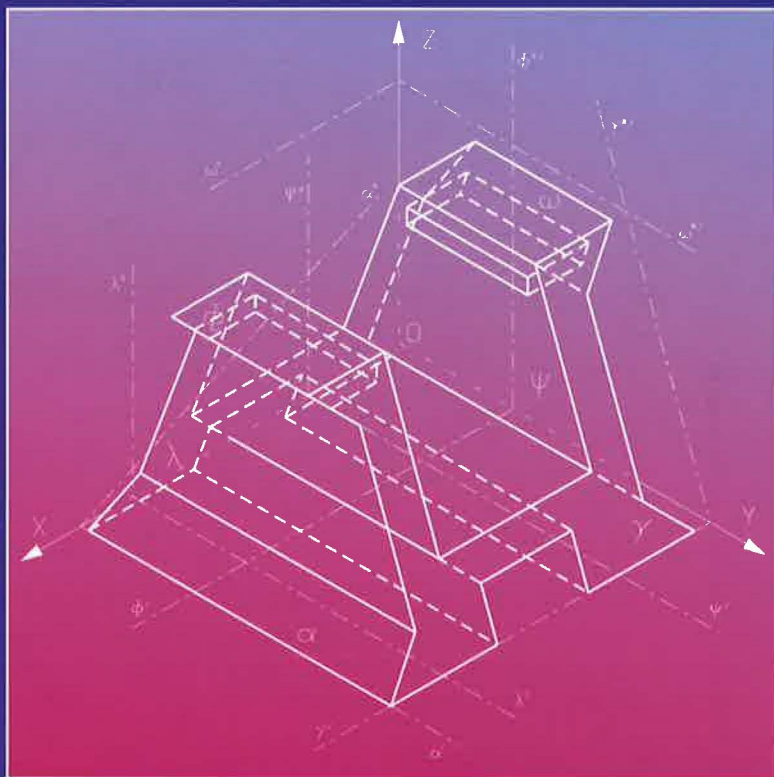




UNIVERSITAT
JAUME·I

PROBLEMAS DE GEOMETRÍA CONSTRUCTIVA

Ana Piquer Vicent, Nuria Aleixos Borrás y Pedro P. Company Calleja



COL·LECCIÓ
«TREBALLS D'INFORMÀTICA I TECNOLOGIA»
Núm. 13

PROBLEMAS DE GEOMETRÍA CONSTRUCTIVA

Col·lecció
«Treballs d'Informàtica i Tecnologia»
Núm. 13

PROBLEMAS DE GEOMETRÍA CONSTRUCTIVA

**Ana Piquer Vicent
Nuria Aleixos Borrás
Pedro P. Company Calleja**



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

PIQUER VICENT, Ana

Problemas de geometría constructiva / Ana Piquer Vicent, Nuria Aleixos Borrás, Pedro P. Company Calleja. — Castelló de la Plana : Publicacions de la Universitat Jaume I, D.L. 2002

p. : gràf. ; cm. — (Treballs d'informàtica i tecnologia ; 13)

Bibliografia

ISBN 84-8021-404-X

1. Geometría descriptiva-Problemes, exercicis, etc. I. Aleixos Borrás, Nuria, coaut. II. Company Calleja, Pedro. P., coaut. III. Universitat Jaume I (Castelló). Publicacions de la Universitat Jaume I, ed. IV. Títol. V. Sèrie.

514.18(076.1)



Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny de la coberta, no pot ser reproduïda, emmagatzemada, ni transmesa de cap manera, ni per cap mitjà (elèctric, químic, mecànic, òptic, de gravació o bé de fotocòpia) sense autorització prèvia de la marca editorial

© Del text: Els autors 2002

© De la present edició: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2002

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana
Tel. 964 72 88 19. Fax 964 72 88 32
<http://sic.uji.es/publ> e-mail: publicacions@uji.es

ISBN: 84-8021-404-X

Dipòsit legal: Z-2521-2002

Imprimeix: INO Reproducciones, S.A.

ÍNDICE

1. CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS PLANAS	15
EJERCICIO 1.1. Llave fija	17
EJERCICIO 1.2. Gancho	19
EJERCICIO 1.3. Volante	23
EJERCICIO 1.4. Péndulo con contrapeso	25
EJERCICIO 1.5. Eje de transmisión	28
EJERCICIO 1.6. Elemento ornamental	31
EJERCICIO 1.7. Palanca	34
EJERCICIO 1.8. Biela de cabeza esférica	36
EJERCICIO 1.9. Balancín	39
EJERCICIO 1.10. Palanca acodada	41
EJERCICIO 1.11. Mecanismo de placa y palanca	44
EJERCICIO 1.12. Depósitos cilíndricos	49
EJERCICIO 1.13. Junta de estanqueidad	52
EJERCICIO 1.14. Lámina aislante para taladrador	54
EJERCICIO 1.15. Junta de acople	56
EJERCICIO 1.16. Pinza de cirugía	59
EJERCICIO 1.17. Tenaza ajustable	64
EJERCICIO 1.18. Alicates de corte	68
2. CONSTRUCCIONES Y DETERMINACIONES DE MODELOS ALÁMBRICOS POR COORDENADAS	73
EJERCICIO 2.1. Malla espacial	74
EJERCICIO 2.2. Nave a dos aguas	77
EJERCICIO 2.3. Templete	80
EJERCICIO 2.4. Bastidor	84
EJERCICIO 2.5. Grúa	88

EJERCICIO 2.6. Torre «cabeza de gato»	92
EJERCICIO 2.7. Torre de cuatro brazos	96
EJERCICIO 2.8. Estructura de una cesta de baloncesto	100
EJERCICIO 2.9. Puente para tubería a presión	104
EJERCICIO 2.10. Brazo grúa	109

3. REPRESENTACIÓN DE CUERPOS POLIÉDRICOS

EN SISTEMA DIÉDRICO	113
---------------------------	-----

EJERCICIO 3.1. Puzzle cúbico	114
EJERCICIO 3.2. Puzzle con rampas	117
EJERCICIO 3.3. Puzzle con rampas y biseles	121
EJERCICIO 3.4. Puzzle	124
EJERCICIO 3.5. Contrapeso	128
EJERCICIO 3.6. Puzzle	130
EJERCICIO 3.7. Puzzle con agujero	133
EJERCICIO 3.8. Cantonera de anclaje	137
EJERCICIO 3.9. Puzzle cúbico explotado	139
EJERCICIO 3.10. Puzzle cúbico explotado	143
EJERCICIO 3.11. Puzzle cúbico con vistas antipódicas	147
EJERCICIO 3.12. Puzzle cúbico con vistas antipódicas	150
EJERCICIO 3.13. Puzzle cúbico con vistas antipódicas	152
EJERCICIO 3.14. Puzzle cúbico con vistas antipódicas	154

4. REPRESENTACIÓN DE CUERPOS POLIÉDRICOS

EN SISTEMAS AXONOMÉTRICOS	157
---------------------------------	-----

EJERCICIO 4.1. Puzzle cúbico y pieza complementaria	158
EJERCICIO 4.2. Puzzle «de brazos» y pieza complementaria	161
EJERCICIO 4.3. Puzzle «de brazos» y pieza complementaria	163
EJERCICIO 4.4. Puzzle y pieza complementaria	166
EJERCICIO 4.5. Puzzle y pieza complementaria	168
EJERCICIO 4.6. Base de pestillo y pieza complementaria	173
EJERCICIO 4.7. Contrapeso	178
EJERCICIO 4.8. Puzzle y pieza complementaria	181
EJERCICIO 4.9. Puzzle y molde	186
EJERCICIO 4.10. Contrapeso	190
EJERCICIO 4.11. Puzzle complejo definido por seis vistas	193
EJERCICIO 4.12. Puzzle complejo definido por seis vistas	195

EJERCICIO 4.13. Puzzle cúbico y molde .....	.197
EJERCICIO 4.14. Puzzle cúbico y molde .....	.199

5. DEFINICIÓN DE CUERPOS POLIÉDRICOS A PARTIR DE VÉRTICES, ARISTAS Y CARAS

.203

EJERCICIO 5.1. Tolva .....	.204
EJERCICIO 5.2. Punta de corte .....	.209
EJERCICIO 5.3. Chapa de mecanismo deslizante .....	.212
EJERCICIO 5.4. Soporte de pared .....	.216
EJERCICIO 5.5. Zapata deslizante .....	.220
EJERCICIO 5.6. Tapa ranurada .....	.223
EJERCICIO 5.7. Deslizadera .....	.229
EJERCICIO 5.8. Soporte deslizante .....	.234
EJERCICIO 5.9. Mordaza .....	.240
EJERCICIO 5.10. Horquilla .....	.244

6. CORTES Y SECCIONES DE CUERPOS POLIÉDRICOS

.251

EJERCICIO 6.1. Pieza de carpintería .....	.252
EJERCICIO 6.2. Soporte .....	.257
EJERCICIO 6.3. Armazón .....	.261
EJERCICIO 6.4. Puente .....	.265
EJERCICIO 6.5. Cuerpo de mordaza. ....	.269
EJERCICIO 6.6. Útil de amarre para mecanizado. ....	.272
EJERCICIO 6.7. Yunque .....	.275
EJERCICIO 6.8. Cantonera en L ranurada .....	.279

7. CONSTRUCCIONES Y DETERMINACIONES MÉTRICAS EN CUERPOS POLIÉDRICOS

.283

EJERCICIO 7.1. Soporte de auricular .....	.284
EJERCICIO 7.2. Posicionador angular .....	.287
EJERCICIO 7.3. Silo rectangular. ....	.290
EJERCICIO 7.4. Nudo de anclaje .....	.292
EJERCICIO 7.5. Fábrica con chimenea .....	.295
EJERCICIO 7.6. Cantonera en silla .....	.297
EJERCICIO 7.7. Anclaje de esquina .....	.303

EJERCICIO 7.8. Codo de tres tramos	306
EJERCICIO 7.9. Prismatoide	310
EJERCICIO 7.10. Palanca de enclavamiento	313
EJERCICIO 7.11. Punta de centrado	316
EJERCICIO 7.12. Conducto de conexión	319
EJERCICIO 7.13. Conducto de vaciado	323
8. CONSTRUCCIONES Y DETERMINACIONES MÉTRICAS MEDIANTE TRANSFORMACIONES	327
EJERCICIO 8.1. Lengüeta elástica	328
EJERCICIO 8.2. Estructura para elementos colgantes	331
EJERCICIO 8.3. Campana de extracción	334
EJERCICIO 8.4. Placa de anclaje	338
EJERCICIO 8.5. Conducción de extracción de gases	342
EJERCICIO 8.6 Depósito con toma de vaciado	345
EJERCICIO 8.7. Placa de condensación	351
EJERCICIO 8.8. Torre de conducción eléctrica	353
EJERCICIO 8.9. Conducto de refrigeración	357
EJERCICIO 8.10. Escuadra	360
EJERCICIO 8.11. Conexión para vaciado de silo	365
EJERCICIO 8.12. Techo de marquesina	370
EJERCICIO 8.13. Cuchara de excavadora	374
EJERCICIO 8.14 Comparador óptico	378
9. TRANSFORMACIONES DE VISUALIZACIÓN Y VISTAS ESPECIALES	383
EJERCICIO 9.1. Grapa elástica.	384
EJERCICIO 9.2. Trayectoria de una bola.	387
EJERCICIO 9.3. Depósito de agua	389
EJERCICIO 9.4 Campana extractora de humos	394
EJERCICIO 9.5. Perspectiva de la torre de conducción eléctrica .	400
EJERCICIO 9.6. Deslizadera	403
EJERCICIO 9.7. Soporte con tetón	407
EJERCICIO 9.8. Representación normalizada de la palanca de enclavamiento	411
EJERCICIO 9.9. Representación normalizada de la placa de anclaje	414

EJERCICIO 9.10. Contrafuerte	419
EJERCICIO 9.11. Tolva	423
10. UTILIZACIÓN CONJUNTA DE DIÉDRICO Y AXONOMÉTRICO	429
EJERCICIO 10.1. Portafusible	430
EJERCICIO 10.2. Horquilla	433
EJERCICIO 10.3. Ménsula de anclaje	436
EJERCICIO 10.4. Zapata.	441
EJERCICIO 10.5. Cuña con tope.	444
EJERCICIO 10.6. Pisapapeles.	447
EJERCICIO 10.7. Pestillo	450
BIBLIOGRAFÍA	453

PRÓLOGO

Este libro de ejercicios resueltos y comentados se ha elaborado como apoyo a la docencia de la asignatura «Expresión Gráfica» de las titulaciones universitarias técnicas, y más concretamente en el ámbito industrial.

Los diez capítulos están estructurados según el modelo lógico de aprendizaje de la asignatura. Para una mayor eficacia en la utilización del libro, al principio de cada capítulo se resumen los contenidos teóricos necesarios para la resolución de los ejercicios de ese capítulo. Asimismo, y para que el alumno pueda encontrar todos los conocimientos requeridos con facilidad, al final del libro se presenta una bibliografía comentada para hacer su utilización más efectiva.

La colección de ejercicios se propone desde la convicción de que la enseñanza de la asignatura «Expresión Gráfica» debe estar orientada tanto hacia el conocimiento («saber»), como hacia la práctica de la Expresión Gráfica («saber hacer»), por lo que entendemos que una colección de ejercicios que permita a los alumnos poner en práctica los conocimientos teóricos recibidos es fundamental para la correcta aprehensión de los mismos.

Respecto al contenido de los ejercicios, queremos remarcar que se ha pretendido que la propia lectura de los enunciados requiera para su comprensión el conocimiento tanto del lenguaje gráfico, como de los correspondientes fundamentos geométricos. Es decir, que la comprensión de los problemas planteados exige capacidad para interpretar la información contenida en el texto de los mismos y en las figuras que los acompañan. En cuanto a la resolución de los ejercicios, ha sido intención de los autores presentarlos en forma de aplicaciones prácticas próximas a la realidad; con lo que se pretende que el alumno atisbe tanto el «cómo», como el «para qué» se aplican los conocimientos teóricos. Por tanto, es intencionado el hecho de que los ejercicios comiencen describiendo el *problema de diseño* que se pretende resolver utilizando *herramientas gráficas*.

Muchos de los ejercicios presentados han sido ejercicios procedentes de exámenes de diferentes titulaciones de las asignaturas que se imparten desde nuestra área de conocimiento en la Universitat Jaume I. Por ello damos nuestro agradecimiento a

todos nuestros compañeros de área por su labor y ayuda para la realización de este libro. En especial a Margarita Vergara y también a Manolo Contero, Pepe Creixach, Miquel Gómez-Fabra y a Salvador Mondragón por cedernos algunas de sus ideas que quedan recogidas en este libro.

Los autores.

1.1. Fundamentos de la Expresión Gráfica.

Concepto de expresión gráfica.

Gráficos en ingeniería.

Concepto de normalización. Fines y ventajas de la normalización.

Clasificación de las normas.

Normas Españolas.

1.2. Elementos geométricos.

Elementos clásicos: punto, recta y plano.

Elementos proyectivos: punto, recta y plano impropios.

Primitivas gráficas.

1.3. Lugares geométricos.

Lugares geométricos básicos.

Lugares circulares: arco capaz.

1.4. Operaciones con segmentos y ángulos.

Paralelismo y antiparalelismo.

Proporcionalidad y Escalas gráficas.

1.5. Polígonos.

Triángulos y cuadriláteros.

Polígonos regulares convexos y estrellados.

1.6. Circunferencia.

Definición y propiedades de la circunferencia.

Tangencias.

Potencia de un punto respecto a una circunferencia.

Eje radical y centro radical de circunferencias coplanarias.

1.7. Materialización de los dibujos.

Codificación de los elementos geométricos.

Líneas: tipos y aplicaciones.

Formatos.

EJERCICIO 1.1. Llave fija

La figura 1.1.1 es la vista plana de una llave fija, con sus dimensiones completamente definidas por sus cotas.

Apartado A

Dibuje la vista plana de la llave, a escala 1/1.

Apartado B

Obtenga y acote las dimensiones D y S.

NOTAS

1. La solución del apartado A debe dibujarse centrada en la mitad derecha del mismo formato A2.

2. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

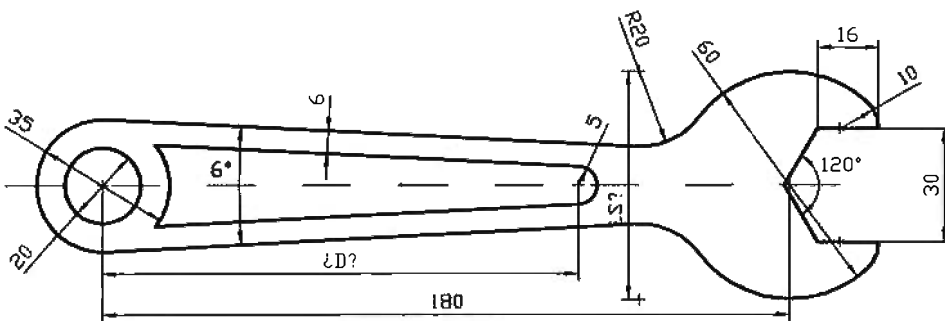


Figura 1.1.1

SOLUCIÓN 1.1. Llave fija

En primer lugar se trazan las circunferencias de la izquierda del mango de diámetros 20 y 35 conocidos. Luego se traza una recta que parte desde el centro de éstas

con una orientación de 87° (resultado de restar $90^\circ - 3^\circ$), ya que el radio ha de ser perpendicular a la tangente que representa el mango. Cuando dicha recta corta a la circunferencia nos determina el punto de tangencia, y a partir de él, se traza la línea que va a formar parte de la solución final.

Como muestra la figura s1.1.1 a escala 1/2, para construir la parte interior del mango realizamos las paralelas a las rectas anteriores a una distancia de 6mm. Para saber este tramo cuando termina, se traza una paralela a la recta con orientación 87° y de longitud 5 sobre el eje de simetría de la llave. A partir de su punto más alto se traza una horizontal que se intersectará con la recta orientada 3° sobre el eje de simetría de la llave, dando lugar al punto de tangencia de dicha recta con el arco de radio R5.

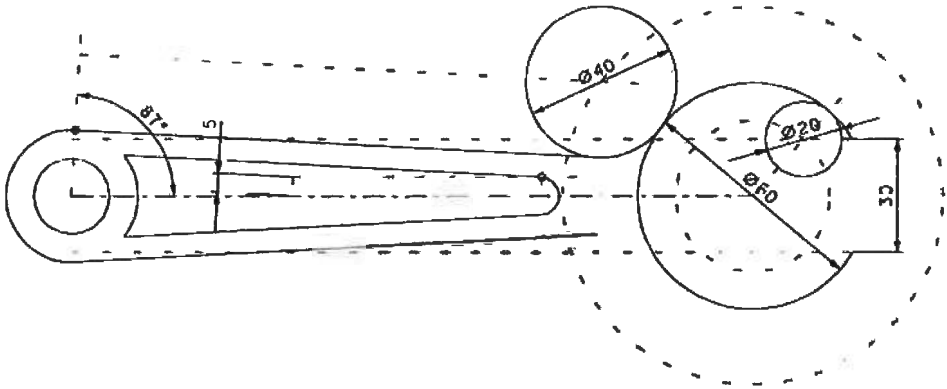


Figura s1.1.1

Después se delinea la cabeza de la llave empezando por la circunferencia de diámetro 60mm cuyo centro se sabe que se encuentra a una distancia de 180 respecto a la primera circunferencia. Sabiendo que las circunferencias de radio 10 deben ser tangentes a la circunferencia exterior y sus centros distan simétricamente 30mm entre

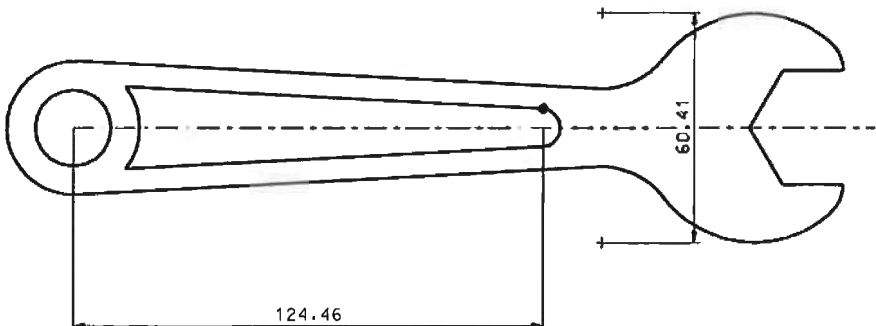


Figura s1.1.2

3. La solución no debe incluir acotación, salvo la de aquellas dimensiones que explícitamente se piden.

4. La solución del apartado B debe indicarse acotando sobre la solución del apartado A, empleando un lápiz de diferente color. Sólo hay que acotar las dimensiones que se modifiquen.

SOLUCIÓN 1.2. Gancho

La delineación del gancho debe comenzar por el octógono regular. Pero antes de abordar este problema, hemos de comentar la posibilidad que tienen los polígonos regulares de dibujarse de forma exacta con la regla y el compás, o aproximada, según sea su número de lados. Gauss demostró la condición necesaria y suficiente para que la circunferencia sea divisible en n partes iguales con la regla y el compás, siempre que n se pueda descomponer en factores primos de la forma:

$$n = 2^p (2^{2^\alpha} + 1) (2^{2^\beta} + 1) \dots (2^{2^\psi} + 1)$$

donde $\alpha, \beta, \dots, \psi$ son enteros distintos entre sí (*Curso de geometría métrica*, Tomos I y II, Puig Adam, 1986). Esto significa que los polígonos regulares de 7, 9, 11, 13, 14, 18, 19, etc. lados son inconstruibles con regla y compás, pudiendo únicamente dar construcciones aproximadas y cometiendo un error que dependerá del número de lados. Así, por ejemplo, el error cometido en tanto por ciento para un número de lados igual a 5 es de 0,056% de la longitud del lado, mientras que para un número de lados superior, el error empieza a ser considerable (2,36% para 15 lados).

En la figura s1.2.1 se muestra la construcción aproximada del octógono, para dos orientaciones distintas, que consiste en dividir el diámetro vertical en n partes iguales, siendo n el número de lados del polígono, y luego trazar una recta que pase por P y atraviese las subdivisiones correspondientes para obtener el punto A y sucesivos del contorno. Existe una construcción particular, más sencilla, aplicable en el

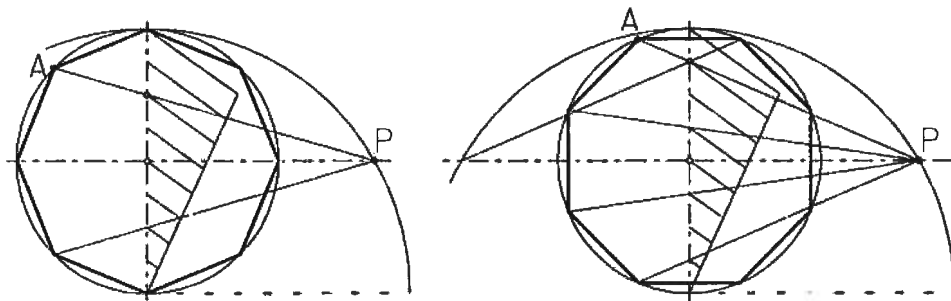


Figura s1.2.1

caso de que el polígono sea un octógono regular. Se basa en medir $1/16$ del ángulo de 360° a partir del eje horizontal, para determinar la posición de uno de los vértices del octógono. El resto de vértices se obtienen fácilmente trazando las correspondientes paralelas a los ejes.

La construcción exacta del octógono pasaría por crear las bisectrices de los ángulos centrales correspondientes al cuadrado inscrito ACBD, permitiendo además, la creación de polígonos de 16 lados, 32, 64 y siguientes, mediante bisectrices sucesivas (figura s1.2.2).

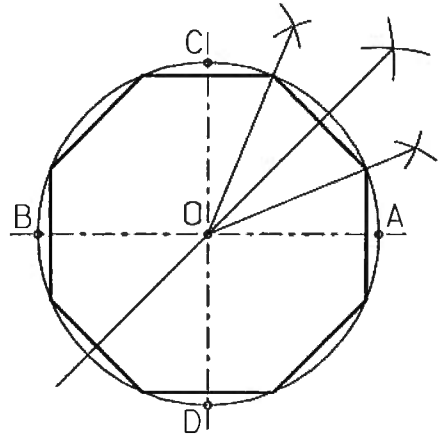


Figura s1.2.2

A partir del octógono, el resto del contorno del gancho se obtiene construyendo los sucesivos enlaces tangentes. Tal como muestra la figura s1.2.3, donde se ha dibujado el gancho a escala 1/1, dejando indicadas todas las construcciones necesarias para su obtención (construcción del polígono y tangencias).

En la misma figura se ha indicado la cota de la única dimensión que es necesario modificar para cumplir las condiciones de tangencia. Se trata de la tangencia entre el arco de 47 y el arco de 70 del contorno exterior del gancho. La distancia entre los centros de ambos arcos es de $16\sqrt{2} = 22.63$, por lo que el arco de 47, debería ser de 47.37. (Como alternativa, se puede mantener el radio y cambiar la posición del centro, modificando ambas cotas de 16 a $(70-47)/\sqrt{2} = 16.26$).

Nótese que al cambiar el arco de 47, el resto de la construcción no se modifica, porque el cambio se convierte en un desplazamiento del pequeño arco de R6. Si por el contrario cambiásemos el arco de 70, quedaríamos obligados a cambiar también el arco de 38 para mantener la condición de tangencia entre ambos.

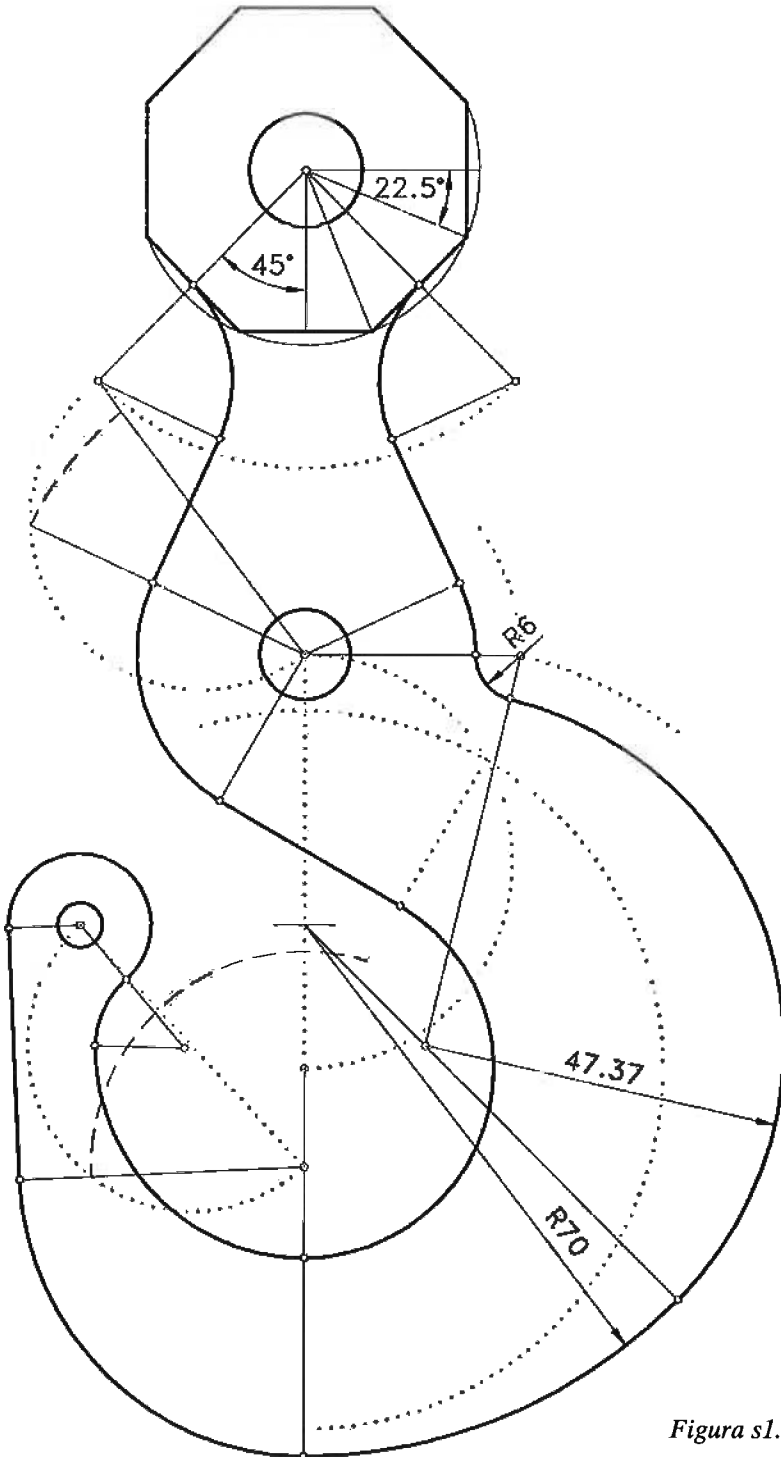


Figura s1.2.3

EJERCICIO 1.3. Volante

La figura 1.3.1 es un croquis de una vista plana de un volante con simetría radial.

Apartado A

Dibuje el volante, a escala 1/2, en la posición de la figura.

Apartado B

Determine y acote el valor del radio R , que hace que sea tangente a la circunferencia interior y a los dos brazos.

Apartado C

Determine y acote la anchura mínima de los brazos.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2.

2. La solución no debe incluir acotación, salvo la de aquellas dimensiones que explícitamente se piden.

3. La solución sí que debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

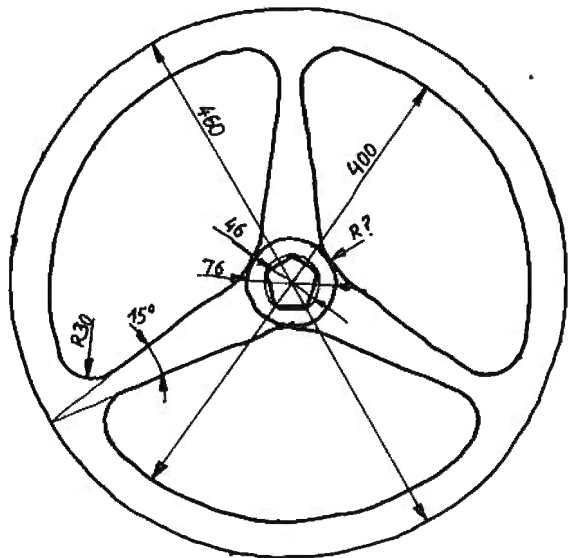


Figura 1.3.1

SOLUCIÓN 1.3. Volante

Para la delineación del volante dibujaremos todos los círculos concéntricos de radios conocidos en la intersección de tres ejes espaciados entre ellos 120° .

A continuación de trazar las líneas desde la intersección de los ejes con la circunferencia exterior, inclinadas $7,5^\circ$ con respecto de dichos ejes, se trazan los arcos de acuerdo con un radio R30.

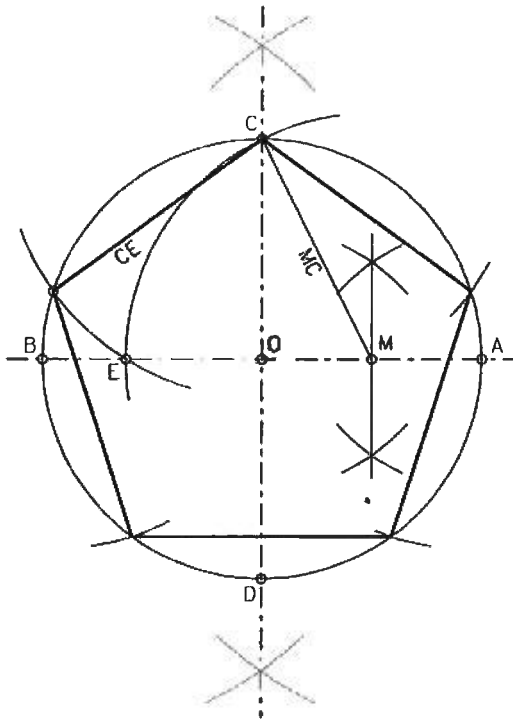


Figura s1.3.1

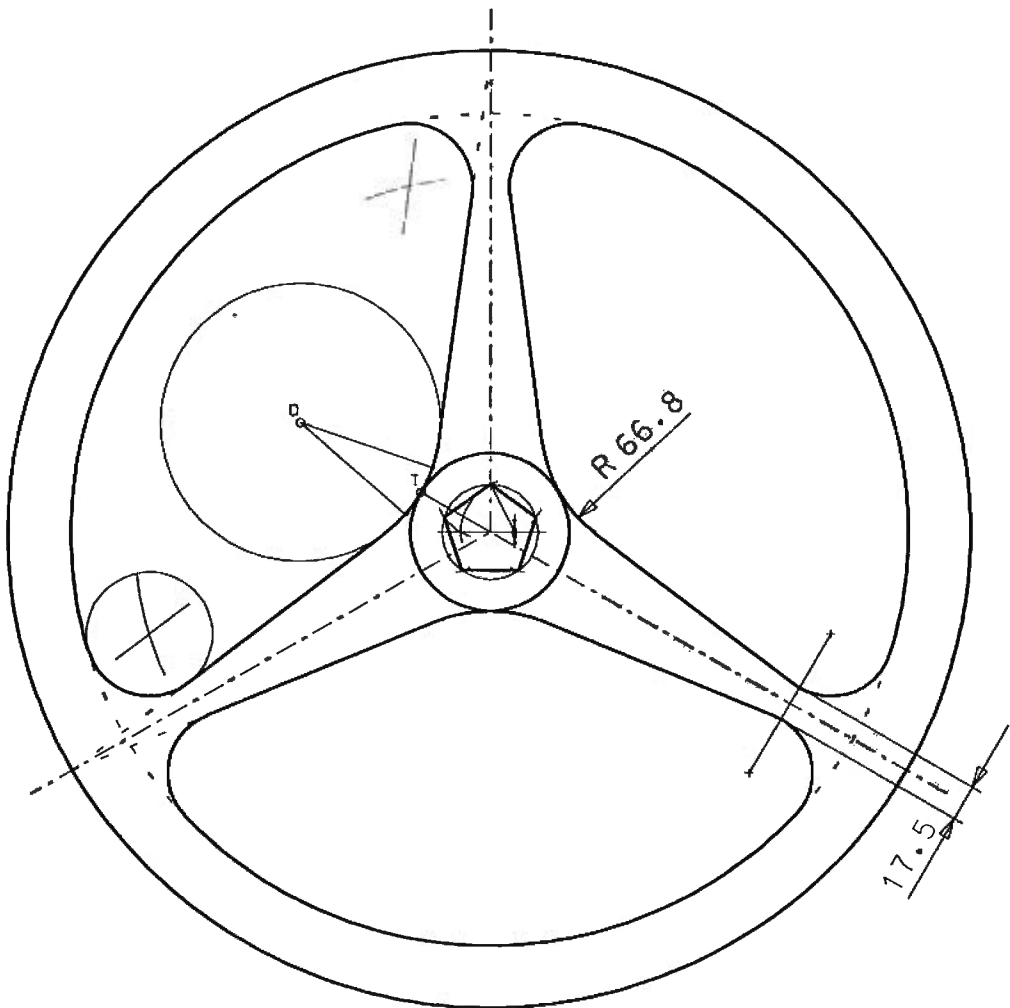
Para dibujar el pentágono, se ha empleado la construcción exacta que se ilustra en la figura s1.3.1. Donde a partir de la mediatriz M de OA se ha trazado un arco de radio MC, para hallar el punto E sobre el diámetro horizontal de la circunferencia. Luego se traza otro arco de radio CE desde el punto C, y su intersección con la circunferencia nos da el primer punto del pentágono. El resto de puntos se halla trazando arcos del mismo radio desde los nuevos puntos calculados.

Para calcular el radio del acuerdo entre dos de estas líneas y el círculo central de $\varnothing 76$, se traza la línea tangente en el punto T conocido y se trazan las dos líneas bisectrices en cuya intersección estará el centro del arco que buscamos, O.

En el apartado C se nos pide la anchura mínima de los brazos. Esta

anchura mínima la encontraremos, tal y como muestra la figura s1.3.2, en el punto de tangencia de las paralelas a los ejes centrales de los brazos con la circunferencia de radio 30mm. Para ello, trazamos la perpendicular a la recta desde el centro de la circunferencia y el punto de intersección con la circunferencia será el punto de tangencia buscado.

La solución está dibujada a escala 1/4.

*Figura s1.3.2*

EJERCICIO 1.4. Péndulo con contrapeso

En la figura 1.4.1 se muestra un croquis de una vista plana de un péndulo con contrapeso.

La forma es la indicada en el croquis y las dimensiones están dadas en la acotación que complementa la vista.

Apartado A

Obtenga la representación a escala 1/1 del péndulo, dejando indicadas todas las construcciones geométricas utilizadas.

Apartado B

Dibuje un marco rectangular, de dimensiones mínimas, que encierre al péndulo obtenido en el apartado A, indicando las dimensiones de dicho marco.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada sobre un formato A4 vertical.
2. La solución no debe incluir acotación, salvo la de aquellas dimensiones que explícitamente se piden.
3. La solución sí que debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

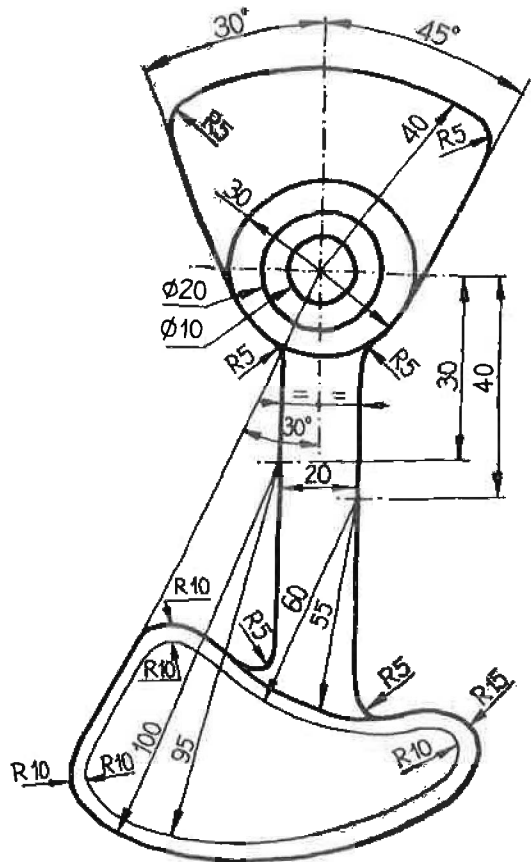


Figura 1.4.1

SOLUCIÓN 1.4. Péndulo con contrapeso

En la figura s1.4.1 se ha construido la vista del péndulo (a escala 1/1), obteniendo para ello todos los centros y puntos de tangencia necesarios.

En la misma figura se ha obtenido el rectángulo pedido en el apartado B. Para que tenga dimensiones mínimas, el lado derecho del mismo se ha construido simultáneamente tangente al arco R15 de la parte inferior del péndulo y al R5 del redondeo del vértice superior derecho del contrapeso.

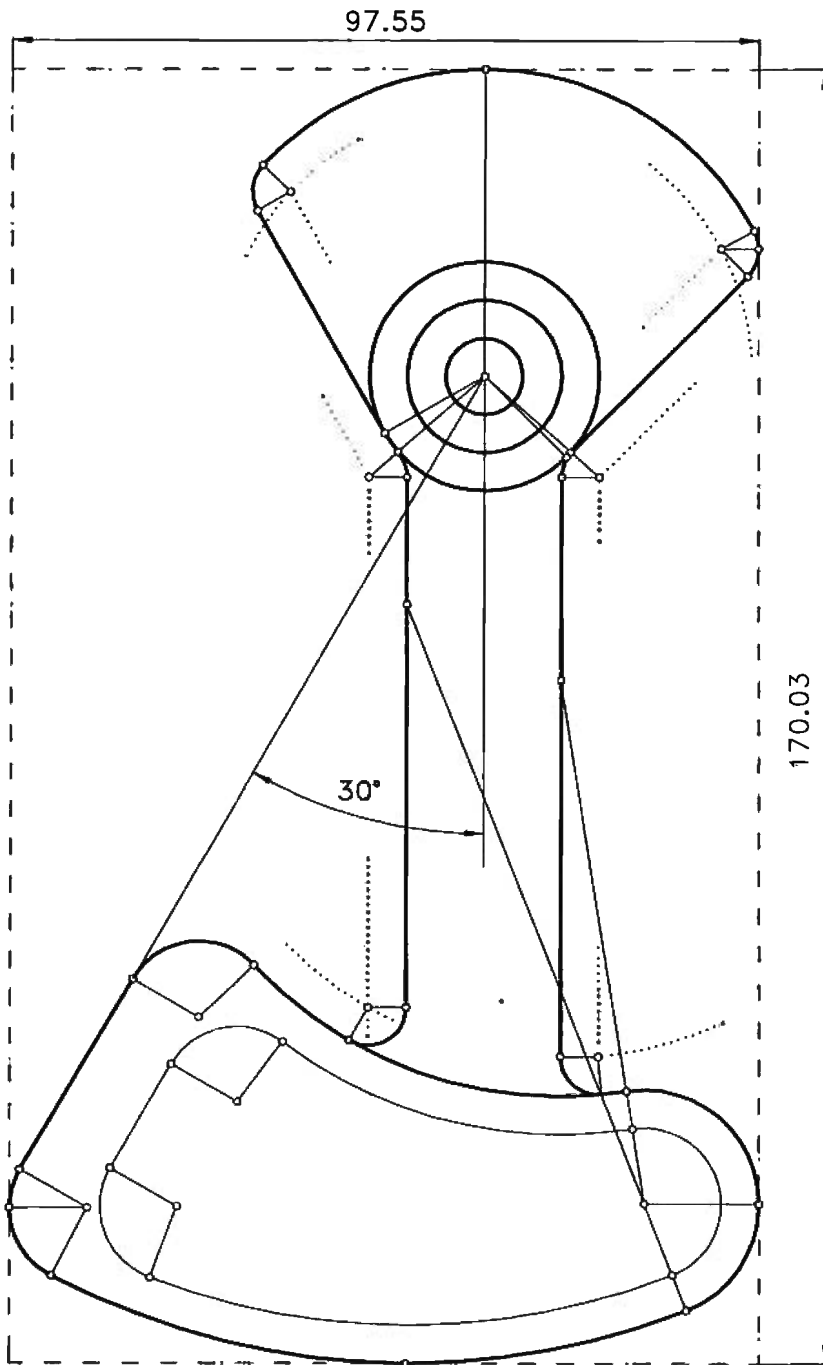


Figura s1.4.1

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse sobre un formato A4 horizontal.
2. La solución no debe incluir acotación.
3. La solución sí que debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

SOLUCIÓN 1.5. Eje de transmisión

En la figura s1.5.1 se muestra el detalle de la construcción del contorno en cuadrante de óvalo de eje mayor dado y dividido en cuatro partes. El semieje mayor es el segmento que pasa por el vértice P_1 y es paralelo al eje de revolución, y el semieje menor es perpendicular a él por el vértice P_2 .

Se ha obtenido el punto medio del semieje (M), se han trazado las dos circunferencias auxiliares y se ha definido la recta que pasa por M y por la intersección entre las dos circunferencias auxiliares. Sobre dicha recta se han determinado los centros de los dos arcos (O_1 y O_2) y el punto de tangencia T .

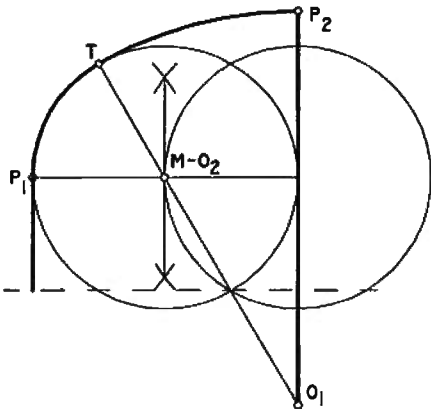


Figura s1.5.1

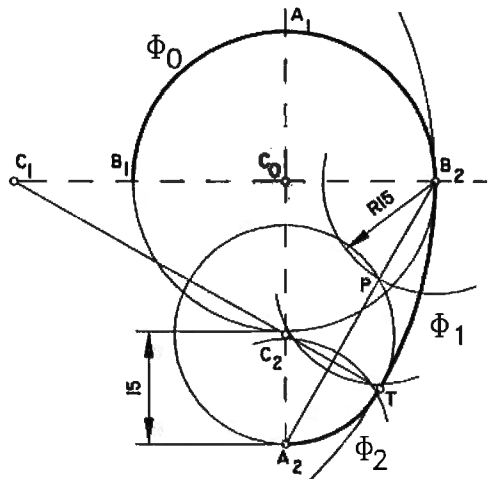


Figura s1.5.2

Se debe recordar que la denominación «ovoide» corresponde a una familia de curvas, por lo que existen diferentes ovoides. El ovoide pedido en este caso es el que en la bibliografía se suele conocer como «ovoide óptimo», que es un caso de ovoide definido a partir del eje mayor (de 55 mm) y del eje menor (de 40 mm). También hay que hacer la aclaración de que el llamado «eje menor» no es un eje de simetría de la figura.

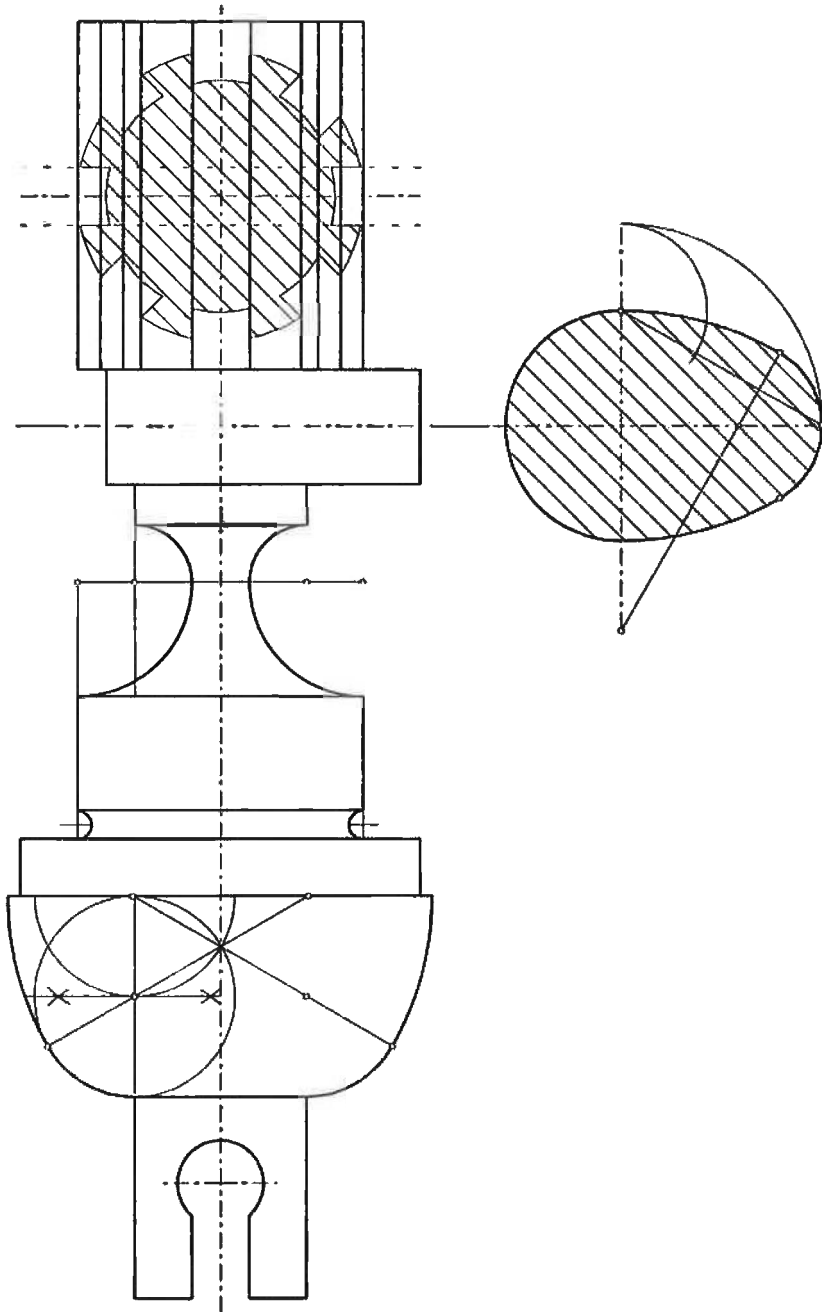


Figura s1.5.3

3. La solución sí que debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

SOLUCIÓN 1.6. Elemento ornamental

En la figura s1.6.2 se ha dibujado la solución pedida a escala 1/1. Para obtenerla se deben dibujar por separado cada una de las tres partes del elemento ornamental: la base, el pentágono central y el remate triangular redondeado.

La elipse también puede situarse y dibujarse en cualquier momento. El trazado manual (siempre aproximado, por cuanto no existe el trazado exacto con herramientas clásicas), se ha realizado determinando tres puntos por cuadrante por el método de haces proyectivos. Realmente, la figura se ha obtenido con un programa de delineación que aproxima la elipse por medio de un pseudo-óvalo de 16 arcos de circunferencia.

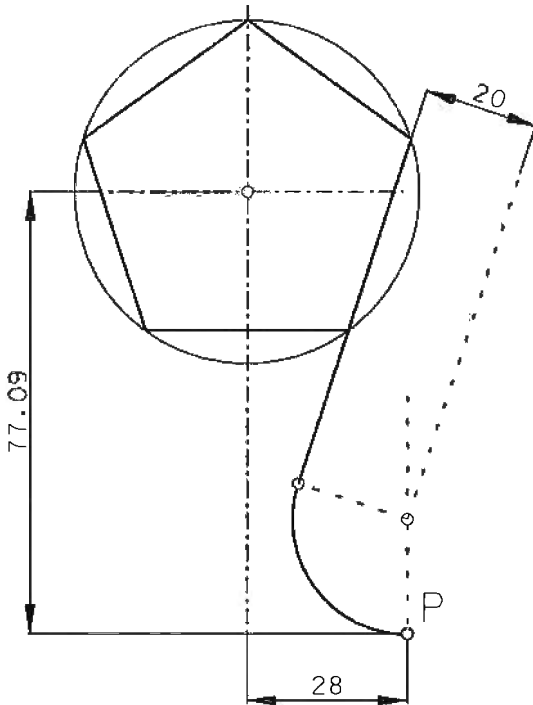


Figura s1.6.1

En todos los casos, la simetría ha sido utilizada para simplificar al máximo las construcciones (por ejemplo, obteniendo nada más un cuadrante de la elipse).

Por último se han determinado las posiciones de los arcos de enlace entre las tres partes (arco de radio 20 que enlaza la base con la prolongación de uno de los lados del pentágono, y arco de radio 10 tangente al remate triangular y a la circunferencia de diámetro 71).

En la figura cabe observar que hay tres datos que pueden ser incompatibles. El primero es la condición de que el centro de la circunferencia de 71 mm de diámetro coincida con el vértice superior del pentágono. El segundo es que, además, la circunferencia pase por los dos vértices más próximos a dicho vértice superior. El tercero es el propio

diámetro de 71 de la circunferencia. Fijados dos de los datos, el tercero queda necesariamente condicionado. Por ejemplo, fijado su centro en el vértice superior del

pentágono, la condición de que la circunferencia pase por los dos vértices más próximos, obliga a que su radio coincida exactamente con la longitud del lado del pentágono. En definitiva, o bien se fija el diámetro de 71 y se modifica el diámetro de 60 (hasta asegurar la condición de pertenencia de los vértices a la circunferencia), o viceversa.

Respecto al apartado B, se debe observar que el arco de radio 20, de enlace entre la base y el pentágono, debe cumplir las condiciones de ser tangente a la prolongación del lado del pentágono y a la arista horizontal de la parte superior de la base. Pero como ambas aristas tienen una posición relativa totalmente definida, el punto de tangencia no se puede añadir como condición. Es más, en el caso de que tal condición se diera como dato, algún otro dato se debería eliminar: la altura de 75, la anchura de 56, el círculo de 60 que circunscribe al pentágono, o, incluso el propio radio de 20. En el problema planteado se ha decidido modificar la altura, por tanto, para imponer la condición

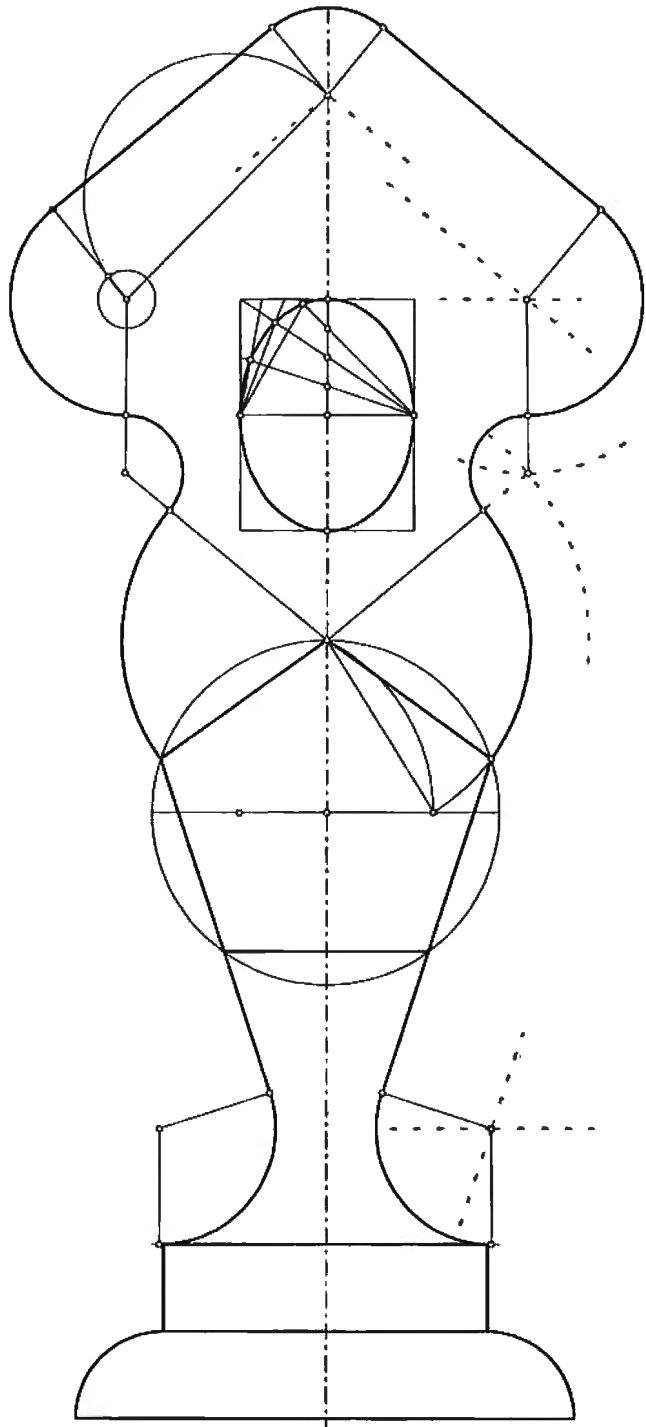


Figura s1.6.2

de tangencia, se empieza por dibujar el pentágono y se prolonga el lado correspondiente del mismo. Se traza una recta paralela a dicho lado, a 20 mm del mismo, a continuación se obtiene una recta paralela al eje de simetría y a $56/2$ del mismo. La intersección de ambas rectas es el punto P, y la distancia vertical de P al centro del pentágono es la dimensión que sustituye a 75 (figura s1.6.1).

EJERCICIO 1.7. Palanca

Dada la palanca croquizada en la figura 1.7.1, cuyas dimensiones se indican con la acotación, y sabiendo que:

- el lado superior del pentágono es horizontal,
 - los arcos de 25 y 45 mm de radio son tangentes a los puntos medios de los respectivos lados del pentágono,
- resolver el apartado A.

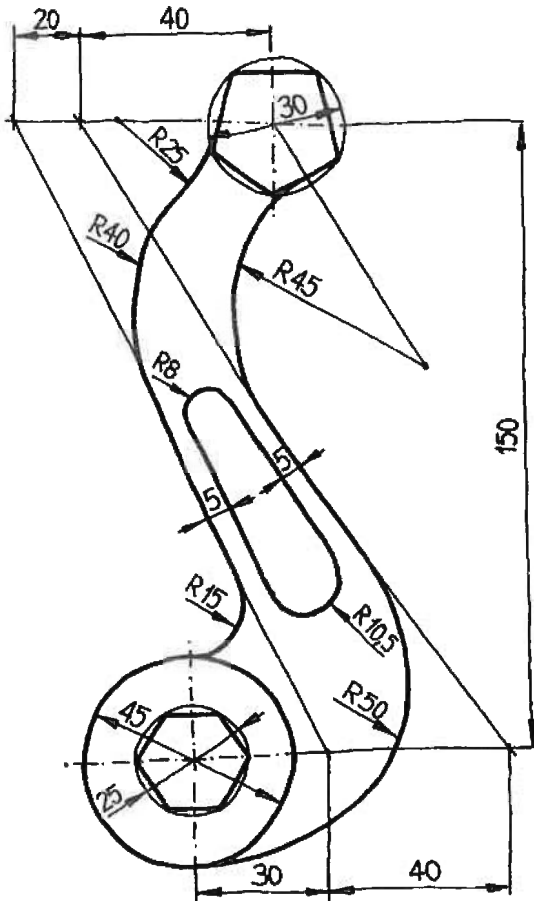


Figura 1.7.1

Apartado A

Represente la forma plana de la palanca, a escala 1/1.

NOTAS:

1. En la representación deben dejarse indicadas, a trazo fino, todas las construcciones necesarias para obtenerla.
2. La solución debe dibujarse centrada en un formato A4 vertical.
3. La solución no debe incluir acotación, salvo la de aquellas dimensiones que explícitamente se piden.

- Trazar el arco $R45$, tangente en el punto medio del lado inferior derecho del pentágono (su centro C se obtiene prolongando la mediatriz de dicho lado una distancia de 45).
- Trazar la recta inclinada, tangente al arco de 45 y pasando por un punto P situado en la horizontal del centro del pentágono y a 40 mm de éste. Se determina el punto de tangencia T .
- Obtener el centro del hexágono, tras prolongar la recta inclinada hasta que tenga una altura de 150 mm y obtener un punto que quede a 70 mm de su extremo. La construcción del mismo se obtiene trazando arcos de igual radio que la circunferencia que lo inscribe, desde los puntos A y B . En la intersección de éstos con la circunferencia están los puntos del hexágono (figura s1.7.3).

Una vez obtenida esta construcción básica, se puede completar el resto del contorno resolviendo casos sencillos de tangencias, hasta obtener el contorno completo de la palanca, tal como se muestra en la figura s1.7.2.

Ambas figuras se han representado a escala 1/2.

EJERCICIO 1.8. Biela de cabeza esférica

La figura 1.8.1 es un croquis de una biela de cabeza esférica de una bomba de aceite. La cabeza esférica actúa como rótula en un alojamiento B , tal como el croquisado en la figura 1.8.2. Para facilitar el montaje, se recorta un tramo de la esfera A , convirtiéndolo en un tramo cilíndrico (D) de eje paralelo al brazo C de la biela, de forma que ésta pueda entrar en el alojamiento y girar libremente dentro de éste.

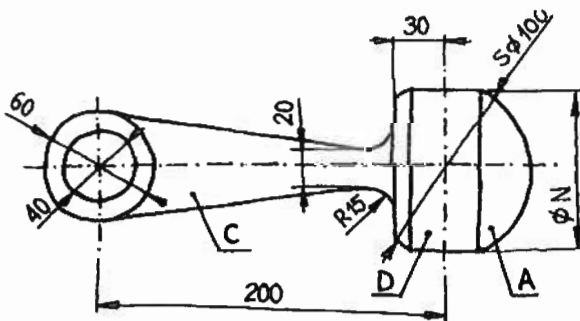


Figura 1.8.1

Apartado A

Dibuje la biela antes de recortar la esfera para obtener el tramo cilíndrico (D), a escala 1/1.

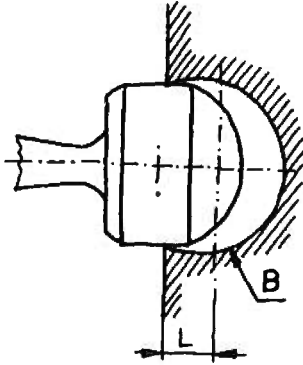


Figura 1.8.2

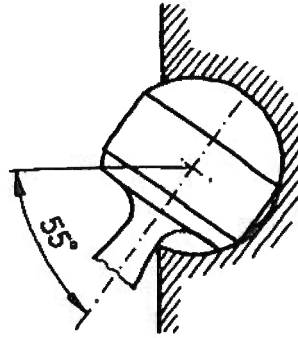


Figura 1.8.3

Apartado B

Determine el valor del diámetro N que hace que el máximo ángulo girado por la biela sea 55° (figura 1.8.3). Para ello, se aconseja determinar el diámetro de la boca del alojamiento B , que se debe suponer que tiene un diámetro exactamente igual a N .

Determine también la longitud L , que mide la posición del centro del alojamiento esférico respecto a la pared exterior del mismo.

NOTAS

1. La solución del apartado A debe dibujarse centrada en la mitad superior de un formato A3 vertical.

2. Para obtener la solución del apartado B se deben utilizar todas las representaciones complementarias que se consideren necesarias (se aconseja reproducir a escala las figuras 1.8.2 y 1.8.3).

3. La solución no debe incluir acotación, salvo la de aquellas dimensiones que explícitamente se piden.

4. La solución sí debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

SOLUCIÓN 1.8. Biela de cabeza esférica

La solución del apartado A se obtiene tras realizar los correspondientes enlaces tangentes, tal como se muestra en la figura s1.8.1, dibujada a escala 1/2.

Para resolver el apartado B sólo es necesario reproducir la figura auxiliar 1.8.3 del enunciado, perfectamente delineada (figura s1.8.2), y medir sobre ella la distancia L entre la pared y el centro de la esfera y la anchura N de la boca del agujero.

Nótese que la figura auxiliar (s1.8.2) se podría realizar superpuesta a la figura s1.8.1, con lo que no es necesario volver a dibujar la biela. Basta dibujar una prolongación del arco de 100 mm de diámetro hasta que corte el contorno del brazo de la biela (punto P). Por dicho punto se traza una recta que forme $(90-55)^\circ$ con el eje de la biela obteniéndose el punto Q. La distancia PQ es el valor N , y la distancia de la recta PQ al centro de la cabeza esférica es el valor L .

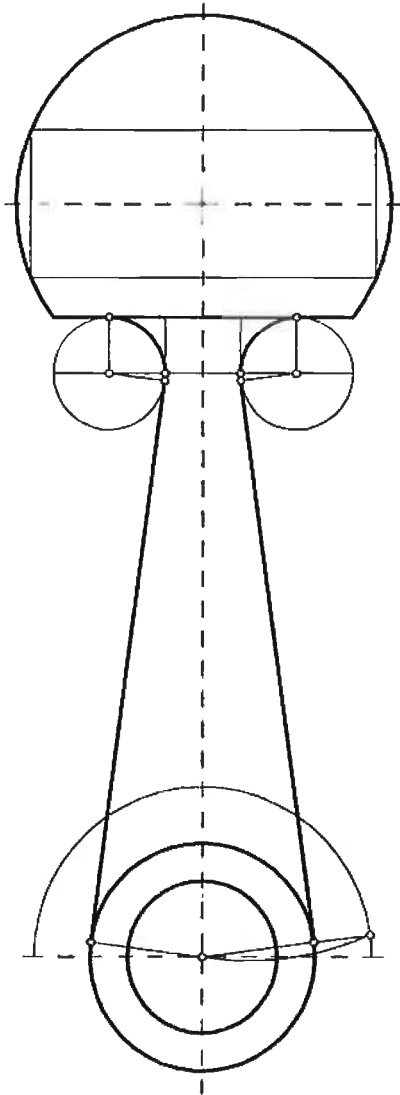


Figura s1.8.1

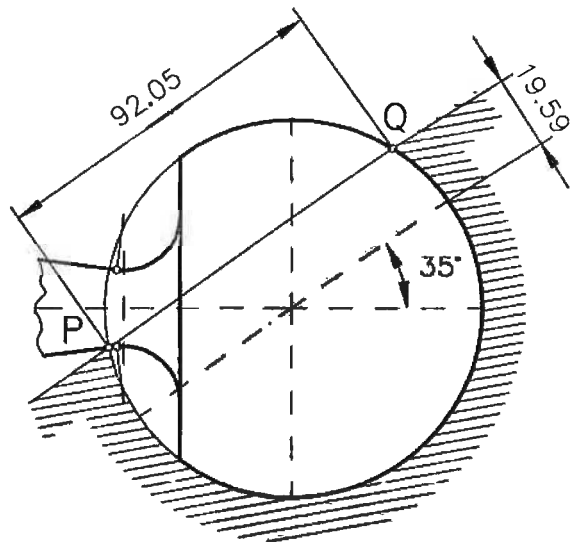


Figura s1.8.2

EJERCICIO 1.9. Balancín

Al fabricar una pieza, se producen unos retales de chapa como el croquizado en la figura 1.9.1. Según las dimensiones de la chapa inicial, las dimensiones H y L del retal pueden variar en el margen siguiente:

- $100 \leq L \leq 200$
- $50 \leq H \leq 150$

Se desea aprovechar dichos retales para fabricar balancines como el croquizado en la figura 1.9.2, es deseable que las medidas de L y H sean lo más pequeñas posible.

Apartado A

Dibuje la forma geométrica del balancín croquizado en la figura 1.9.2.

La representación debe hacerse a escala 2/1. Dejando indicadas, a trazo fino, todas las construcciones necesarias para obtenerla.

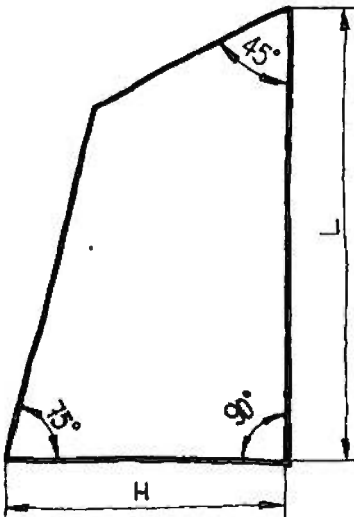


Figura 1.9.1

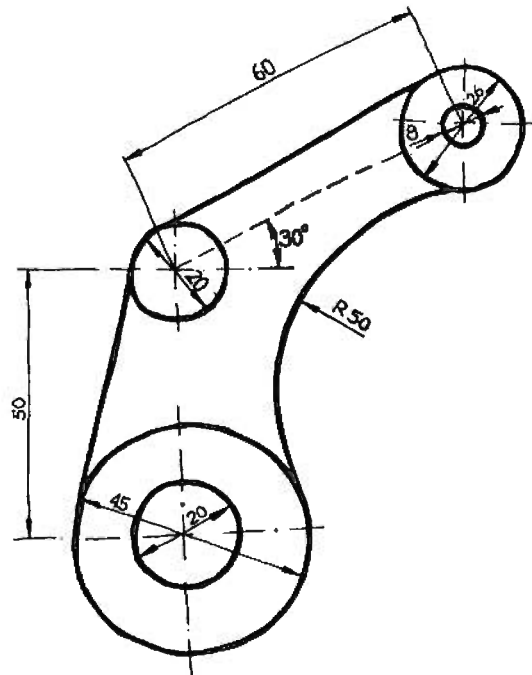


Figura 1.9.2

Apartado B

Determine, gráficamente, el retal de menores dimensiones H y L, a partir del cual se pueda fabricar el balancín.

El retal debe dibujarse circunscrito a la representación del balancín obtenida en el apartado A, y se deben indicar las dimensiones H y L obtenidas.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse sobre un formato A3 vertical. Para ello, el centro de las circunferencias de 20 y 45 mm de diámetro (figura 1.9.2) debe situarse a 160 mm del borde izquierdo del formato y a 160 mm del borde inferior.

2. Indique con lápiz de diferente color la solución final del apartado B. Indique también todas las soluciones ensayadas.

SOLUCIÓN 1.9. Balancín

La solución del apartado A se obtiene determinando los correspondientes enlaces y tangencias, tal como se muestra en la figura s1.9.1, delineada a escala 3/4.

Para resolver el apartado B sólo es necesario trazar cuatro rectas tangentes al contorno del balancín, que formen entre sí los ángulos del cuadrilátero de la figura 1.9.1.

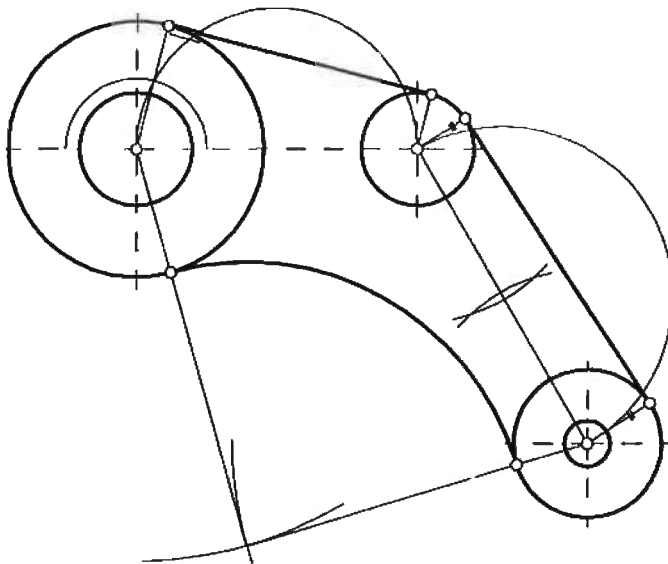


Figura s1.9.1

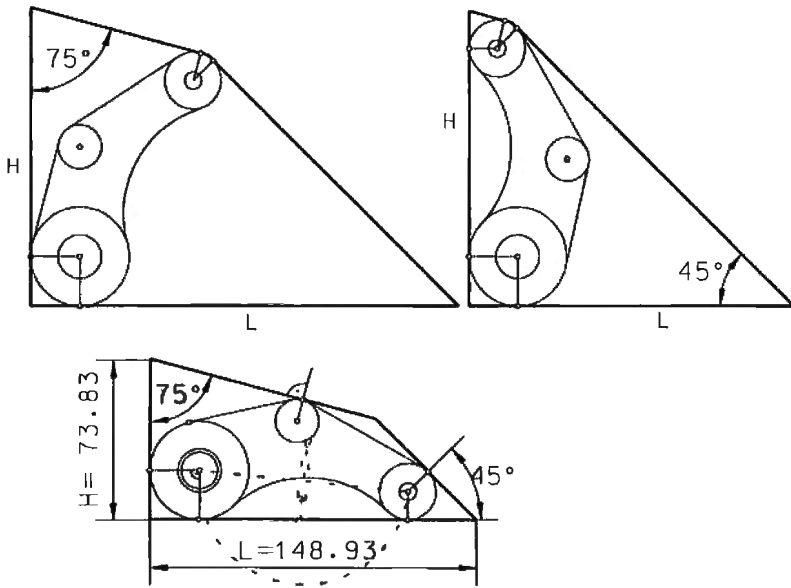


Figura s1.9.2

Tras ensayar algunas soluciones (figura s1.9.2), es fácil descubrir que la solución pedida es la que se obtiene haciendo coincidir el lado de longitud L con una recta simultáneamente tangente a las circunferencias de diámetro 26 y 45.

EJERCICIO 1.10. Palanca acodada

La figura 1.10.1 es el croquis acotado del contorno de una palanca acodada cuyo espesor no se considera. En la figura se indican las dimensiones y determinadas de la palanca.

En la figura se representa también el contorno del hueco en el que la pieza debe encajar. Se trata de un hueco con forma de trapecio regular de las dimensiones indicadas.

La condición de diseño exige que la pieza encaje en el hueco disponible de forma que el contorno de la palanca resulte tangente al hueco.

Apartado A

Dibuje la vista del contorno de la palanca acodada, a escala 2/1.

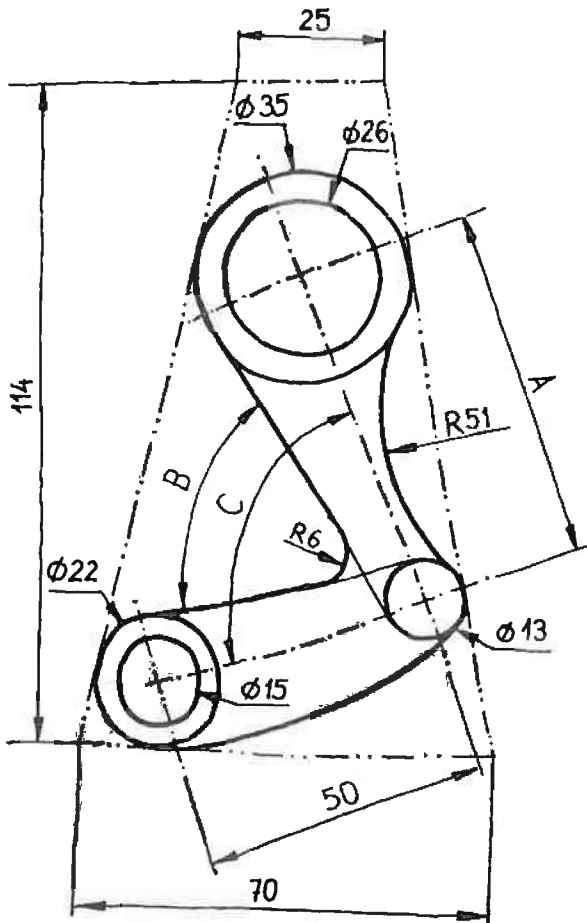


Figura 1.10.1

Apartado B

Determine la verdadera dimensión de las longitudes acotadas como A, B y C en la figura 1.10.1. La determinación debe ser lo más precisa posible.

NOTAS

La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 en sentido vertical.

La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida.

SOLUCIÓN 1.10. Palanca acodada

Tras dibujar el trapecio (figura s1.10.1) se dibujarán las circunferencias de la esquina inferior izquierda del trapecio de $\varnothing 22$ y $\varnothing 15$, y por las de la parte superior de $\varnothing 35$ y $\varnothing 26$. A continuación se calcula el centro de la circunferencia pequeña O' de $\varnothing 13$, sabiendo que tiene que estar sobre una recta paralela r al lado derecho del trapecio a una distancia igual a su radio, y que, además, dista 50 del centro O .

Posteriormente se trazan las dos líneas tangentes entre la circunferencia de $\varnothing 22$ de centro O y la de $\varnothing 13$ de centro O' . Esto se realiza trazando la mediatriz M en la recta que une sus centros OO' , y desde ésta se traza una circunferencia al centro O . A continuación se traza una circunferencia de radio $\varnothing 22/2 - \varnothing 13/2$ desde O para obte-

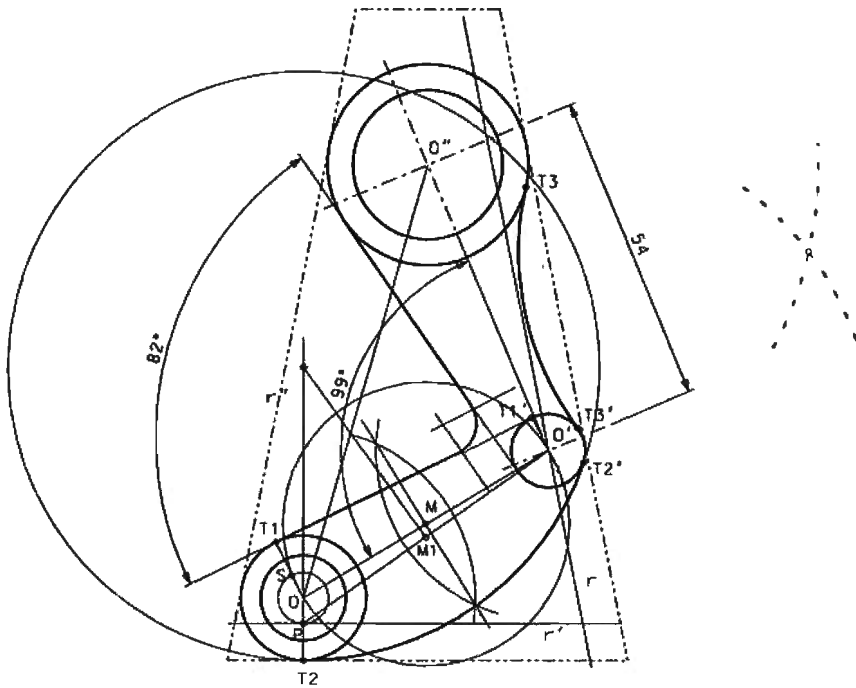


Figura s1.10.1

ner el punto S. Se une el centro O con S y el punto T que la corta será el punto de tangencia de la recta r_1 . El otro punto de tangencia T' se calcula trazando una recta paralela a OT desde O' . Se procede del mismo modo para la recta tangente a O'' y O' , y posteriormente se realiza el acuerdo entre ellas.

Para trazar el arco tangente a las circunferencias de $\varnothing 22$ y $\varnothing 13$, se sabe que el punto de tangencia de la primera T_2 está sobre la intersección con el lado inferior del trapecio, y por tanto su centro está sobre una vertical que pasa por el centro de la circunferencia O. Se traza, pues una recta paralela r' al lado inferior del trapecio (que contiene al punto de tangencia T_2) a una distancia de $\varnothing 13/2$. El punto de intersección que resulta de prolongar T_2 en vertical (recta r'') con esta recta r' se une con el centro O' . Se calcula la mediatriz M_1 y se traza una normal que intersectará a r'' en el centro de la circunferencia que buscamos.

Por último, se calculan los puntos de tangencia T_3, T_3' y se traza el arco de R_{51} , para lo que se construirán dos circunferencias auxiliares de modo que una salga desde el centro O'' con radio $R_{68,5}$ (resultado de $R_{51} + \varnothing 35/2$) y la otra desde el centro O' con radio $R_{57,5}$ (resultado de hacer $R_{51} + \varnothing 13/2$). En la intersección de ambas estará el centro de la circunferencia tangente de R_{51} . La solución está delineada a escala $3/2$.

EJERCICIO 1.11. Mecanismo de placa y palanca

En las figuras 1.11.1 y 1.11.2 se han representado las vistas planas de una placa y una palanca que forman parte de un conjunto de accionamiento.

Para completar la información dada en dichas figuras, se deben tener en cuenta los siguientes datos:

- Los lados del triángulo que forma el contorno primitivo de la placa miden: $L_1=156$ mm, $L_2=190$ mm y $L_3=212$ mm.
- El lado L_1 forma 60° con la horizontal.
- Se recorta el vértice inferior horizontalmente, a una distancia $h_1=50$ mm de T_1 .
- Se redondea el vértice derecho (T_2) con un arco de 15 mm de radio, y el izquierdo (T_3) con un arco de 25 mm de radio.
- Con el mismo centro de los arcos de redondeo (C_2 y C_3) se practican dos agujeros de 10 mm de diámetro.
- Se construye una ranura circular, con las siguientes condiciones:
 - separación mínima respecto a los lados L_1 , L_3 y L_4 del cuadrilátero, igual a 10 mm.
 - anchura de la ranura de 10 mm.
 - arco abarcado: desde el punto de máximo acercamiento a L_1 , hasta el de máximo acercamiento a L_3 .
 - redondeo en los extremos de radio 5 mm.

Apartado A

Dibuje la placa croquizada en la figura 1.11.1. La representación debe hacerse a escala 1/1, dejando indicadas, a trazo fino, todas las construcciones necesarias para obtenerla.

Apartado B

Se quiere sujetar la placa por medio de dos barras ancladas a los agujeros C_2 y C_3 , con las siguientes condiciones:

- se sujeta a unos anclajes (A_1 y A_2) situados encima de la placa y a la misma altura.
- la longitud de la barra C_3-A_1 es de 80 mm y la de la barra C_2-A_2 es de 80 mm.
- el lado L_4 debe quedar horizontal.
- la altura h_2 debe ser tal que el punto más alto de la placa diste 23 mm de la horizontal A_1-A_2 .

Suponiendo que las barras tienen una sola dimensión (longitud) y van de centro a centro (C_3-A_1 y C_2-A_2), indique todas las posibles soluciones para situar A_1 y A_2 .

Apartado C

Dibuje la palanca croquizada en la figura 1.11.2, sabiendo que:

- El centro P_1 coincide con el centro O de la placa.
- El eje P_1-P_2 debe quedar paralelo al eje radical de las circunferencias que forman los redondeos de T_2 y T_3 (las circunferencias con centro en C_2 y C_3 y radios 15 y 25 mm).

Apartado D

Marque la trayectoria del punto P_2 de la palanca. Sabiendo que la palanca tiene un saliente cilíndrico (de diámetro 10 mm) que encaja en la ranura de la placa, indicar las posiciones extremas de P_2 .

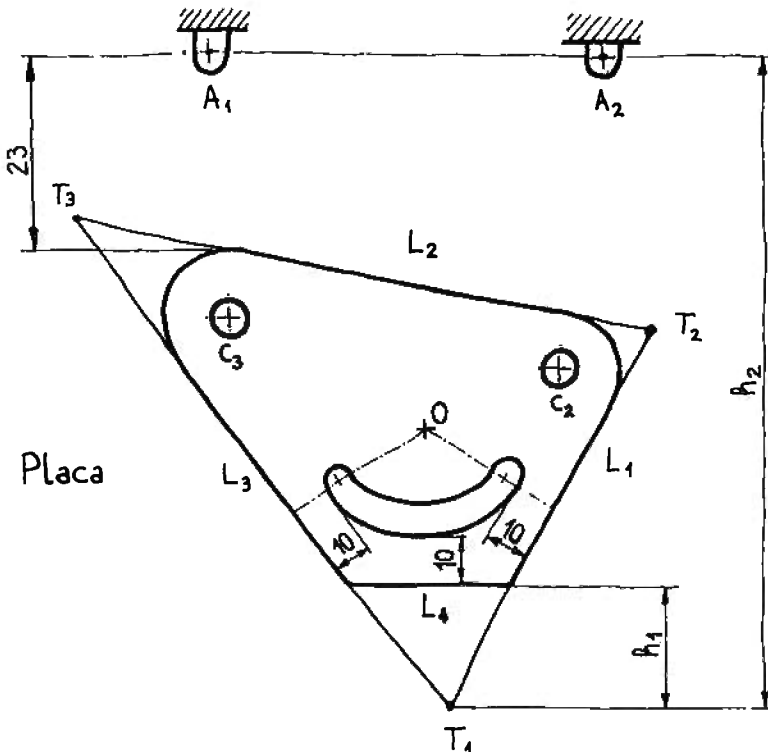


Figura 1.11.1

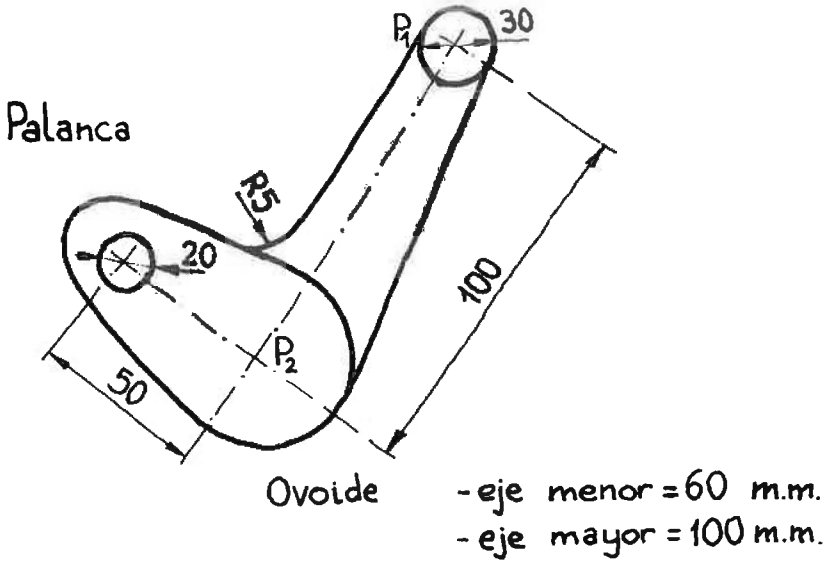


Figura 1.11.2

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse sobre un formato A3 vertical. Situando el punto T_2 a 80 mm del borde derecho y a 140 mm del borde superior.
2. En el apartado B no se ha tenido en cuenta la posición de equilibrio de la placa colgada. Para ello, habría que estudiar el mecanismo de cuatro barras que se genera.

SOLUCIÓN 1.11. Mecanismo de placa y palanca

Para resolver el apartado A, basta dibujar la placa siguiendo las instrucciones del propio enunciado (véase la solución, a escala 1/2, dada en la figura s1.11.1).

El apartado B se resuelve trazando sendos arcos de circunferencia de 80 mm de radio y con centros en C_2 y C_3 respectivamente (arcos ϕ_1 y ϕ_2). La intersección de dichos arcos con una recta horizontal que diste 23 mm del punto más alto de la placa, permite obtener los puntos A_1 y A_2 y la altura h_2 . Como se obtienen dos soluciones para A_1 y otras dos para A_2 , se elige la solución que aporta más estabilidad frente al movimiento (lo más a la izquierda posible para A_1 y lo más a la derecha posible para A_2).

Para dibujar la palanca se obtiene primero el eje radical indicado y se hace coincidir la dirección de la recta P_1P_2 con él, y el punto P_1 con O.

Se elige un ovoide que cumpla con las dimensiones especificadas para los ejes sobre el contorno de leva en forma de ovoide. Se debe recordar que tal denominación

corresponde a una familia de curvas, por lo que existen tantas construcciones diferentes como tipos de ovoides. A partir de las condiciones impuestas en el enunciado, cualquier solución con eje mayor de 100 mm y eje menor de 60 mm sería válida. La utilizada en la figura s1.11.2 es la que en la bibliografía se suele conocer como «ovoide óptimo».

Por último, para marcar la trayectoria de P_2 hay que determinar las posiciones extremas de la recta P_1P_2 (que se producirán cuando pase por O y por E_1 y E_2 respectivamente).

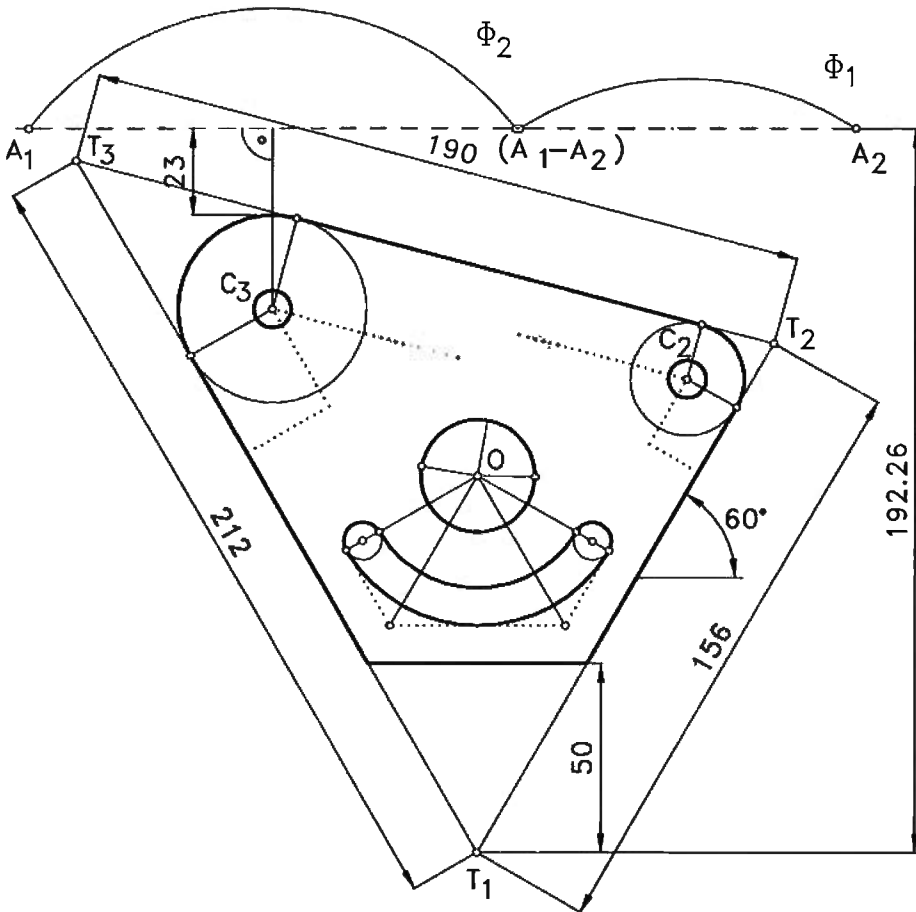


Figura s1.11.1

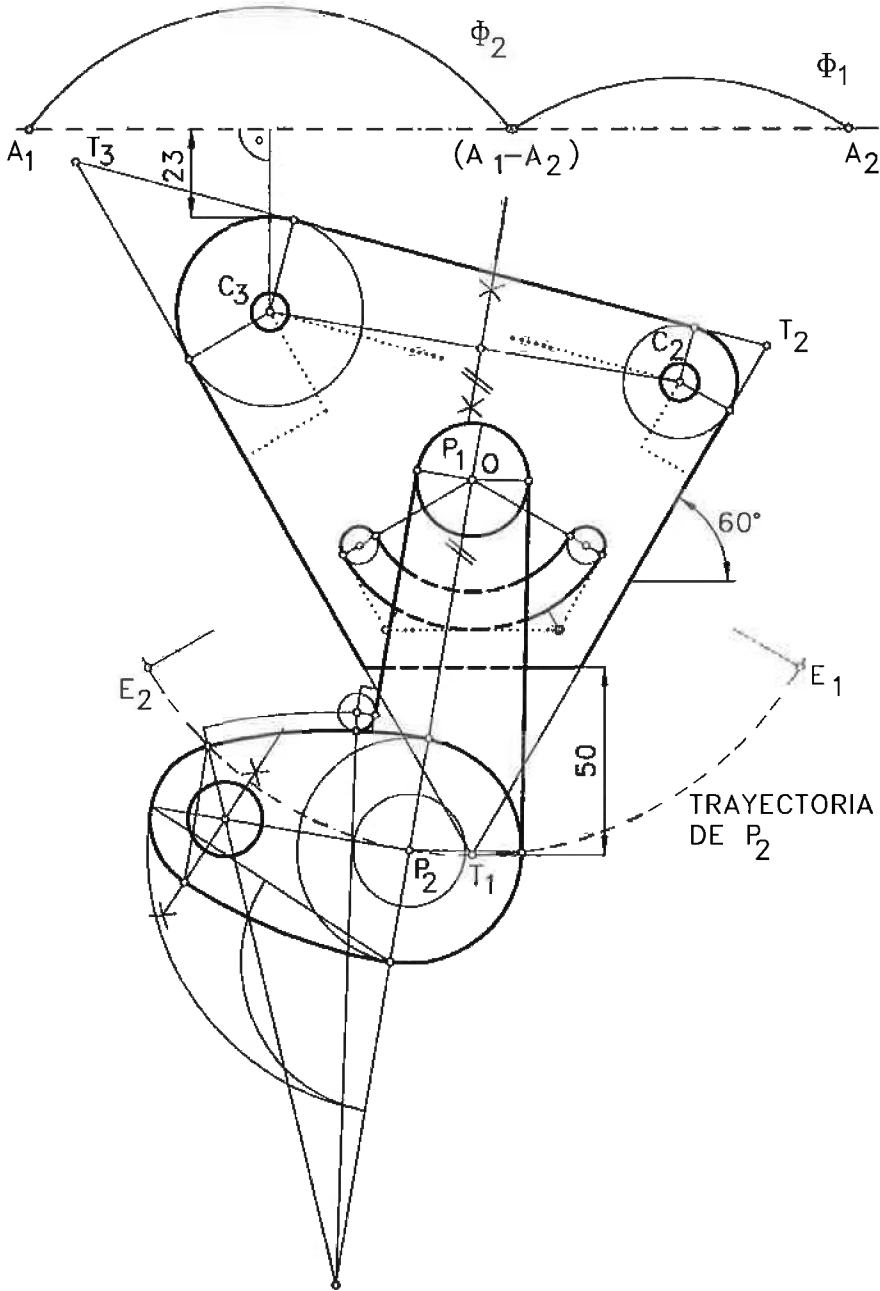


Figura s1.11.2

EJERCICIO 1.12. Depósitos cilíndricos

En una planta industrial hay tres depósitos cilíndricos de diámetros (figura 1.12.1):

- $d_1 = 50$ m
- $d_2 = 30$ m
- $d_3 = 25$ m

que están situados de forma que las distancias entre los centros de sus bases son:

- $C_1C_2 = 55$ m
- $C_2C_3 = 45$ m
- $C_3C_1 = 50$ m

Los depósitos contienen líquidos inflamables, por lo que se quiere estudiar la posible ubicación de una toma de incendios útil para los tres depósitos.

Apartado A

Determine gráficamente la posición del punto B interior al triángulo definido por los tres centros (C_1 , C_2 y C_3), que equidiste de las paredes de los tres depósitos.

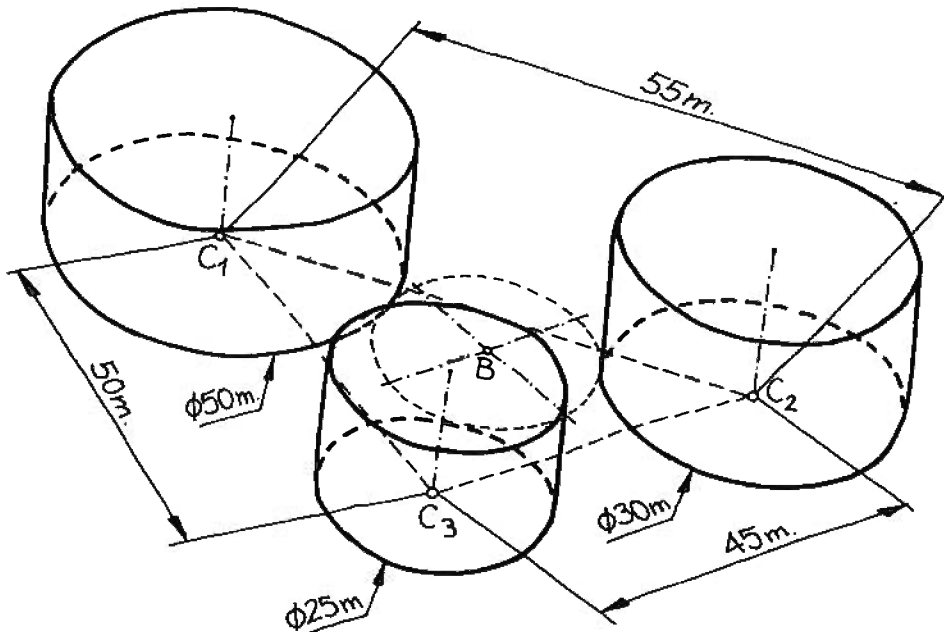


Figura 1.12.1

Apartado B

Determine los puntos de la pared de los depósitos que queden mas cerca del punto B obtenido en el apartado A.

NOTAS:

La solución debe dibujarse sobre un formato A4 apaisado, situando el punto C_1 a 60 mm del borde izquierdo y a 60 mm del borde superior, y dibujando a escala 1/1000. La recta C_1C_3 debe formar 30° con el borde izquierdo.

SOLUCIÓN 1.12. Depósitos cilíndricos

Comenzamos por dibujar la vista en planta del problema (figura s1.12.1) según los datos dados por el enunciado.

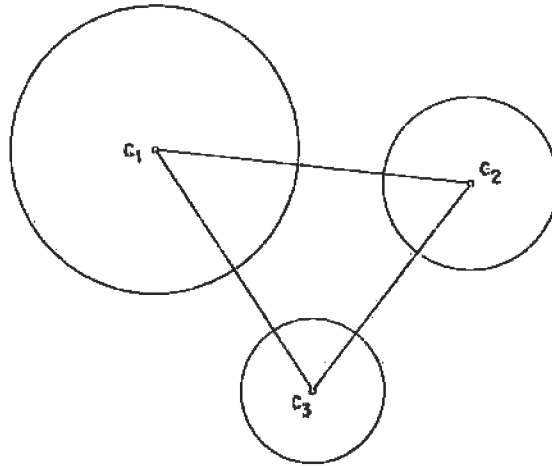


Figura s1.12.1

Puesto que el punto buscado debe equidistar de los tres depósitos, se trata del centro de una circunferencia tangente a los contornos de dichos depósitos. Para encontrar dicha circunferencia se debe resolver el problema de Apolonio. De las ocho soluciones geoméricamente válidas que tiene el problema, se debe tomar la que corresponde a una circunferencia exterior a las tres dadas, puesto que es la única que tiene sentido físico en el problema planteado. El proceso de resolución se muestra en la figura s1.12.2, a escala 1/1000.

El proceso de resolución utilizado (inversión, según el método de Gergonne) comienza determinando los ejes radicales de dos de las tres parejas de circunferencias (e'_r y e''_r). Por intersección de dichos ejes, se obtiene el centro radical C_r .

A continuación, se obtienen $+H_1$ (centro de inversión positiva de ϕ_1 y ϕ_2) y $+H_2$ (centro de inversión positiva de ϕ_1 y ϕ_3). El eje de homotecia $+e_1$ queda definido por $+H_1$ y $+H_2$.

Desde E_2 obtenemos las tangentes R y S a la circunferencia ϕ_2 . La intersección de la cuerda RS con el segmento E_2C_2 nos da el polo P_2 .

La recta que une el polo P_2 con el centro radical C_r , corta a ϕ_2 en el punto de tangencia Z_2 de la circunferencia buscada.

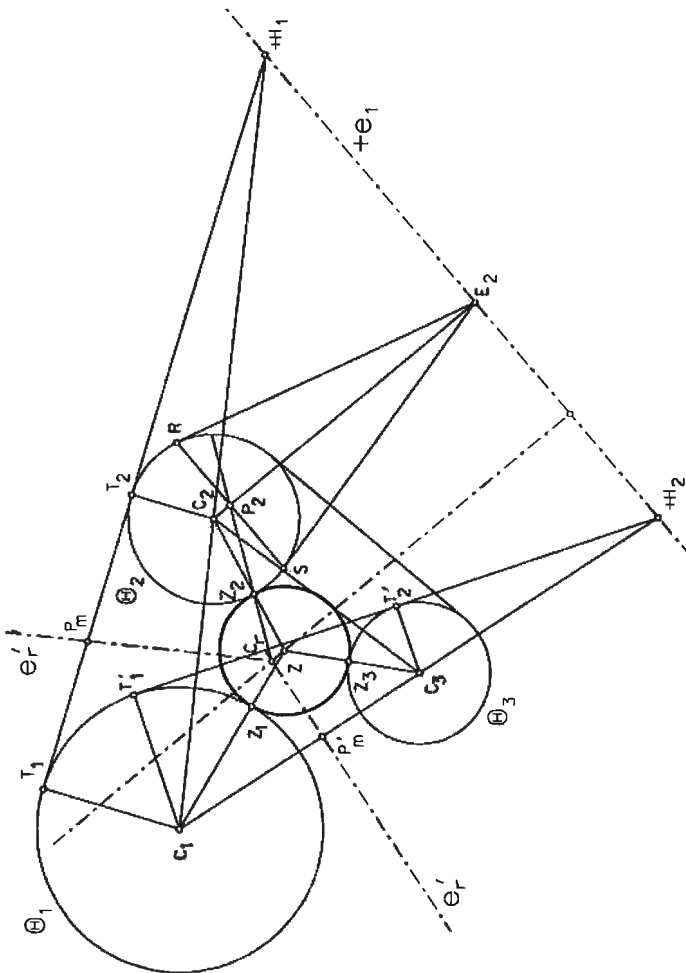


Figura s1.12.2

EJERCICIO 1.13. Junta de estanqueidad

En la figura 1.13.1 se da un croquis de una junta de estanqueidad. La única información dimensional conocida es la indicada en las cotas. Pero se conocen las siguientes condiciones geométricas de los elementos que definen el contorno de la junta (y que están identificados en la figura):

- L_1 es tangente a C_1 y C_2 .
- C_3 es tangente a C_1 y C_2 .
- L_2 es tangente a C_3 y C_4 y paralela a L_1 .
- L_3 es tangente a C_4 y C_5 y perpendicular a L_1 y L_2 .
- C_5 pasa por el punto P, es tangente a L_3 y tiene su centro Q en la recta r.
- R_5 es una incógnita a determinar.
- La recta r pasa por O y forma 30° con la recta OP, que es paralela a L_1 y L_2 .
- C_6 es tangente a C_5 y C_1 .

La anchura de la junta es de 4 mm.

Apartado A

Dibuje, a escala 2/1, la junta croquizada en la figura 1.13.1.

La representación debe obtenerse dibujando todas las construcciones necesarias y marcando todos los centros y puntos de tangencia.

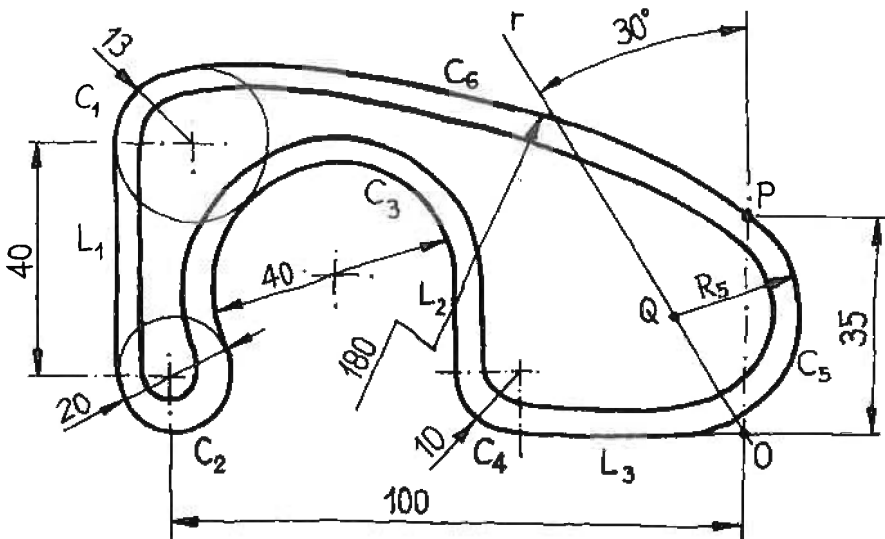


Figura 1.13.1

co de P respecto a r y también debe estar contenido en C_5 . Por tanto, el problema queda convertido en encontrar una circunferencia que contiene a los puntos P y S y es tangente a la recta L_3 .

La solución a este problema se obtiene encontrando el centro radical (M) de PS y L_3 . Se traza la tangente (t) desde M a una circunferencia auxiliar (ϕ) que cumpla la condición de contener a P y S . Llevando la distancia MT (desde M hasta el punto de tangencia T de t con ϕ) sobre la recta L_3 , se obtiene el punto de tangencia (T_1) de C_5 . Trazando una perpendicular a L_3 desde T_1 , se obtiene Q , siendo QT_1 el radio de C_5 .

Por último se ha trazado C_6 imponiendo la condición de tangencia respecto a C_1 y C_5 .

Una vez completado el contorno exterior, el trazado del contorno interior es inmediato, dado que todos los centros ya han sido determinados.

EJERCICIO 1.14. Lámina aislante para taladrador

La figura 1.14.1 es el croquis acotado de una lámina aislante para un taladrador. La forma externa de la lámina ajusta perfectamente en una ranura de la carcasa del

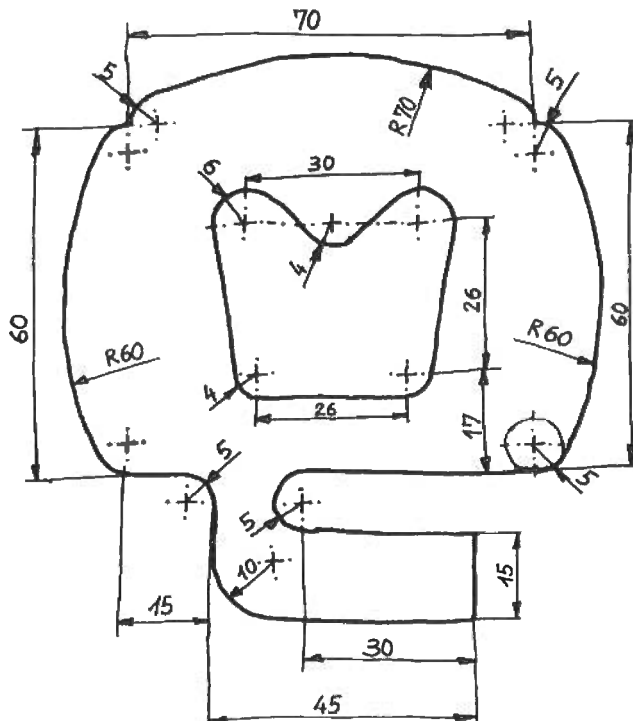


Figura 1.14.1

taladrador y por el hueco interior pasan los cables y elementos de transmisión necesarios. Para completar la definición de la lámina se debe indicar que el hueco interior está centrado horizontalmente respecto al contorno exterior.

Apartado A

Dibuje la lámina aislante, a escala 2/1.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse centrada en la mitad izquierda de un formato A2 apaisado.
2. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

SOLUCIÓN 1.14. Lámina aislante para taladrador

En primer lugar se traza el contorno exterior superior de la lámina, colocando en las coordenadas correspondientes los círculos de radio R_5 y a continuación, trazando circunferencias de radio R_{55} y R_{65} respectivamente desde los centros de éstos según corresponda, hallando así en las intersecciones los centros de las circunferencias del contorno tangentes a éstos de R_{60} y R_{70} respectivamente.

Una vez completado el contorno exterior, se procede a la ejecución del contorno interior.

Para las líneas tangentes a las circunferencias del contorno interior se unen los centros de las dos circunferencias, se traza su mediatriz mediante construcciones auxiliares con compás, y desde la intersección de ésta con la línea que une sus centros OO' , se traza una circunferencia que pase por ambos. Posteriormente, desde el centro de la mayor O se traza una circunferencia de radio igual a la diferencia de la mayor menos la menor ($O-O'$) para obtener el punto de intersección S , el cual, uniéndolo con el centro O proporciona el punto de tangencia T . Para la obtención del punto de tangencia T' de la circunferencia con centro O' basta con trazar una línea auxiliar que salga de O' y sea paralela a la recta OS de la circunferencia mayor. Se procederá de igual modo para el resto del contorno.

La solución está delineada a escala 1/1.

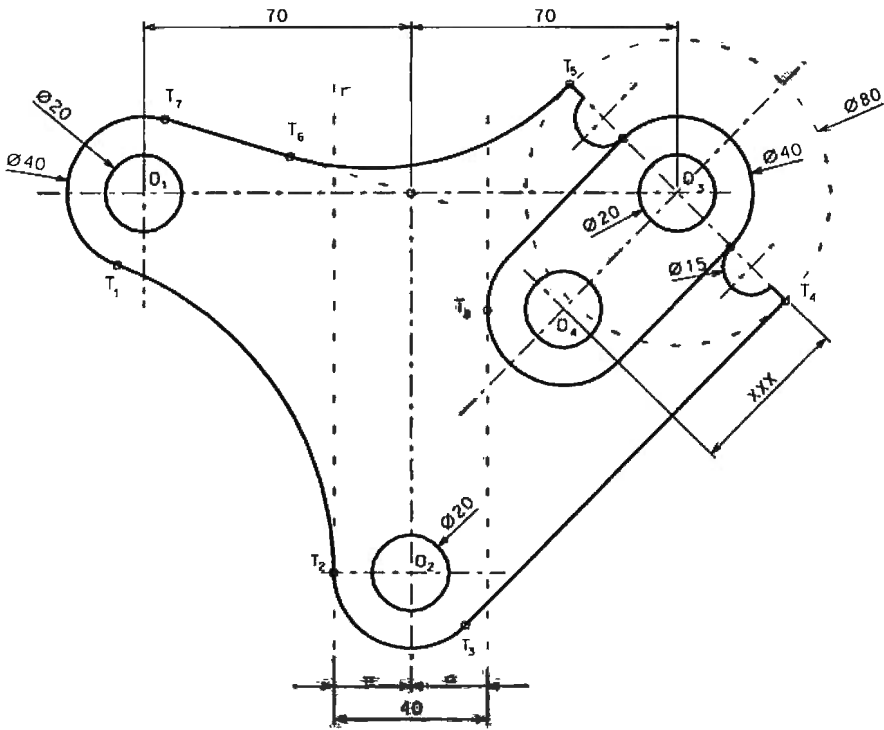


Figura 1.15.1

Apartado A

Dibuje la junta de acoplo, a escala 2/1, y determine la longitud xxx.

Apartado B

Indique mediante una tabla las coordenadas (x y) de los puntos: O₄, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈ tomando como origen del sistema el punto O.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado.
2. La solución ha de incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura solicitada.

EJERCICIO 1.16. Pinza de cirugía

La representación plana de una pinza de cirugía está croquizada en la figura 1.16.1. Para dimensionar adecuadamente la pinza, además de las cotas incluidas en la figura 1.16.1, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- El arco de redondeo A_1 es tangente a la recta r_1 . El arco A_2 es simétrico de A_1 respecto a r_2 .
- El arco D_2 es concéntrico de D_1 y tangente a A_2 .
- La circunferencia C_0 es tangente a t_1 y t_2 .
- El arco de radio 88 tiene su centro sobre la perpendicular a t_2 que pasa por el centro de C_0 .
- O_1 es un óvalo inscrito en un rombo de ejes 45 y 30, siendo tangente a t_2 en el extremo de su eje menor. (Se aconseja construir el óvalo aparte, para medir su eje menor y poder situar su centro).
- O_2 es un óvalo concéntrico a O_1 e inscrito en un rombo de ejes 36 y 24.
- C_1 es una circunferencia que contiene a los puntos A y B, y es tangente a r_1 en T_1 . Las coordenadas (x y) de A y B respecto al punto O son: A (70,39 35,21) y B (63,82 10,72).
- C_2 es concéntrica con C_1 y tangente a r_2 en T_2 .
- S_1 es una recta tangente a C_1 y C_0 . Análogamente s_2 es tangente a C_2 y C_0 .
- El arco de radio 72 es tangente a C_0 y a la circunferencia C_4 a la que pertenece el arco menor del óvalo O_4 .
- O_4 es un óvalo óptimo de ejes 54,0 y 21,6.
- O_5 son dos ovoides de eje menor conocido (16,8 mm).
- K_1 y K_2 son arcos concéntricos con C_0 . La diferencia de radios entre ambos es 4 mm, y el radio de K_1 es tal, que corta al óvalo O_4 en el extremo de su eje menor (punto B_2).

Apartado A

Dibuje, a escala 2/1, la pinza croquizada en la figura 1.16.1.

NOTAS:

1. La representación debe hacerse dejando indicadas, a trazo fino, todas las construcciones necesarias.

2. La solución debe dibujarse sobre un formato A3 vertical. Para ello, el punto O (extremo de la pinza, figura 1.16.1) debe situarse a 240 mm del borde derecho del formato y a 80 mm del borde superior.

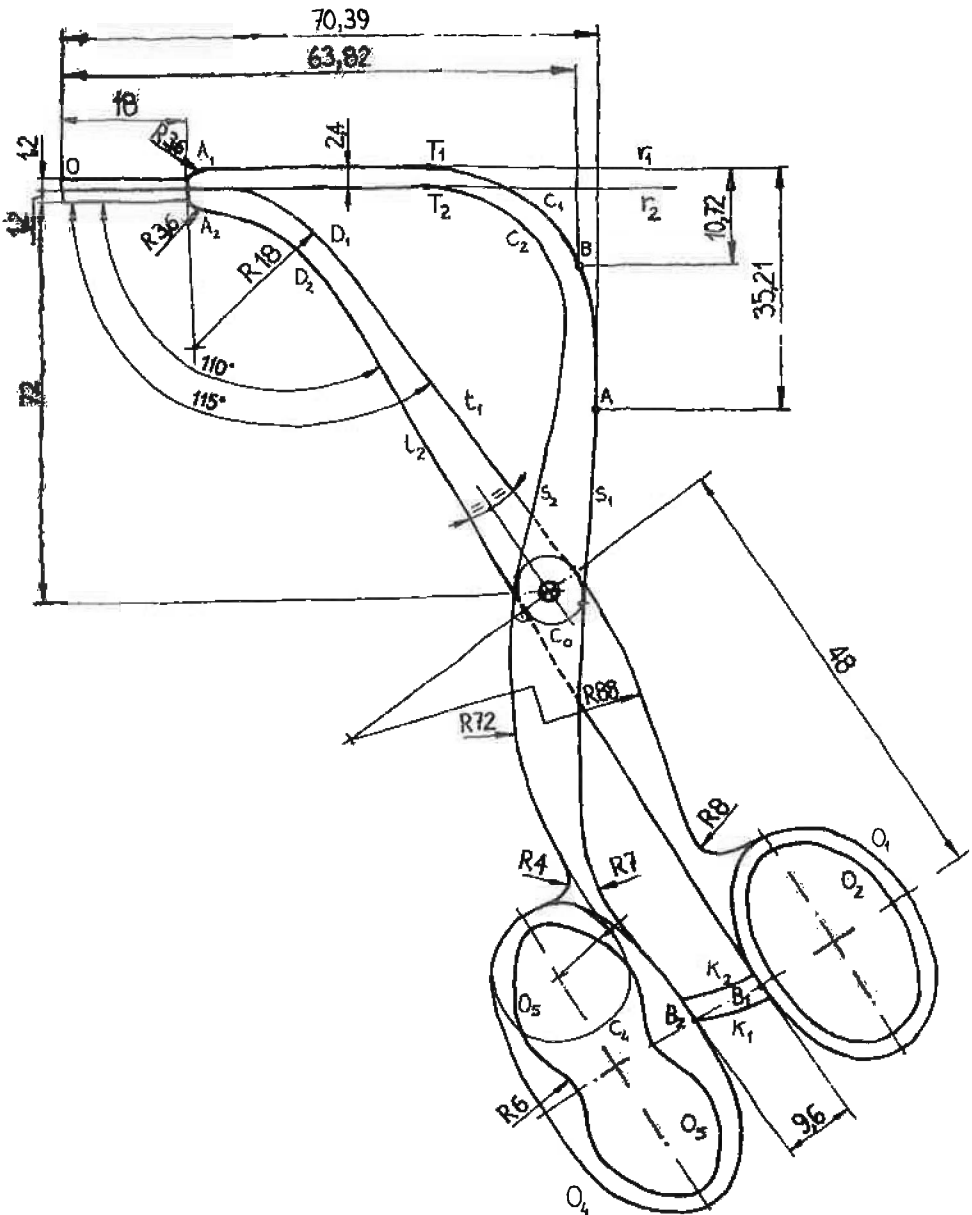


Figura 1.16.1

SOLUCIÓN 1.16. Pinza de cirugía

A partir de los datos conocidos, se puede empezar a dibujar la pinza desde su extremo O. Se empieza por dibujar el brazo derecho a partir del arco A_2 , enlazando después con los arcos D_1 y D_2 y sus respectivas rectas tangentes t_1 y t_2 . La bisectriz de t_1 y t_2 , junto con la cota de 72, permiten situar el centro de C_0 (ver figura s1.16.1).

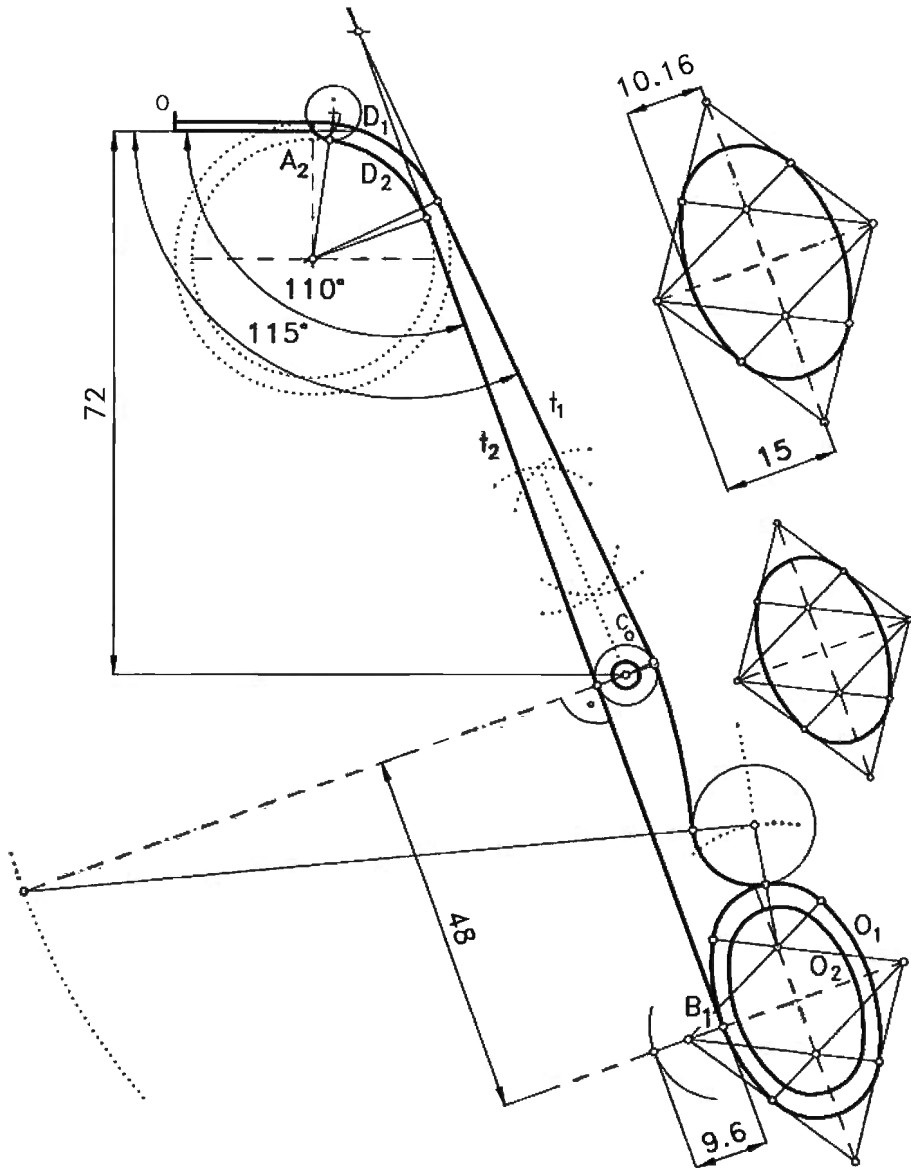


Figura s1.16.1

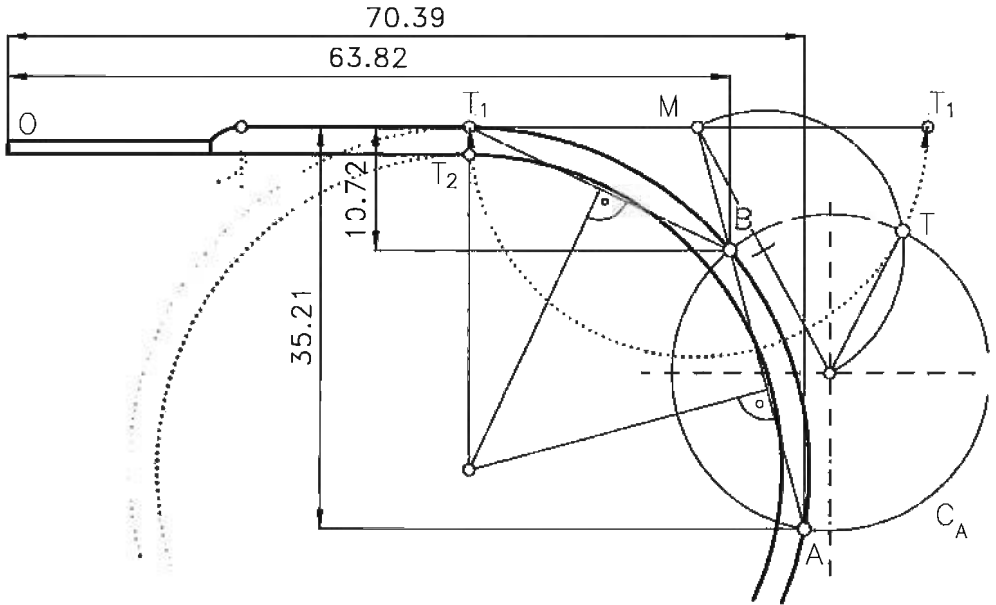


Figura s1.16.2

Una vez determinado C_0 se puede situar el centro de los óvalos O_1 y O_2 . Para ello, basta prolongar el lado t_2 una distancia de 48 mm, hasta obtener el extremo B_1 del eje menor del óvalo O_1 . Para situar el centro se debe construir el óvalo en una figura auxiliar, y medir sobre dicha figura la longitud del semieje menor. En la figura s1.16.1 se muestran las construcciones de los óvalos inscritos en rombos.

La construcción del brazo derecho se completa con el arco de radio 88, tangente a la circunferencia de centro C_0 .

Para dibujar el brazo izquierdo se empieza también por el extremo O y se obtienen las rectas r_1 y r_2 .

La circunferencia C_1 está definida por dos de sus puntos (A y B) y una recta a la cual es tangente (r_1). Para determinar su centro y su radio se obtiene su punto de tangencia con r_1 (punto T_1), a partir del centro radical M y de la circunferencia auxiliar C_A . En C_1 se cumple que $MT_1^2 = MA \cdot MB$; y en C_A se cumple que $MT^2 = MA \cdot MB$. Por tanto $MT_1 = MT$; o lo que es lo mismo, determinando el punto de tangencia desde M a una circunferencia cualquiera que contenga a A y B , se obtiene la distancia MT_1 . Una vez determinado T_1 , se trazan las mediatrices de T_1A y AB , que se cortan en el centro buscado (figura s1.16.2).

Después de determinar C_1 es fácil obtener C_2 . A continuación se calculan s_1 y s_2 como rectas tangentes a C_0 y a C_1 y C_2 , respectivamente.

Para completar la construcción del brazo izquierdo hay que situar y dibujar el óvalo O_4 . La situación se obtiene a partir de la del óvalo O_1 : el eje menor de O_4 está en la

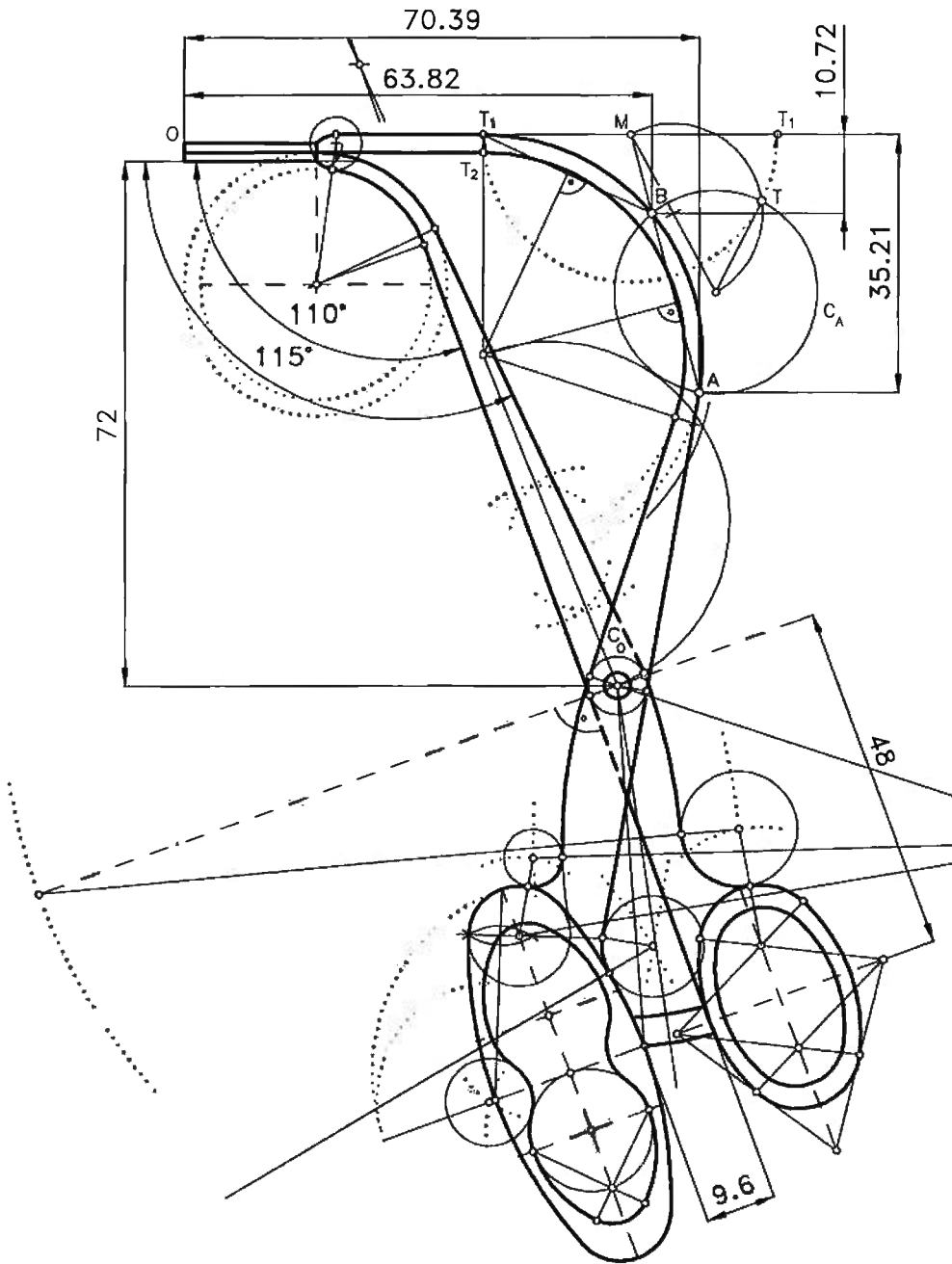


Figura s1.16.3

prolongación del de O_1 . En cuanto al eje mayor, debe situarse a una distancia tal que la separación entre ambos óvalos resulte ser de 9,6 mm (tal como está acotado en la figura 1.16.3).

Por último, se sitúan los ovoides O_5 y se completan los arcos de enlace: tanto los de enlace entre ambos ovoides, como los de enlace del ojal con el resto del brazo.

La figura s1.16.3 muestra el dibujo completo a escala 1/1.

EJERCICIO 1.17. Tenaza ajustable

La figura 1.17.1 es un croquis de una vista plana de una tenaza ajustable. La tenaza está formada por el ensamblaje de las cinco piezas que se indican:

- brazo fijo,
- brazo móvil,
- mordaza,
- palanca regulable y
- tuerca de regulación.

En la figura, la tenaza se muestra en una posición abierta. Cuando se presiona el brazo móvil, éste hace girar a la mordaza alrededor del brazo fijo hasta que su vértice A coincida con el vértice B del brazo fijo. Entonces la tenaza queda en su posición de cerrada. El movimiento de la palanca regulable es de giro alrededor de la tuerca de regulación, cuya posición relativa respecto al brazo fijo puede ser modificada a voluntad. En la figura, se supone que la regulación está hecha de forma que en la posición de tenaza cerrada, el brazo móvil quede apoyado (tangente) sobre el brazo fijo

Apartado A

Dibuje la tenaza, a escala 2/1, en su posición de cerrada. (Se aconseja dibujar las piezas en el siguiente orden: brazo fijo, mordaza, brazo móvil, palanca regulable y tuerca de regulación).

Apartado B

Determine:

- El valor del radio X, que hace que el vértice B del brazo fijo, coincida con el vértice A de la mordaza, en la posición de cerrada.
- La posición S de la tuerca de regulación que sujeta el extremo de la palanca regulable, de forma que en la posición de cerrada, el brazo móvil quede apoyado (tangente) sobre el brazo fijo.
- La dimensión T del brazo móvil.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, situando el eje de la ranura del brazo fijo a 150 mm del borde derecho.
2. La solución no debe incluir acotación, salvo la de aquellas dimensiones que explícitamente se piden.
3. La solución sí debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

SOLUCIÓN 1.17. Tenaza ajustable

Las dimensiones consignadas en la figura 1.17.1 no son suficientes para construir cada uno de los elementos por separado. Por ello, es necesario construir en primer lugar el brazo fijo (figura s1.17.1), a falta de determinar el radio X de su punta.

Una vez dibujado el brazo fijo ya se puede dibujar la mordaza en su posición de cerrada, haciendo coincidir C_{1B} con C_{1M} y el lado L_M con el L_B del brazo fijo. Para obte-

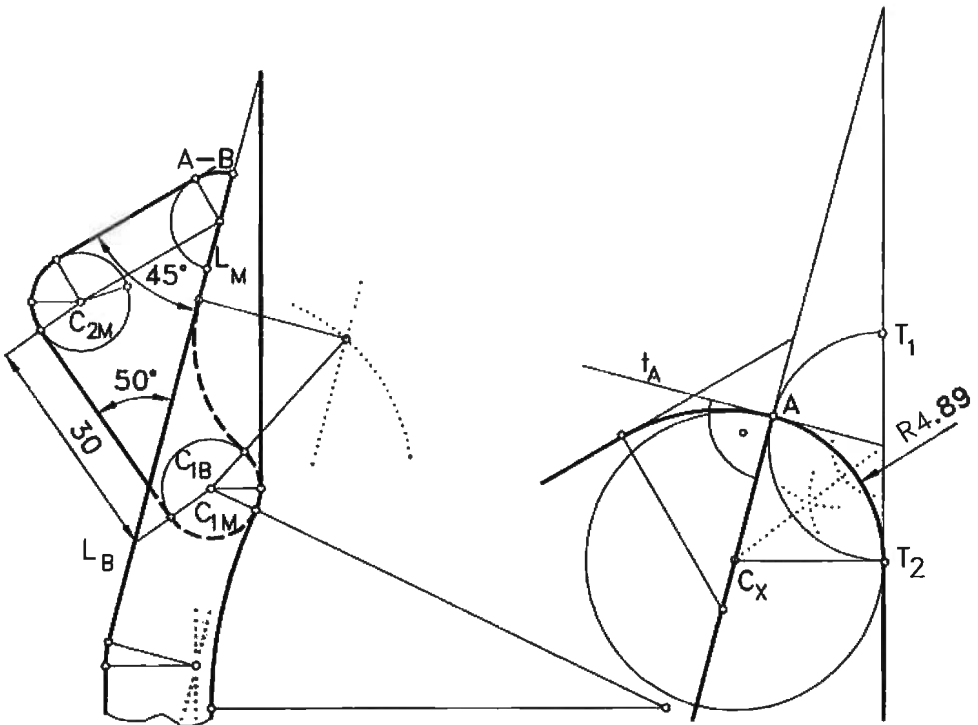


Figura s1.17.1

Figura s1.17.2

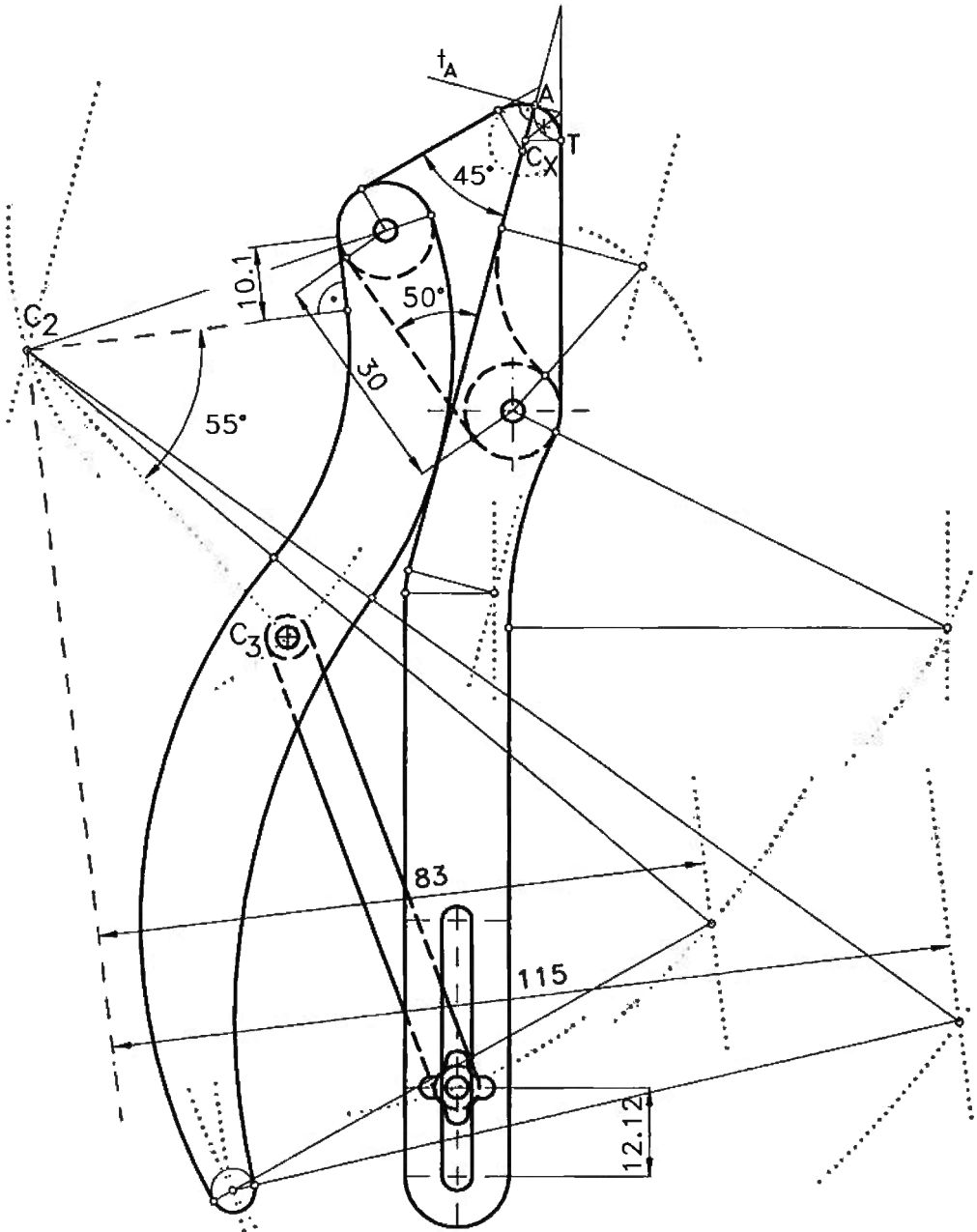


Figura s1.17.3

ner la posición de C_{2M} se debe medir la distancia de 30 entre C_{1M} y C_{2M} con una inclinación de $(180-85-45)^\circ$ respecto al lado L_B . Después, una recta tangente a la circunfe-

rencia de centro C_{2M} y diámetro 13, inclinada 45° respecto a L_M , nos permite obtener otra circunferencia de diámetro 13, cuya intersección con L_M nos da los puntos A y B.

Se obtiene además el punto B, haciéndolo coincidir con el punto A. Entonces, el arco de radio X es parte de la circunferencia tangente al lado horizontal del brazo fijo y a la recta perpendicular a L_B pasando por B (tangente t_B , tal como muestra la figura s1.17.2). El punto de corte de la bisectriz de las dos tangentes con la recta L_B será el centro del arco buscado. En la figura se ha incluido una construcción más sencilla, que consiste en aplicar el hecho de que el centro buscado debe estar en la bisectriz del ángulo definido por las dos rectas tangentes conocidas (t y t_B). Esta construcción alternativa se ha dibujado con líneas de puntos.

A continuación (figura s1.17.3), se dibuja el brazo móvil: a partir del centro C_{2B} que se hace coincidir con C_{2M} . Se determina el centro C_2 del radio de 58 mm imponiendo la condición de que sea tangente a la circunferencia de centro C_{2B} y diámetro 13, y tangente a la arista L_B del brazo fijo (condición de brazo cerrado). Se obtiene, así, el valor de la distancia $T = 10.1$ mm. Cuando se completa el brazo móvil, se puede encontrar la posición $S = 12.12$ mm de la palanca regulable (basta trazar un arco de radio 66 y centro C_3).

Debe destacarse, por último, que en la figura s1.17.3 se han incluido no sólo las cotas pedidas, sino aquellas que se consideran necesarias para entender el proceso de construcción seguido.

EJERCICIO 1.18. Alicates de corte

La figura 1.18.1 representa la vista plana de unos alicates de corte en su posición más cerrada. Las únicas dimensiones válidas son las dadas por la acotación.

Apartado A

Represente los alicates a escala $3/2$ en la posición dada en la figura.

Apartado B

Acote las dimensiones reales A y X sobre la representación anterior.

Apartado C

Si el ángulo máximo de apertura de los alicates es de 20° desde la posición representada en la figura 1.18.1, ¿cuál será la distancia de agarre B en dicha posición?

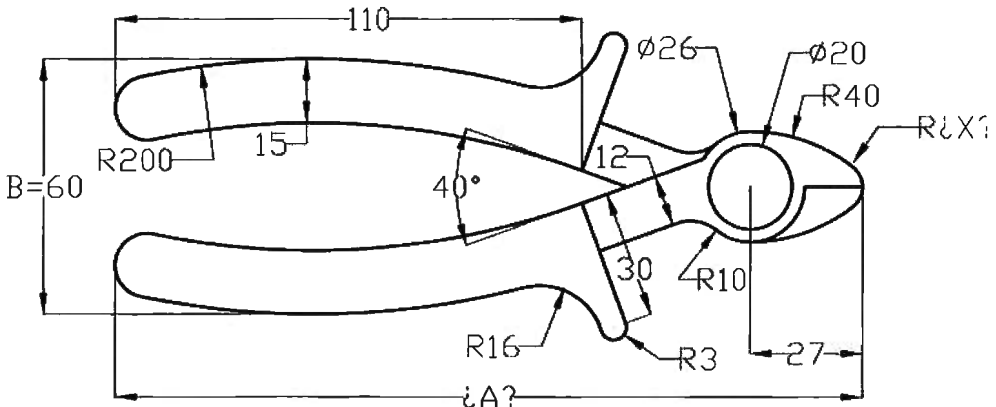


Figura 1.18.1

Apartado D

Determine con precisión el diámetro máximo del alambre D que se podrá cortar con la mayor eficiencia posible de los alicates (brazo de palanca mínimo). Para ello, represente las puntas de los alicates a escala 5/1.

NOTAS

1. La representación debe hacerse sobre un formato A2 vertical, situando la solución de los apartados A, B y C centrada en el formato.
2. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.
3. Se recomienda empezar a realizar el dibujo por los mangos.

SOLUCIÓN 1.18. Alicates de corte

Comenzamos la ejecución del dibujo por el mango (figura s1.18.1), haciendo el mango superior de radio $R200$ y ancho del mango 15 trazando un arco paralelo a éste del mismo radio. A continuación, centramos las medidas de máxima altura de alicates cerrados a 60 y trazamos una línea tangente a la circunferencia interior del mango superior a 20° de la horizontal. El punto de tangencia $T1$ en el arco del mango, estará en la intersección de una recta $r1$ que parte desde el centro del arco orientada a 70° con dicho arco. En el punto $T1$ se traza la recta tangente orientada $180^\circ - 20^\circ$ respecto de la horizontal (perpendicular a $r1$), y se comienza el delineado de las puntas.

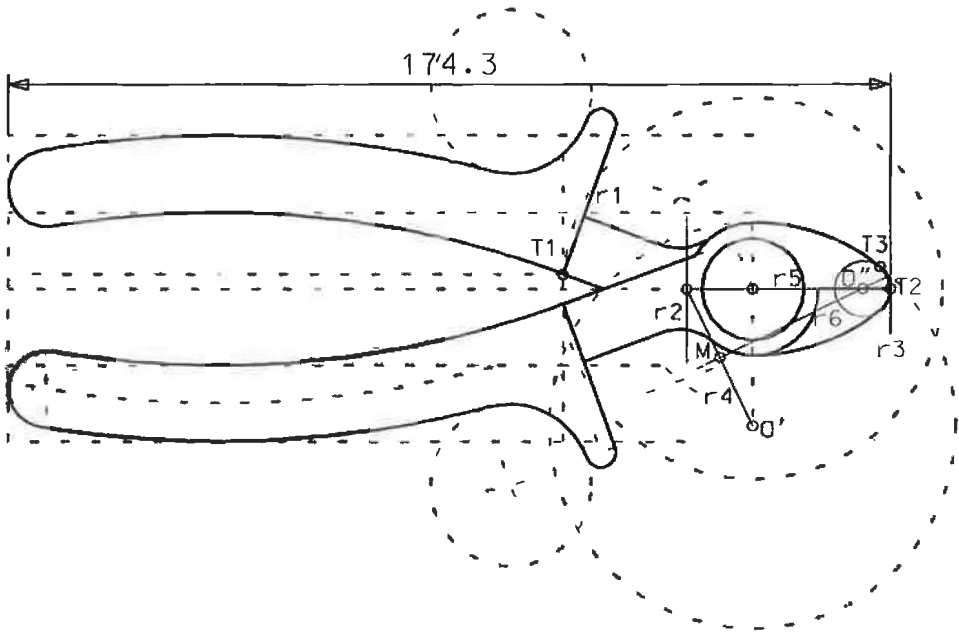


Figura s1.18.1

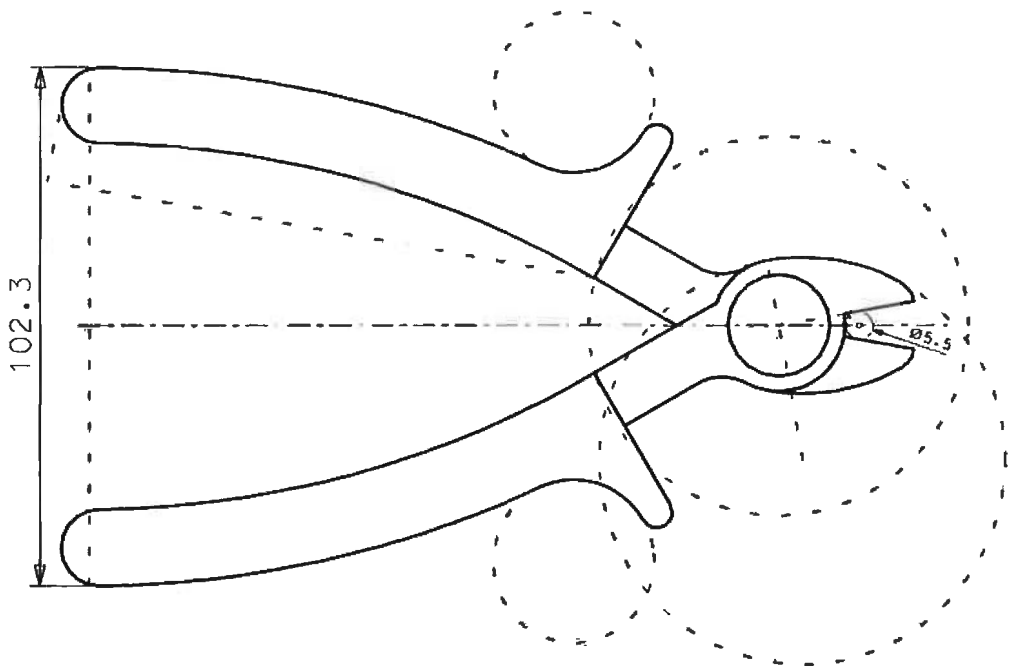


Figura s1.18.2

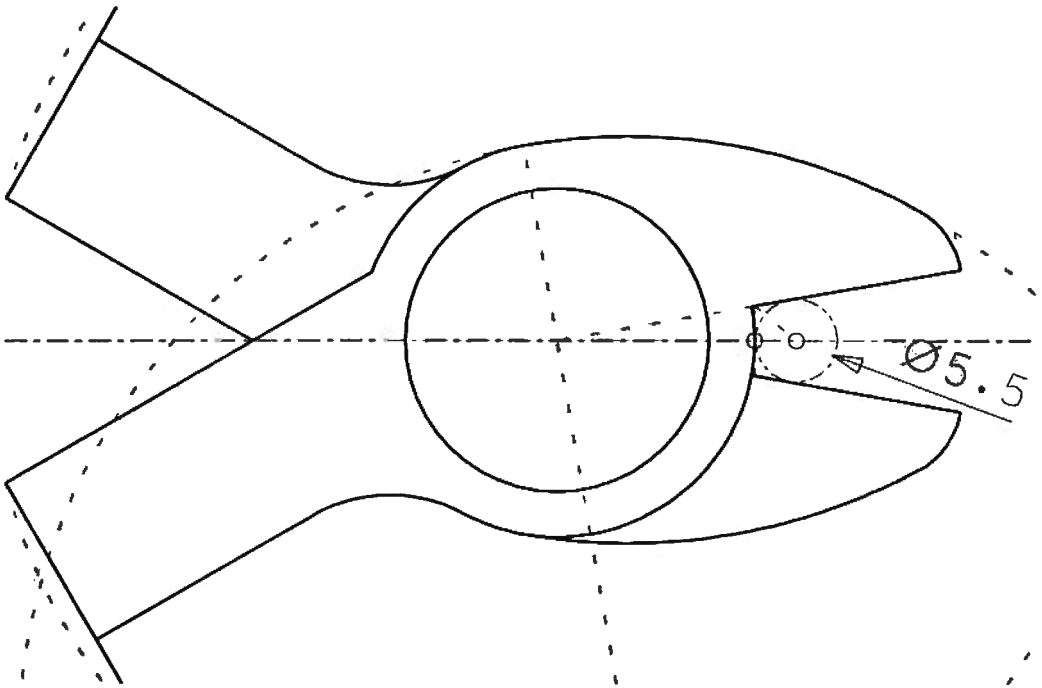


Figura s1.18.3

Para el cálculo de los extremos de las puntas empezaremos primero por la punta superior: la solución pasa por encontrar una circunferencia tangente interior a otra de radio dado ($R40$) y tangente a una recta $r3$ en la que se conoce el punto de tangencia. Para ello se realiza una recta $r2$ paralela a una distancia de 40 respecto de la recta $r3$ que contiene el punto de tangencia conocido $T2$. Luego se traza una recta $r4$ que une el centro de la circunferencia O' con la intersección de la recta $r5$, resultado de prolongar el punto de tangencia hasta la recta $r2$. La mediatriz M es calculada para trazar desde ella otra recta $r6$ que intersectará en la recta $r5$, proporcionando el centro de la circunferencia que se busca, O'' . El punto de tangencia $T3$ resulta de la intersección con la circunferencia de radio $R40$ con la recta que une ambos centros $O'O''$. Con este centro O'' y los puntos de tangencia $T2$ y $T3$, se traza el arco de la punta. Proceder del mismo modo para la punta inferior.

Para la resolución del apartado C del problema (figura s1.18.2), se deberán rotar todas las entidades 10° respecto del eje pivote que pasa por el centro de las puntas O , procediéndose de igual manera que para el delineado de los alicates cerrados. Las soluciones de las figuras s1.18.1 y s1.18.2 se han dibujado a escala $2/3$.

La determinación del diámetro máximo del alambre que se puede cortar (figura s1.18.3), pasa por encontrar una circunferencia tangente al arco central de las

puntas de $\varnothing 26$ y tangente a dos líneas que forman entre ellas un ángulo de 20° . Para ello se trazan las líneas bisectoras, puesto que el punto de tangencia en el arco es conocido (T), y en la intersección de ambas se encuentra el centro del círculo que buscamos, y que será de radio OT. La solución de la figura s1.18.3 se ha representado a escala 2/1.

2

CONSTRUCCIONES Y DETERMINACIONES DE MODELOS ALÁMBRICOS POR COORDENADAS

2.1. Fundamentos del proceso de visualización y de los sistemas de representación.

Transformación del mundo real al mundo geométrico plano.
Proceso de proyección-sección.

2.2. Clasificación de las proyecciones.

Proyección central y proyección paralela.
Proyección ortogonal y proyección oblicua.
Parámetros generales de la proyección.

2.3. Invariantes de la proyección.

Invariantes de la proyección.
Reversibilidad de la proyección: sistemas de representación proyectivos.

2.4 Principales sistemas de representación en la técnica.

Sistema cónico.
Sistema de planos acotados.
Sistema diédrico o de Monge.
Sistema axonométrico.

EJERCICIO 2.1. Malla espacial

Para cubrir el vano de una pista polideportiva (de 30 x 18 m) se recurre a una estructura en malla tubular formada por barras dispuestas en dos capas y arriostradas por barras diagonales que conectan entre sí los nudos de ambas capas.

El esquema de la figura 2.1.1 muestra un módulo de la malla explotado (con las capas desplazadas verticalmente respecto a las diagonales). Las barras de ambas capas están dispuestas formando cuadrados de 2 m de lado. Por su parte, las barras diagonales están dispuestas en forma piramidal, de modo que conectan cuatro nudos de la capa inferior con un nudo de la capa superior, que queda situado en la vertical del centro del cuadrado definido por los cuatro nudos de la capa inferior. La longitud de las barras diagonales es la necesaria para que la separación entre capas sea de 2 m.

Apartado A

Dibuje el alzado y la planta, a escala 1/100, de la malla completa, considerando todas las barras sin espesor, es decir, como segmentos. La solución debe incluir las proyecciones de los ejes de coordenadas.

Respecto al sistema de coordenadas, la malla se sitúa:

- apoyada sobre el plano horizontal,
- con el lado largo (30 m) paralelo al plano XOZ, y
- de forma que el punto más cercano al origen diste 2 m del eje X y 2 m del eje Y.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A3 apaisado (situando el origen de coordenadas a 45 mm del borde derecho y a 60 mm del borde superior).

2. Se deben emplear tres lápices de colores, identificando todas las barras de cada una de las tres capas con uno de los lápices de color.

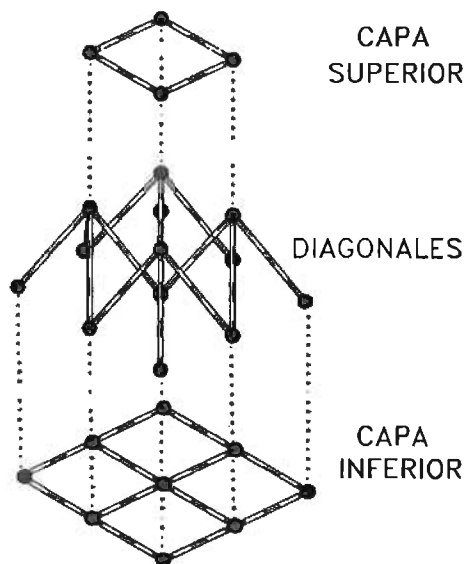


Figura 2.1.1

SOLUCIÓN 2.1. Malla espacial

Para cubrir una superficie de 30 x 18 metros, utilizando una retícula de cuadrados de 2 m de lado, se necesita un conjunto de 9 x 15 cuadrados. Por lo tanto, ésa será la forma de la capa inferior de la estructura en malla.

El sistema de coordenadas se sitúa según el criterio de hacer coincidir el plano XOZ con el plano vertical y el XOY con el horizontal. Entonces, para situar la capa inferior respecto al sistema de coordenadas, se aplican las condiciones del enunciado: la capa inferior sobre el plano XOY, lado mayor paralelo al eje X y el punto más cercano distante 2 m tanto del eje X como del eje Y.

De acuerdo al criterio adoptado el punto A_1 (vértice de la capa inferior más cercano a los ejes), se sitúa en $A_1(2 \ 2 \ 0)$. El resto de vértices del contorno de la capa inferior, que queda más cercano al plano vertical, tendrán las siguientes coordenadas: $A_2(4 \ 2 \ 0)$, $A_3(6 \ 2 \ 0)$, ..., $A_{16}(32 \ 2 \ 0)$.

Las coordenadas de los vértices B_1 - B_{16} se obtienen sumando 2 m a las coordenadas Y de los correspondientes vértices A_1 - A_{16} . Y de forma semejante se obtienen las coordenadas de los vértices C_1 - C_{16} , ..., J_1 - J_{16} .

Por su parte, la capa superior es un conjunto de 8 x 14 cuadrados (también de 2 m de lado). Pero cada módulo de la capa de diagonales, junto con cada módulo de la capa inferior, define una pirámide. Estas pirámides son necesariamente regulares, dado que todas las barras diagonales tienen la misma longitud. Por ello, los vértices superiores de dichas pirámides (los vértices de la capa superior) deben estar centrados, de forma que las proyecciones horizontales de sus vértices coincidan con los puntos medios de los cuadrados de la capa inferior. En definitiva, podemos situar las proyecciones horizontales de los vértices de la capa superior en el centro de los cuadrados de la proyección horizontal de la capa inferior. Por lo tanto no es necesario determinar explícitamente sus coordenadas X e Y. Respecto a la proyección vertical, basta recordar que la altura de la capa superior respecto a la inferior debe ser de 2 m, lo que significa que la coordenada Z de todos los vértices de dicha capa será de 2 m.

Las diagonales son los segmentos que unen cada uno de los cuatro vértices de cada cuadrado de la capa inferior con el vértice de la capa superior. En proyección horizontal coinciden con las diagonales de los cuadrados de la capa inferior. En proyección vertical quedan todas sus proyecciones superpuestas, de forma que sólo se ve una fila de diagonales.

La representación completa, a escala 1/200 está dada en la figura s2.1.1. En dicha figura, las barras de la capa diagonal se han dibujado con trazo fino y las de la capa superior con trazo grueso pero discontinuo.

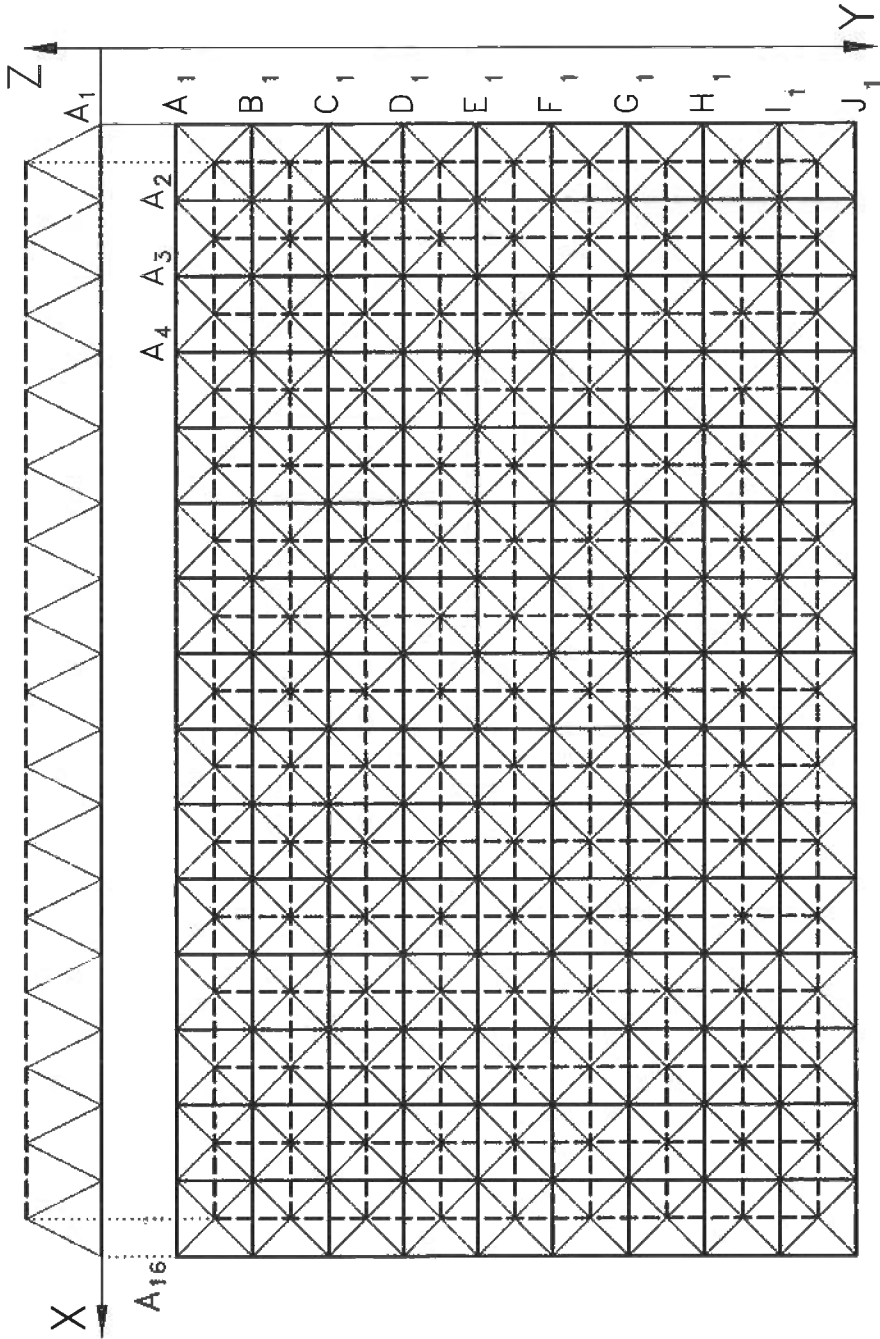


Figura s2.1.1

EJERCICIO 2.2. Nave a dos aguas

La estructura de una nave industrial a dos aguas (ver figura 2.2.1), consta de seis pórticos planos separados 6 m. Cada uno de ellos está formado por una cercha de tipo Pratt de 12 m de luz, 2 m de altura y de separación uniforme (de 1,5 m) entre montantes. Cada cercha está apoyada sobre sendos pilares de 6 m.

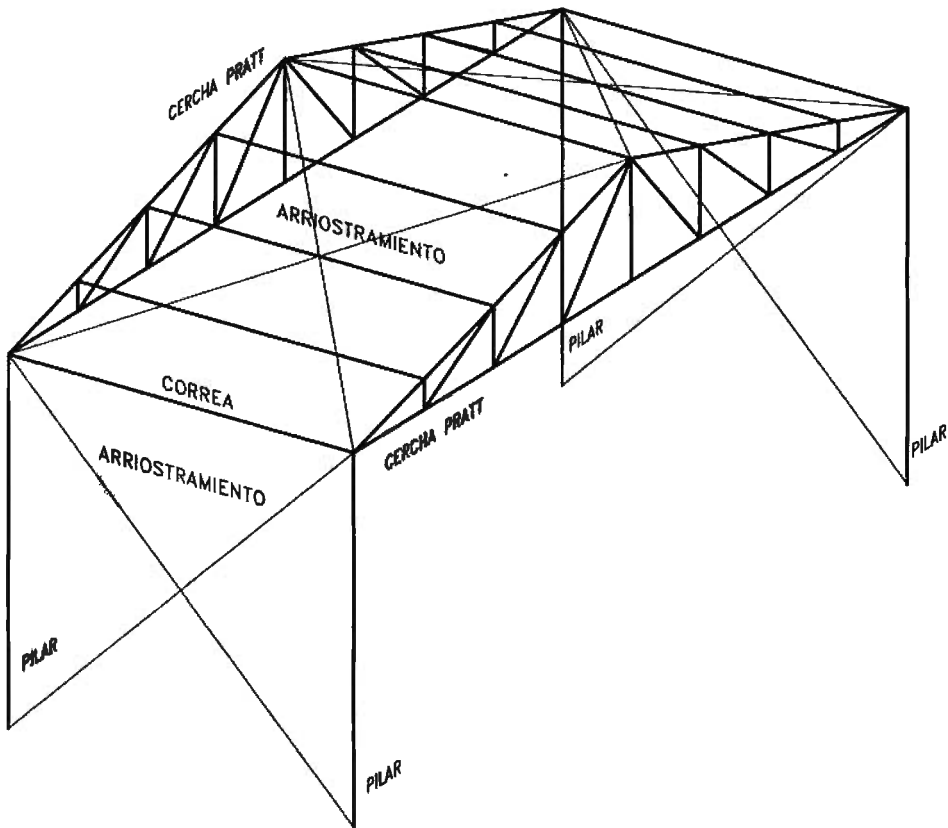


Figura 2.2.1

La estructura de la cubierta se completa con 9 correas que se apoyan sobre los correspondientes nudos de los cordones superiores de las cerchas (parte superior de los montantes). Por último, se añaden cables de arriostamiento conectando los pórticos 1 y 2, y 5 y 6. Se trata de parejas de cables en cruz, que conectan los extremos opuestos de los pilares de pórticos consecutivos y los extremos opuestos de los cordones superiores de cerchas consecutivas.

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo), a escala 1/150, de la estructura completa, considerando todos los elementos sin espesor (es decir, como segmentos).

La solución debe incluir las proyecciones de los ejes de coordenadas. El sistema de coordenadas debe estar situado de forma que los pórticos queden paralelos al plano YOZ, y de forma que el pilar más cercano al eje Z diste 1,5 m del plano XOZ y 1,5 m del plano YOZ.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse sobre un formato A3, situando el origen a 150 mm del borde derecho y a 130 mm del borde superior.

SOLUCIÓN 2.2. Nave a dos aguas

En la figura s2.2.1 se ha representado la estructura completa de la nave a escala 1/250.

Se ha comenzado por situar el pilar P_1P_2 , que según los datos, debe estar a 1.5 m del plano XOZ y a 1.5 m del YOZ. Es decir, debemos dibujar un segmento que una los puntos $P_1(1.5 \ 1.5 \ 0.0)$ y $P_2(1.5 \ 1.5 \ 6.0)$, aplicando la escala correspondiente.

Tanto en alzado como en perfil resultará un segmento paralelo al eje Z y a 1.5 m de él. En la planta quedará reducido a un punto.

Como el enunciado pide que se sitúe el pórtico paralelo al plano YOZ, el segundo pilar del primer pórtico (Q_1Q_2) deberá estar a 1.5+12 m del plano XOZ y a 1.5 m del plano YOZ. En definitiva, se trata de determinar el segmento cuyos extremos son $Q_1(1.5 \ 13.5 \ 0.0)$ y $Q_2(1.5 \ 13.5 \ 6.0)$.

A partir de los pilares se puede situar la cercha del primer pórtico. Para imponer la condición de que todo el pórtico debe quedar paralelo al plano YOZ basta asegurarse de que todos los puntos de la cercha disten 1.5 m de dicho plano. Así, el vértice C deberá tener una coordenada X de 1.5 m. Por otra parte, equidista de P_2 y Q_2 , por lo que estará 6 m más alejado del plano XOZ que P_2 (su coordenada Y será 6+1.5). Por último, es un dato que la altura de la cercha es de 2 m, luego la altura del punto C será 2 m más que la de P_2 y Q_2 . En definitiva, C deberá tener por coordenadas (1.5 7.5 8.0).

Razonando de modo análogo, se concluye que los puntos M_1 a M_7 , que son los extremos inferiores de los montantes, deberán tener las siguientes coordenadas:

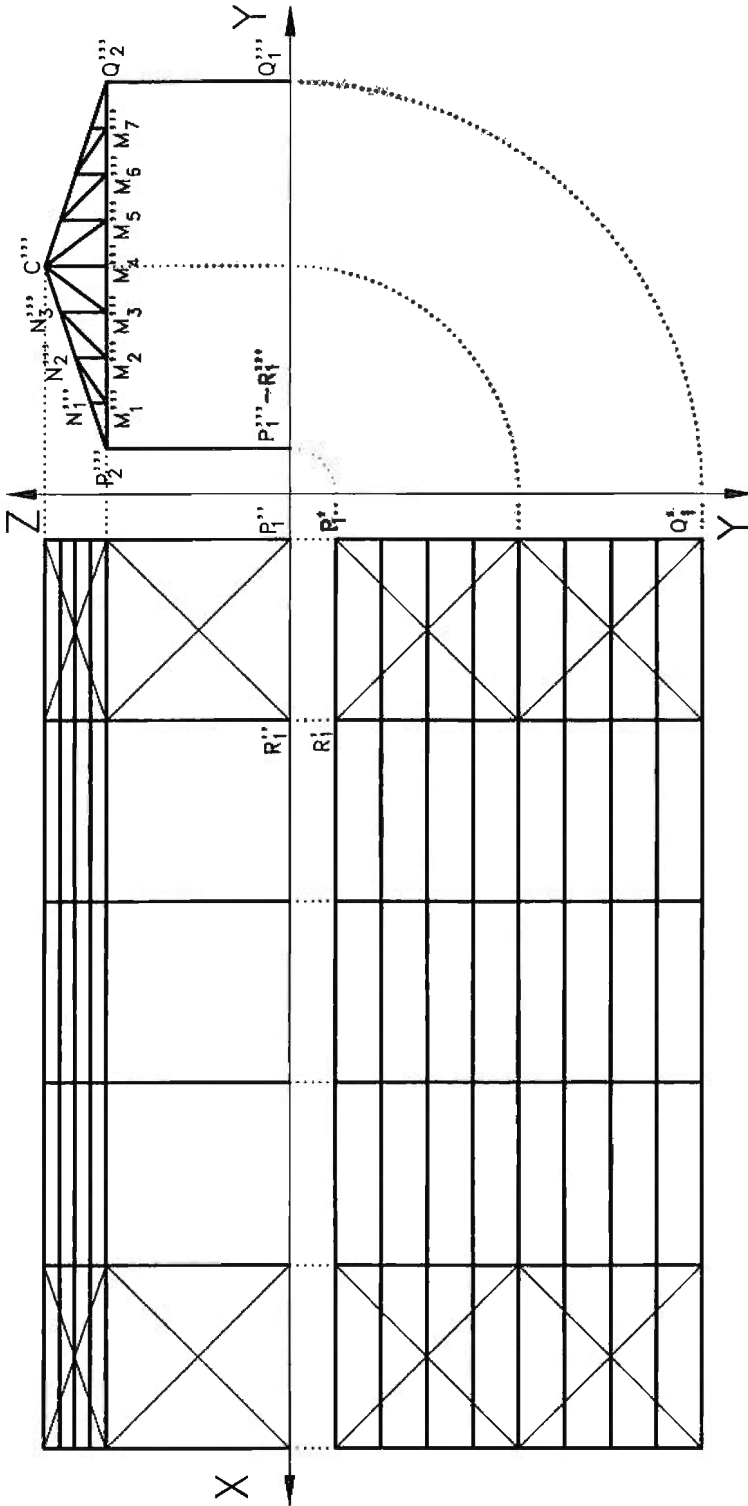


Figura s2.2.1

- M1 (1.5 1.5+1.5 6.0)
- M2 (1.5 1.5+(2*1.5) 6.0)
- M3 (1.5 1.5+(3*1.5) 6.0)
- M4 (1.5 1.5+(4*1.5) 6.0)
- M5 (1.5 1.5+(5*1.5) 6.0)
- M6 (1.5 1.5+(6*1.5) 6.0)
- M7 (1.5 1.5+(7*1.5) 6.0)

Las coordenadas de los extremos superiores de los montantes (N_1 a N_7) no son tan fáciles de determinar numéricamente (sólo sabemos que las coordenadas X serán todas de 1.5 m), pero se pueden determinar gráficamente de forma inmediata a partir de M_1 - M_7 , dado que los segmentos que las definen son todos paralelos el eje Z, y dado que los puntos N_1 - N_7 son las respectivas intersecciones de dichos segmentos con los segmentos P_2C ó Q_2C .

Una vez dibujados los montantes, las diagonales se representan directamente por medio de los correspondientes segmentos M_1N_2 , M_2N_3 , etc.

Los otros cinco pórticos se construyen de la misma forma, incrementando simplemente la coordenada X de todos los puntos en la correspondiente distancia de 6 m de separación entre pórticos. Así, por ejemplo, para obtener las coordenadas de R_1 basta aumentar en 6 m la coordenada X de P_1 .

Una vez situados los seis pórticos, es sencillo dibujar las correas: basta unir cada uno de los puntos N_1 - N_7 con los puntos equivalentes de los otros cinco pórticos.

Por último, se dibujan los tirantes de arriostramiento, uniendo los correspondientes vértices, que ya han sido situados al dibujar los pórticos.

Nótese que la proyección de perfil de toda la estructura queda reducida a la representación de un pórtico (cercha y pilares), dado que los seis pórticos quedan superpuestos al proyectarlos sobre YOZ, y dado que todos los demás elementos quedan proyectados como puntos o como segmentos superpuestos a P_1P_2 , P_2C , CQ_2 ó Q_2Q_1 .

EJERCICIO 2.3. Templete

Se define el modelo alámbrico de la estructura de un templete por medio de un conjunto de vértices dados por sus coordenadas (en metros) respecto a un mismo sistema de referencia:

A (5,0 1,0 0,0)	H (8,5 3,0 2,5)
B (8,5 3,0 0,0)	I (8,5 7,0 2,5)
C (8,5 7,0 0,0)	J (5,0 9,0 2,5)
D (5,0 9,0 0,0)	K (1,5 7,0 2,5)
E (1,5 7,0 0,0)	L (1,5 3,0 2,5)
F (1,5 3,0 0,0)	M (5,0 5,0 3,5)
G (5,0 1,0 2,5)	

Se definen las barras que configuran la estructura del templete como un conjunto de segmentos, indicando las parejas de vértices que son sus extremos:

A-G	G-H	G-M
B-H	H-I	H-M
C-I	I-J	I-M
D-J	J-K	J-M
E-K	K-L	K-M
F-L	L-G	L-M

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo), a escala 1/100, del templete definido por todos los vértices y segmentos reseñados arriba.

La solución debe incluir las proyecciones de los ejes de coordenadas.

Apartado B

Dibuje las tres proyecciones laterales y la proyección directa de la figura en la perspectiva axonométrica definida por:

$XOY = 127,5^\circ$	$E_x = 0,009$
$XOZ = 112,5^\circ$	$E_y = 0,008$
$YOZ = 120,0^\circ$	$E_z = 0,015$

NOTAS

1. La solución debe dibujarse sobre un formato A3, ocupando la mitad izquierda para el diédrico (situando el origen a 110 mm del borde izquierdo y a 50 mm del borde superior), y la mitad derecha para el axonométrico (origen a 100 mm tanto del borde inferior como del borde derecho).

2. En el apartado A, el alzado debe corresponder a la vista sobre XOZ.

SOLUCIÓN 2.3. Templete

En la figura s2.3.1 se muestran las tres vistas diédricas de la estructura de barras resultante de situar los vértices en las coordenadas indicadas y conectarlos por medio de los segmentos dados (la representación se ha hecho a escala 1/150).

Únicamente cabe destacar que las coordenadas de situación de los vértices contienen simultáneamente la información de la forma de la estructura y la de su posición respecto al sistema de referencia.

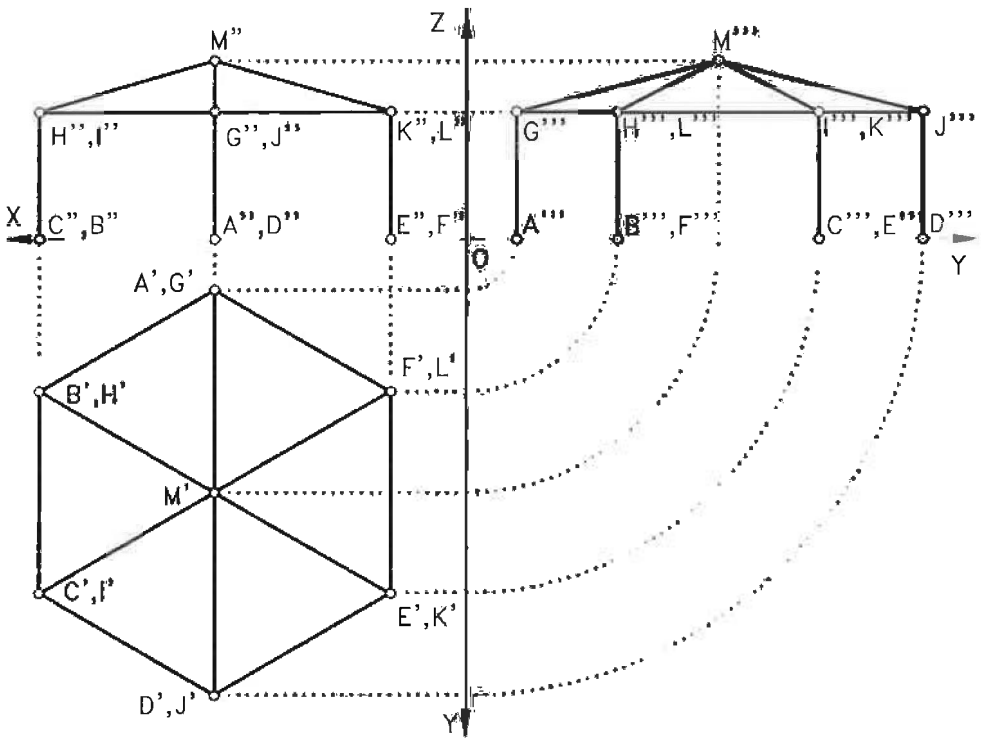


Figura s2.3.1

En la figura s2.3.2 se ha representado el mismo templete en el sistema axonométrico indicado en el enunciado. En este caso hay que insistir en que las escalas axonométricas (E_i) engloban tanto la escala general del dibujo ($E=1/100$), como los coeficientes de reducción correspondientes a cada eje (e_i).

Se puede observar cómo los ángulos entre elementos se pierden en la representación en axonométrico: el hexágono regular definido por los elementos GH, HI, IJ, JK y KL (que aparece como tal en la planta diédrica) se convierte en un hexágono irregular, tanto en la proyección directa como en la lateral horizontal. Pese a ello, al trabajar por coordenadas basta aplicar las escalas axonométricas para obtener la representación.

Las escalas gráficas pedidas se han representado en la figura s2.3.3 obtenidas por proporcionalidad de segmentos (teorema de Tales), a partir de una recta auxiliar dividida en n segmentos de la misma longitud arbitraria. La proporcionalidad se establece sobre un segmento de longitud ya afectada por la correspondiente escala. El proceso es el siguiente:

- Se dibujan dos rectas formando un ángulo arbitrario.
- Sobre una de ellas (recta auxiliar) se miden con el compás n segmentos (9 para los ejes X e Y, y 5 para el eje Z) de la misma longitud arbitraria.

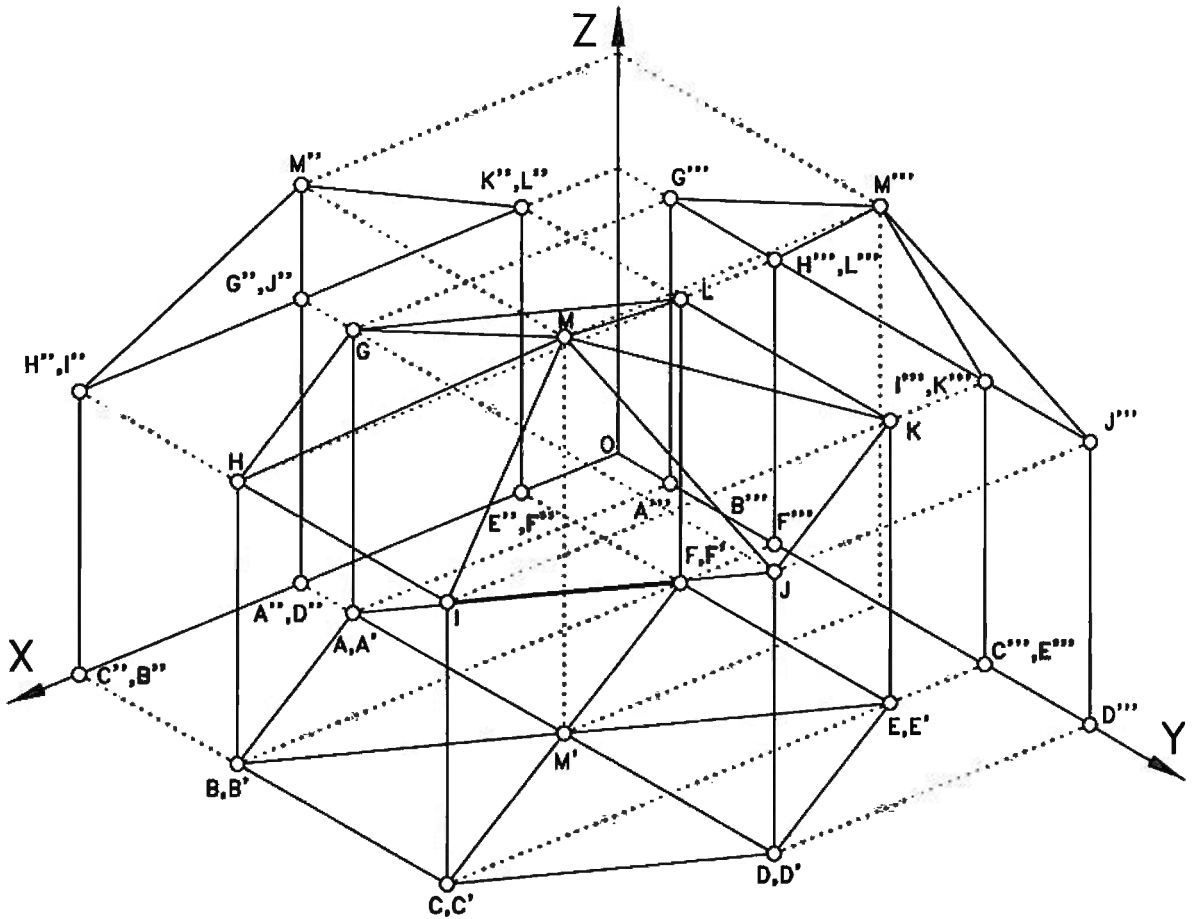


Figura s2.3.2

- Sobre la otra recta (recta de escala) se mide un sólo segmento de longitud igual a n veces la longitud básica (en este caso 1 m) afectada de la correspondiente escala.
- Se traza la recta que une el extremo del último segmento de la recta auxiliar con el extremo del segmento de la recta de escala (recta r).
- Se trazan rectas paralelas a r , pasando por los extremos de los sucesivos segmentos de la recta auxiliar (s_1, s_2 , etc).

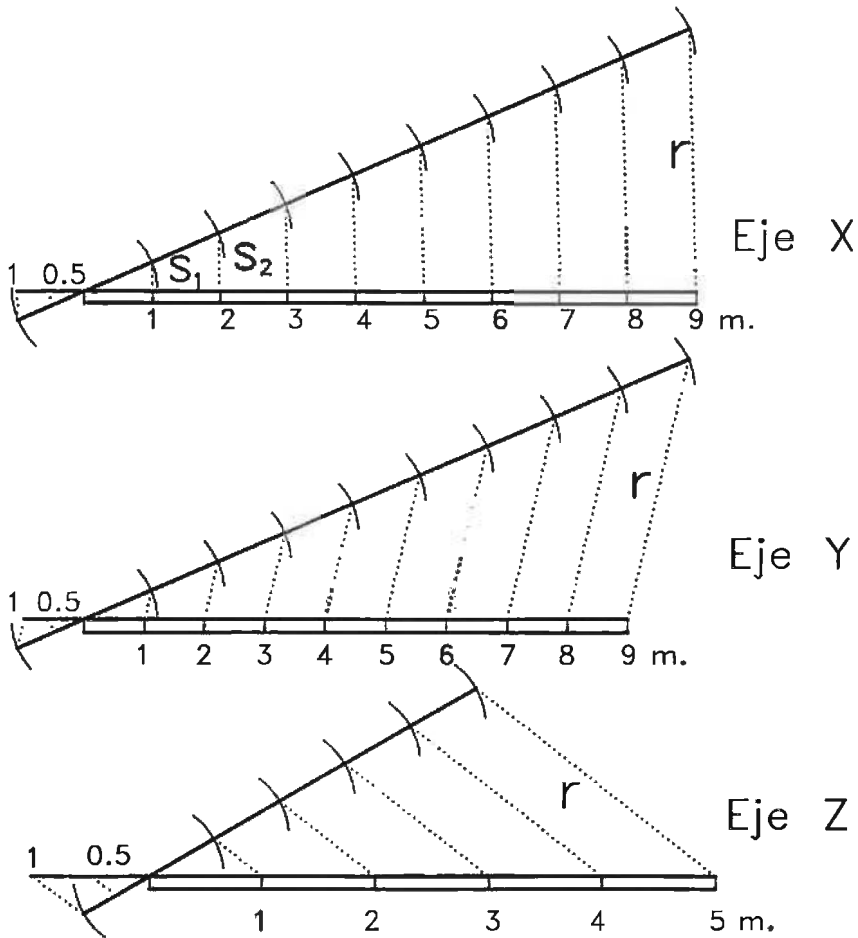


Figura s2.3.3

EJERCICIO 2.4. Bastidor

En la figura 2.4.1 se muestra el alzado y la planta del bastidor de una motocicleta, a escala 1/25 y referido a un sistema de coordenadas ortogonal. La modelización se ha hecho suponiendo que todos los elementos que componen el bastidor son rectilíneos y de espesor despreciable. Los elementos de longitud variable (amortiguadores) se han representado con la longitud fija que corresponde a su posición de reposo.

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo), a escala 1/50, del bastidor, considerando todas las barras sin espesor (es decir, como segmentos).

Apartado B

Determine el centro geométrico C de los vértices del modelo (C es el punto cuyas coordenadas son las medias de las coordenadas de todos los vértices del bastidor), representélo y utilícelo como origen de un segundo sistema de referencia, resultante de aplicar una traslación (de O a C) sobre el sistema inicial.

Indique, en la correspondiente tabla, las coordenadas de todos los vértices del bastidor respecto al nuevo sistema de referencia.

Apartado C

Dibuje las tres proyecciones laterales y la proyección directa de la estructura, en la perspectiva axonométrica definida por: $XOY=60^\circ$, $XOZ=60^\circ$, $YOZ=120^\circ$, $E_X=E_Y=E_Z=1/15$ y referido al sistema de coordenadas original. Dibuje también el centro C .

NOTAS

1. La solución debe dibujarse sobre un formato A3, situando el origen del diédrico a 170 mm del borde izquierdo y a 80 mm del borde superior, y el origen del axonométrico a 30 mm del borde derecho y a 80 mm del borde inferior. La tabla debe delimitarse en el cuadrante inferior izquierdo.

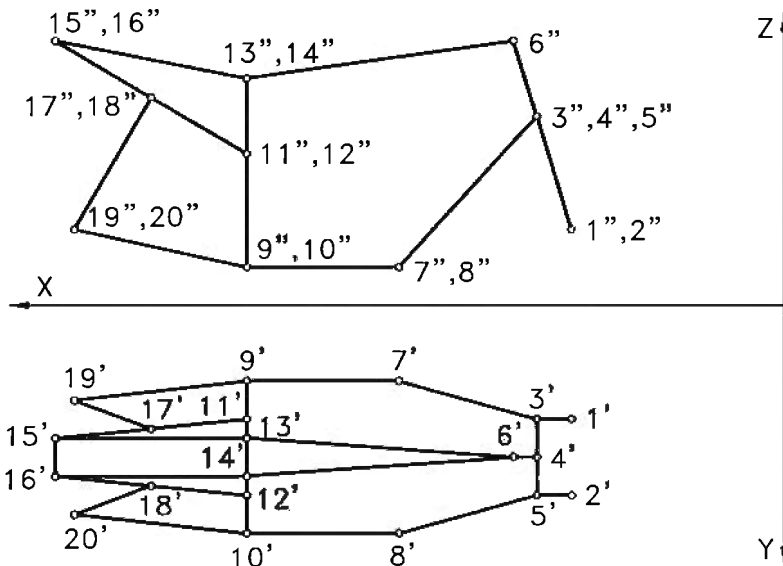


Figura 2.4.1

SOLUCIÓN 2.4. Bastidor

La solución del apartado A se obtiene reproduciendo (a escala 1/20) las dos vistas dadas en el enunciado y obteniendo la tercera proyección del bastidor por simple construcción de la tercera proyección de todos y cada uno de los vértices. El resultado se muestra en la figura s2.4.1.

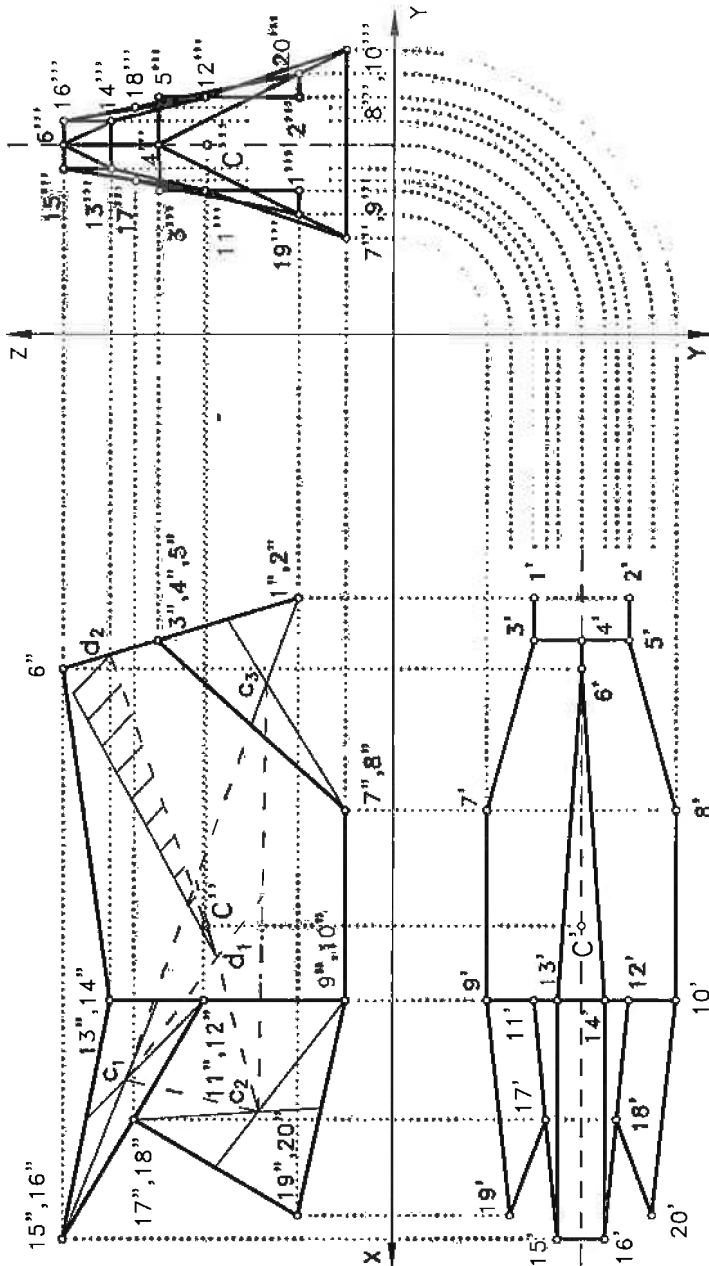


Figura s2.4.1

El centro geométrico se puede determinar analíticamente: basta obtener las coordenadas (x y z) de todos los vértices y encontrar la media aritmética.

El centro geométrico también se puede determinar gráficamente. Para ello, primero hay que observar que la figura tiene un plano de simetría paralelo al XOZ. Por tanto el punto C deberá estar en dicho plano, lo que implica que queda determinada su coordenada Y.

PUNTO	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X	1570	-870	-870	-757.5	-757.5	-757.5	-682.5	-307.5	-307.5	192.5	192.5	192.5	192.5	192.5	192.5	817.5	817.5	505	505	755	755
Y	500	-125	125	-125	0	125	0	-250	250	-250	250	-125	125	-62.5	62.5	-62.5	62.5	-93.75	93.75	-187.5	187.5
Z	493.75	-243.75	-243.75	105	131.25	125	381.25	-368.25	-368.25	-368.25	-368.25	6.25	6.25	256.25	256.25	381.25	381.25	181.25	181.25	-243.75	-243.75

Figura s2.4.2

Para determinar X y Z se determinan c_1 , c_2 y c_3 (baricentros de los triángulos 12-14-16, 10-18-20, 2-5-8, y sus simétricos). El punto d_1 es baricentro de c_1 , c_2 y c_3 , (es decir de 18 vértices), mientras que d_2 es el baricentro de los vértices 4 y 6 que están sobre el plano de simetría. Por tanto, a $2/20$ de la distancia d_1d_2 se encuentra C.

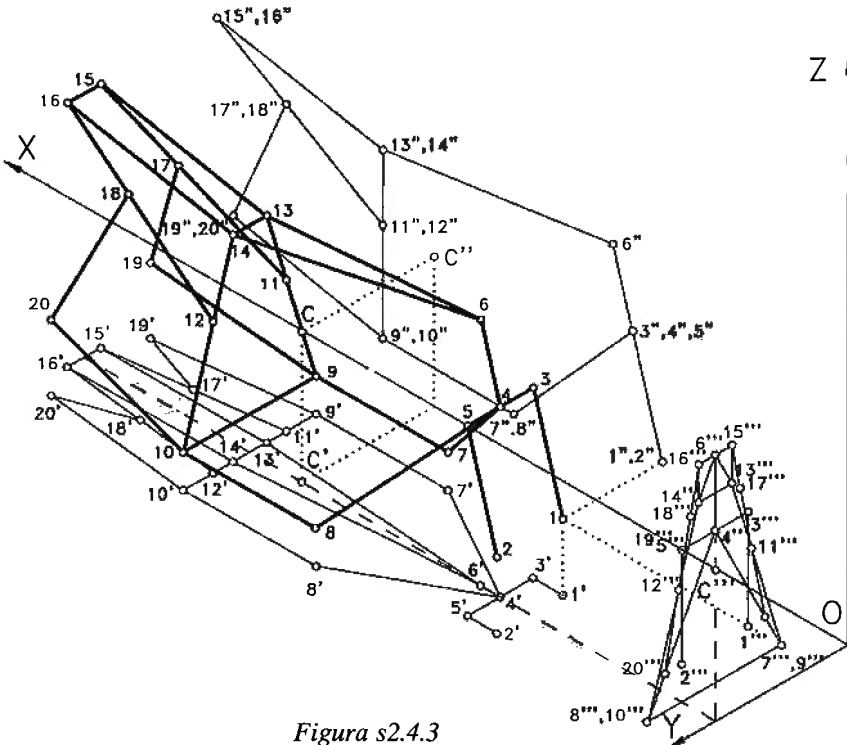


Figura s2.4.3

Una vez determinado el punto C, basta restar las coordenadas de dicho punto de las coordenadas de cada uno de los vértices, para obtener las coordenadas referidas a un sistema resultante de trasladar el origen al punto C. Las coordenadas resultantes están dadas en la figura s2.4.2.

La representación axonométrica se ha realizado a escala 1/25; por lo que midiendo las coordenadas de los 20 vértices directamente de la figura 2.4.1 (o leyéndolas de la tabla inicial) y trasladándolas a la representación axonométrica pedida, se obtiene la figura s2.4.3. Para obtener la representación a escala 1/15, bastaría aplicar un factor de escala de 25/15 a todas y cada una de las coordenadas.

EJERCICIO 2.5. Grúa

La figura 2.5.1 es un croquis en perspectiva de la representación «alámbrica» de una grúa. Se trata de una representación simplificada en la que los perfiles metálicos que forman la grúa se han representado como segmentos (considerando sólo su longitud y despreciando cualquier otra dimensión). Tanto la orientación como las dimensiones de la grúa vienen definidas por las coordenadas de sus nudos (dadas en mm):

	X	Y	Z
A	18000	9000	12000
B	12000	9000	10000
C	12706	7941	8824
D	12706	10059	8824
E	6000	9000	8000
F	8000	7000	6000
G	8000	11000	6000
H	4000	7000	6000
I	4000	11000	6000
J	8000	7000	3000
K	8000	11000	3000
L	4000	7000	3000
M	4000	11000	3000
N	8000	7000	0
P	8000	11000	0
R	4000	7000	0
S	4000	11000	0

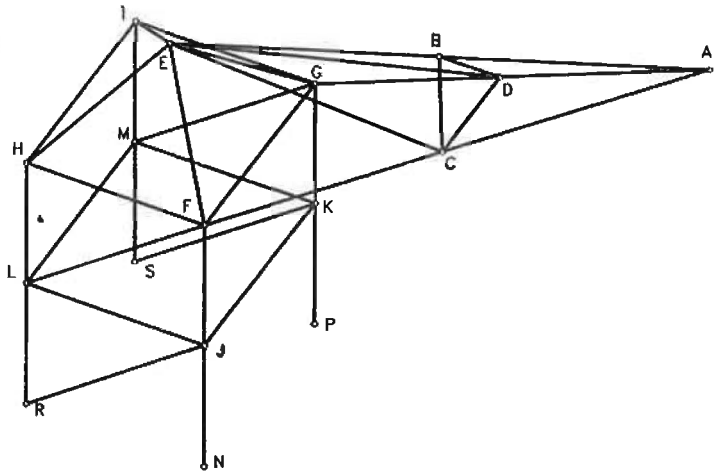


Figura 2.5.1

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado ó vista XOZ, planta ó vista XOY y perfil izquierdo ó vista sobre YOZ), a escala 1/100, de todos los puntos y segmentos. La solución debe incluir las proyecciones de los ejes de coordenadas.

Apartado B

Dibuje las tres proyecciones laterales y la proyección directa de la grúa, en la perspectiva axonométrica oblicua definida por: $XOY= 120^\circ$, $XOZ= 105^\circ$, $YOZ= 135^\circ$, $E_x= 1,2/100$, $E_y= 1/100$, $E_z= 0,8/100$, y referido al sistema de coordenadas original.

NOTAS

1. Las soluciones deben dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de la representación en diédrico a 150 mm del borde superior y a 210 mm del borde izquierdo. El origen del sistema axonométrico debe situarse a 130 mm del borde derecho y a 130 mm del borde inferior.

2. En la solución del apartado A se deben identificar todas las proyecciones de todos los puntos.

3. En la solución del apartado B se deben identificar las proyecciones directas de todos los puntos. Pero para no complicar la representación, sólo deben identificarse las proyecciones laterales de aquellos puntos para los que la correspondiente proyección no se confunda con la de ningún otro.

4. Para el apartado B deben emplearse escalas gráficas que deberán dibujarse en la parte inferior izquierda del formato, con la escala principal en cm (hasta 18 cm), y la contraescala en mm.

SOLUCIÓN 2.5. Grúa

Al situar los vértices a partir de las coordenadas dadas (representadas a escala 1/250 en la figura s2.5.1), se observa que la orientación de la grúa no es la misma que la que aparentemente tiene la figura 2.5.1. Pero debe notarse que en la figura 2.5.1 no están representados los ejes de coordenadas, por lo que en realidad no hay ninguna orientación definida (aunque la costumbre nos haría suponer el objeto representado en el primer octante y el punto de vista también).

Es decir, la figura 2.5.1 se debe emplear únicamente para determinar las barras que conectan cada uno de los nudos (la topología), mientras que son las coordenadas de los nudos (dadas en la correspondiente tabla del enunciado) las que permiten definir la posición de la grúa respecto al sistema de coordenadas.

En la figura s2.5.1 se observa que las coordenadas del vértice C se deben dibujar con gran precisión para evitar que las barras AC y CF dejen de estar alineadas. Lo mismo ocurre con D. Se comprueba que para evitar tal error hubiera sido mejor imponer en el propio enunciado la condición de alineamiento, dejando indefinidas dos de las tres coordenadas de cada uno de los puntos para que se obtuvieran indirectamente al aplicar la condición de alineamiento.

En la figura s2.5.2 se muestra la solución del apartado B a escala 1/200. Las escalas gráficas no se han construido en una figura independiente. Por el contrario, se han obtenido directamente sobre las proyecciones de los correspondientes ejes. (Las construcciones auxiliares se han borrado para simplificar la figura).

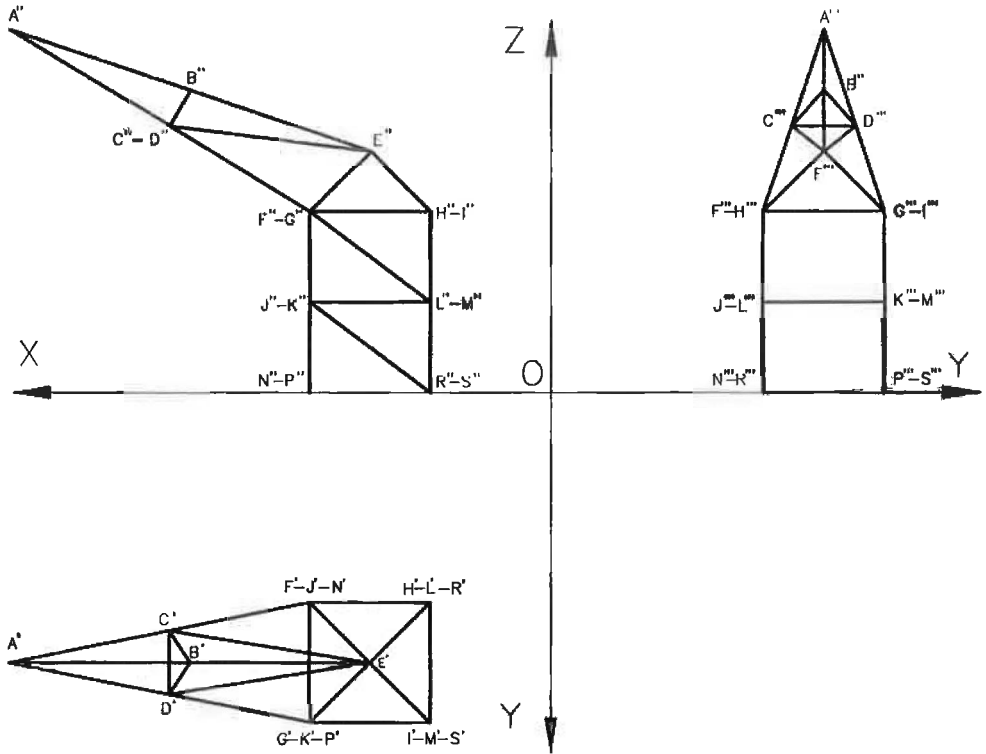


Figura s2.5.1

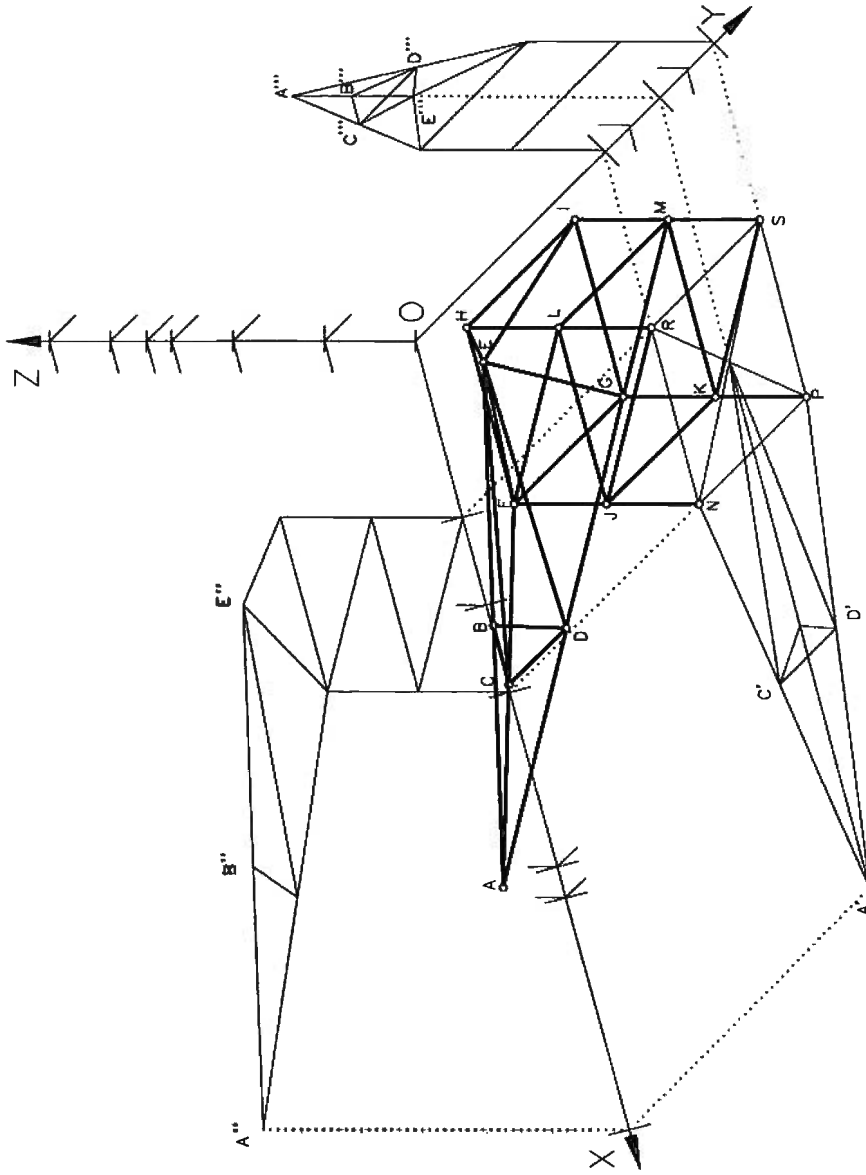


Figura s2.5.2

EJERCICIO 2.6. Torre «cabeza de gato»

La figura 2.6.1 es un croquis en perspectiva de la representación alámbrica de una torre de conducción eléctrica formada por 39 barras conectadas en 16 nudos formando una estructura. La posición y dimensiones de la misma vienen definidas por las cotas de sus nudos (todas dadas en milímetros).

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) de la torre a escala 1/100. Sobre la representación deben indicarse todos los nudos de la torre y las proyecciones de los ejes del sistema de coordenadas.

Apartado B

Dibuje a escala 1/100, las tres proyecciones laterales y la proyección directa de la torre, en la perspectiva axonométrica oblicua definida por: $e_X = 1,0$, $e_Y = 0,8$, $e_Z = 1,2$, $XOY = 120^\circ$, $XOZ = 105^\circ$, $YOZ = 135^\circ$.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado. El origen del sistema para el apartado A debe situarse a 180 mm del borde izquierdo y a 180 mm del borde superior. El origen para el apartado B debe dibujarse a 120 mm del borde derecho y a 180 mm del borde inferior.

2. En el apartado A, el alzado debe corresponder a la vista sobre XOZ.

3. En la solución del apartado A se deben identificar todas las proyecciones de todos los puntos.

4. En la solución del apartado B se deben identificar las proyecciones directas de todos los puntos. Para no complicar la representación, no deben identificarse las proyecciones laterales.

5. Para el apartado B deben emplearse escalas gráficas que deberán dibujarse en la parte inferior central del formato, con la escala principal en cm (hasta 15 cm), y la contraescala en mm.

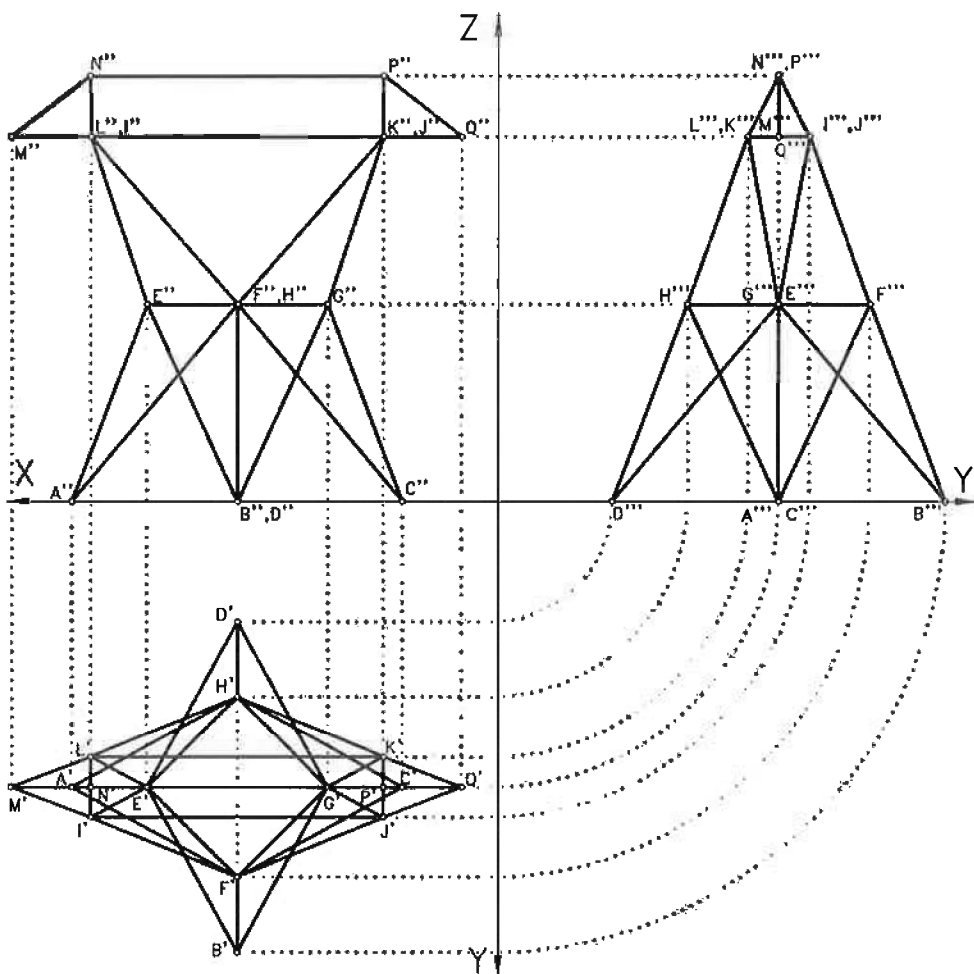


Figura s2.6.1

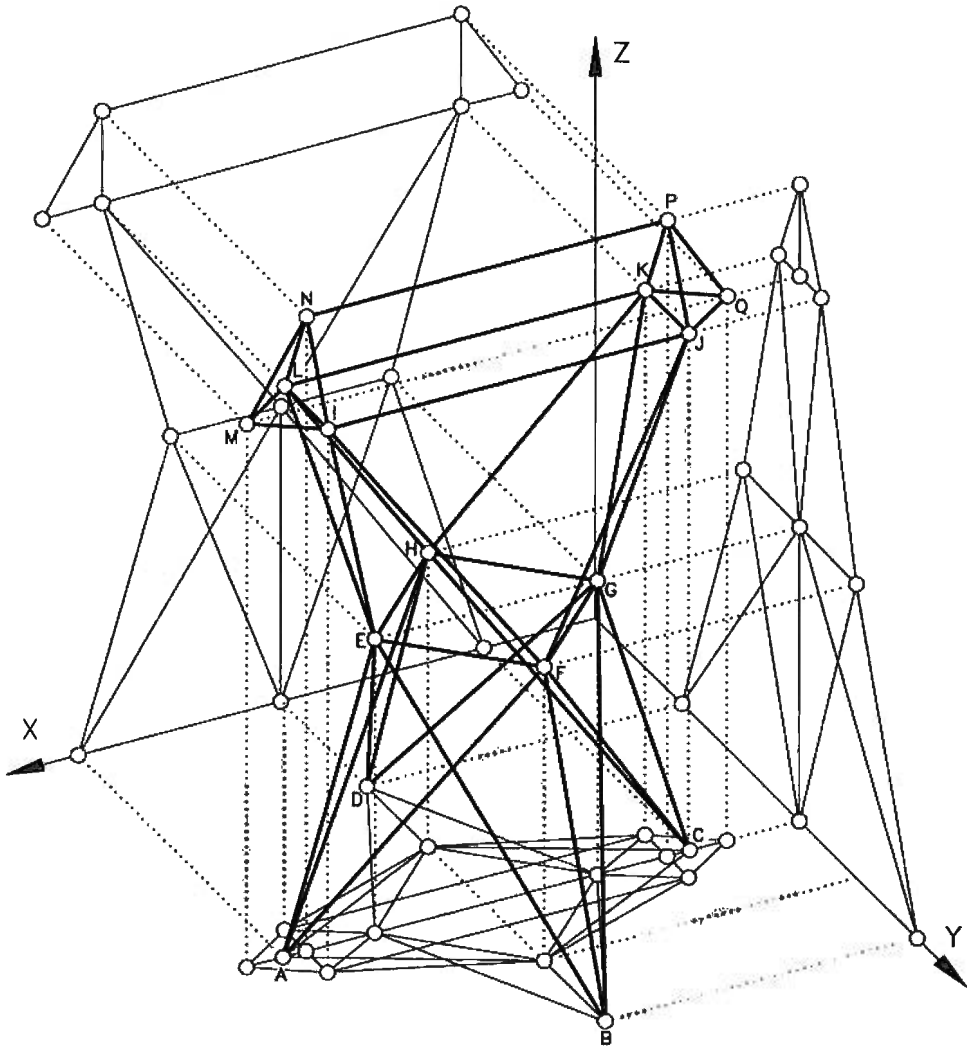


Figura s2.6.2

EJERCICIO 2.7. Torre de cuatro brazos

La figura 2.7.1 es un croquis en perspectiva de la representación alámbrica de una torre de conducción eléctrica aérea. La posición y dimensiones de la misma vienen definidas por las cotas de sus nudos (que están todas dadas en metros).

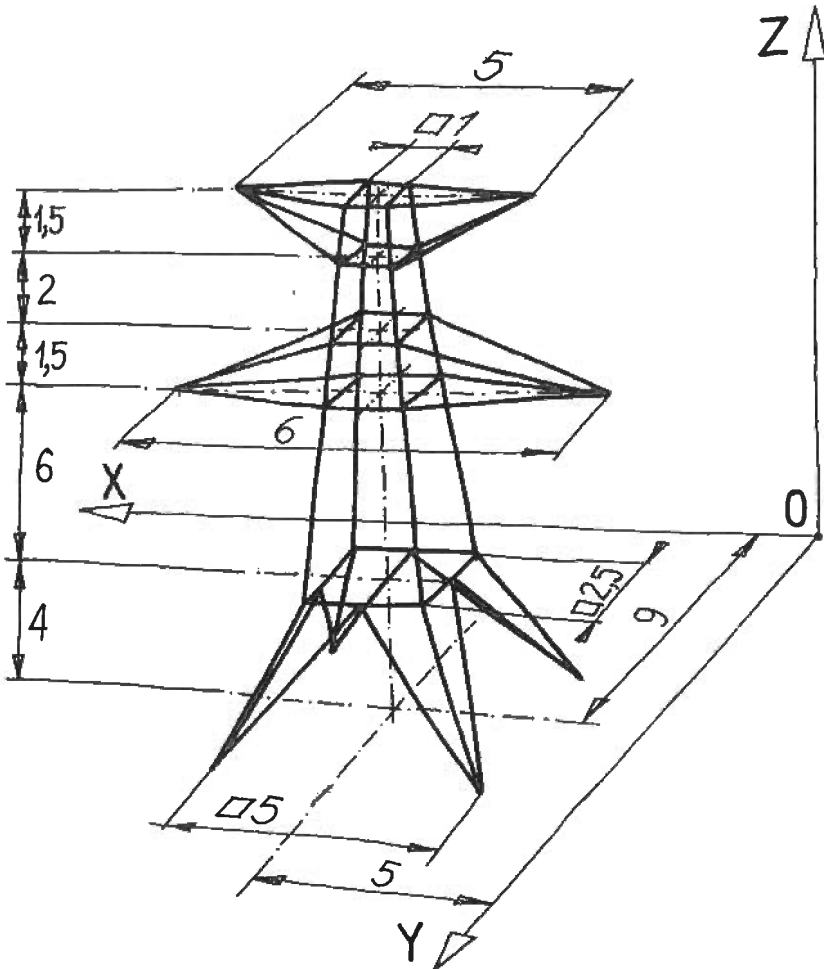


Figura 2.7.1

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil) de la torre a escala 1/100. Sobre la representación deben indicarse únicamente los nudos de los extremos de los brazos y patas.

Apartado B

Dibuje, a escala 1/100, las tres proyecciones laterales, y la proyección directa de la torre, en la perspectiva axonométrica oblicua definida por: $e_x=1.0$, $e_y=0.7$, $e_z=1.0$, $X\hat{\delta}Y=120^\circ$, $X\hat{\delta}Z=90^\circ$, $Y\hat{\delta}Z=150^\circ$. Se deben identificar las proyecciones directas de todos los puntos, sin identificarse las proyecciones laterales.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado. El origen del sistema para el apartado A debe situarse a 160 mm del borde izquierdo y a 200 mm del borde superior. El origen para el apartado B debe dibujarse a 160 mm del borde derecho y a 180 mm del borde inferior.

2. Para el apartado B deben emplearse escalas gráficas que deberán dibujarse en la parte inferior central del formato, con la escala principal en m (hasta 15 m).

SOLUCIÓN 2.7. Torre de cuatro brazos

En la figura s2.7.1 se muestran las vistas diédricas de la estructura de la torre, mientras que en la figura s2.7.2 se ha representado la misma torre en el sistema axonométrico indicado en el enunciado. Las escalas axonométricas (E_i) engloban tanto la escala general del dibujo (1/200) como los coeficientes de reducción correspondientes a cada eje (e_i). Las soluciones de las figuras s2.7.1 y s2.7.2 se han dibujado a escala 1/150.

En la figura s2.7.3 se muestran las escalas gráficas pedidas, obtenidas por proporcionalidad de segmentos a partir de una recta auxiliar dividida en 15 segmentos de la misma longitud arbitraria. La proporcionalidad se establece sobre un segmento de longitud ya afectada por la correspondiente escala (Teorema de Tales). Para que las escalas concuerden con nuestra representación, también se ha aplicado para representarla la misma escala que la figura s2.7.2 (1/150).

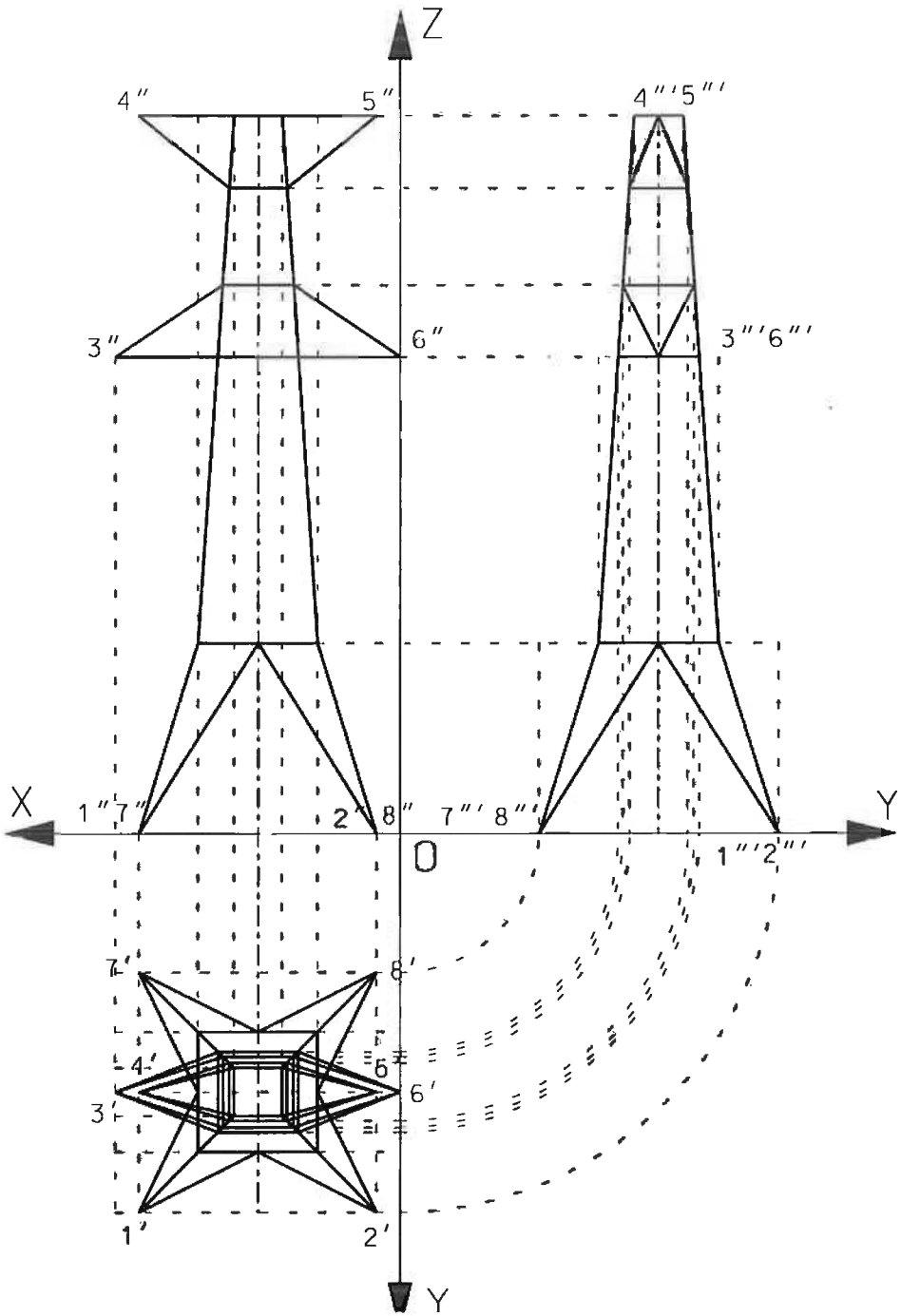
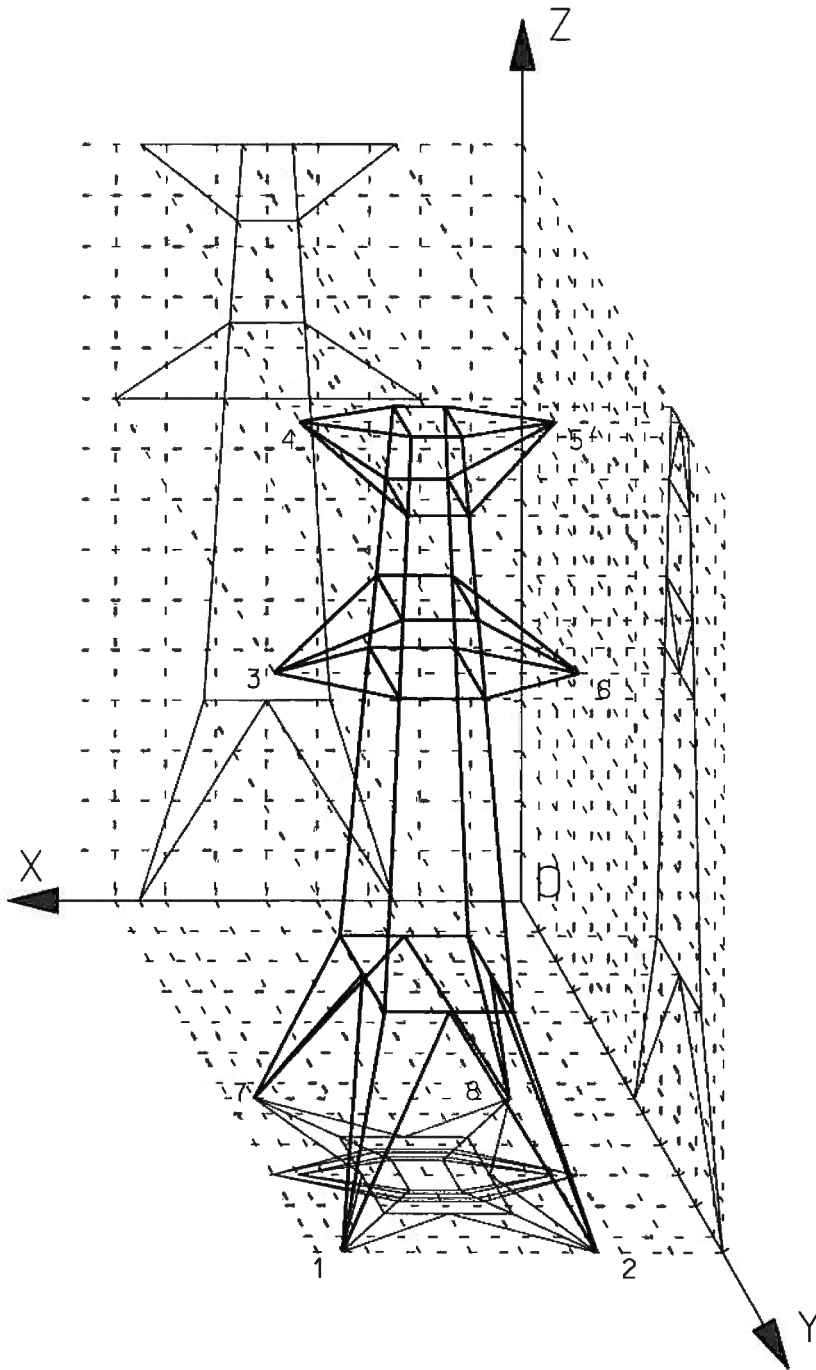


Figura s2.7.1

*Figura s2.7.2*

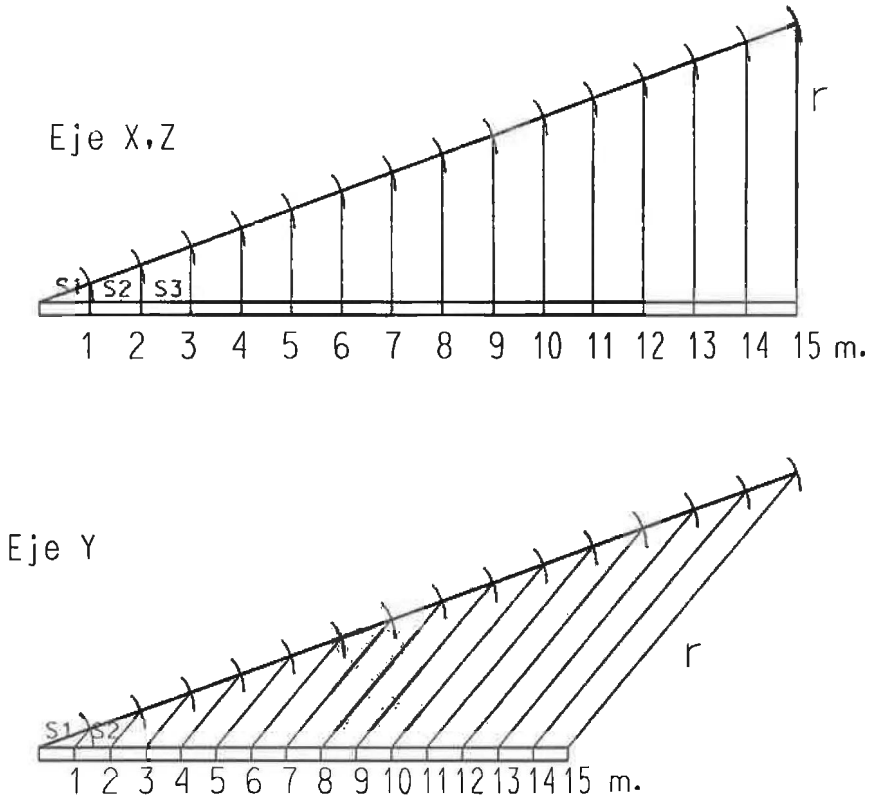


Figura s2.7.3

EJERCICIO 2.8. Estructura de una cesta de baloncesto

La figura 2.8.1 es la representación perspectiva en modelo alámbrico de la estructura de una cesta de baloncesto. La posición y dimensiones de la estructura vienen definidas por las cotas indicadas y la condición de simetría que presenta respecto del plano ZOY, que pasa por el punto medio de la barra QP. Hay que tener en cuenta que las cotas dimensionales se expresan en milímetros y las angulares en grados sexagesimales.

Apartado A

Dibujar a escala $1/25$ las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil) de la estructura de la cesta, indicando la posición de todos los nudos.

Apartado B

Dibujar a escala 1/25 las tres proyecciones laterales y la proyección directa de la estructura de la cesta, en la perspectiva axonométrica obliqua definida por: $e_x = 1.0$, $e_y = 0.7$, $e_z = 0.8$, $X \delta Y = 135^\circ$, $X \delta Z = 105^\circ$, $Y \delta Z = 120^\circ$.

NOTAS

1. La solución se ha de dibujar en un formato A2 apaisado. El origen del sistema para el apartado A, deberá situarse a 140 mm. del margen izquierdo y a 200 del superior, y para el B se situará a 160 mm. del margen derecho y a 150 del inferior.

2. En la solución del apartado A hay que identificar todas las proyecciones de la totalidad de los nudos. Mientras que en la solución del apartado B sólo se identificarán las proyecciones directas de todos los puntos.

3. Para el apartado B utilizar escalas gráficas en metros, hasta 4 m., para los ejes XYZ y contraescala de medio metro.

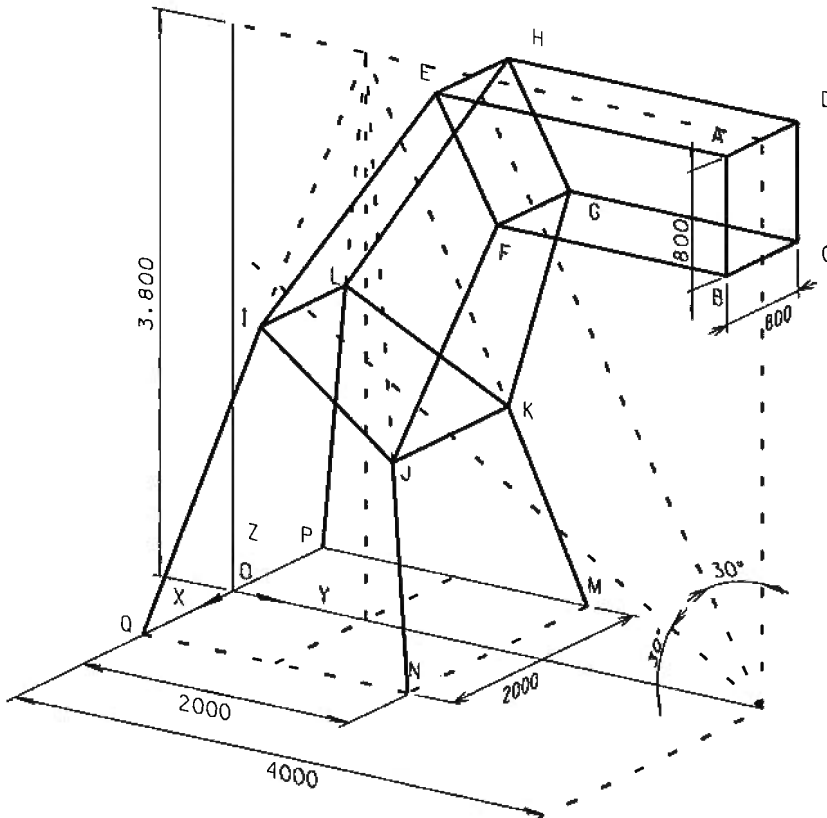


Figura 2.8.1

SOLUCIÓN 2.8. Estructura de una cesta de baloncesto

En la figura s2.8.1 se muestran las vistas diédricas de la estructura de la cesta de baloncesto, mientras que en la figura s2.8.2 se ha representado la misma estructura en el sistema axonométrico indicado en el enunciado. Las escalas axonométricas (E_i) engloban tanto la escala general del dibujo (1/25) como los coeficientes de relación correspondientes a cada eje (e_i), los cuales no tienen porqué ser de reducción, ya que se trata de una axonometría oblicua. Las soluciones se han representado en las figuras s2.8.1 s2.8.2 a escala 1/70.

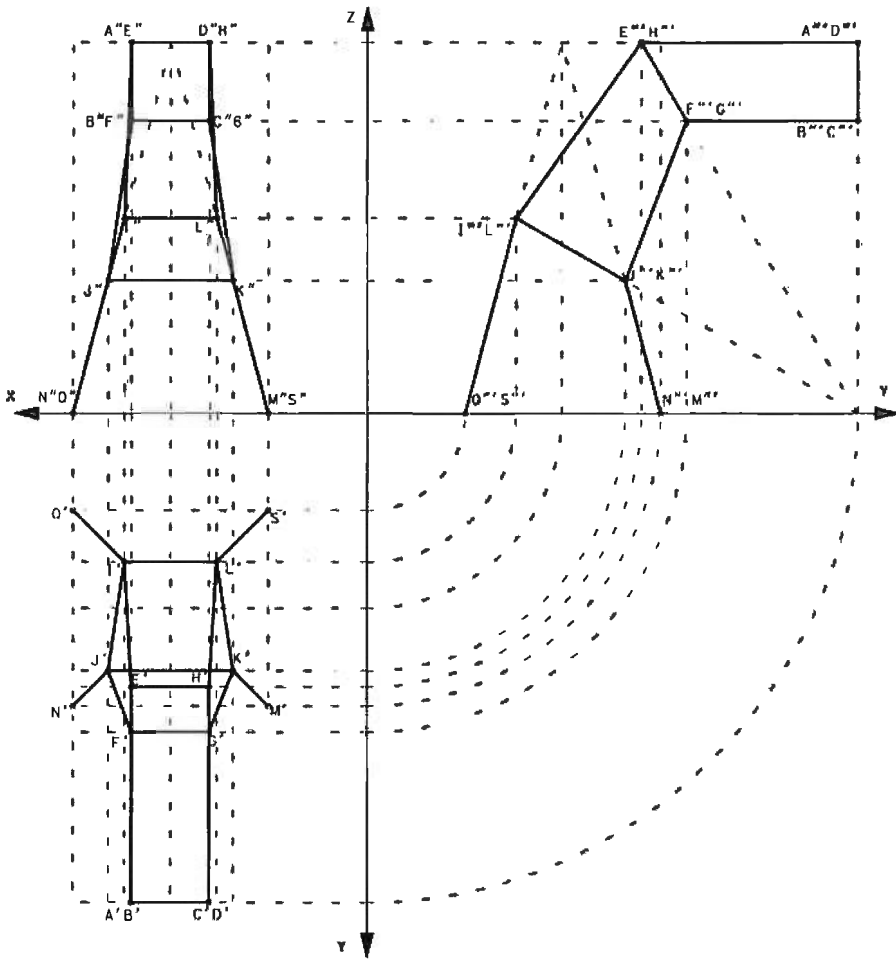


Figura s2.8.1

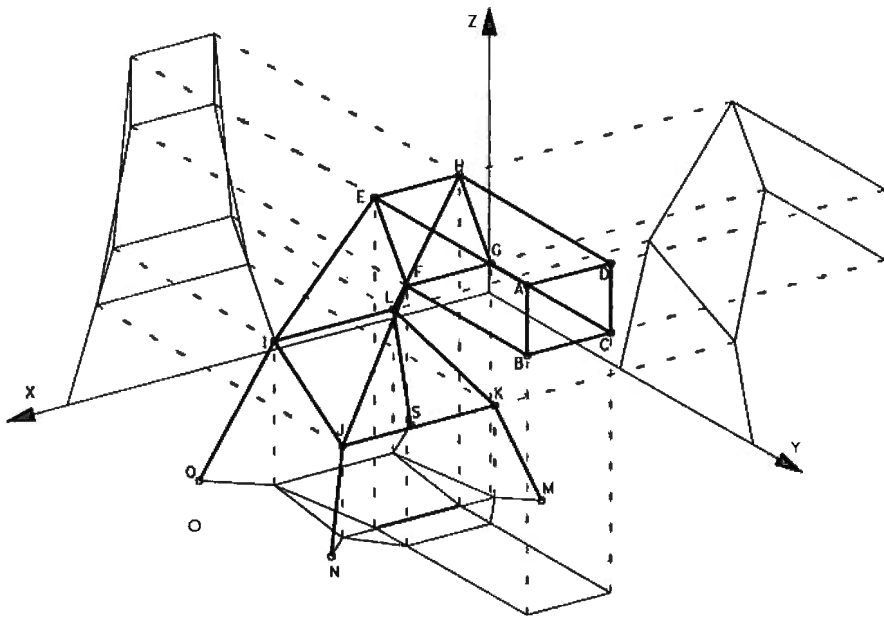


Figura s2.8.2

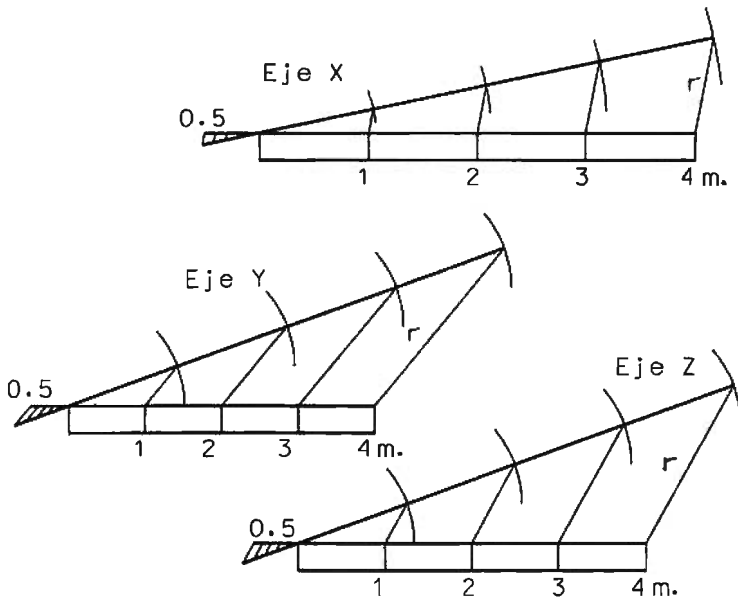


Figura s2.8.3

En la figura s2.8.3 se muestran las escalas gráficas pedidas, obtenidas por proporcionalidad de segmentos a partir de una recta auxiliar dividida en n segmentos de la misma longitud arbitraria. La proporcionalidad se establece sobre un segmento de longitud ya afectada por la correspondiente escala, que en nuestro caso ha sido de $1/70$. Siguiendo la siguiente formulación: $E_i = (\text{máxima_escala}) \times (E) \times (e_i)$, en la figura s2.8.3 el intervalo que marca la escala para el eje X es $4000 \times 1/70 \times 1$, para el eje Y es $4000 \times 1/70 \times 0,7$ y para el eje Z es $4000 \times 1/70 \times 0,8$.

EJERCICIO 2.9. Puente para tubería a presión

La figura 2.9.1 es un croquis en perspectiva de la representación alámbrica de un puente para soportar una tubería a presión que debe salvar un camino interior en una factoría. La posición y dimensiones del puente vienen definidas por las cotas de sus nudos (que están todas dadas en milímetros). Se debe tener en cuenta que la estructura del puente presenta dos planos de simetría respectivamente paralelos a los planos XOZ e YOZ.

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil) de la estructura alámbrica del puente a escala $1/100$. Sobre la representación deben indicarse todos los nudos del puente.

Apartado B

Dibuje a escala $1/100$ las tres proyecciones laterales y la proyección directa del puente, en la perspectiva axonométrica oblicua definida por: $e_x = 1.0$, $e_y = 0.7$, $e_z = 0.8$, $X\delta Y = 135^\circ$, $X\delta Z = 105^\circ$, $Y\delta Z = 120^\circ$.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado. El origen del sistema para el apartado A debe situarse a 220 mm del borde izquierdo y a 160 mm del borde superior. El origen para el apartado B debe dibujarse a 100 mm del borde derecho y a 150 mm del borde inferior.

2. En la solución del apartado A se deben identificar todas las proyecciones de todos los puntos. En la solución del apartado B se deben identificar las proyecciones directas de todos los puntos. Pero para no complicar la representación, no deben identificarse las proyecciones laterales.

3. Para el apartado B deben emplearse escalas gráficas (que deberán dibujarse en la parte inferior central del formato), hasta 15 m para el eje X y hasta 10 m para los ejes Y y Z. Contraescala en medio metro.

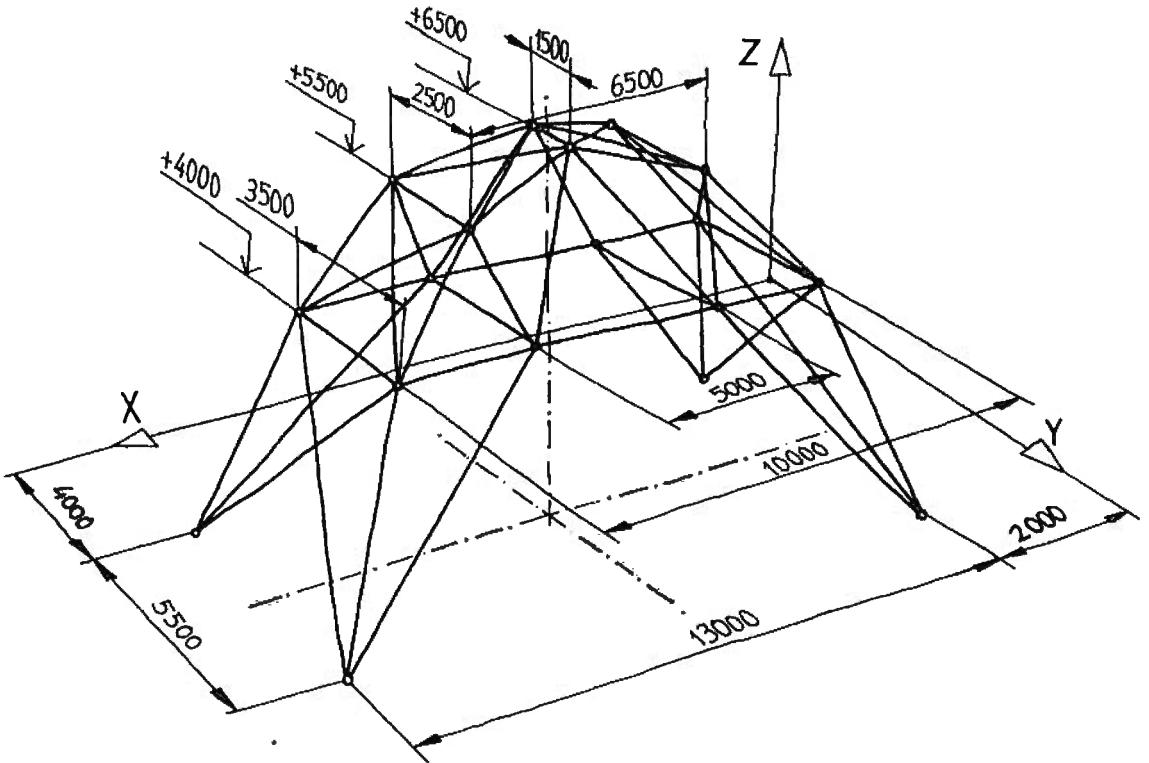


Figura 2.9.1

SOLUCIÓN 2.9. Puente para tubería a presión

En la figura s2.9.1 se muestran las vistas diédricas de la estructura del puente, mientras que en la figura s2.9.2 se ha representado la misma estructura en el sistema axonométrico indicado en el enunciado. Las escalas axonométricas (E_i) engloban tanto la escala general del dibujo (1/200) como los coeficientes de reducción correspondientes a cada eje (e_i). Las soluciones mostradas en las figuras s2.9.1 y s2.9.2 están dibujadas a escala 1/150.

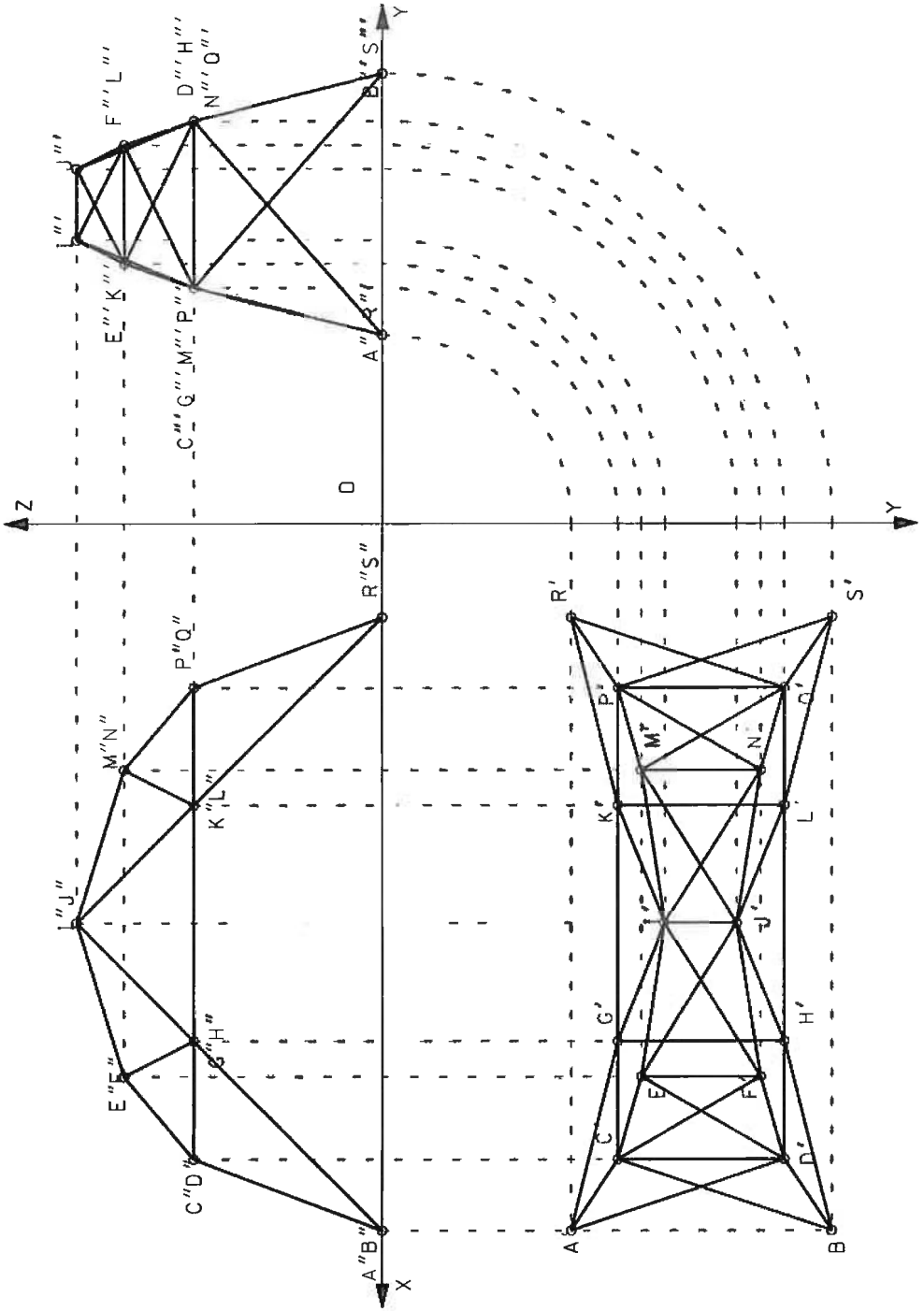


Figura s2.9.1

En la figura s2.9.2 también están incluidas las escalas gráficas pedidas, obtenidas por proporcionalidad de segmentos a partir de una recta auxiliar dividida en n segmentos de la misma longitud arbitraria. La proporcionalidad se establece sobre un segmento de longitud ya afectada por la correspondiente escala. El intervalo que se contempla en la escala del eje X es de $15000x1/150x1$, para el eje Y es de $10000x1/150x0,7$ y para el eje Z es de $10000x1/150x0,8$.

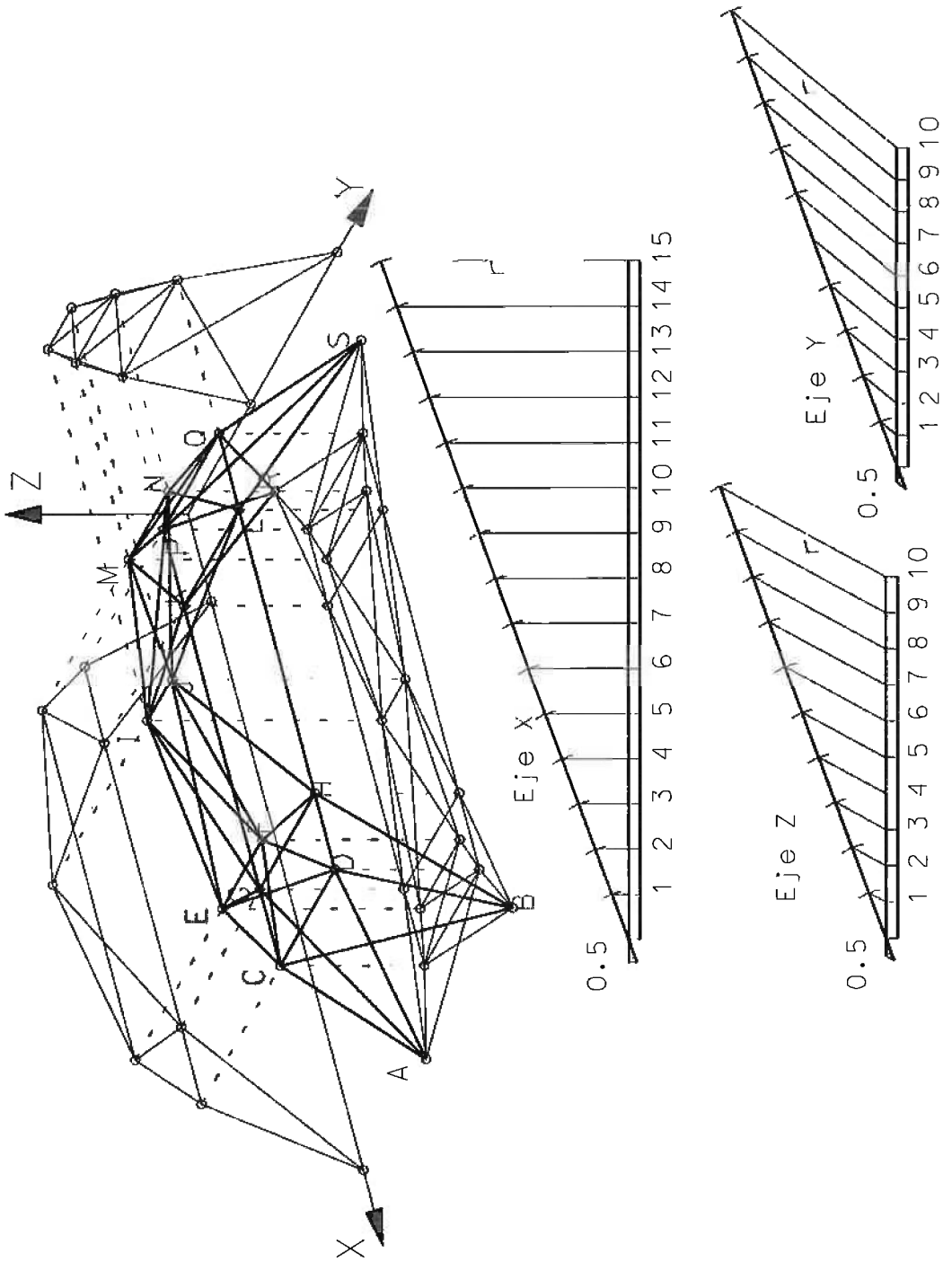


Figura s2.9.2

EJERCICIO 2.10. Brazo grúa

La figura 2.10.1 muestra la representación esquemática de las 31 barras que componen un brazo grúa. Las dimensiones de las barras vienen dadas por las coordenadas (en mm) de sus nudos de la tabla 2.10.1.

Apartado A

Dibuje las tres proyecciones diédricas (alzado, planta y perfil) del brazo a escala 1/100, indicando la posición de todos los nudos en las tres vistas.

Apartado B

Dibuje a escala 1/100 las tres proyecciones laterales y la proyección directa del brazo grúa en la perspectiva axonométrica oblicua, definida por $e_x=1.0$, $e_y=0.8$, $e_z=1.2$, $XOY=120^\circ$, $XOZ=105^\circ$, $YOZ=135^\circ$. Indique la posición de todos los nudos únicamente para la proyección directa.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen para el apartado A a 180 mm del borde izquierdo y a 180 mm del borde superior, y para el apartado B a 100 mm del borde derecho y a 180 del borde inferior.
2. Para el apartado B deben emplearse escalas gráficas que deberán dibujarse en la parte inferior central del formato.

TABLA 2.10.1

	X	Y	Z
A	14000	4000	0
B	14000	14000	0
C	4000	14000	0
D	4000	4000	0
E	12000	6000	6500
F	12000	12000	6500
G	6000	12000	6500
H	6000	6000	6500
I	10500	9000	12000
J	10500	12000	12000
K	7500	12000	12000
L	7500	9000	12000
M	9000	12000	14000
N	9000	22000	12000

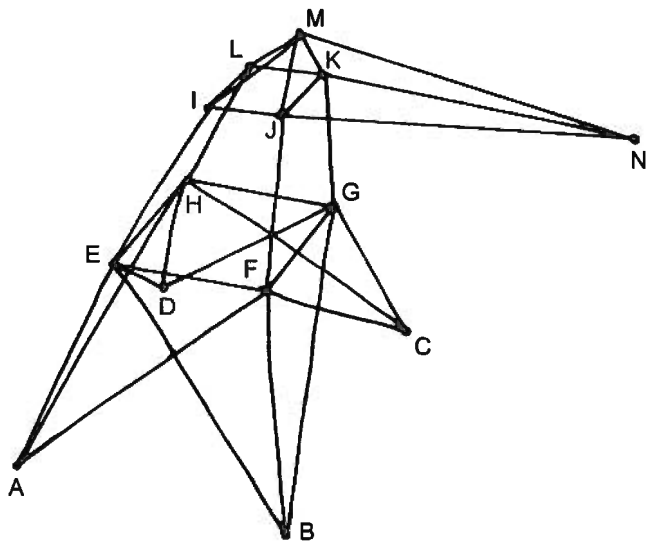


Figura 2.10.1

SOLUCIÓN 2.10. Brazo grúa

En la figura s2.10.1 se muestran las vistas diédricas de la estructura del brazo grúa, mientras que en la figura s2.10.2 se ha representado la misma estructura en el sistema axonométrico indicado en el enunciado. Las escalas axonométricas (E_i) engloban tanto la escala general del dibujo (1/200) como los coeficientes de relación correspondientes a cada eje (e_i).

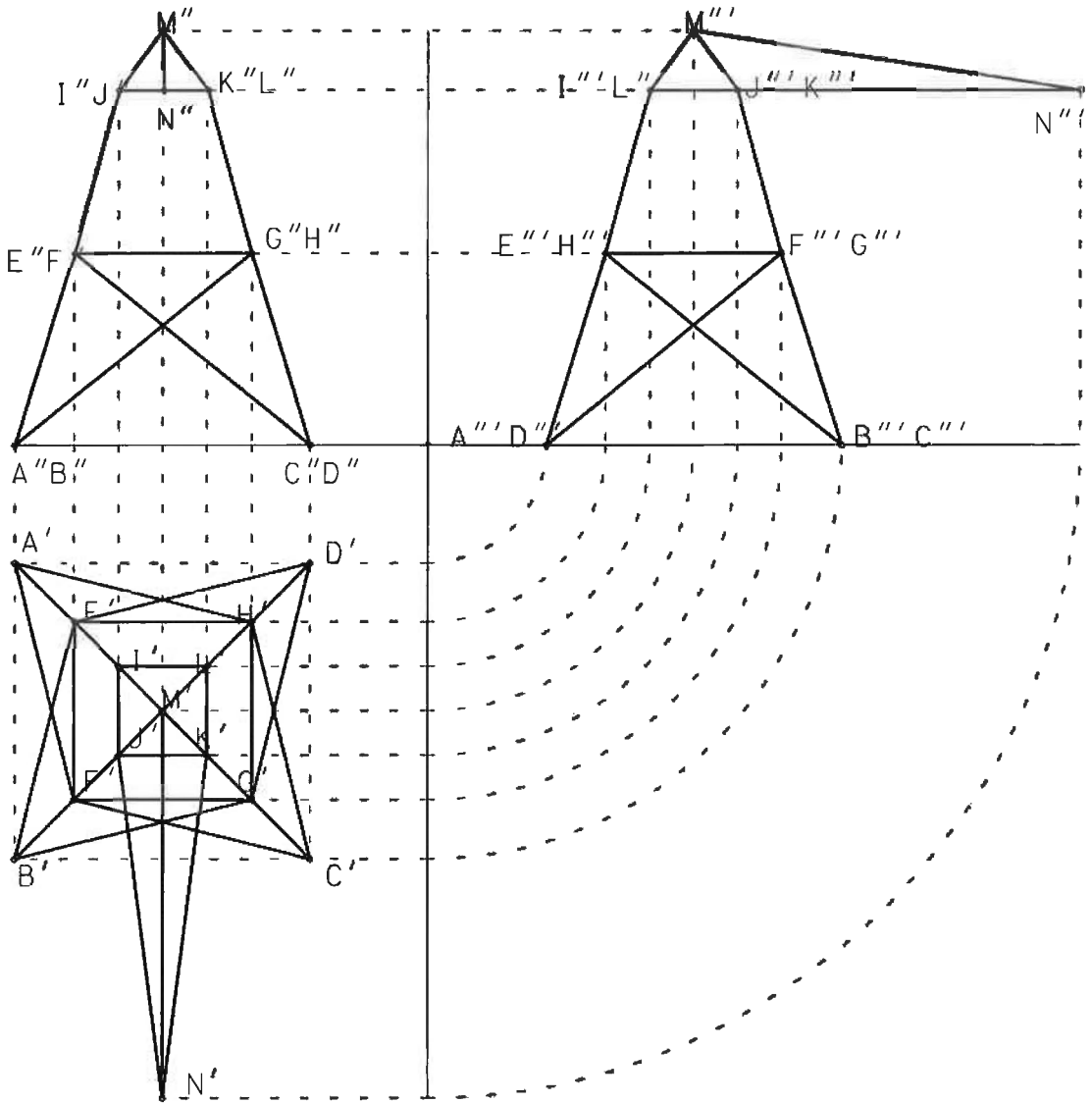


Figura s2.10.1

Las soluciones de las figuras s2.10.1 y s2.10.2 están representadas a escala 1/225.

En la figura s2.10.3 se muestran las escalas gráficas pedidas, obtenidas por proporcionalidad de segmentos a partir de una recta auxiliar dividida en n segmentos de la misma longitud arbitraria. La proporcionalidad se establece sobre un segmento de longitud ya afectada por la correspondiente escala. Las escalas representadas en la figura s2.10.3 no están a escala. A tener en cuenta que para el eje X, la máxima medida que se alcanza es de $14000x1/100x1$, para el eje Y es $22000x1/100x0,8$ y para el eje Z es $14000x1/100x1,2$.

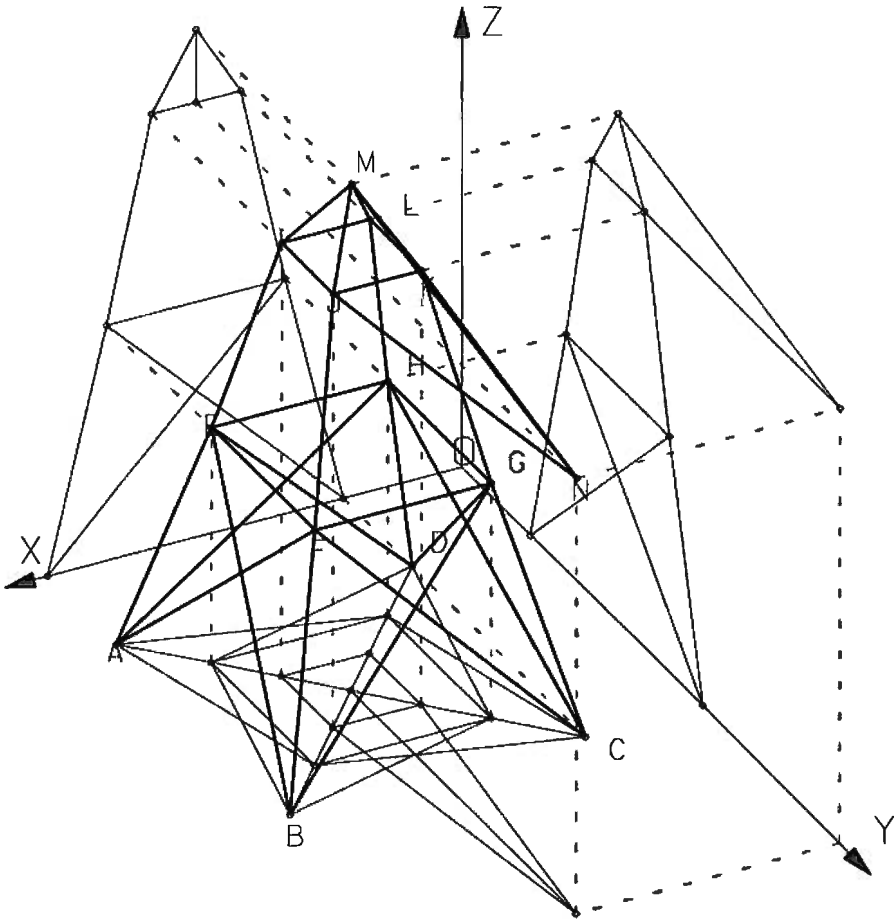


Figura s2.10.2

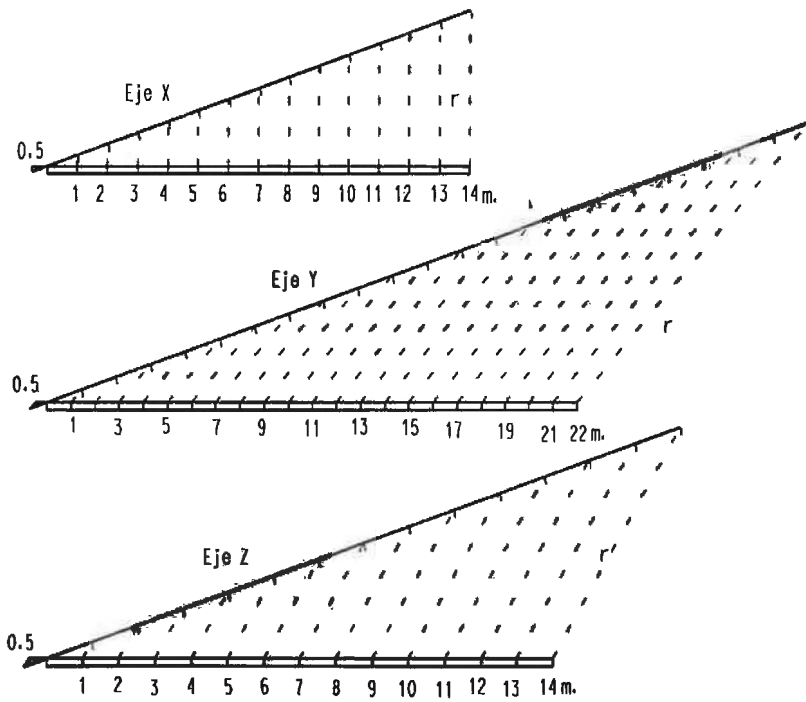


Figura s2.10.3

3

REPRESENTACIÓN DE CUERPOS POLIÉDRICOS EN SISTEMA DIÉDRICO

3.1. Sistema diédrico: conceptos básicos y nomenclatura.

Conceptos básicos y nomenclatura.
Triedro de referencia.
Tercera proyección.

3.2. Sistema multivista.

Sistema europeo.
Sistema americano.

3.3. Sistema diédrico: elección de vistas.

Posición del objeto a representar.
Elección de vistas.

EJERCICIO 3.1. Puzzle cúbico

La pieza de la figura 3.1.1 está representada en perspectiva axonométrica dimétrica ($\text{XOY} = 131^\circ$, $\text{YOZ} = 97^\circ$, $\text{XOZ} = 132^\circ$; $e_x = 0,5$, $e_y = e_z = 1$) a escala 1/1. Para facilitar la determinación de sus dimensiones, se puede suponer formada por agregación de cubos (por lo que se ha dibujado modulada según la modulación indicada por la rejilla de líneas de puntos). Todas sus aristas miden múltiplos de 15 mm.

Apartado A

Obtenga el alzado y la planta de la pieza en sistema diédrico a escala 1/1, según el método del primer diedro. Imponga las coordenadas (20 20 20) para el punto A_6 y mantenga la orientación de la pieza, haciendo coincidir el plano vertical con el XOZ. Indique en dichas vistas las proyecciones de todos los vértices identificados en la figura 3.1.1.

Apartado B

Obtenga el alzado y la planta de la pieza a escala 1/1, en sistema diédrico según el método del tercer diedro. Imponiendo la condición de que el punto A_6 tenga por coordenadas (20 -80 -80), manteniendo la orientación de la pieza y haciendo coincidir el plano vertical con el XOZ. Indique en dichas vistas las proyecciones de todos los vértices marcados en la figura 3.1.1.

Apartado C

A partir del alzado y la planta construya el perfil, tanto en el método del primer diedro como en el del tercero. Se debe hacer obteniendo la tercera proyección de cada uno de los vértices de la pieza (que deben identificarse) y uniéndolas para obtener las aristas.

NOTAS:

1. En todos los casos se deben representar las aristas ocultas como líneas de trazos.
2. Todas las representaciones deben ir acompañadas de las correspondientes proyecciones de los ejes.
3. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado, situando el origen de coordenadas correspondiente al alzado a 120 mm del borde izquierdo y a 150 mm del borde inferior, para la solución en el método del primer diedro. Para la solución en el

método del tercer diedro, el origen debe situarse a 120 mm del borde derecho y a 150 mm del borde inferior.

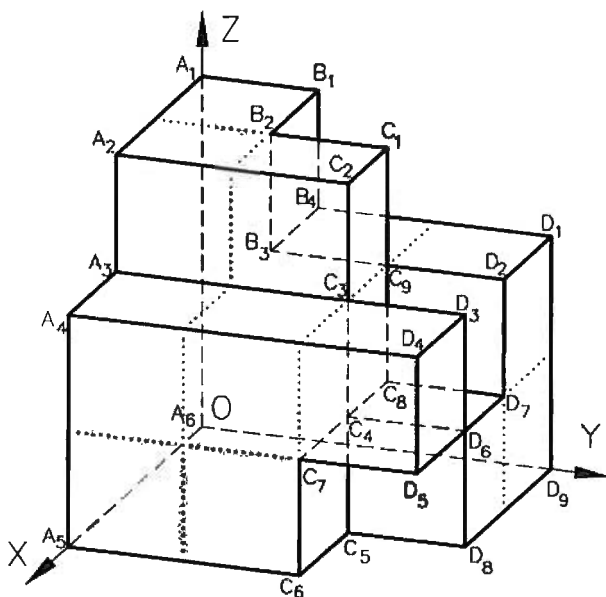


Figura 3.1.1

SOLUCIÓN 3.1. Puzzle cúbico

Para ubicar la pieza con la misma orientación respecto al sistema de referencia, pero diferente posición, hay que aplicarle un movimiento de traslación. Bastará incrementar las coordenadas de todos y cada uno de los vértices en un valor igual a la diferencia entre la nueva coordenada del vértice A_6 y la antigua coordenada de dicho vértice (en este caso las coordenadas iniciales son cero, por lo que el incremento de coordenadas coincide con el valor de las nuevas coordenadas del vértice A_6).

En la figura s3.1.1 se muestra la solución para la representación en europeo (método del primer diedro), y la figura s3.1.2 muestra la solución en americano; ambas a escala $2/3$.

Una forma más gráfica de plantear la representación es comenzar por situar el vértice A_6 en la posición dada (20 20 20) en la representación en europeo. A continuación, podemos situar cualquiera de los vértices que están conectados a él por medio de una arista. Para ello, basta medir la longitud de la arista a partir de la proyección del vértice conocido. Así, por ejemplo, el vértice A_5 tendrá las mismas coordenadas Y y Z que el A_6 (es decir 0). Mientras que su coordenada X será tres módulos mayor que la de A_6 (es decir 60 mm). Luego basta medir un segmento de longitud 60 mm a partir del vértice A_5 y con dirección del eje X, para tener situada la arista A_5A_6 . Por

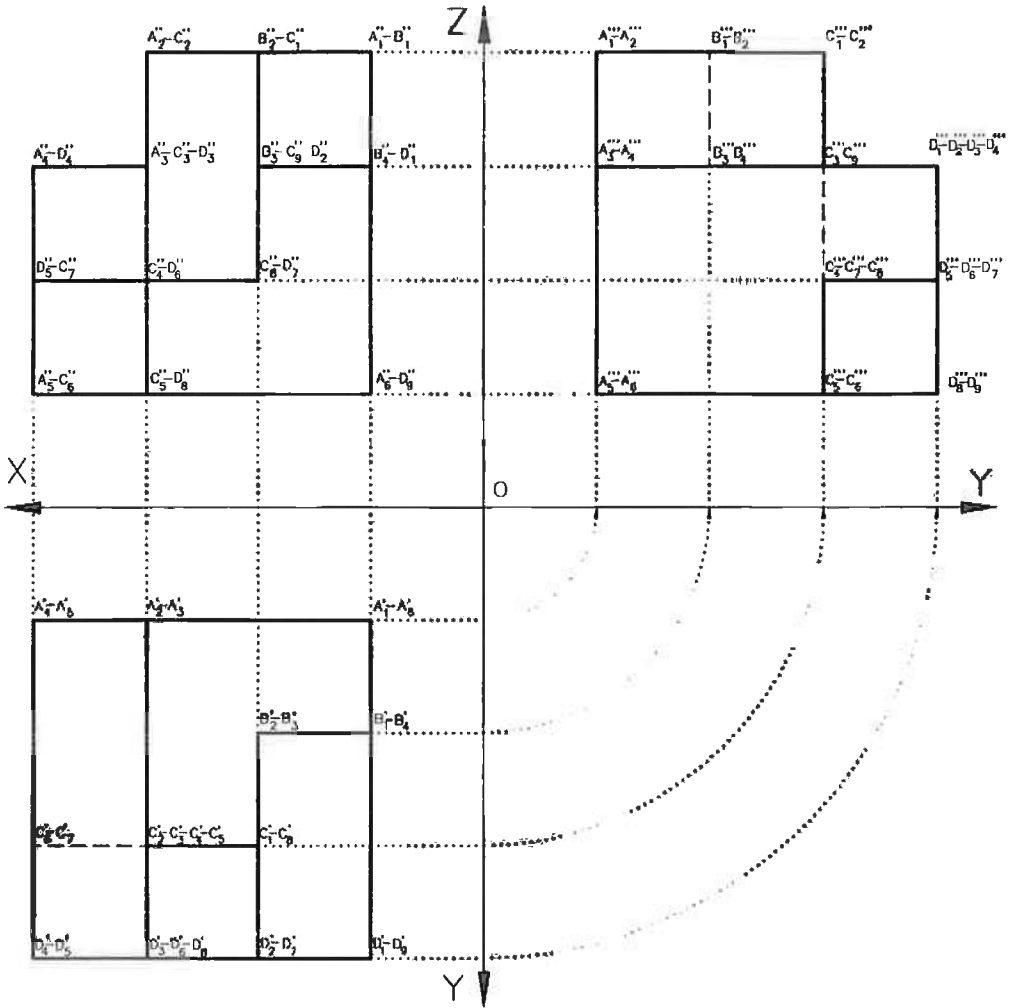


Figura s3.1.1

el mismo procedimiento, situaremos la arista A_6A_1 (desde el vértice A_6 , con una longitud de 3 módulos (60 mm) y paralela al eje Z) y la arista A_6D_9 (segmento de 60 mm, paralelo al eje Y , y medido desde A_6).

A partir de A_1 , A_5 y D_9 , podemos seguir situando aristas que contengan a dichos vértices, de forma que fijaremos nuevos vértices y repetiremos el proceso hasta completar la representación.

El método descrito es sencillo y rápido, porque aprovecha la invarianza respecto a la proyección de la longitud de las aristas paralelas a algún plano de proyección. Esto significa que se puede utilizar cuando todas, o al menos la mayoría, de las aristas sean paralelas a algún eje coordenado.

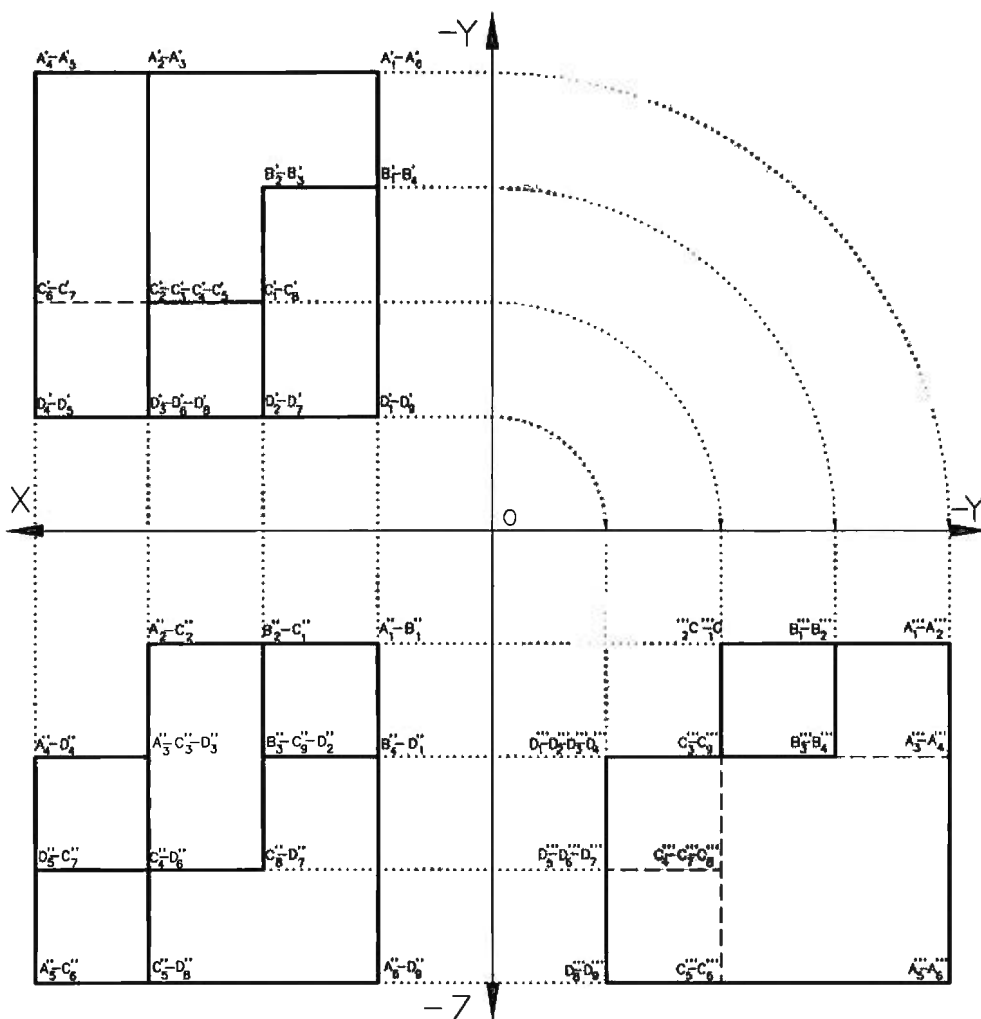


Figura s3.1.2

EJERCICIO 3.2. Puzzle con rampas

La pieza poliédrica de la figura 3.2.1 está representada en sistema axonométrico ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $e_x = e_y = e_z = 0,816$) y escala 1/0,816.

No obstante, para determinar unívocamente la forma y dimensiones de la pieza sin necesidad de medir sobre la figura dada, se la puede imaginar formada por unión de cubos completos o cubos cortados por un plano diagonal, todos de arista 10 mm.

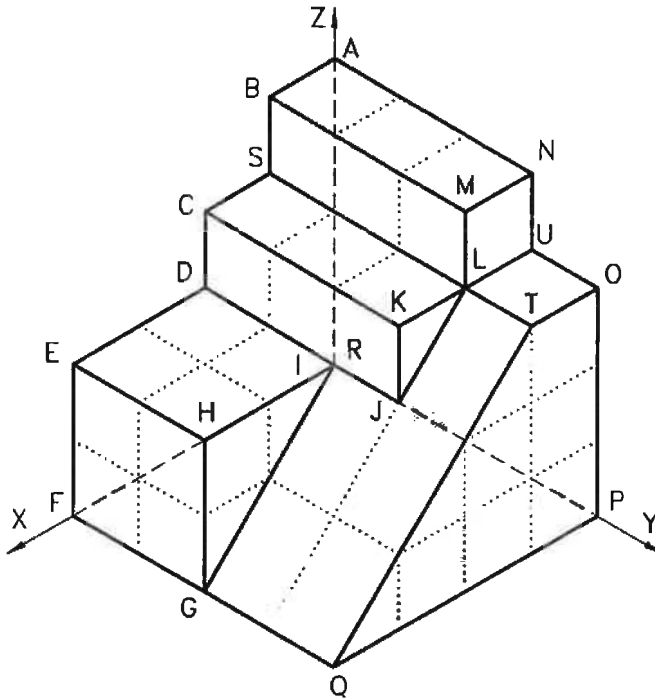


Figura 3.2.1

Apartado A

Obtenga el alzado y la planta de la pieza en sistema diédrico (método del primer diedro) a escala 1/1. Sitúela de forma que el punto A tenga por coordenadas (30 40 60) y el alzado sea la vista sobre XOZ.

Apartado B

Obtenga el alzado y la planta de la pieza en sistema diédrico (método del tercer diedro) a escala 1/1. Imponiendo la condición de que el punto A tenga por coordenadas (30 -70 -10).

Apartado C

A partir del alzado y la planta, se pide construir el perfil, tanto en el método del primer diedro como en el del tercero. Se debe hacer obteniendo la tercera proyección de cada uno de los vértices de la pieza y uniéndolas para obtener las aristas.

NOTAS:

1. La pieza debe mantener la misma orientación que tiene en la figura 3.2.1 (pero no la misma posición) respecto al sistema de coordenadas. Se deben representar las proyecciones de los ejes de coordenadas.
2. En todos los casos se deben representar las aristas ocultas como líneas de trazos.
3. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, situando el origen de coordenadas para el alzado en el método del primer diedro a 150 mm del borde izquierdo y a 120 mm del borde superior. Para el método del tercer diedro, el origen del alzado debe situarse a 150 mm del borde izquierdo y a 120 mm del borde inferior.

SOLUCIÓN 3.2. Puzzle con rampas

Al igual que en el ejercicio anterior, se comienza situando el vértice A en las coordenadas indicadas. A continuación se sitúan las tres aristas (AB, AI y AN) que convergen en A. Para ello, se impone la condición de paralelismo con el correspondiente eje de coordenadas, y se mide directamente la longitud (un módulo para AB, tres para AN y cuatro para AI).

Procediendo de igual manera se pueden situar sucesivamente los vértices: S (un módulo en sentido negativo del eje Z); C (un módulo en sentido positivo del eje X); D (un módulo en sentido negativo del eje Z); E (dos módulos en sentido positivo del eje X), y F (dos módulos en sentido negativo del eje Z). La arista FI cierra la cara posterior de la pieza.

Después de situar los vértices D y F, se pueden situar los vértices I y G (midiendo dos módulos en dirección del eje Y y sentido positivo). De forma que, a continuación, se puede trazar la arista GI. Prolongando un módulo más la arista DI, se obtiene el vértice J. La arista QT se puede trazar después de situar los vértices Q y T a partir de F y S respectivamente. Por último, se sitúa el vértice L sobre la arista ST (midiendo un segmento de un módulo desde L). En definitiva, se tiene toda la cara inclinada GIJLTO.

En la figura s3.2.1 se ha representado la solución obtenida, siguiendo el procedimiento descrito arriba para el caso en que el punto A está situado en el primer diedro. La representación se ha realizado a escala 3/4.

Siguiendo el mismo procedimiento descrito arriba, cuando el vértice A está situado en las coordenadas (30 -70 -10) se obtiene la representación en «american», mostrada en la figura s3.2.2. La representación según el método del tercer diedro también está realizada a escala 3/4.

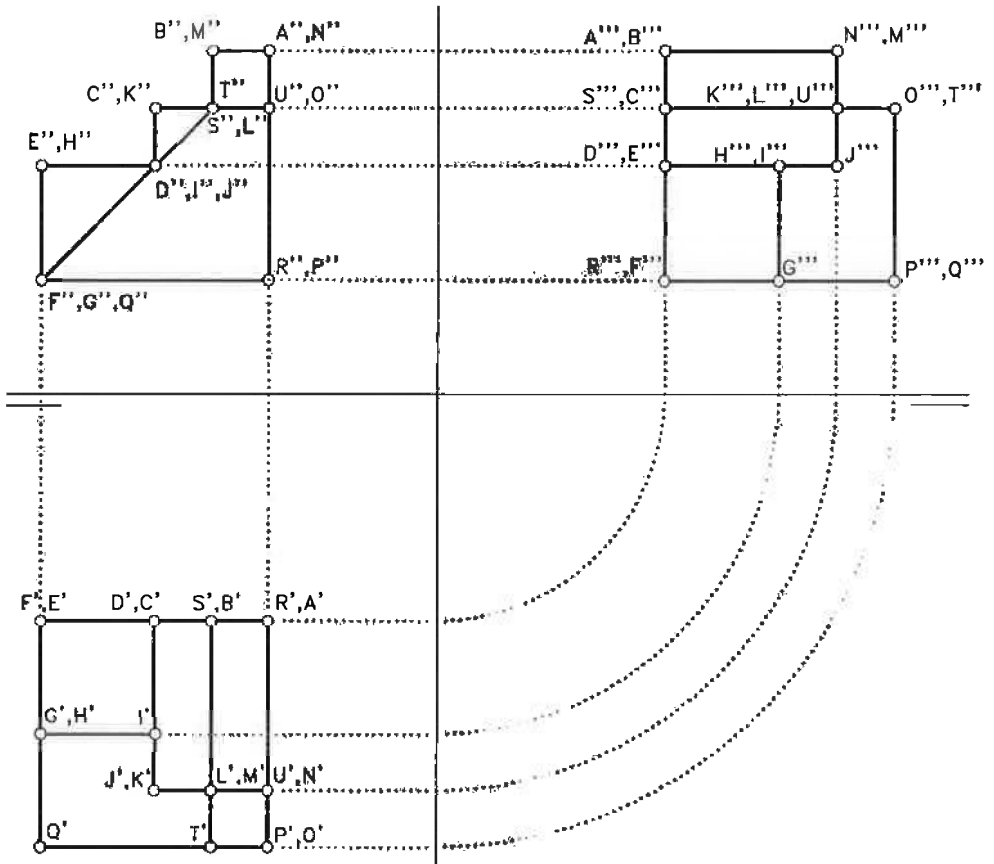


Figura s3.2.1

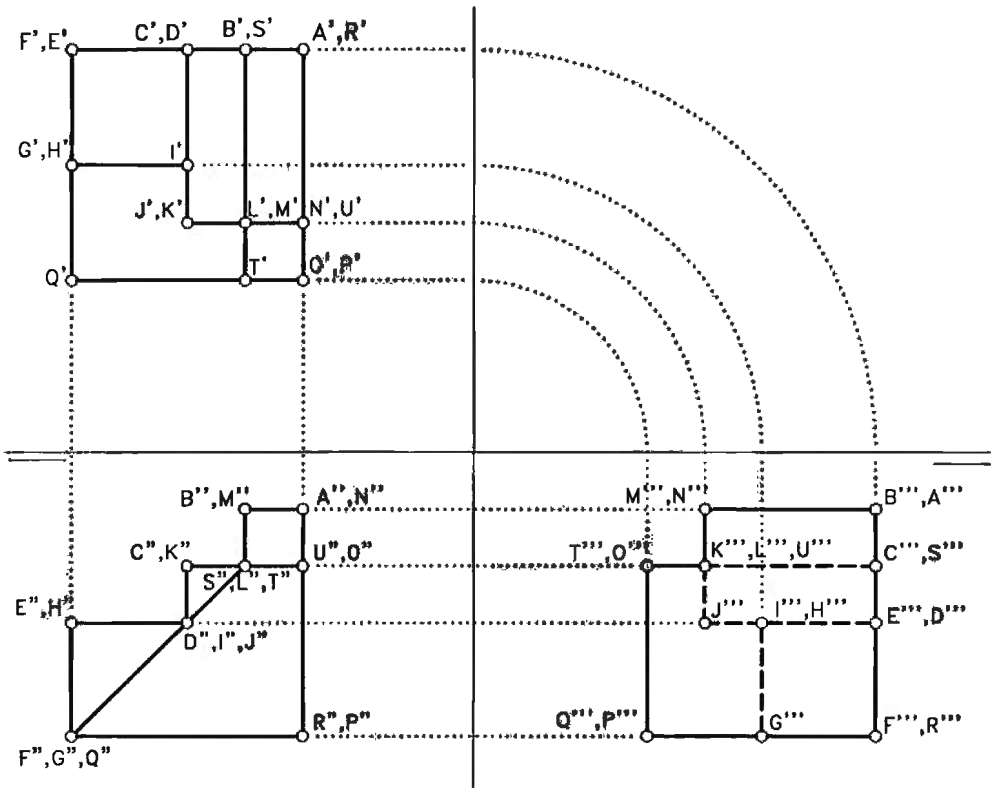


Figura s3.2.2

EJERCICIO 3.3. Puzzle con rampas y biseles

La pieza de la figura 3.3.1 (representada con líneas ocultas en un sistema axonométrico con $E_x=E_y=E_z=1,5$) está modulada, siendo las coordenadas de todos sus vértices múltiplos de 10 mm.

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza, tanto en sistema europeo (método del primer diedro), como en americano (método del tercer diedro) a escala 1/1.

Apartado B

Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas para cada una de las seis vistas de las dos representaciones del apartado A.

NOTAS:

1. Para situar la pieza, se impone la condición de que el vértice A tenga las coordenadas (20 15 45) en la representación en europeo y (20 -45 -15) en americano, respetándose en ambos casos la orientación de la misma y tomando el plano XOZ como plano vertical.

2. Todas las representaciones deben ir acompañadas de las correspondientes proyecciones de los ejes.

3. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando el origen de coordenadas correspondiente al alzado a 180 mm del borde izquierdo y a 150 mm del borde superior, para la solución en sistema europeo. Para la solución en americano, el origen debe situarse a 100 mm del borde derecho y a 150 mm del borde inferior.

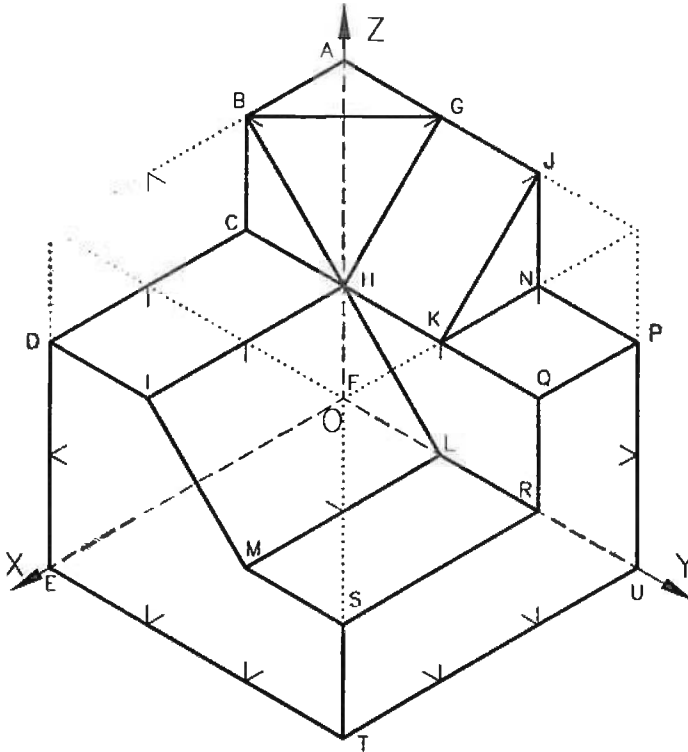


Figura 3.3.1

SOLUCIÓN 3.3. Puzzle con rampas y biseles

Al igual que en los ejercicios anteriores, se comienza situando el vértice A en las coordenadas indicadas. A continuación, se sitúan las tres aristas (AB, AF y AG) que convergen en A. Para ello, se impone la condición de paralelismo con el correspondiente eje de coordenadas y se mide directamente la longitud (un módulo para AB y AG, y tres módulos para AF). Después de situar el vértice B, se puede situar el vértice C (midiendo un módulo en dirección del eje Z y sentido negativo). De modo análogo se sitúa el vértice H y, a continuación, se pueden trazar las aristas BH, HG y BG que forman la cara biselada. (Es conveniente observar la representación diédrica de dicho bisel para familiarizarse con ella y poder identificar dicha forma cuando la representación de partida sea diédrica).

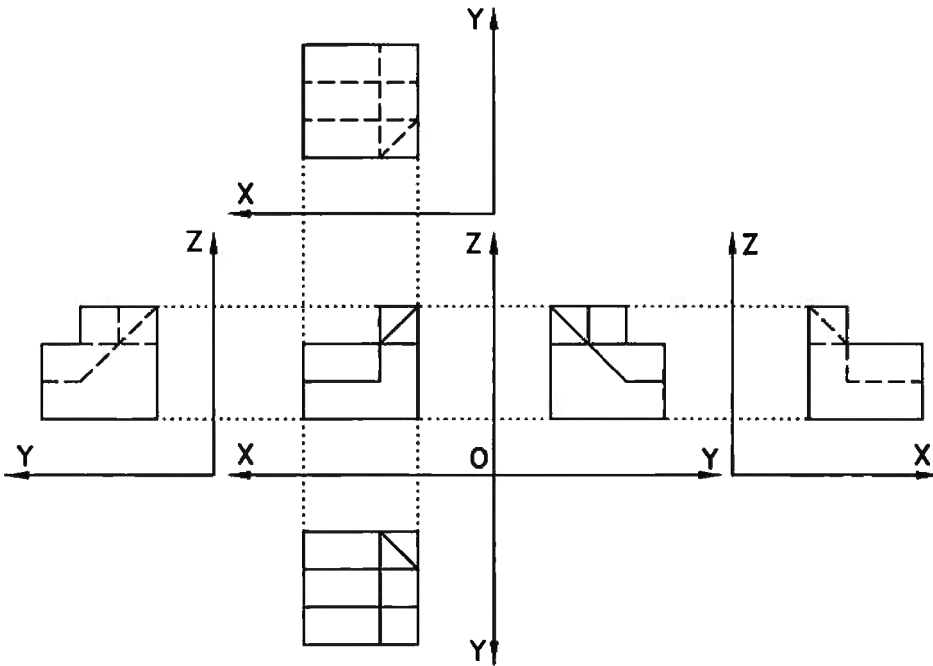


Figura s3.3.1

El resto de las aristas se construyen de la forma descrita, con la única precaución de obtener KJ, HL e IM tras haber situado los correspondientes vértices por medio de aristas que sean paralelas a algún eje coordenado.

En este ejercicio se deben dibujar las seis vistas normalizadas. Tras obtener el alzado, la planta y el perfil (izquierdo en la representación según el método del primer diedro, y derecho en la representación según el método del tercer diedro), se pueden

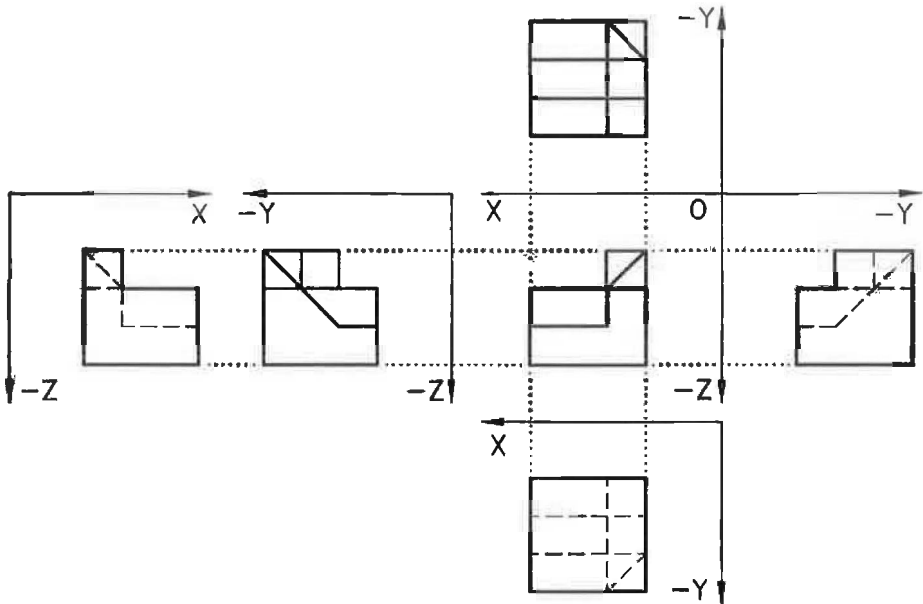


Figura s3.3.2

obtener las otras tres vistas con mayor facilidad, ya que se observa que las figuras resultantes guardan simetría dos a dos (los dos alzados, las dos plantas y los dos perfiles). No obstante, la simetría sólo afecta a la posición de las aristas, no a su tipo (vistas u ocultas). Por lo que este aspecto debe ser analizado por separado para cada una de las vistas.

En la figura s3.3.1 se ha representado la solución según el método del primer diedro y a escala 1/2.

La representación de la figura s3.3.2 corresponde a la solución según el método del tercer diedro, y también se ha realizado a escala 1/2.

EJERCICIO 3.4. Puzzle

En la figura 3.4.1 se representa una cantonera croquizada por medio una representación axonométrica. Para conocer las dimensiones se debe saber que la pieza está modulada, siendo el valor del lado de cada módulo de 50 mm.

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la cantonera de anclaje, tanto en sistema europeo como en americano, a escala 1/2.

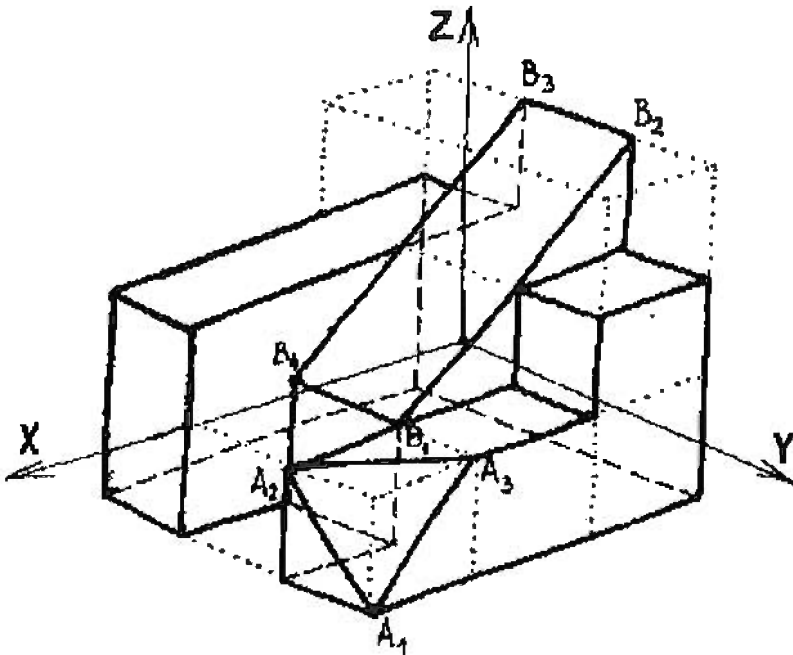


Figura 3.4.1

Apartado B

Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas en cada una de las seis vistas de las dos representaciones del apartado A.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 vertical, situando el origen de coordenadas para la representación en europeo a 210 mm del margen derecho y a 190 mm del margen superior. El origen de la representación en americano debe situarse a 100 mm del margen derecho y a 190 mm del margen inferior.

2. La pieza debe situarse con la misma orientación que en el enunciado y de forma que las coordenadas reales del vértice A1 sean (190, 180, 0) para el sistema europeo, y (190, 0, -180) para el sistema americano.

3. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.

4. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas para distinguir las líneas finas de las gruesas.

SOLUCIÓN 3.4. Puzzle

Las soluciones de las figuras s3.4.1 y s3.4.2 se han rotulado a escala 1/5.

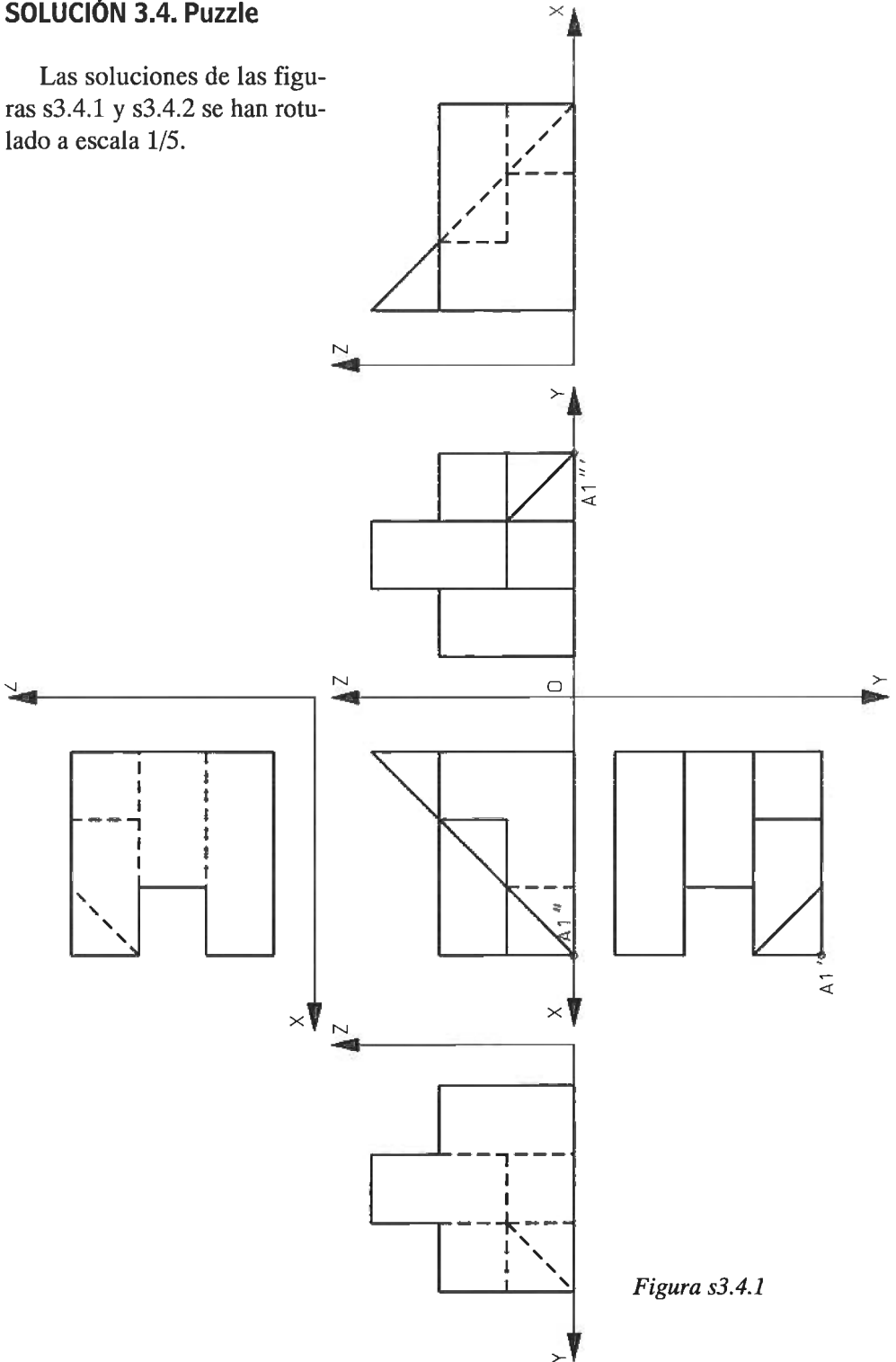


Figura s3.4.1

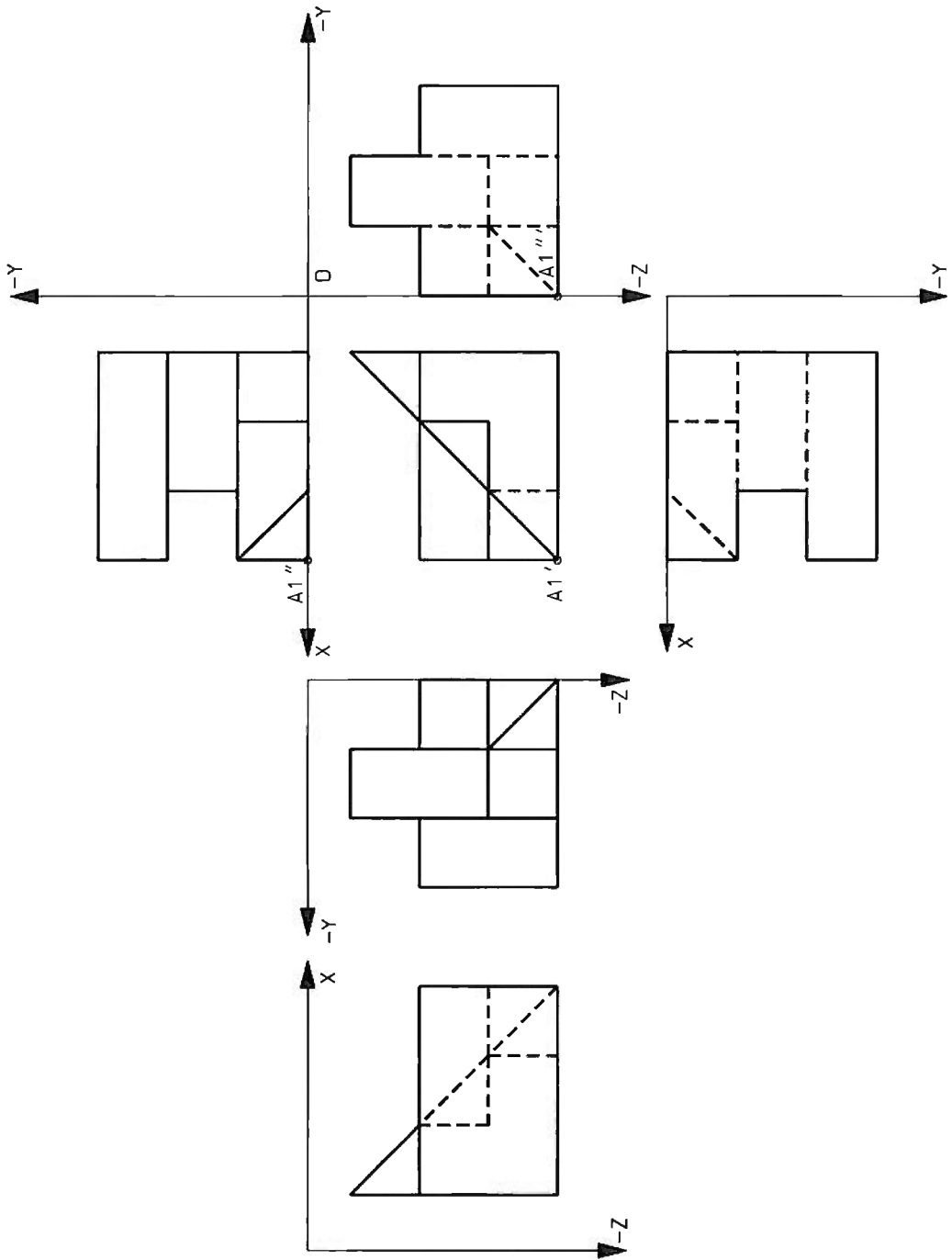


Figura s3.4.2

EJERCICIO 3.5. Contrapeso

En la figura 3.5.1 se representa un contrapeso por medio de su alzado, planta y perfil izquierdo croquizados a mano alzada. La pieza está modulada, siendo el valor del lado de cada módulo de 15 mm.

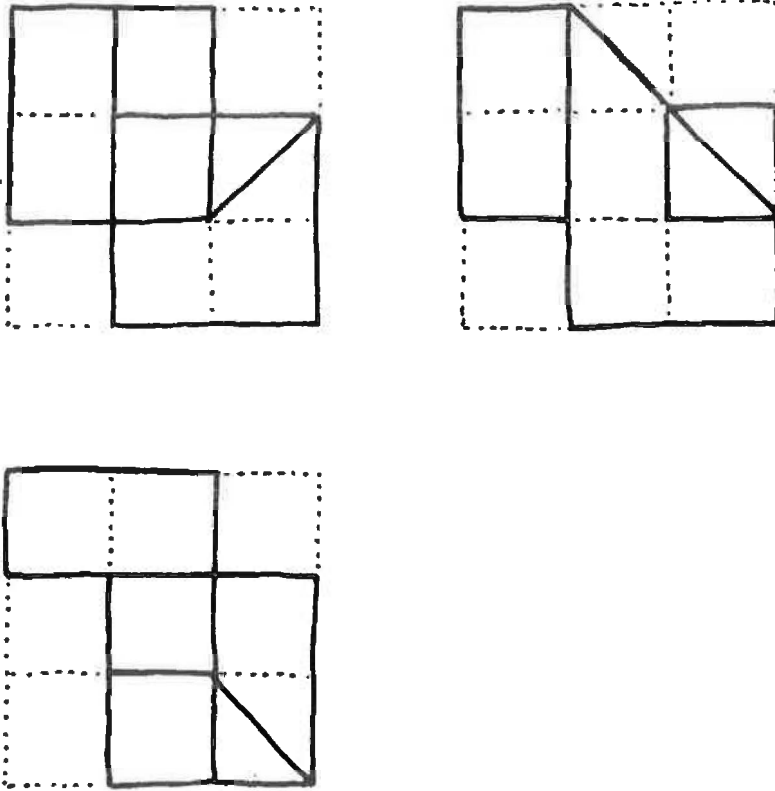


Figura 3.5.1

Apartado A

Represente el contrapeso en el sistema axonométrico isométrico definido por $XOZ = XOY = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 2$.

Apartado B

Represente el contrapeso en el sistema axonométrico dimétrico definido por $XOZ = XOY = 132^\circ$, $YOZ = 96^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 2$.

NOTAS

1. La pieza debe situarse con la misma orientación que en el enunciado y apoyada sobre los tres planos coordenados.
2. Las soluciones deben incluir aristas ocultas.
3. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A y la mitad derecha para el B.

SOLUCIÓN 3.5. Contrapeso

Las medidas en cada eje deben ser multiplicadas por las escalas axonométricas correspondientes que se proporcionan en el enunciado. Las soluciones de las figuras s3.5.1 y s3.5.2 se han rotulado a escala 1/1.

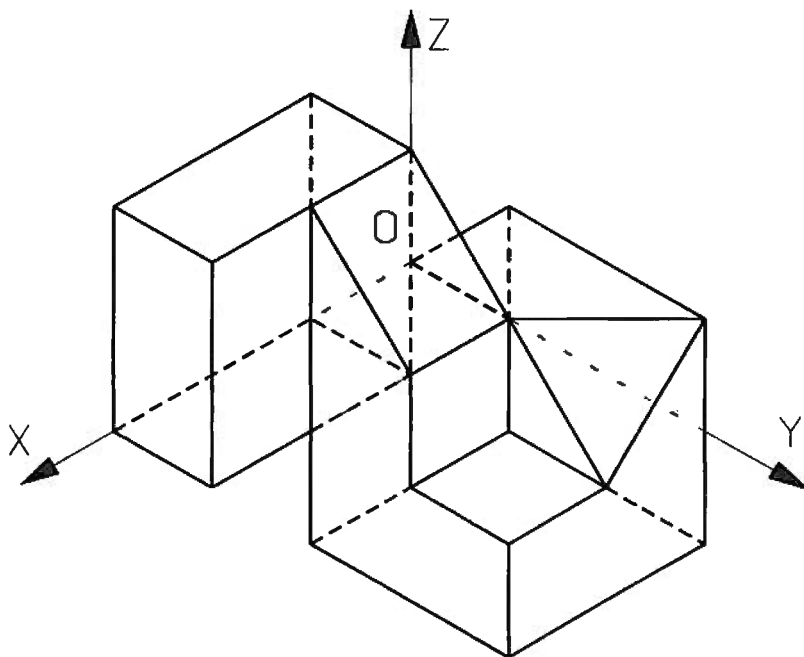


Figura s3.5.1

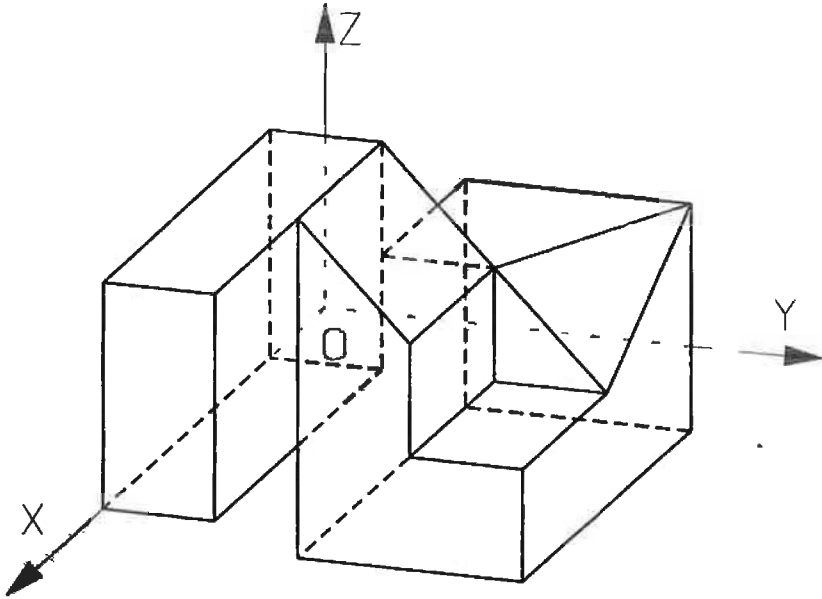


Figura s3.5.2

EJERCICIO 3.6. Puzzle

La pieza de la figura 3.6.1 (representada con líneas ocultas, en un sistema axonométrico con $XOY=XOZ=YOZ=120^\circ$) está modulada, siendo las coordenadas de todos sus vértices múltiplos de 20 mm.

Apartado A

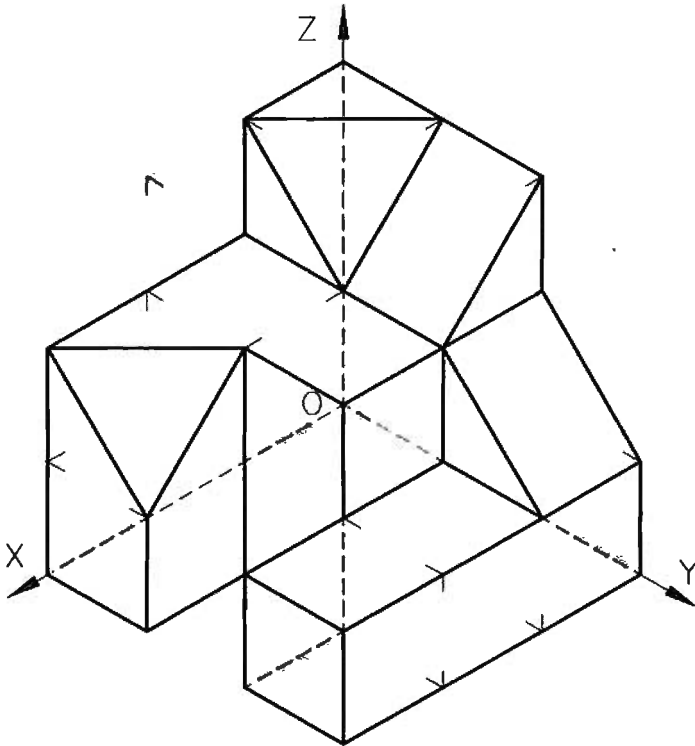
Dibuje las seis vistas de la pieza, tanto en sistema europeo (método del primer diedro) como en americano (método del tercer diedro), a escala 1/1.

Apartado B

Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas, para cada una de las seis vistas, de las dos representaciones del apartado A.

NOTAS:

1. Todas las representaciones deben ir acompañadas de las correspondientes proyecciones de los ejes.

*Figura 3.6.1*

2. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando el origen de coordenadas correspondiente al alzado a 120 mm del borde derecho y a 120 mm del borde superior, para la solución en el sistema americano. Para la solución en europeo, el origen debe situarse a 200 mm del borde izquierdo y a 120 mm del borde inferior.

SOLUCIÓN 3.6. Puzzle

Las soluciones de las figuras s3.6.1 y s3.6.2 han sido rotuladas a escala 1/3.

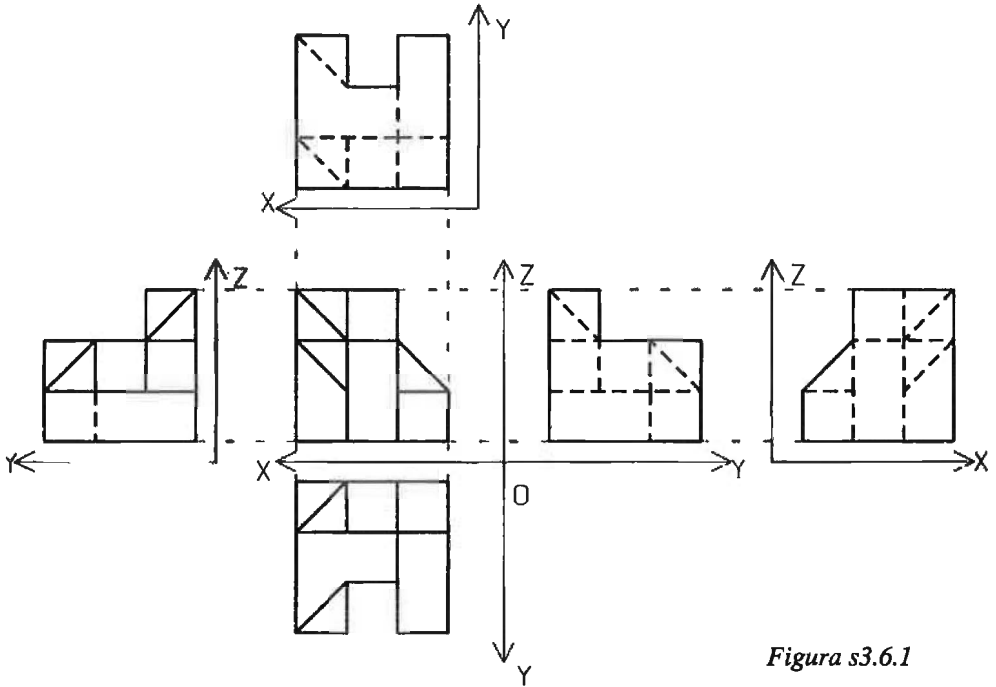


Figura s3.6.1

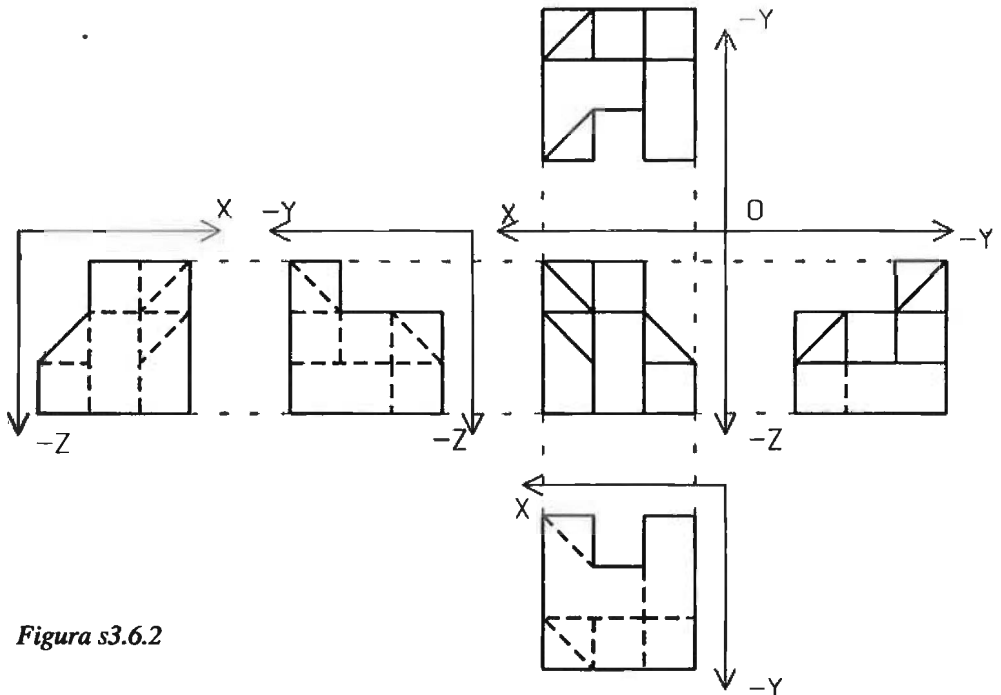


Figura s3.6.2

EJERCICIO 3.7. Puzzle con agujero

La figura 3.7.1 corresponde a la representación en perspectiva axonométrica ortogonal de una pieza puzzle, la cual se ha acotado mediante la unidad modular $u = 5$ mm.

Apartado A

Dibujar escala 2/1 las seis vistas de la pieza, en sistema diédrico europeo (método del primer diedro) y en sistema americano (método del tercer diedro).

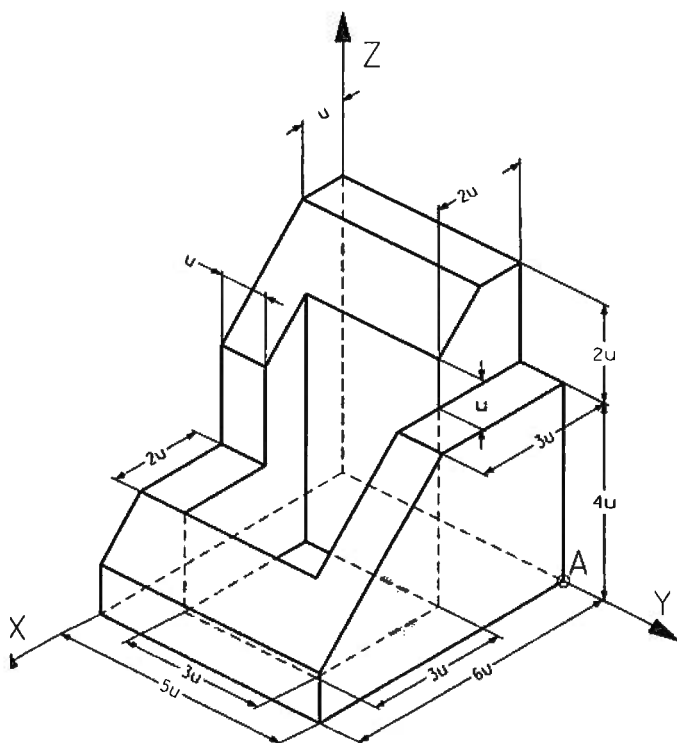


Figura 3.7.1

Apartado B

Dibujar las proyecciones de los ejes de coordenadas para cada una de las seis vistas de los dos apartados, A y B.

NOTAS

1. Para situar las vistas se impone la condición de que el vértice A de la pieza tenga las coordenadas (5,5,5) en la representación del primer diedro y (5,-35,-35) para la representación del tercero, respetándose en los dos casos la orientación de la pieza en perspectiva y considerando el plano XOZ como plano vertical principal.

2. Todas las representaciones se han de acompañar de las correspondientes proyecciones de los ejes.

3. La solución se ha de dibujar en un formato A2 vertical, situando el origen de coordenadas correspondiente al alzado a 180 mm del margen izquierdo y a 180 mm del margen superior, para la solución del primer diedro. Para la solución del tercero, se deberá situar el origen a 100 mm del margen derecho y a 180 mm del margen inferior.

SOLUCIÓN 3.7. Puzzle con agujero

Las soluciones de las figuras s3.7.1 y s3.7.2 se han rotulado a escala 1/1.

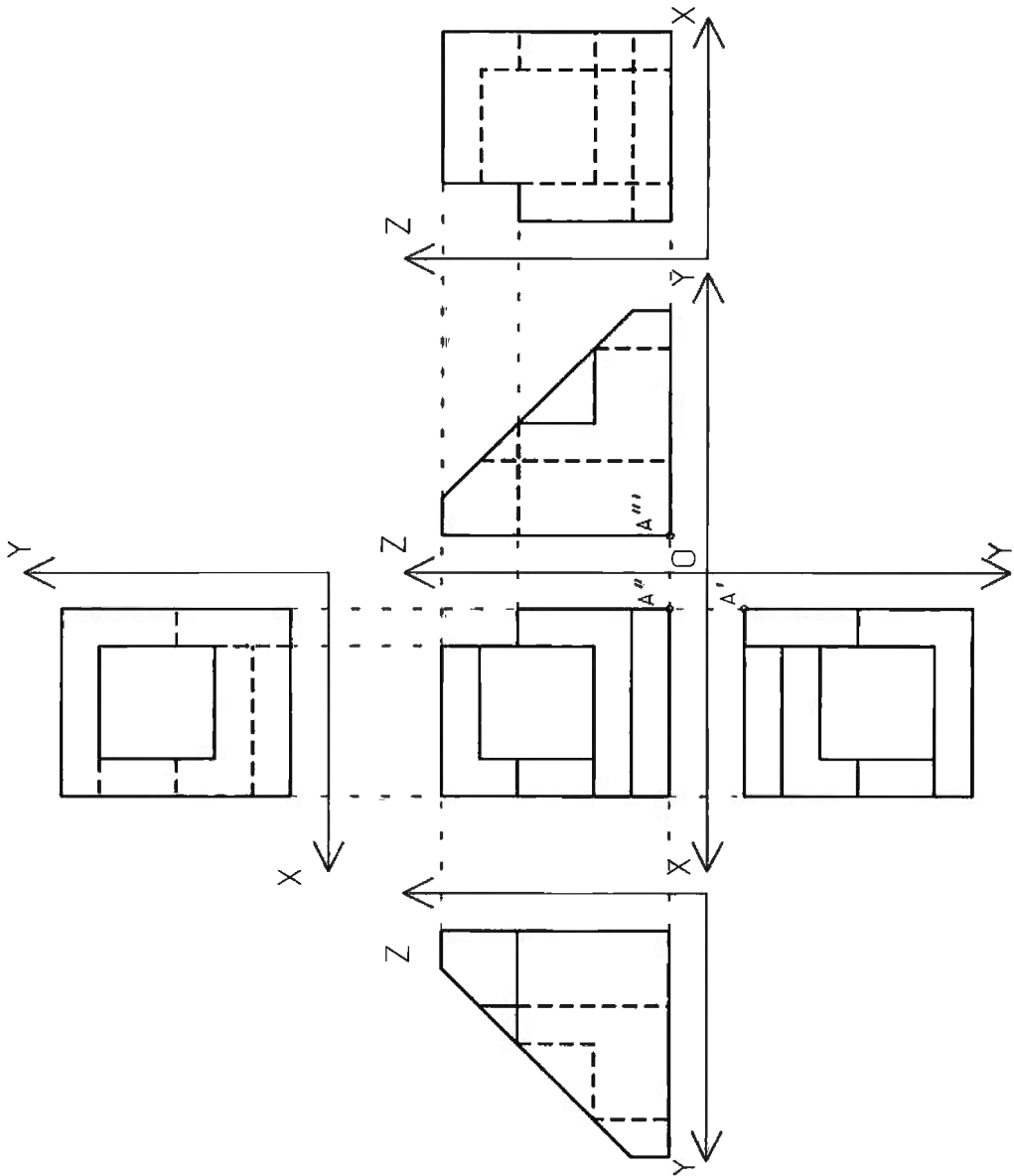


Figura s3.7.1

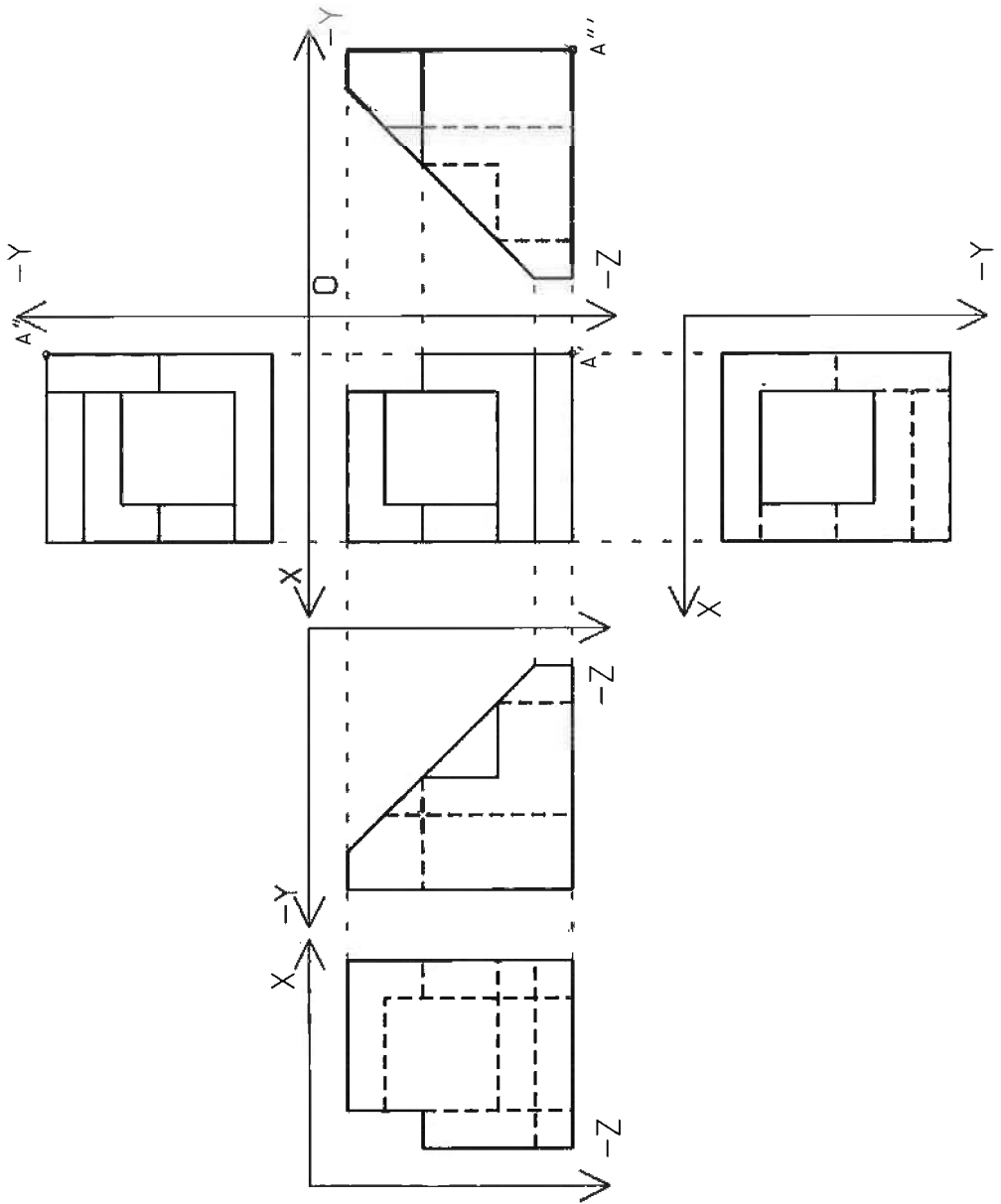


Figura s3.7.2

EJERCICIO 3.8. Cantonera de anclaje

La cantonera de anclaje de la figura 3.8.1, se ha representado en dos axonometrías isométricas complementarias, apropiadas para facilitar su comprensión, con $E_x = E_y = E_z = 1/2$. La cantonera se ha realizado en distancias moduladas de 10 mm.

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la cantonera de anclaje, tanto en sistema europeo como en americano, a escala 1/1 sin incluir líneas ocultas.

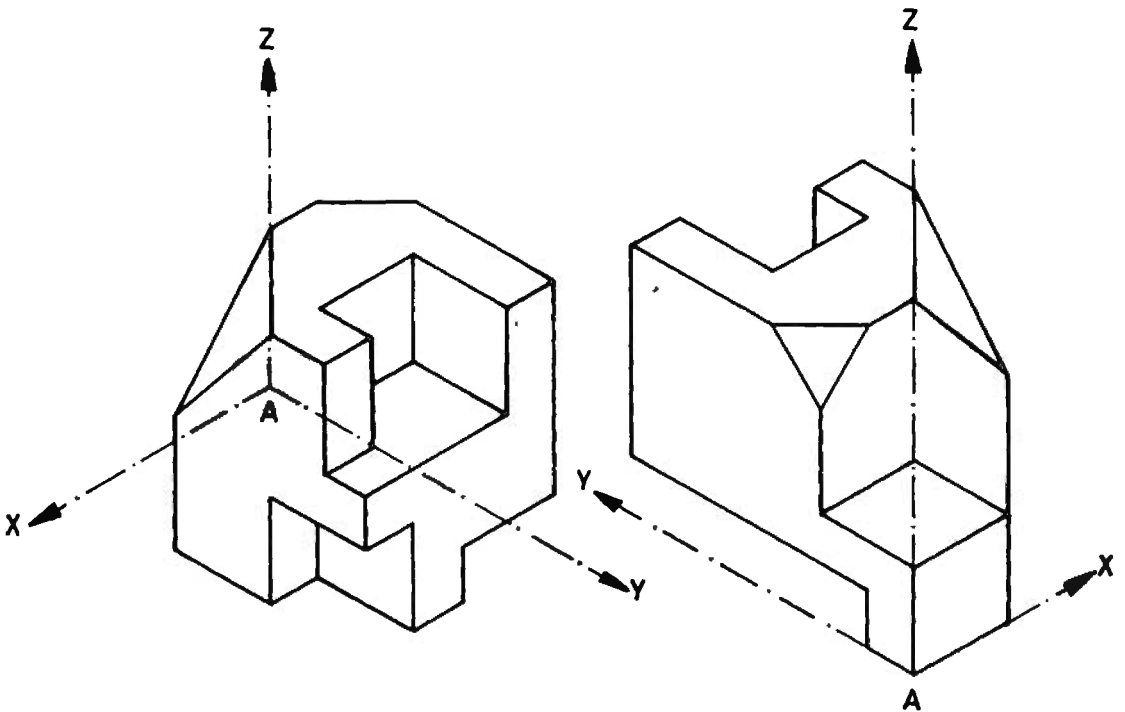


Figura 3.8.1

Apartado B

Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas en cada una de las seis vistas de las dos representaciones del apartado A.

NOTAS

1. Para situar la pieza se debe mantener la orientación del enunciado y se debe imponer la condición de que el vértice A tenga las coordenadas (10,10,0) en la representación en europeo, y (10,-70,-60) en americano.

2. La solución debe dibujarse en un formato A2 vertical, situando el origen de coordenadas para la representación en europeo, a 200 mm del margen derecho y a 180 mm del margen superior. El origen de la representación en americano debe situarse a 140 mm del margen derecho y a 190 mm del margen inferior.

SOLUCIÓN 3.8. Cantonera de anclaje

Las soluciones de las figuras s3.8.1 y s3.8.2 han sido rotuladas a escala 1/3.

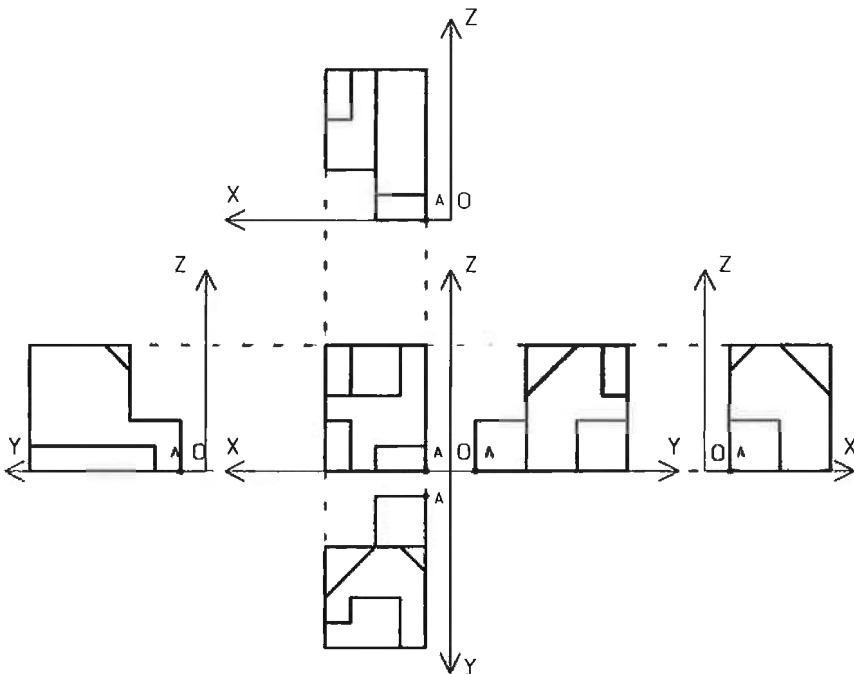


Figura s3.8.1

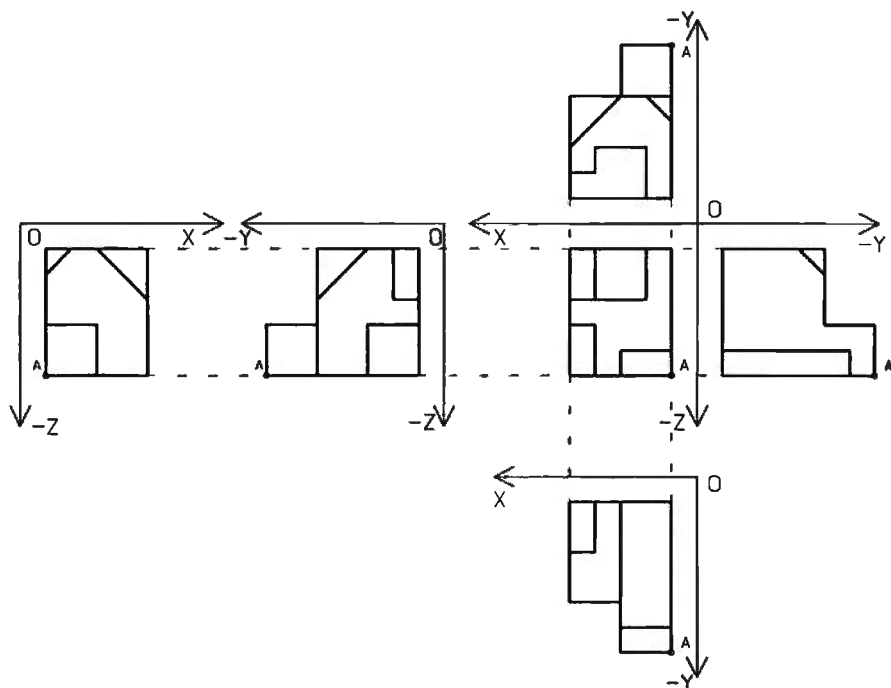


Figura s3.8.2

EJERCICIO 3.9. Puzzle cúbico explotado

La pieza poliédrica de la figura 3.9.1 se ha representado en la figura 3.9.2 imaginariamente descompuesta en partes más sencillas para facilitar su comprensión y medición. Todas las partes representadas se unen apoyándose sobre las respectivas zonas sombreadas (tal como muestra la figura 3.9.1).

Como información métrica de la pieza, se sabe que:

- Las medidas de todas sus aristas son múltiplos de la medida básica de 15 mm (que corresponde con la cuadrícula de las líneas auxiliares marcadas en la figura 3.9.2).
- La representación de la figura 3.9.1 se ha realizado en sistema axonométrico ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $e_x = e_y = e_z = 0,816$ y escala $2/(3 \times 0,816)$).

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza (con aristas vistas y ocultas) tanto en el método del primer diedro (sistema europeo) como en el del tercer diedro (americano), a escala $2/3$.

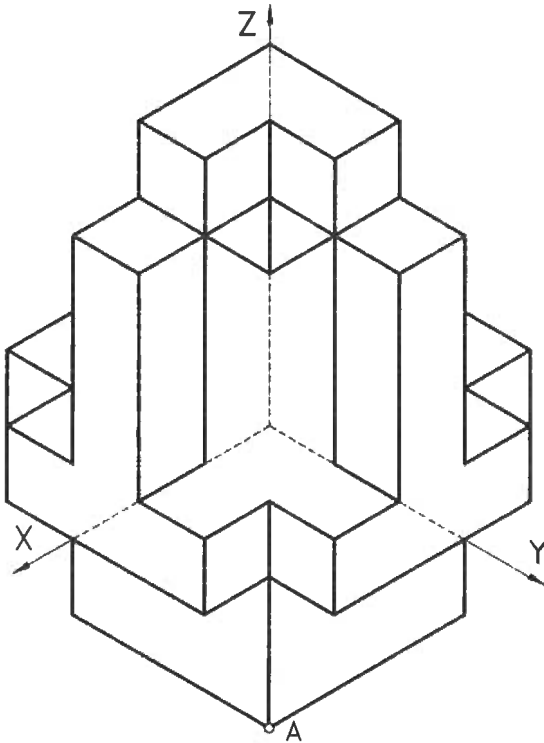


Figura 3.9.1

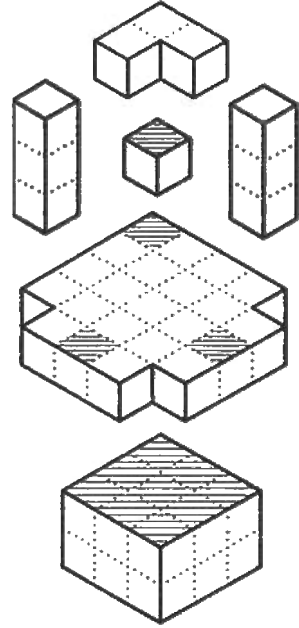


Figura 3.9.2

Apartado B

Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas, en cada una de las seis vistas, de las dos representaciones del apartado A.

NOTAS:

1. Para situar la pieza se impone la condición de que el vértice A tenga las coordenadas $(75 \ 75 \ 0)$ en la representación en europeo, y $(75 \ -30 \ -90)$ en americano y se mantiene la condición de que el plano vertical sea el XOZ.

2. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, situando el origen de coordenadas para el alzado en europeo a 170 mm del borde derecho y a 145 mm del borde superior. Para el americano, el origen del alzado debe situarse a 100 mm del borde derecho y a 145 mm del borde inferior.

SOLUCIÓN 3.9. Puzzle cúbico explotado

Tanto en la figura axonométrica del enunciado como en las vistas diédricas de la solución, se producen coincidencias visuales que dificultan la interpretación de la forma del poliedro. En este ejemplo, las coincidencias visuales corresponden siempre a aristas que en el espacio son paralelas y que aparecen alineadas o incluso superpuestas.

Por tal motivo, se ha incluido en el enunciado la representación explotada de la figura 3.9.2, que permite deshacer las falsas impresiones que la axonometría (especialmente la isométrica) crea en las piezas poliédricas moduladas.

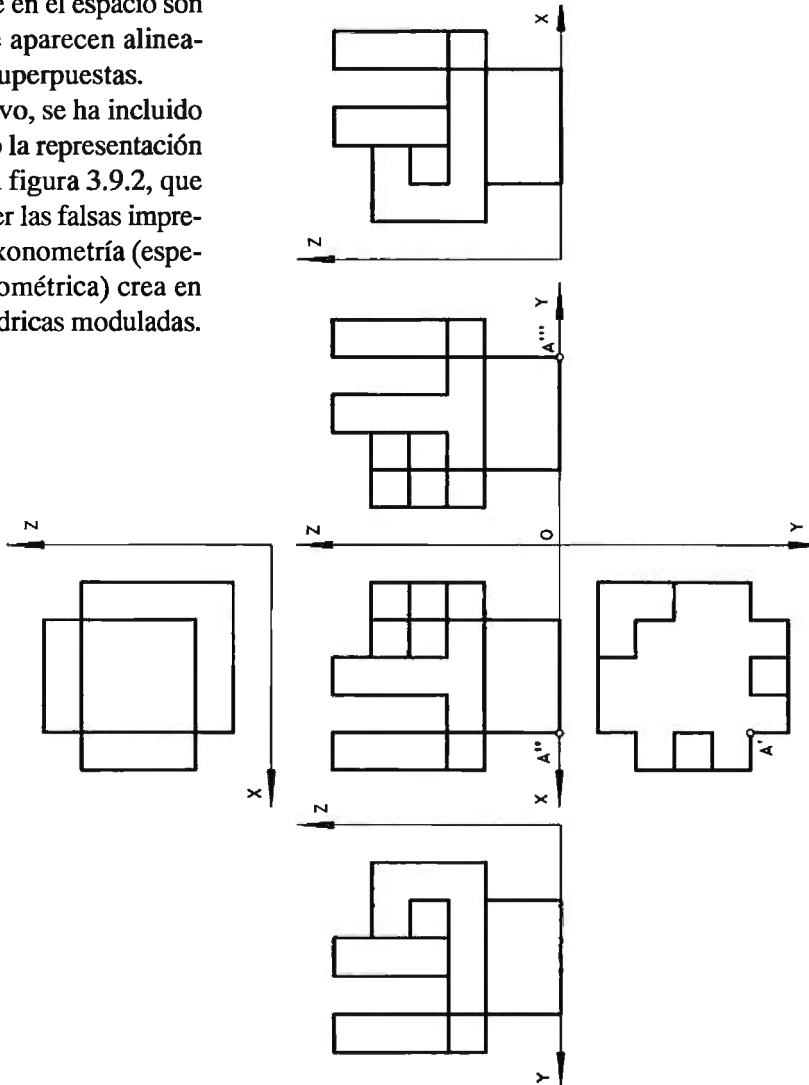


Figura s3.9.1

En este ejemplo, una primera mirada a la perspectiva (figura 3.9.1) puede llevar a pensar que el elemento en forma de V se apoya en las aristas de los dos elementos en forma de columna. Para deshacer tal ilusión basta comprobar que el elemento en V está situado a dos módulos de altura respecto al elemento paralelepípedo de la base, mientras que los elementos en columna tienen tres módulos de altura y descansan sobre la misma base horizontal.

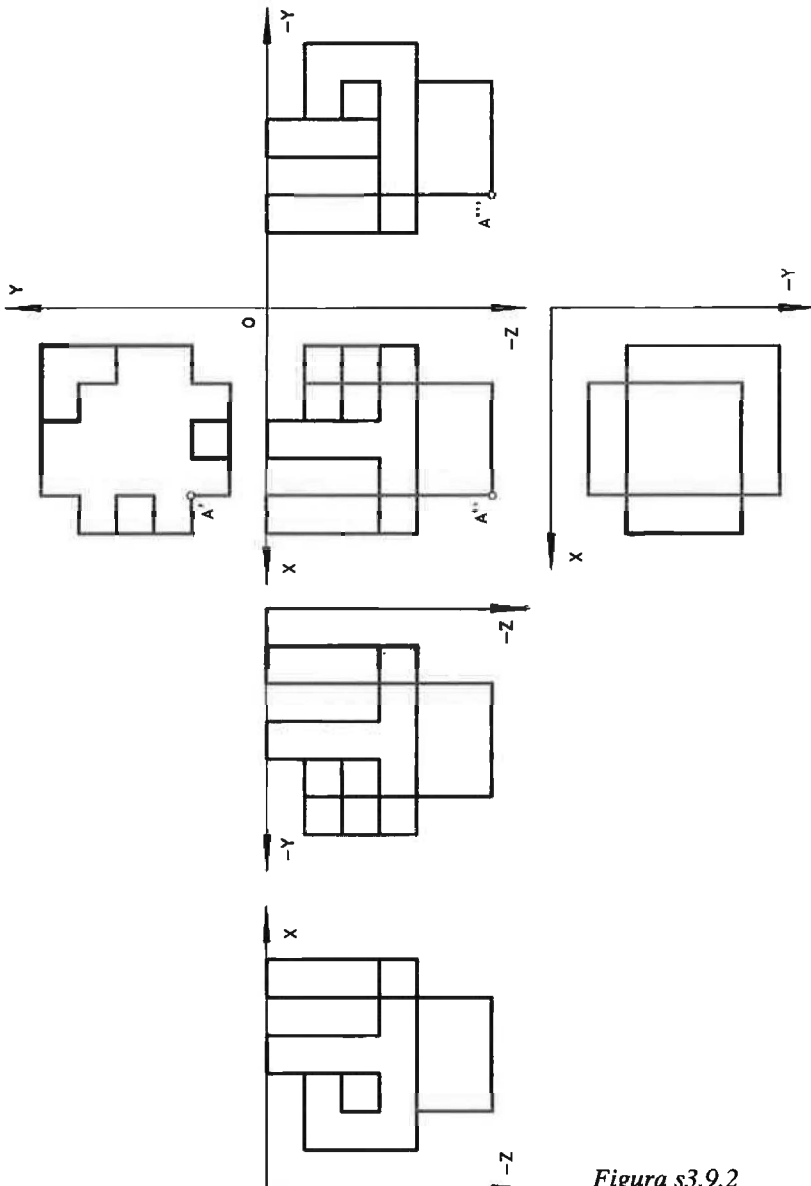


Figura s3.9.2

Una vez entendida la forma de la pieza, es fácil obtener tanto las vistas como las proyecciones de los ejes en los dos sistemas pedidos; tal como se ha hecho en las figuras s3.9.1 y s3.9.2 a escala 1/3.

EJERCICIO 3.10. Puzzle cúbico explotado

La pieza de la figura 3.10.1 se ha representado imaginariamente descompuesta en tres partes para facilitar su comprensión y medición (las tres partes representadas deben encajar apoyándose sobre los cuadros sombreados).

La representación de la figura 3.10.1 se ha realizado en sistema axonométrico ($XOY=120^\circ$, $XOZ=YOZ=60^\circ$, $e_x=e_y=e_z=1$) y escala 2/5. Pero no es necesario tomar medidas sobre la figura, dado que todas las medidas de la misma son múltiplos de la medida básica de 15 mm (que corresponde con la cuadrícula de las líneas auxiliares marcadas).

Para completar la definición de la pieza debe saberse que todas sus caras son paralelas a algún plano coordenado, y que la pieza presenta un plano de simetría paralelo al XOZ.

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza, tanto en el método del primer diedro (europeo) como en el del tercero (americano), a escala 2/3.

Apartado B

Dibuje las proyecciones de los ejes de coordenadas, en cada una de las seis vistas, de las dos representaciones del apartado A.

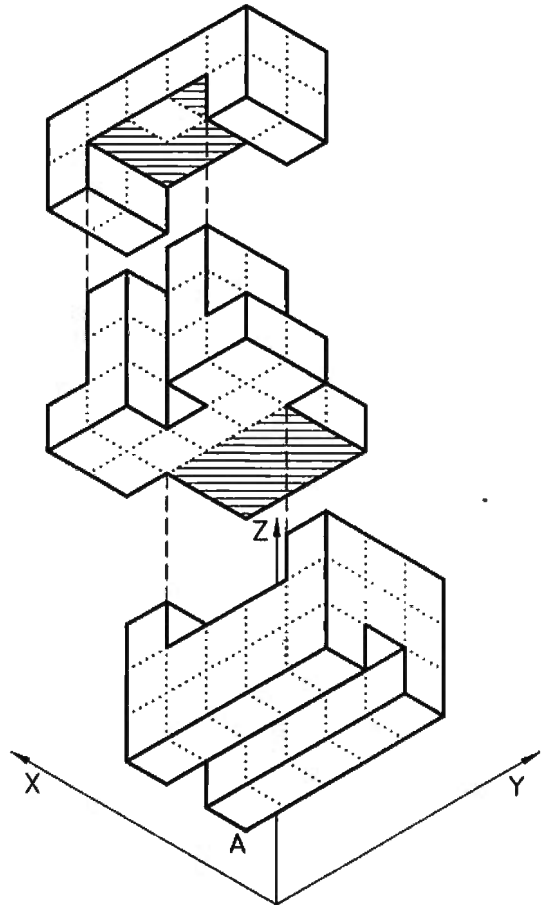


Figura 3.10.1

NOTAS:

1. En todos los casos se deben representar las aristas ocultas como líneas de trazos.
2. Para situar la pieza se debe mantener la orientación del enunciado y se debe imponer la condición de que el vértice A tenga las coordenadas (15 30 0) en la representación en europeo, y (15 -105 -90) en americano.
3. La solución debe dibujarse en un formato A2 vertical, situando el origen de coordenadas para la representación en europeo, a 200 mm del margen derecho y a 160 mm del margen superior. El origen de la representación en americano debe situarse a 120 mm del margen derecho y a 210 mm del margen inferior.

SOLUCIÓN 3.10. Puzzle cúbico explotado

Al observar el poliedro imaginariamente descompuesto en tres partes, tal como aparece en la figura del enunciado (figura 3.10.1), resulta más sencillo entender la forma que tiene. Sin embargo, al representar el objeto completo es fácil caer en el error de convertir en aristas las costuras. Es decir, aquellas líneas que son aristas de alguna de las tres partes, pero que no son aristas del poliedro completo.

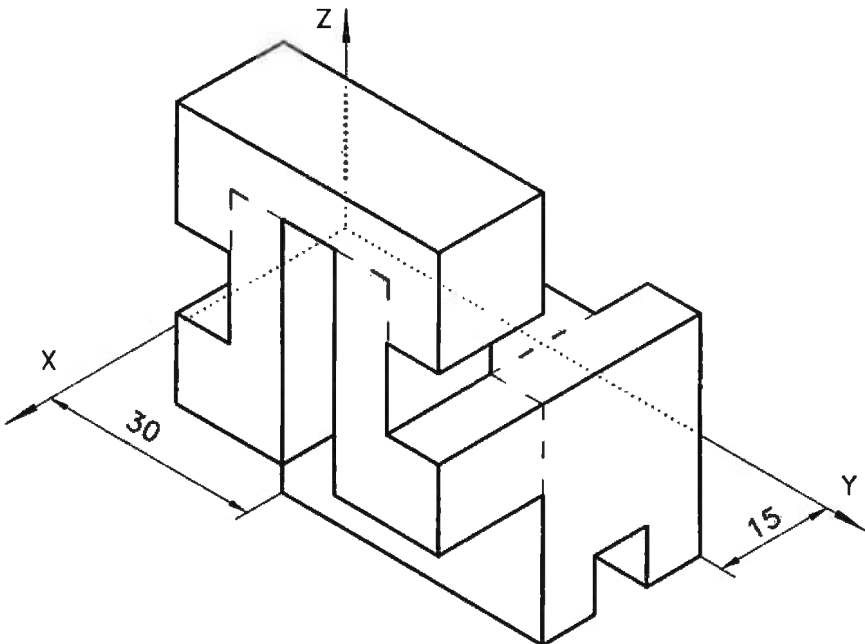


Figura s3.10.1

En la figura s3.10.1 se ha representado la pieza completa y se han marcado como líneas de trazos y doble punto las costuras que corresponden a su descomposición en las tres partes dadas en el enunciado. Obsérvese cómo dichas costuras no corresponden a ninguna arista de la pieza completa, ya que no forman parte del contorno de ninguna cara de la misma.

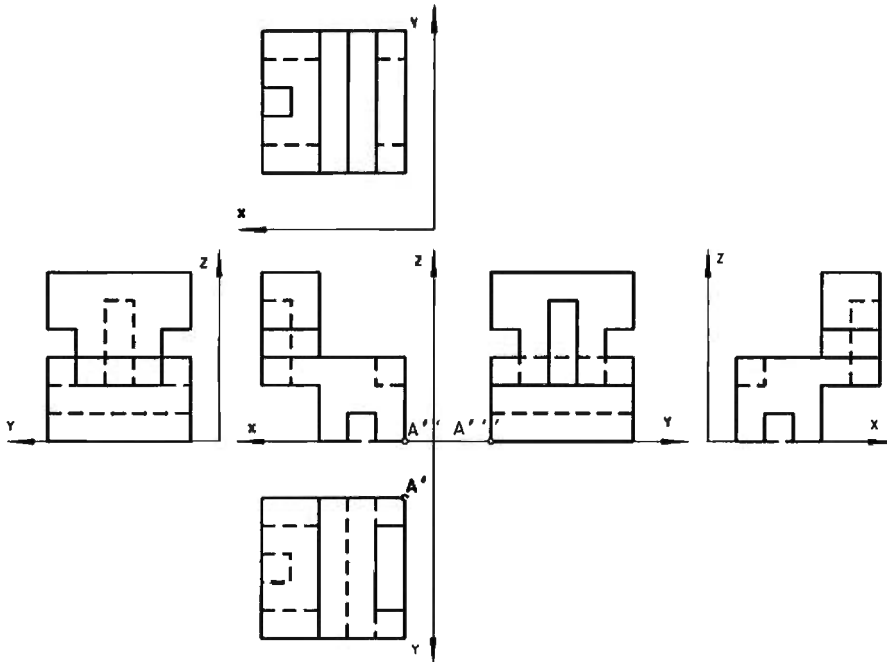


Figura s3.10.2

En la figura s3.10.1 el objeto se ha dibujado, además, con la orientación y posición relativas a los ejes, tal y como debe situarse en la representación según el método del primer diedro, por lo que dicha figura puede servir como figura auxiliar para obtener las seis vistas según el método del primer diedro.

En la figura s3.10.2 se ha representado el conjunto de seis vistas en el método del primer diedro y a escala 1/4.

En la figura s3.10.3 se ha dibujado el objeto según la misma axonometría de la figura s3.10.1, pero en la posición indicada para su representación según el método del tercer diedro. En dicha figura se han añadido las tres proyecciones laterales y otras tres proyecciones sobre planos paralelos a los coordenados. La figura resultante es un esquema de las seis vistas que se obtendrán al proyectar según el método del tercer diedro.

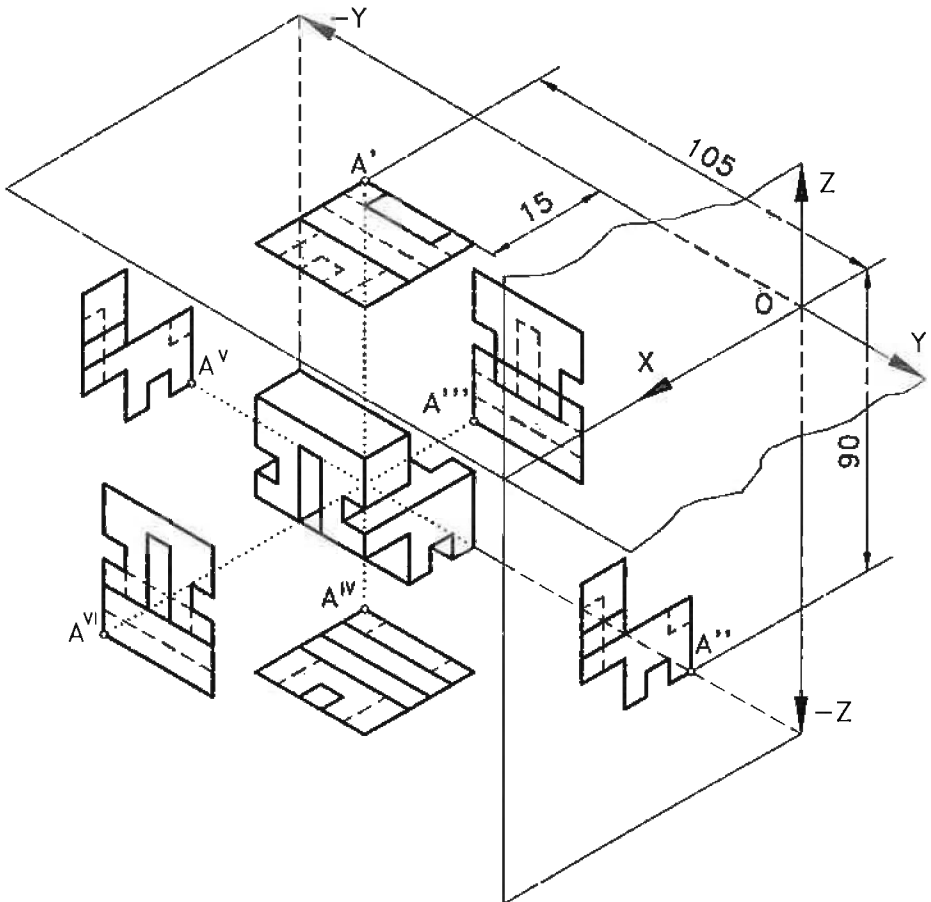


Figura s3.10.3

En la figura s3.10.4 se ha representado el poliedro según el método del tercer diedro y a escala 1/4. La solución sigue el desarrollo del esquema de la figura s3.10.3

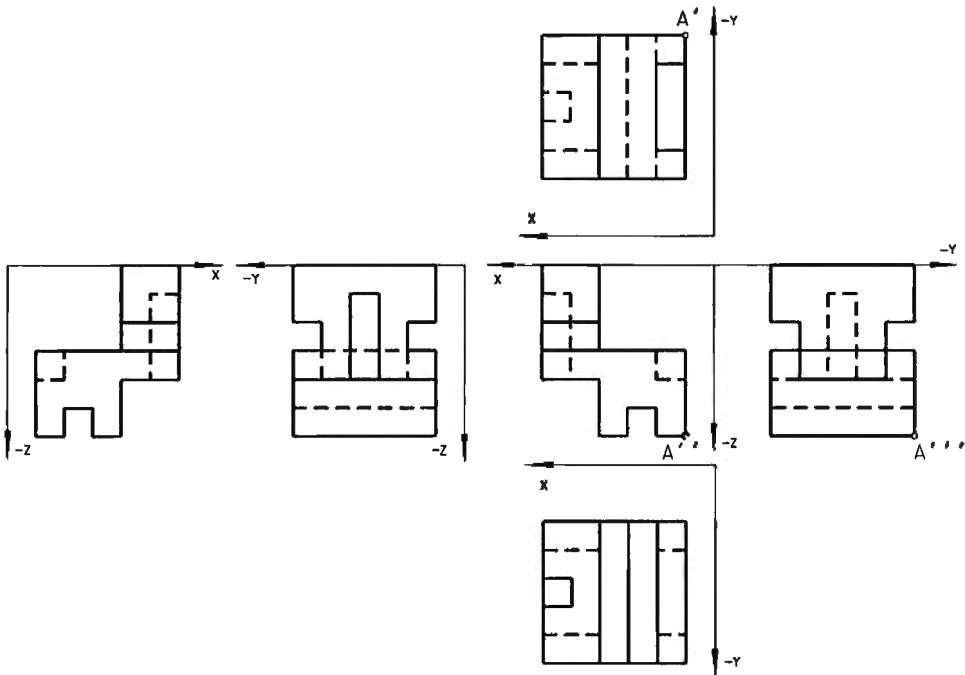


Figura s3.10.4

EJERCICIO 3.11. Puzzle cúbico con vistas antipódicas

La pieza de la figura 3.11.1 se ha representado en sistema axonométrico ($XOY= XOZ= YOZ= 120^\circ$, $E_x= E_y= E_z= 3/2$).

Para completar la definición de la pieza se dan dos vistas antipódicas: vistas según la misma dirección y sentidos opuestos («delante y detrás»). Además se sabe que todas las aristas miden múltiplos de la medida básica de 5 mm, y todas las caras del poliedro son paralelas a algún plano coordenado.

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza según el método del primer diedro (sistema europeo), a escala 2/1 y sin aristas ocultas.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado. Deben estimarse previamente las dimensiones máximas del conjunto de vistas a representar para que el dibujo quede centrado.

2. Para situar la pieza sólo se imponen las condiciones de mantener la verticalidad y tomar como alzado la vista en la dirección A.

3. No deben dibujarse los ejes de coordenadas, por lo que la pieza se situará según unos ejes de coordenadas tales que las vistas queden uniformemente separadas.

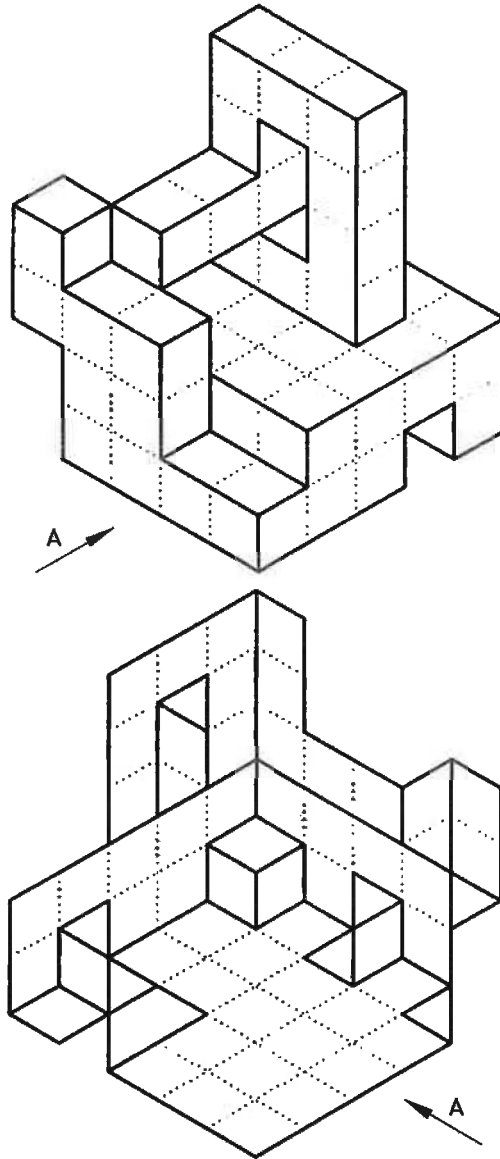


Figura 3.11.1

SOLUCIÓN 3.11. Puzzle cúbico con vistas anti-pódicas

Para interpretar correctamente la pieza basta imaginarla descompuesta en tres partes (tal como se muestra en la figura s3.11.1). Así, se evita la confusión que provoca la aparente superposición de dos aristas de las dos partes superiores.

La complejidad de la parte inferior es mayor que la de las otras dos partes, pero se puede observar bien en la segunda perspectiva del enunciado (la perspectiva desde abajo). Por ello, no parece necesario aumentar el nivel de descomposición de la figura auxiliar.

Tras entender completamente la forma del poliedro, las seis vistas pedidas se han representado en la figura s3.11.2, a escala 1/1 y tomando la vista A como alzado.

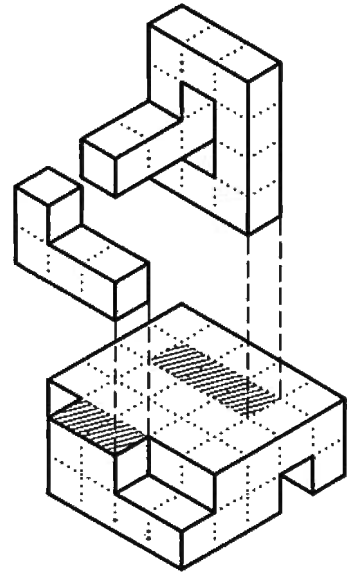


Figura s3.11.1

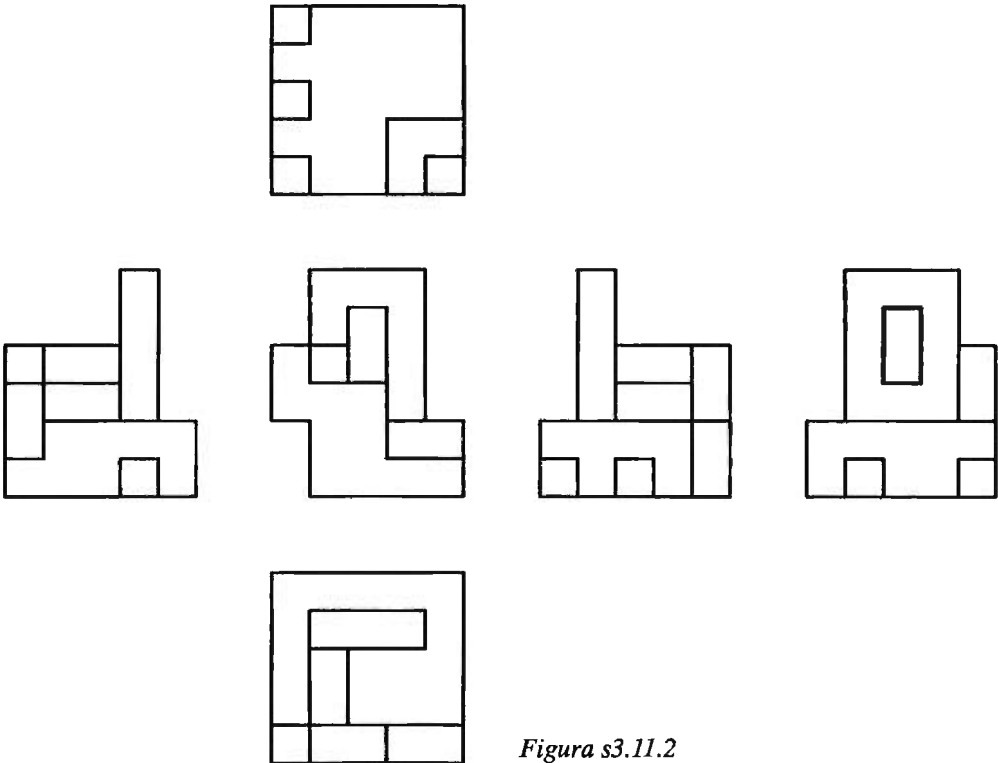
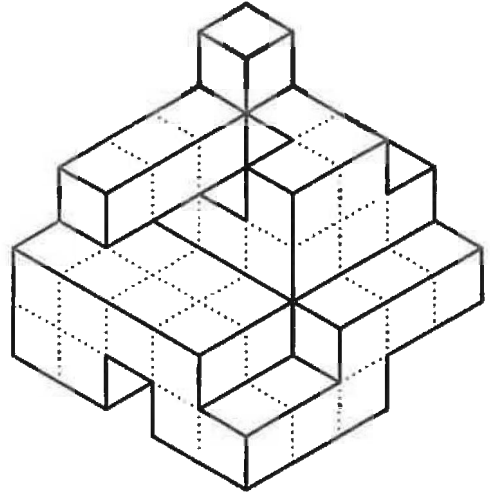


Figura s3.11.2

EJERCICIO 3.12. Puzzle cúbico con vistas antipódicas

La pieza de la figura 3.12.1, se ha representado en sistema axonométrico ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$). No es necesario tomar medidas sobre la figura dado que todas las aristas miden múltiplos de la medida básica de 15 mm, y todas las caras de la pieza son paralelas a algún plano coordenado.

Se dan dos vistas antipódicas de la pieza (vistas según la misma dirección y sentidos opuestos).



Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza según el método del primer diedro, a escala 1/1.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado. Deben considerarse las dimensiones máximas del conjunto de vistas a representar, para que el dibujo quede centrado.

2. Para situar la pieza no se impone ninguna condición. No deben dibujarse los ejes de coordenadas, por lo que la pieza se situará según unos ejes de coordenadas tales que las vistas queden uniformemente separadas.

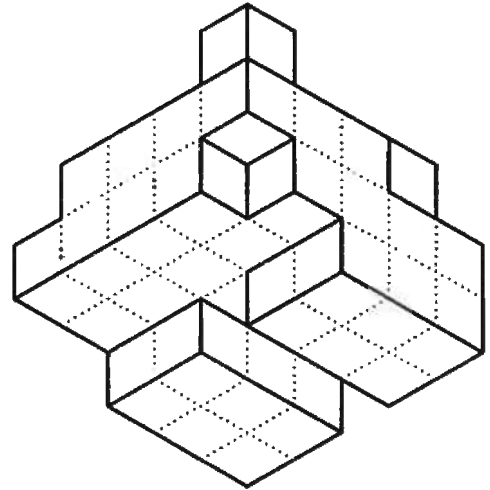


Figura 3.12.1

SOLUCIÓN 3.12. Puzzle cúbico con vistas anti-pódicas

En la figura s3.12.1 se muestra la pieza descompuesta en partes más sencillas. Dibujos auxiliares, como el mostrado en esta figura, pueden ayudar a entender la forma de objetos complejos. Una razón es que se visualiza el objeto en perspectiva (donde la percepción espacial resulta mas intuitiva que en diédrico). Otra razón, es que se descompone un problema complejo en partes mucho mas sencillas.

En el caso de objetos de tipo puzzle cúbico, la descomposición más sencilla y clara es por niveles, es decir, agrupando todos aquellos cubos elementales del puzzle que están a una misma altura respecto al plano horizontal, que se supone que es la base de la pieza.

En la figura s3.12.2 se dan las seis vistas de la pieza, a escala 1/3.

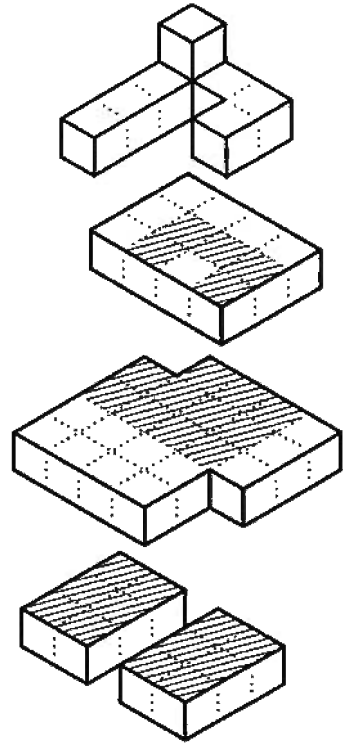


Figura s3.12.1

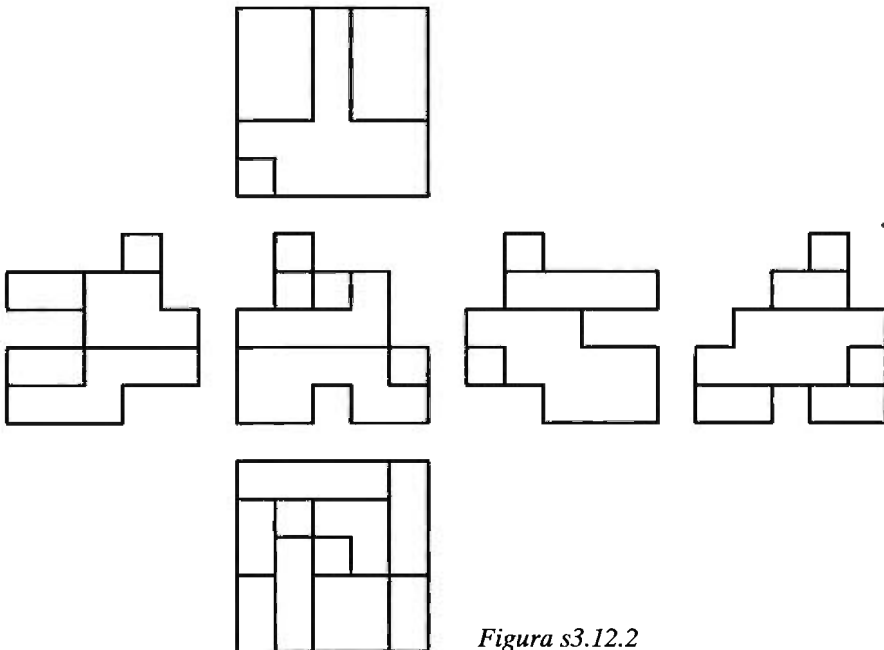


Figura s3.12.2

EJERCICIO 3.13. Puzzle cúbico con vistas antipódicas

La pieza de las figuras 3.13.1 y 3.13.2 se ha representado en sistema axonométrico ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $e_x = e_y = e_z = 0,816$, y escala $1/(2 \times 0,816)$).

Todas las medidas son múltiplos de la medida básica de 20 mm, y todas las caras de la pieza son paralelas a algún plano coordenado.

Se dan dos vistas antipódicas de la pieza (vistas según la misma dirección y sentidos opuestos).

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza según el método del primer diedro, a escala 1/1.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado. Deben considerarse las dimensiones máximas del conjunto de vistas a representar, para que el dibujo quede centrado.

2. Para situar la pieza no se impone ninguna condición. No deben dibujarse los ejes de coordenadas, por lo que la pieza se situará según unos ejes de coordenadas tales que las vistas queden uniformemente separadas.

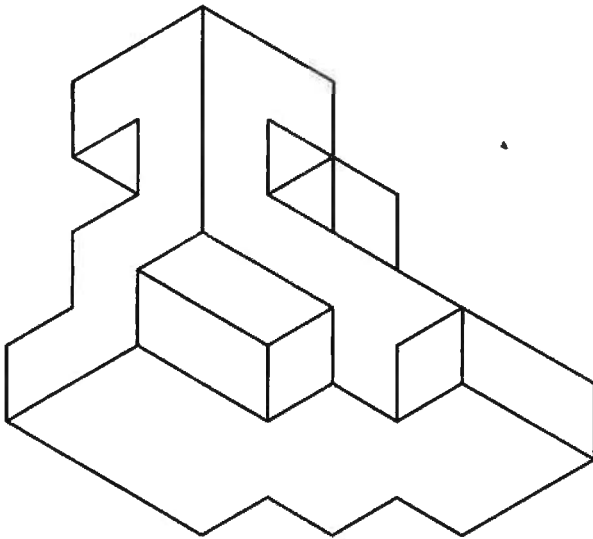


Figura 3.13.1

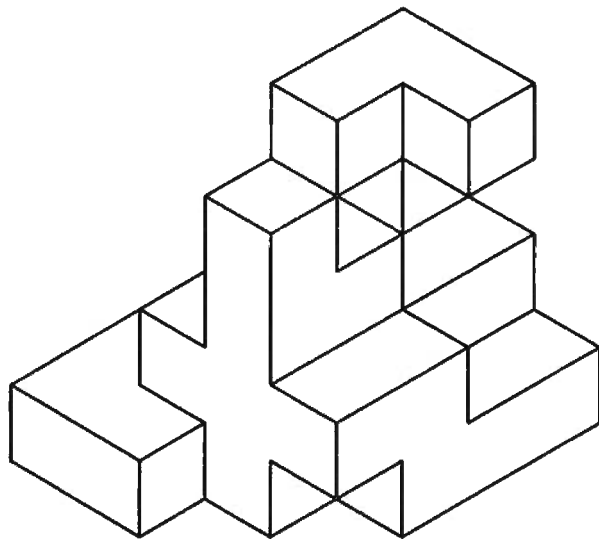


Figura 3.13.2

SOLUCIÓN 3.13. Puzzle cúbico con vistas anti-pódicas

En la figura s3.13.1 se muestra una posible descomposición de la pieza en partes más sencillas. Se trata de un dibujo auxiliar, que es recomendable hacer croquizado (aunque el dibujo de la figura es una representación axonométrica isométrica con $E_X = E_Y = E_Z = 1/4$). Su utilidad es la de facilitar la interpretación de la forma del objeto.

En la figura s3.13.2 se dan las seis vistas de la pieza a escala 1/4.

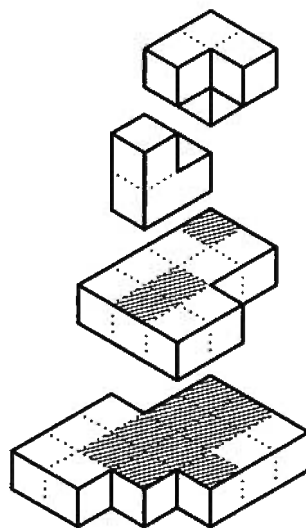


Figura s3.13.1

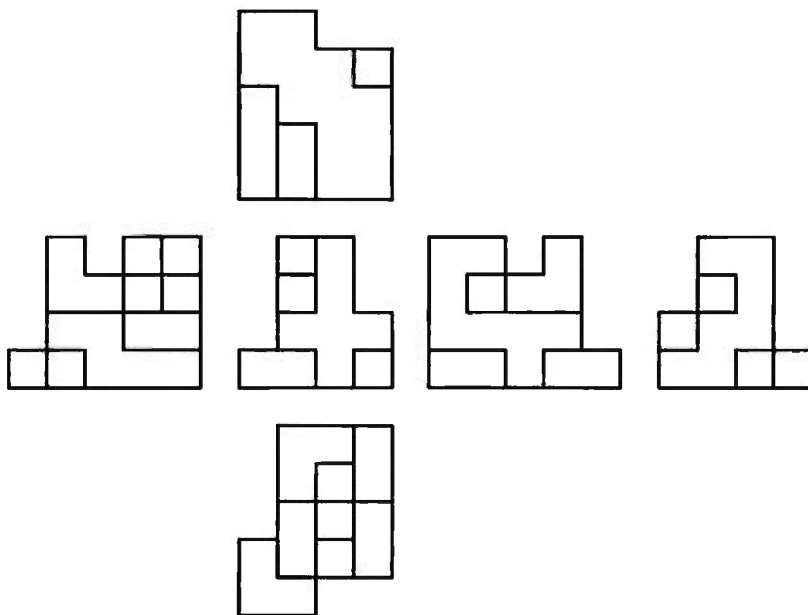


Figura s3.13.2

EJERCICIO 3.14. Puzzle cúbico con vistas antipódicas

La pieza de la figura 3.14.1 se ha representado en sistema axonométrico ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Todas las aristas miden múltiplos de la medida básica de 10 mm, y todas las caras de la pieza son paralelas a algún plano coordenado.

Se dan dos vistas antipódicas de la pieza (vistas según la misma dirección y sentidos opuestos).

Apartado A

Dibuje las seis vistas de la pieza según el método del primer diedro a escala 1/1.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado. Deben considerarse las dimensiones máximas del conjunto de vistas a representar para que el dibujo quede centrado.

2. Para situar la pieza no se impone ninguna condición. No deben dibujarse los ejes de coordenadas, por lo que la pieza se situará según unos ejes de coordenadas tales que las vistas queden uniformemente separadas.

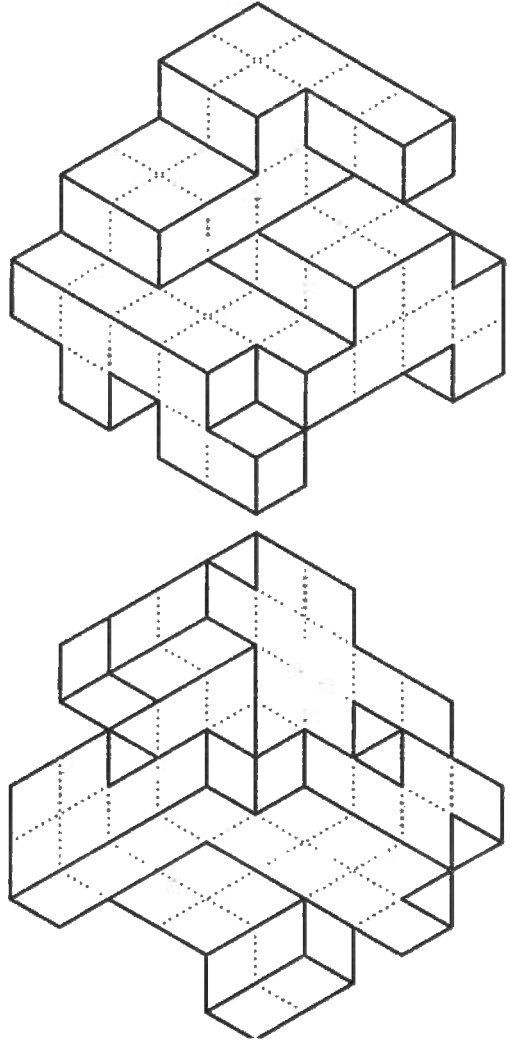


Figura 3.14.1

SOLUCIÓN 3.14. Puzzle cúbico con vistas anti-pódicas

En la figura s3.14.1 se muestra la pieza descompuesta en partes más sencillas para facilitar la interpretación de su forma.

Nótese que en realidad, el dibujo auxiliar tiene categoría de borrador, puesto que se utiliza para fijar gráficamente la forma de una pieza compleja conforme se va descubriendo al interpretar las figuras del enunciado. Es decir, construir la figura de la pieza explotada es un buen medio para asimilar la forma tridimensional del objeto antes de intentar plasmar dicha forma en una representación diédrica.

En la figura s3.14.2 se dan las seis vistas de la pieza a escala 1/2.

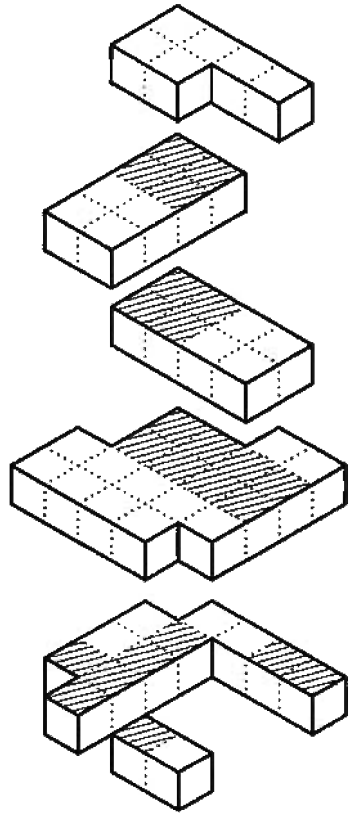


Figura s3.14.1

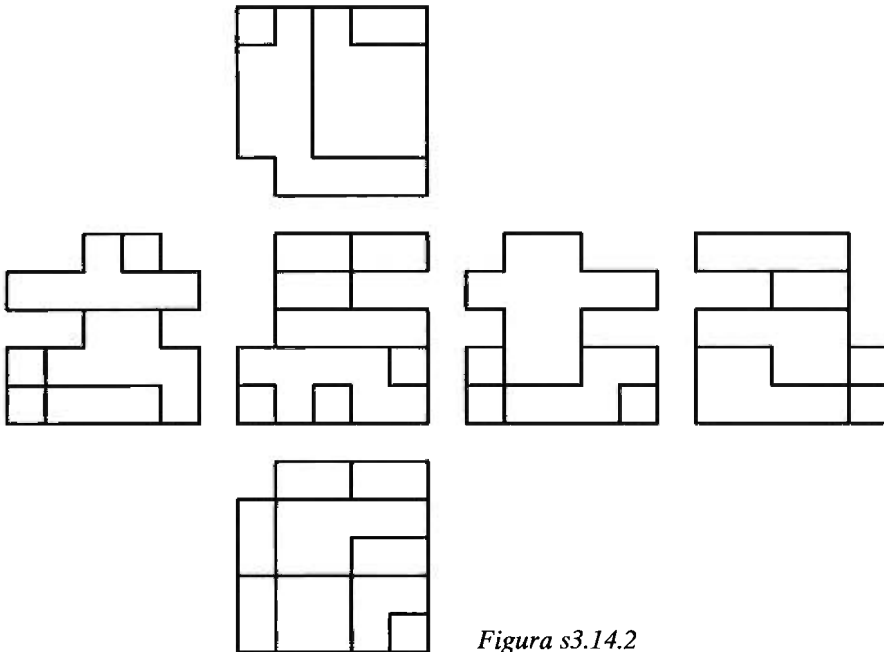


Figura s3.14.2

4

REPRESENTACIÓN DE CUERPOS POLIÉDRICOS EN SISTEMAS AXONOMÉTRICOS

4.1. Sistema axonométrico: generalidades

Conceptos fundamentales.
Clasificación de las axonometrías.

4.2. Sistemas axonométricos: axonometría ortogonal.

Triedro de referencia y plano del cuadro.
Proyecciones previas y directa.
Coeficientes y escalas axonométricas.
Relación entre las proyecciones de los ejes y las escalas: problema directo e inverso (Teorema de Schlömilch).
Axonometrías ortogonales normalizadas.

4.3. Sistemas axonométricos: axonometría oblicua.

Teorema de Pohlke: licitud del croquis.
Perspectiva caballera y perspectiva militar.
Axonometrías oblicuas normalizadas.

EJERCICIO 4.1. Puzzle cúbico y pieza complementaria

La pieza dada en la figura 4.1.1 por sus tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) a escala 1/2, tiene todas sus caras planas y paralelas a alguno de los planos coordenados y está modulada (midiendo todas sus aristas un valor múltiplo de 15 mm).

Apartado A

Obtenga por procedimiento gráfico, los coeficientes y las escalas axonométricas de los tres ejes coordenados de los dos sistemas axonométricos ortogonales definidos por:

- $XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$ y escala 1/1,
- $XOY = 135^\circ$, $XOZ = 105^\circ$ y $YOZ = 120^\circ$ y escala 1/1.

A continuación, se deben graduar los tres ejes coordenados de ambos sistemas, con la modulación de las piezas a representar.

Apartado B

Utilizando los resultados del apartado anterior, dibuje las proyecciones directas de la pieza de la figura 4.1.1 en ambos sistemas axonométricos y a escala 1/1.

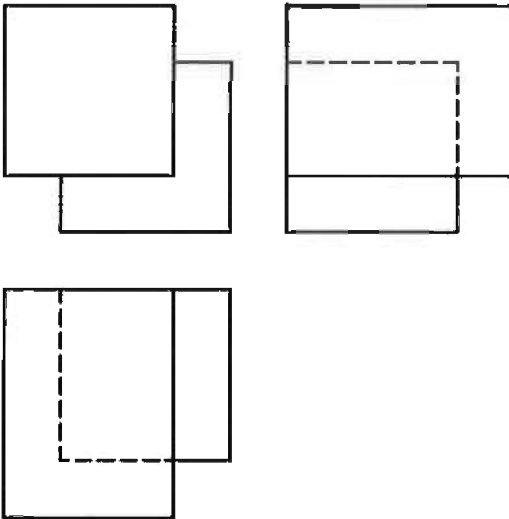


Figura 4.1.1

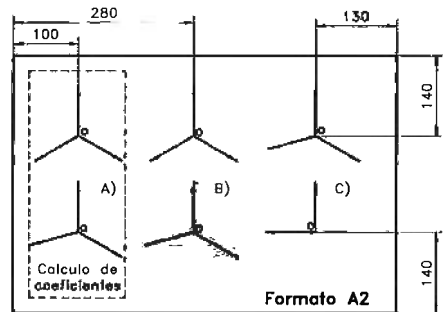


Figura 4.1.2

Apartado C

Obtenga la pieza que encaja con la dada en la figura 4.1.1, formando un cubo macizo de lado 60 mm, y representéla:

- en diédrico europeo (con alzado, planta y perfil izquierdo) a escala 1/1, y
- en la axonometría ortogonal determinada por $XOY=135^\circ$, $XOZ=105^\circ$ e $YOZ=120^\circ$ y a escala 1/1.

NOTAS:

1. En todas las representaciones axonométricas deben situarse las piezas apoyadas en los tres planos coordenados.
2. Las vistas diédricas del apartado C no deben incluir los ejes.
3. Utilice aristas ocultas en todos los casos.
4. Disponga las soluciones en un formato A2, tal como se muestra en la figura 4.1.2.

SOLUCIÓN 4.1. Puzzle cúbico y pieza complementaria

En las figuras s4.1.1 y s4.1.2 se muestra el procedimiento de resolución del apartado A. Se trata de determinar los coeficientes de sendas axonometrías ortogonales, conocidos los ángulos que forman entre sí las proyecciones de los ejes.

Los coeficientes de ambas axonometrías se obtienen dividiendo las longitudes de las proyecciones de segmentos de longitudes arbitrarias, tomados sobre los correspondientes ejes, por las longitudes de sus abatimientos. En este caso se han tomado todos los segmentos de longitud 10 mm, por lo que los coeficientes son:

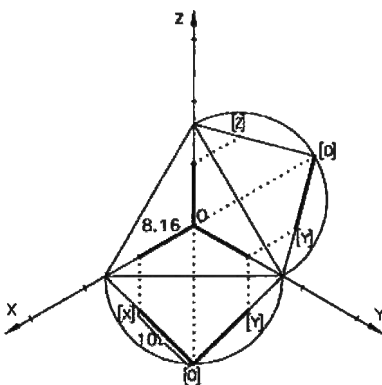


Figura s4.1.1

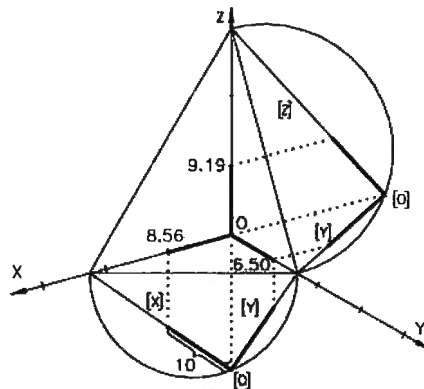


Figura s4.1.2

COEFICIENTE	XOY= XOZ= YOZ= 120°	XOY=105°, XOZ=120°, YOZ= 135°
$e_x = IX/LX$	$8.16/10 = 0.816$	$8.56/10 = 0.856$
$e_y = IY/LY$	$8.16/10 = 0.816$	$6.50/10 = 0.650$
$e_z = IZ/LZ$	$8.16/10 = 0.816$	$9.10/10 = 0.910$

Obsérvese que en el caso de la axonometría definida por XOY= XOZ= YOZ= 120°, por simetría los tres coeficientes deben ser iguales dos a dos, por lo que la condición:

$$e_x^2 + e_y^2 + e_z^2 = 2$$

nos permite conocer los coeficientes sin necesidad de construcciones gráficas.

Aplicando la misma fórmula a la segunda axonometría, sobra el abatimiento YZ. Puesto que e_y se conoce del abatimiento XY, y e_z se puede deducir de la fórmula una vez conocidos e_x y e_y .

Por último, en las figuras s4.1.1 y s4.1.2 se han graduado los ejes con segmentos de 10 mm, lo que corresponde a una escala de 2/3 respecto a la pedida.

En las figuras s4.1.3 y s4.1.4 se ha dibujado la proyección directa del poliedro en cada una de las dos axonometrías definidas. La pieza complementaria se dibuja por separado en la figura s4.1.5, empleando la misma axonometría definida en s4.1.2. Por último, la figura s4.1.6 completa el ejercicio al mostrar la pieza complementaria en sistema diédrico.

Todas las representaciones se han hecho a escala 1/2 y aplicando los correspondientes coeficientes en las representaciones axonométricas.

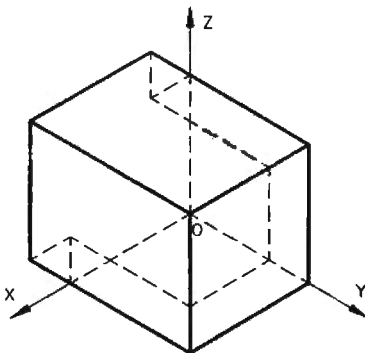


Figura s4.1.3

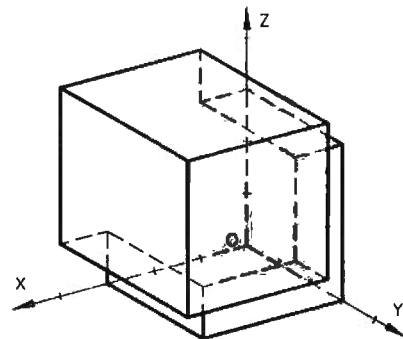


Figura s4.1.4

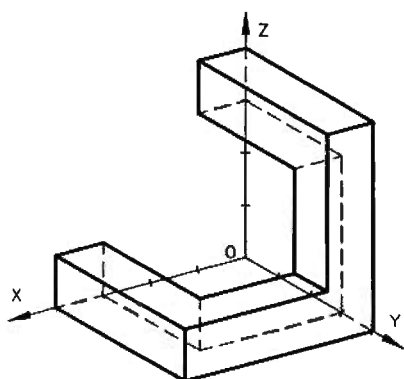


Figura s4.1.5

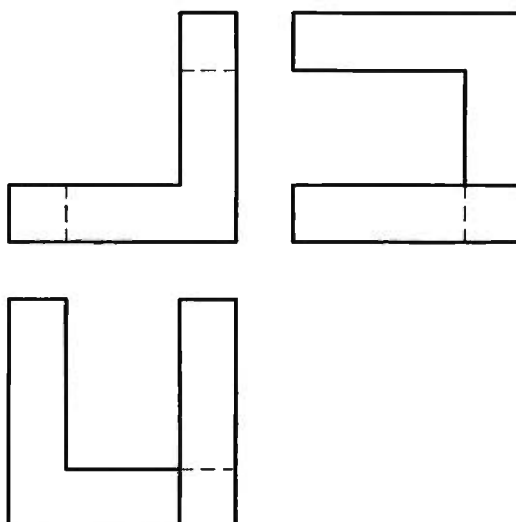


Figura s4.1.6

EJERCICIO 4.2. Puzzle «de brazos» y pieza complementaria

En la figura 4.2.1 está representado un poliedro (a escala 1/2) mediante su alzado, planta y perfil izquierdo en sistema diédrico (método del primer diedro). La pieza tiene todas sus caras planas y paralelas a algún plano coordenado y está modulada (midiendo todas sus aristas un valor múltiplo de 20 mm).

Apartado A

Dibuje, con líneas ocultas, la proyección directa de la pieza en un sistema axonométrico ortogonal que cumple: $e_x=e_y=e_z=0,816$, y a escala 1/0,816.

Apartado B

Obtenga la pieza que encaja con la dada (formando un cubo macizo de 80 mm de lado), representándola, por sus tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil derecho), a escala 1/1.

Apartado C

Represente la pieza complementaria obtenida en el apartado B en la axonometría oblicua definida por:

$XOY = 60^\circ$	$e_x = 1,2$
$XOZ = 60^\circ$	$e_y = 1,5$
$YOZ = 120^\circ$	$e_z = 1,0$

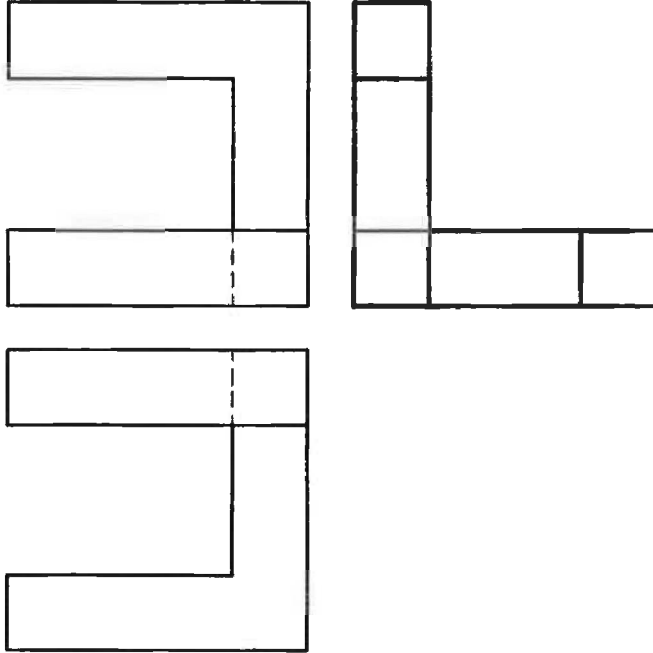


Figura 4.2.1

NOTAS:

1. En los tres apartados se debe mantener la misma orientación para las piezas. Para el apartado B, elija como alzado la vista según XOZ.
2. La solución debe dibujarse en un formato A2 ocupando el apartado A el cuarto inferior izquierdo, el B el cuarto superior derecho y el C el cuarto inferior derecho.

SOLUCIÓN 4.2. Puzzle «de brazos» y pieza complementaria

La representación isométrica de la pieza dada se muestra en la figura s4.2.1 (realizada con $E_x = E_y = E_z = 1/4$).

A partir de ella, es fácil obtener la pieza complementaria, cuyas vistas diédricas se dan (a escala 1/4) en la figura s4.4.2.

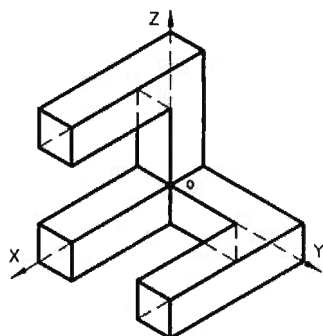


Figura s4.2.1

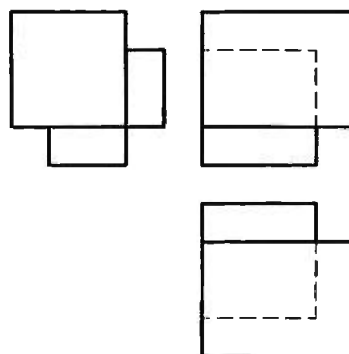


Figura s4.2.2

La pieza complementaria se ha dibujado también en la figura s4.2.4, según la axonometría indicada en el apartado C (pero a escala 1/4). Para facilitar la construcción de dicha representación, en la figura s4.2.3 se ha realizado previamente la pieza dada en la misma axonometría.

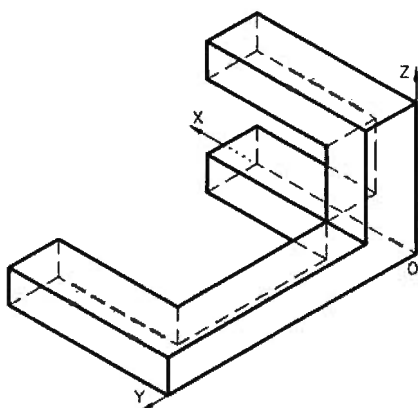


Figura s4.2.3

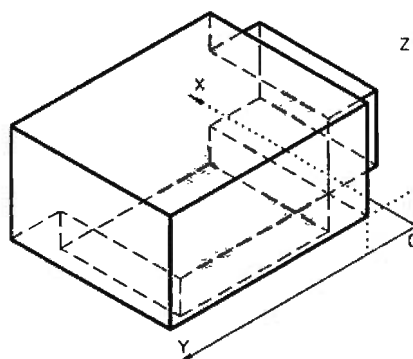


Figura s4.2.4

EJERCICIO 4.3. Puzzle «de brazos» y pieza complementaria

En la figura 4.3.1 está representada una pieza (a escala 3/2) mediante su proyección directa, en un sistema axonométrico oblicuo definido por: $XOY = 120^\circ$, $XOZ = 130^\circ$, $YOZ = 110^\circ$ y $e_X = e_Y = e_Z = 1$. La pieza tiene todas sus caras planas y paralelas a algún plano coordenado y está modulada (midiendo todas sus aristas un valor múltiplo de 10 mm).

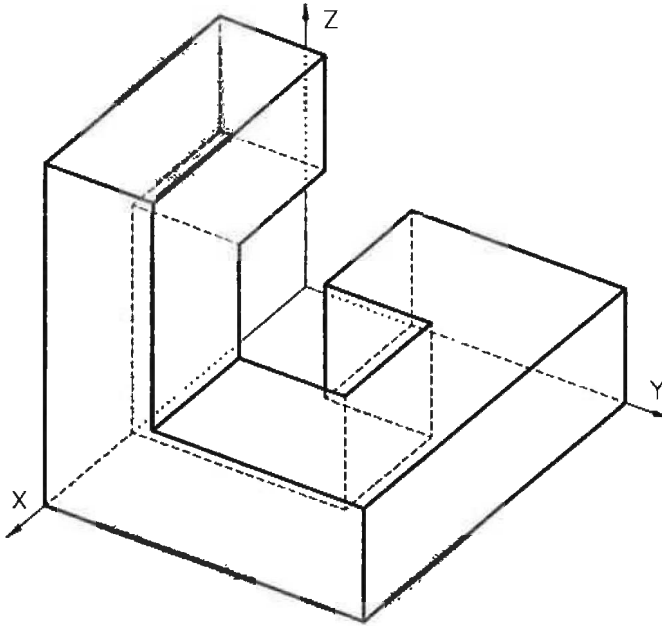


Figura 4.3.1

Apartado A

Dibuje a escala 3/1, con líneas ocultas, su alzado, planta y perfil izquierdo en sistema diédrico (método del primer diedro).

Apartado B

Obtenga la pieza que encaja con la dada (formando un cubo macizo de 30 mm de lado), representándola por sus tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) a escala 3/1.

Apartado C

Dibuje la pieza obtenida en el apartado B sobre el mismo sistema axonométrico en el que se da la figura 4.3.1 y a escala 3/1.

NOTAS:

1. Para las representaciones en sistema diédrico elija como alzado la vista según XOZ (la posición respecto al sistema de coordenadas debe elegirse para que las vistas queden uniformemente separadas).

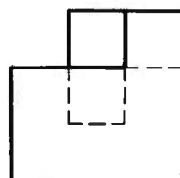
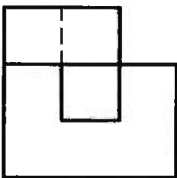
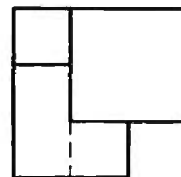
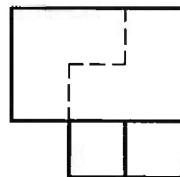
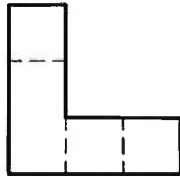
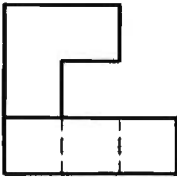
2. Para la representación en sistema axonométrico se debe tomar la misma orientación en la que está dado el modelo.

3. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando las vistas diédricas en la mitad izquierda (en el cuadrante superior izquierdo el apartado A y en el inferior el B) y situando la perspectiva centrada en la mitad derecha.

SOLUCIÓN 4.3. Puzzle «de brazos» y pieza complementaria

En las figuras s4.3.1 y s4.3.2 se muestran, respectivamente, la pieza dada y su complementaria. Ambas están representadas por medio del alzado, la planta y el perfil, realizados a escala 3/4.

En la figura s4.3.2 se muestra la pieza complementaria, representada en la misma axonometría y a la misma escala que el modelo (figura 4.3.1).

*Figura s4.3.1**Figura s4.3.2*

EJERCICIO 4.4. Puzzle y pieza complementaria

La pieza dada en la figura 4.4.1 por sus tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo), a escala 1/2, tiene todas sus caras planas y paralelas a alguno de los planos coordenados y está modulada, (midiendo todas sus aristas un valor múltiplo de 15 mm).

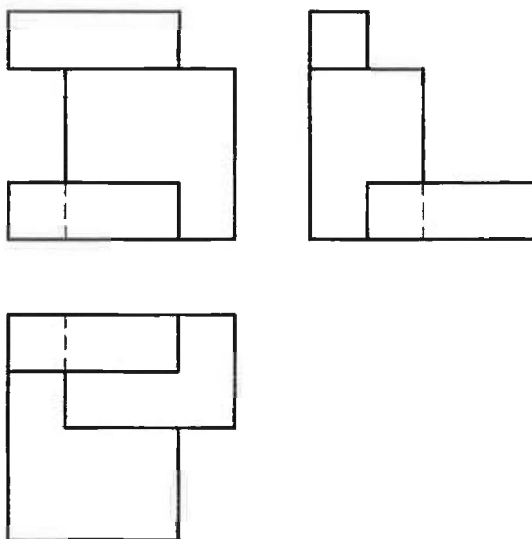


Figura 4.4.1

Apartado A

Dibuje la proyección directa de la pieza de la figura 4.4.1 en axonometría ortogonal dimétrica normalizada ($XOY = 131^{\circ}25'$, $XOZ = 97^{\circ}10'$ y $YOZ = 131^{\circ}25'$, $e_x = e_z = 1$, $e_y = 0,5$), y a escala 2/1.

Apartado B

Obtenga la pieza que encaja con la dada en la figura 4.4.1 formando un cubo macizo de lado 60 mm, y representela en diédrico europeo (con alzado, planta y perfil izquierdo) a escala 1/1.

Apartado C

Represente la pieza del apartado B en la misma axonometría del apartado A y a escala 2/1.

NOTAS:

1. La orientación de la segunda pieza debe ser aquella que encaje con la pieza dada en la figura 4.4.1.
2. Las vistas diédricas del apartado B no deben incluir los ejes.
3. Utilice aristas ocultas en todos los casos.
4. La solución debe dibujarse sobre un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas de cada una de las tres representaciones en:
 - A) 110 mm del borde inferior y 140 mm del borde izquierdo.
 - B) 110 mm del borde superior y 300 mm del borde izquierdo.
 - C) 110 mm del borde inferior y 90 mm del borde derecho.

SOLUCIÓN 4.4. Puzzle y pieza complementaria

En la figura s4.4.1 se ha dibujado la solución pedida en el apartado A, pero a escala 2/3. Como es más fácil obtener primero la axonometría de la pieza complementaria, ésta se ha dibujado en la figura s4.4.2 (también a escala 2/3).

En ambos casos se puede observar que la escala axonométrica del eje Y ($e_Y=0,5$) hace que no se pueda confiar en las proporciones aparentes. Por ello, para definir las dimensiones de las vistas diédricas de la pieza complementaria (mostradas en la figura s4.4.3, a escala 1/2) no se puede contar módulos guiándose por las proporciones.

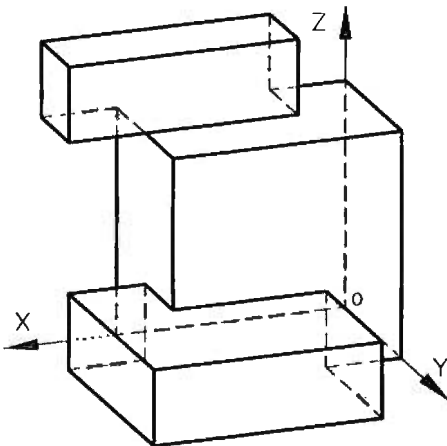


Figura s4.4.1

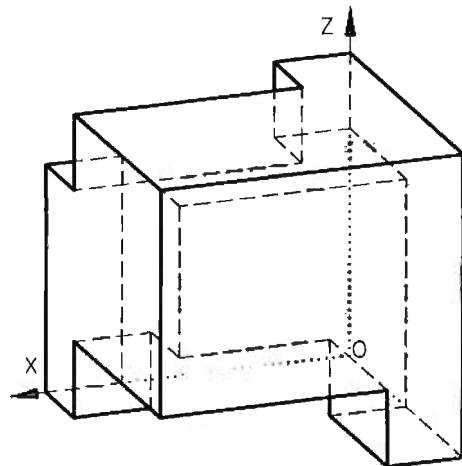


Figura s4.4.2

EJERCICIO 4.5. Puzzle y pieza complementaria

La pieza puzzle representada en la 4.5.1 por una axonometría isométrica tiene todas sus caras planas y sus dimensiones están moduladas, con módulo igual a 10 mm.

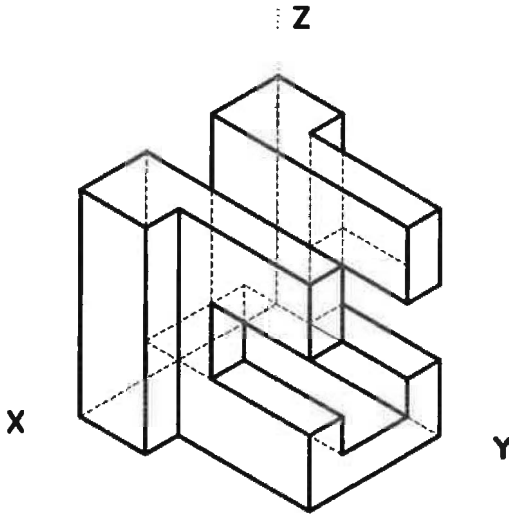


Figura 4.5.1

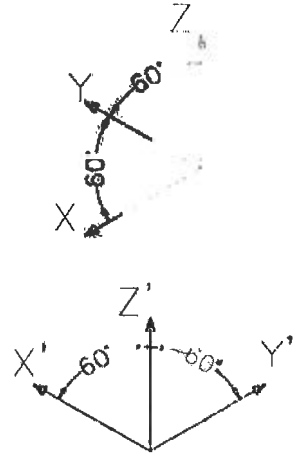


Figura 4.5.2

Se define otra pieza complementaria, que encaja con la anterior formando entre ambas un cubo macizo de 60 mm de lado.

Apartado A

Represente las tres vistas diédricas de la pieza puzzle definida en la figura 4.5.1 a escala 1/1.

Apartado B

Obtenga las tres vistas principales de la pieza complementaria a escala 1/1.

Apartado C

Obtenga la proyección directa de la pieza puzzle. La representación debe hacerse en la axonometría de ejes OXYZ definida en la figura 4.5.2 y a escala 2/1. La pieza debe situarse de forma que sus caras coincidan con los planos coordenados.

Apartado D

Obtenga la proyección directa de la pieza complementaria. La representación debe hacerse sobre la axonometría de ejes $OX'Y'Z'$ definida en la figura 4.5.2 y a escala $2/1$.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, centrando la solución del apartado A en el cuadrante superior izquierdo; el B en el superior derecho; el C en el inferior izquierdo, y el D en el inferior derecho.
2. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.

SOLUCIÓN 4.5. Puzzle y pieza complementaria

Las soluciones de las figuras s4.5.1 y s4.5.2 se han dibujado a escala $1/2$, y las de las figuras s4.5.3 y s4.5.4 a escala $1/1$. En las figuras s4.5.3 y s4.5.4 se incluyen el cálculo de los coeficientes de reducción y con ellos las escalas axonométricas.

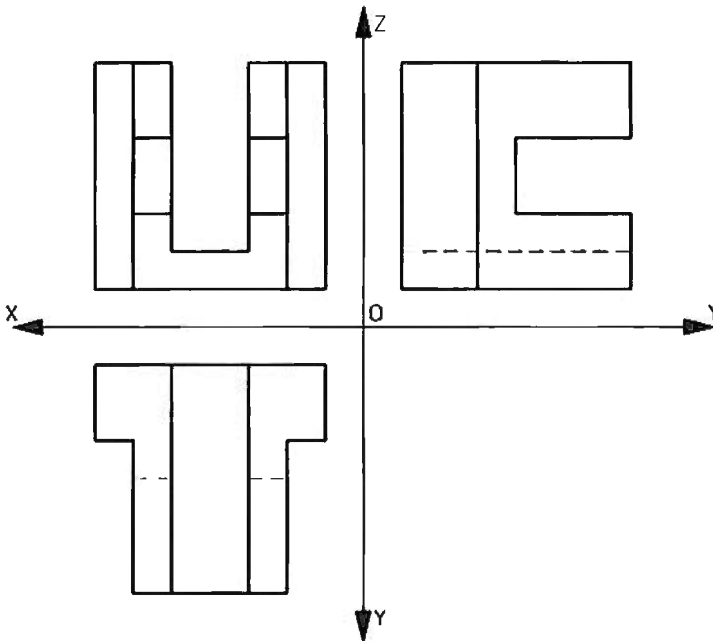


Figura s4.5.1

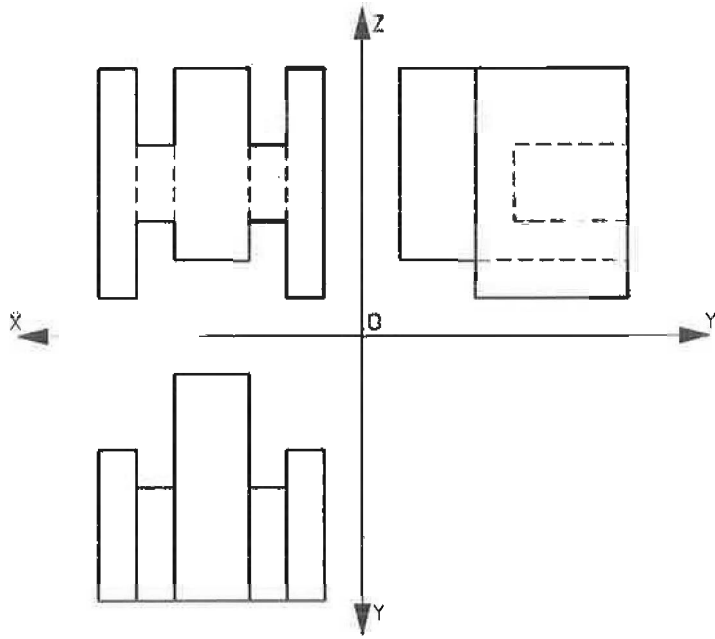


Figura s4.5.2

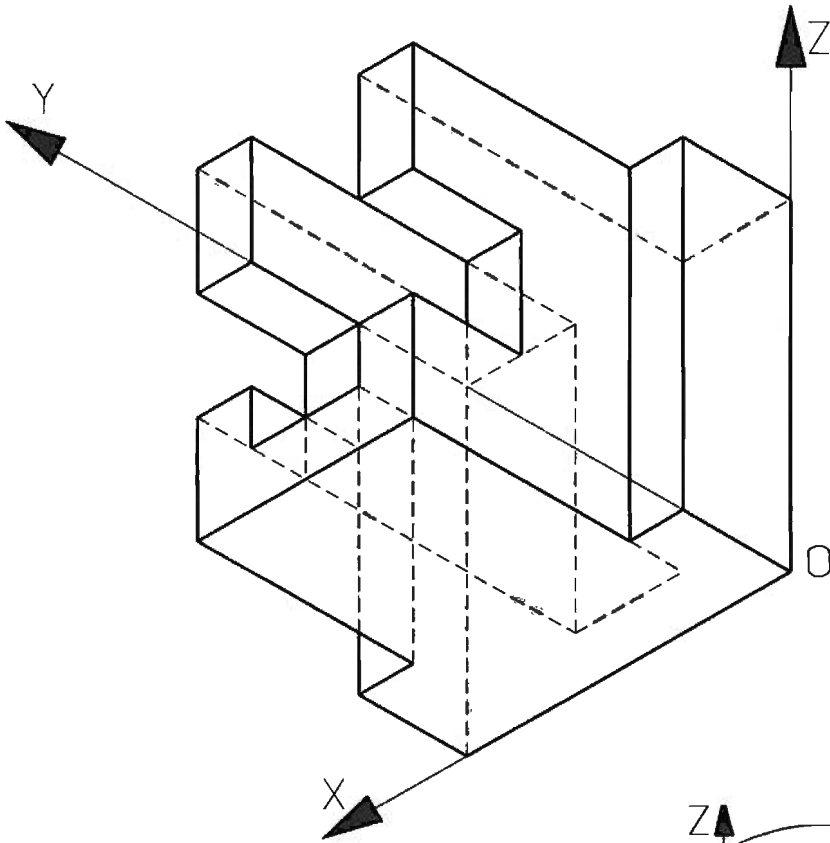
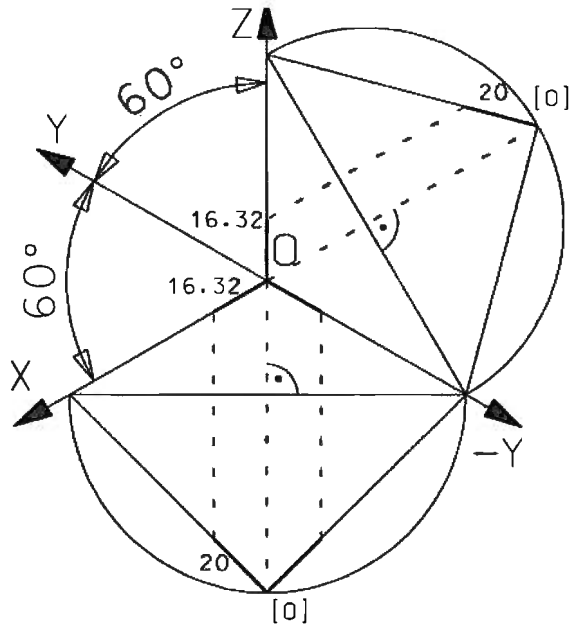


Figura s4.5.3



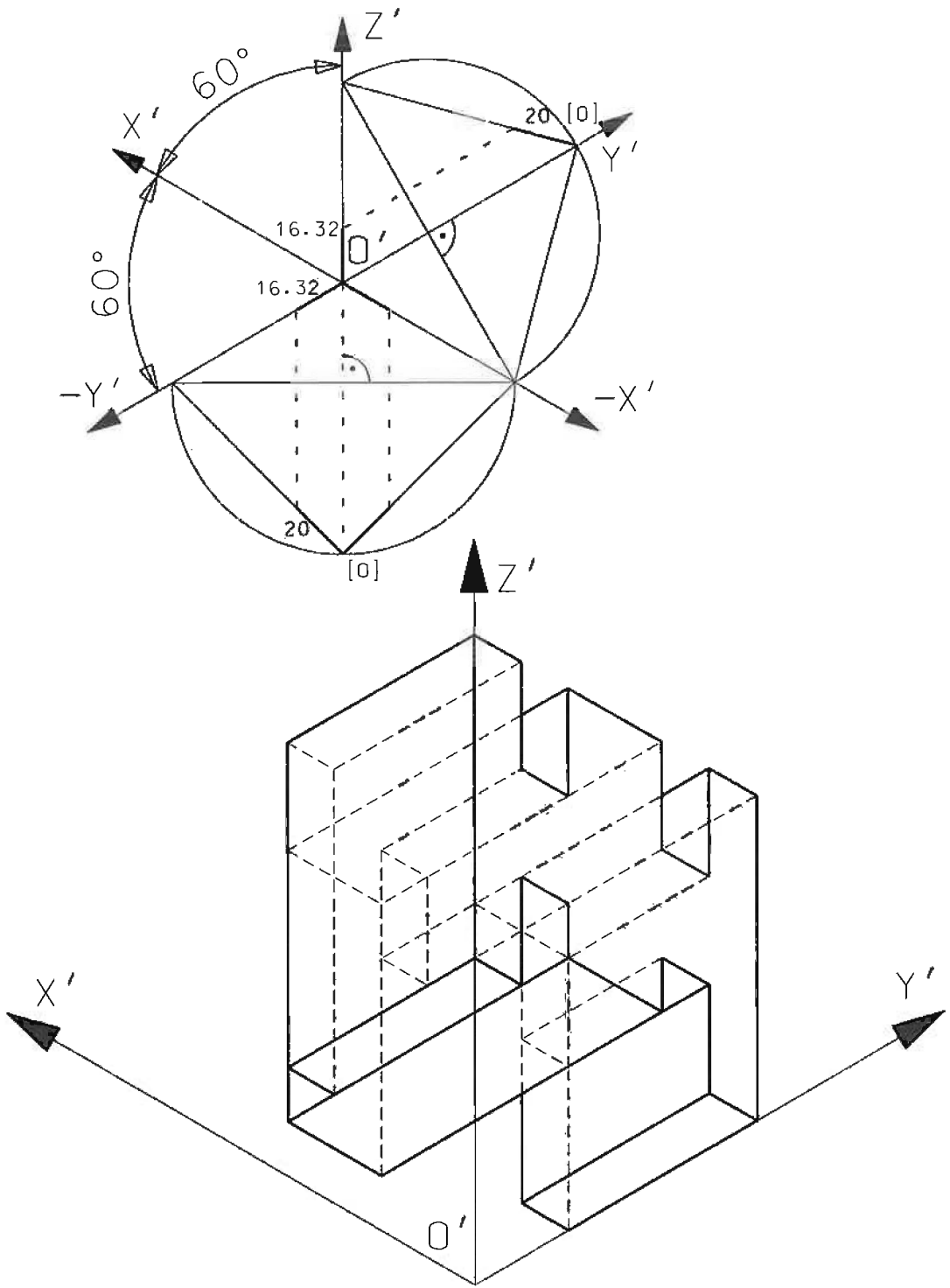


Figura s4.5.4

EJERCICIO 4.6. Base de pestillo y pieza complementaria

La base de pestillo viene representada en la figura 4.6.1 por una pseudoperspectiva axonométrica. Tiene todas sus caras planas y sus dimensiones están acotadas en la figura.

Se define otra pieza complementaria, que encaja con la anterior formando entre ambas un prisma macizo de $150 \times 120 \times 120$ mm.

Apartado A

Represente las tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) de la pieza puzzle definida en la figura 4.6.1 a escala $1/2$.

Apartado B

Represente las tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) de la pieza complementaria a escala $1/2$.

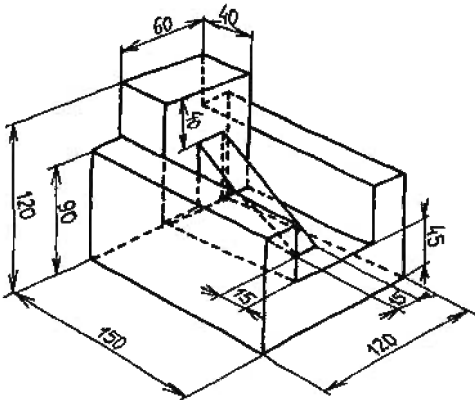


Figura 4.6.1

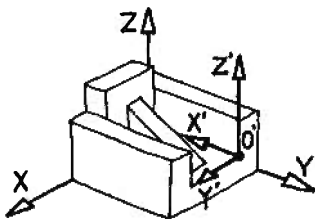


Figura 4.6.2

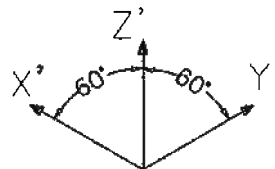
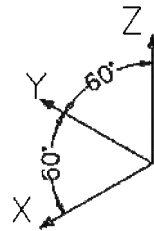


Figura 4.6.3

Apartado C

Represente la proyección directa de la pieza puzzle. La representación debe hacerse en la axonometría de ejes $OXYZ$ definida en la figura 4.6.3, y a escala $2/3$. La posición de la pieza respecto a los ejes debe ser la indicada en la figura 4.6.2.

Apartado D

Represente la proyección directa de la pieza complementaria. La representación debe hacerse sobre la axonometría de ejes $OX'Y'Z'$ definida en la figura 4.6.3, y a escala $2/3$. La posición de la pieza respecto a los ejes debe ser la indicada en la figura 4.6.2.

NOTAS

1. La solución debe dibujarse en un formato **A2** apaisado, centrando la solución del apartado A en el cuadrante superior izquierdo; el B en el superior derecho; el C en el inferior izquierdo, y el D en el inferior derecho.
2. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.
3. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas para distinguir las líneas finas de las gruesas.
4. Se valorará la precisión y la presentación.

SOLUCIÓN 4.6. Base de pestillo y pieza complementaria

Para calcular las escalas de reducción se procederá como el ejercicio 4.9 (figura s4.9.3).

Las soluciones de las figuras s4.6.1 y s4.6.2 se han rotulado a escala $1/4$, y las de las figuras s4.6.3 y s4.6.4 a escala $1/2$.

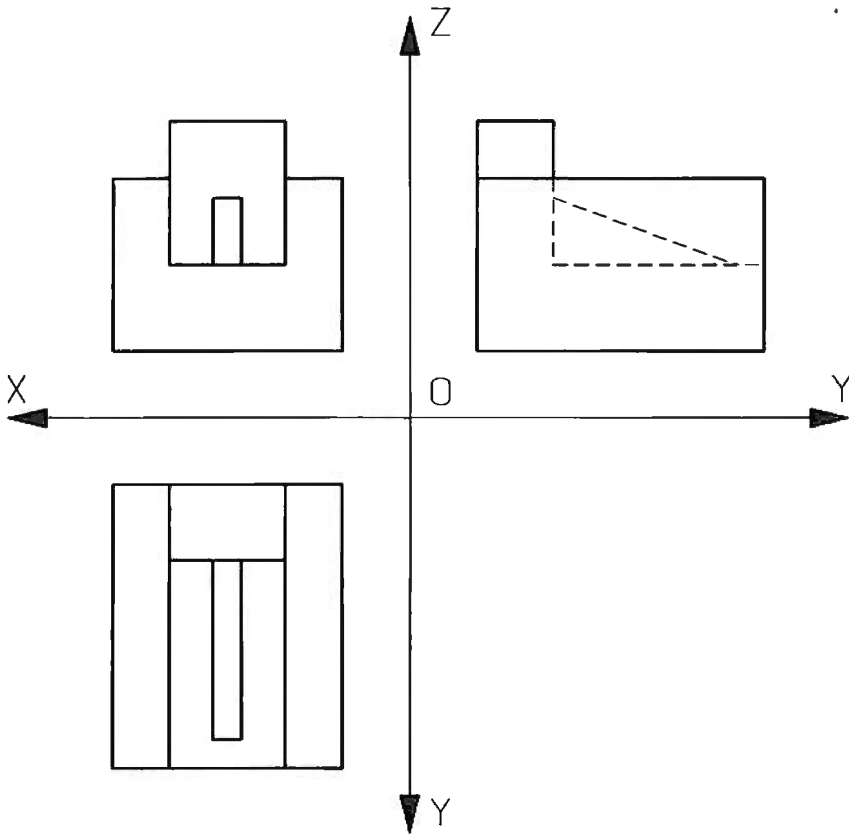


Figura s4.6.1

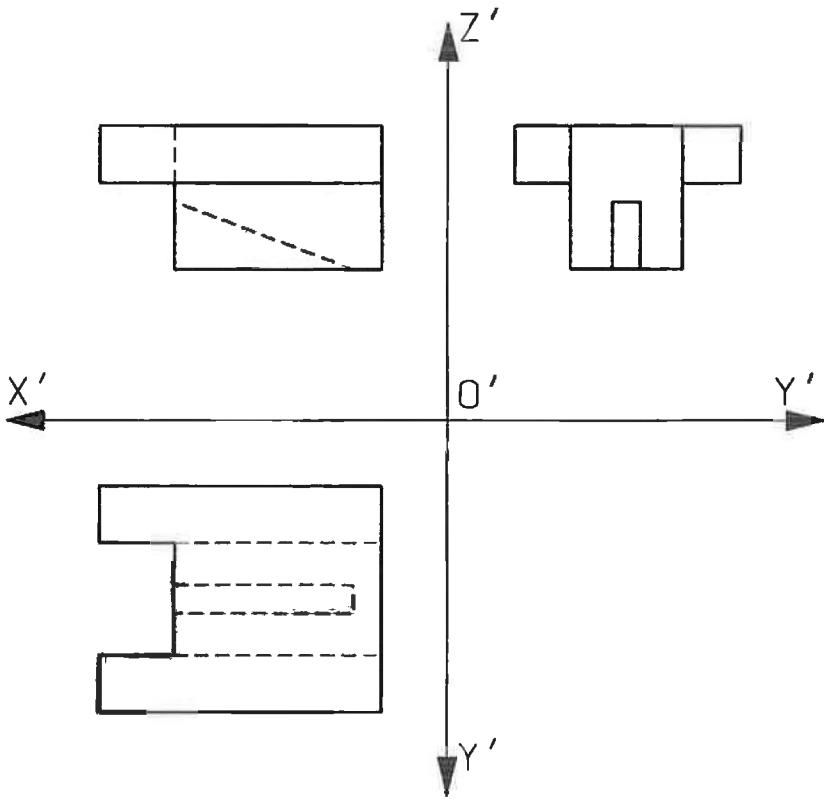


Figura s4.6.2

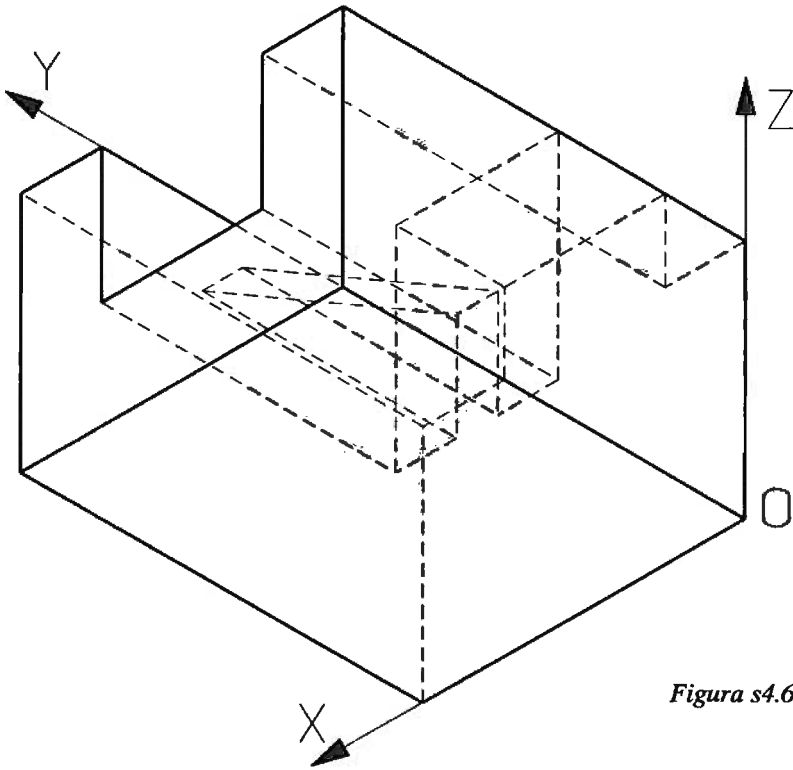


Figura s4.6.3

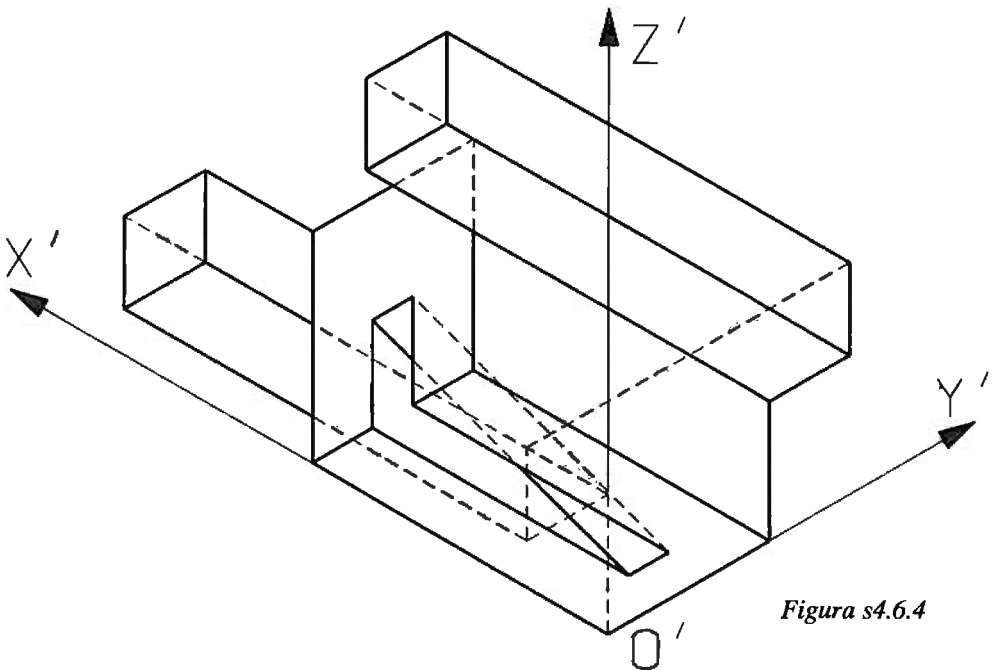


Figura s4.6.4

EJERCICIO 4.7. Contrapeso

En la figura 4.7.1 se representa un contrapeso por medio de su alzado, planta y perfil izquierdo acotados.

Apartado A

Represente el contrapeso en el sistema axonométrico isométrico definido por $XOZ = XOY = YOZ = 120^\circ$, a escala 2/1.

Apartado B

Represente el contrapeso en el sistema axonométrico dimétrico definido por $XOZ = XOY = 130^\circ$, $YOZ = 100^\circ$, a escala 2/1.

NOTAS

1. La pieza debe situarse con la misma orientación que en el enunciado y apoyada sobre los tres planos coordenados.
2. Las soluciones deben incluir aristas ocultas.
3. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A y la mitad derecha para el B.

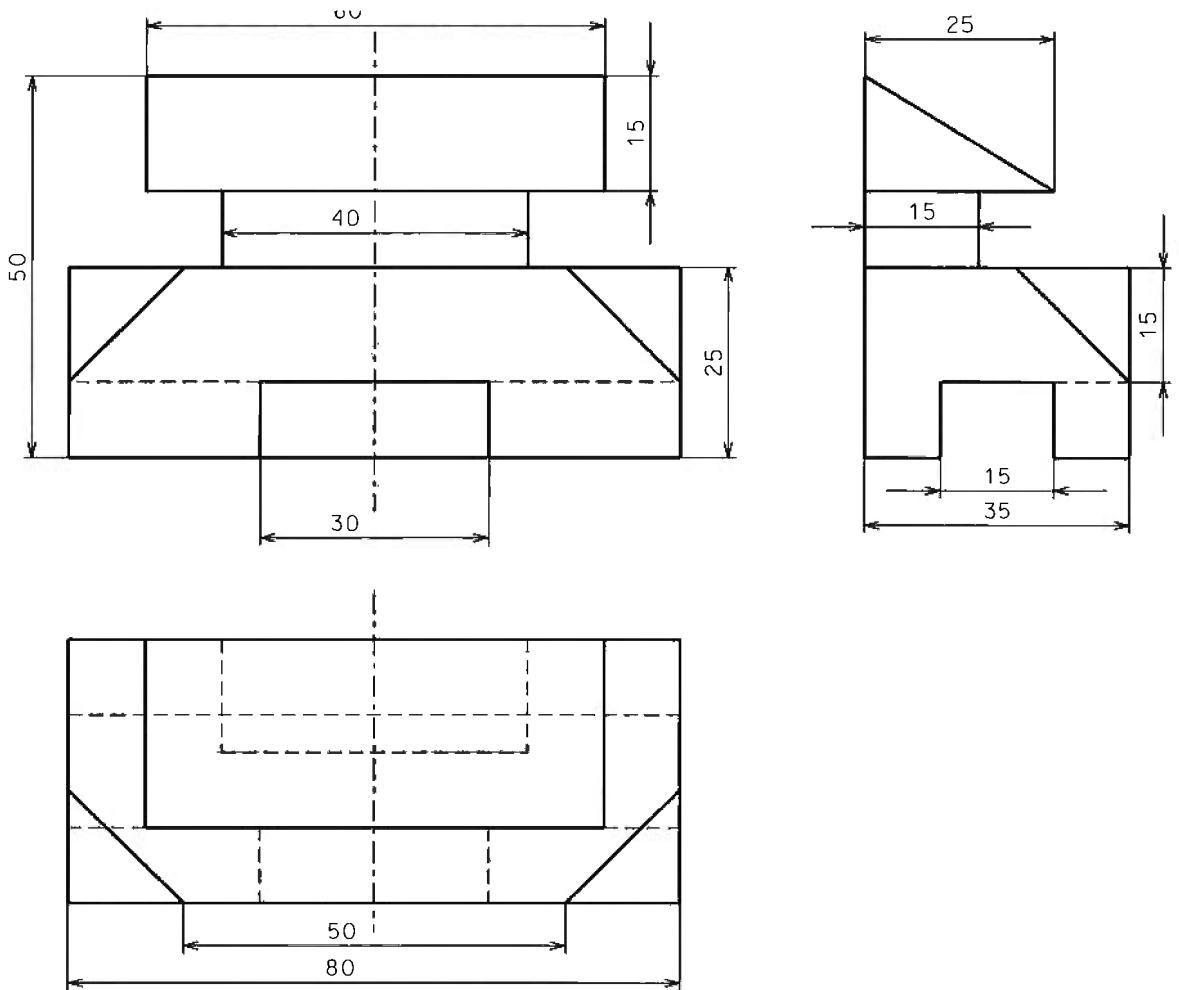


Figura 4.7.1

SOLUCIÓN 4.7. Contrapeso

Para calcular las escalas de reducción de los apartados A y B, se procederá a realizar los abatimientos y posteriores cálculos de las escalas, como muestra la figura s4.7.1. Siendo $e_x=e_y=e_z=0,816$ para el apartado A, y $e_x=0,544$ y $e_y=e_z=0,923$ para el apartado B.

Las soluciones de ambos apartados (figuras s4.7.2 y s4.7.3) se han rotulado a escala 1/1.

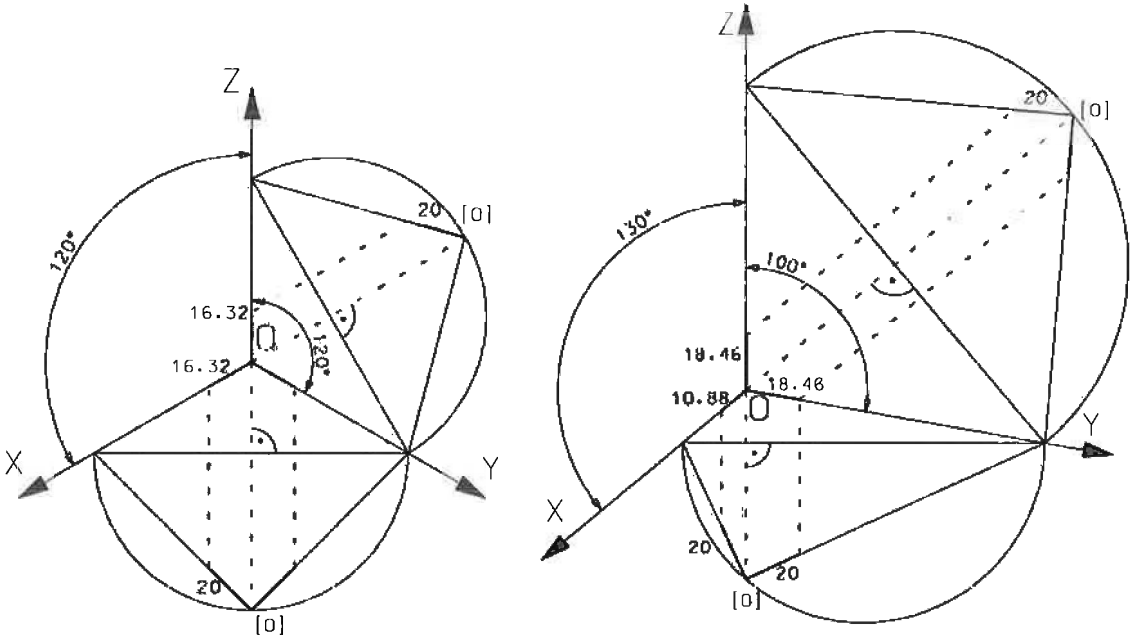


Figura s4.7.1

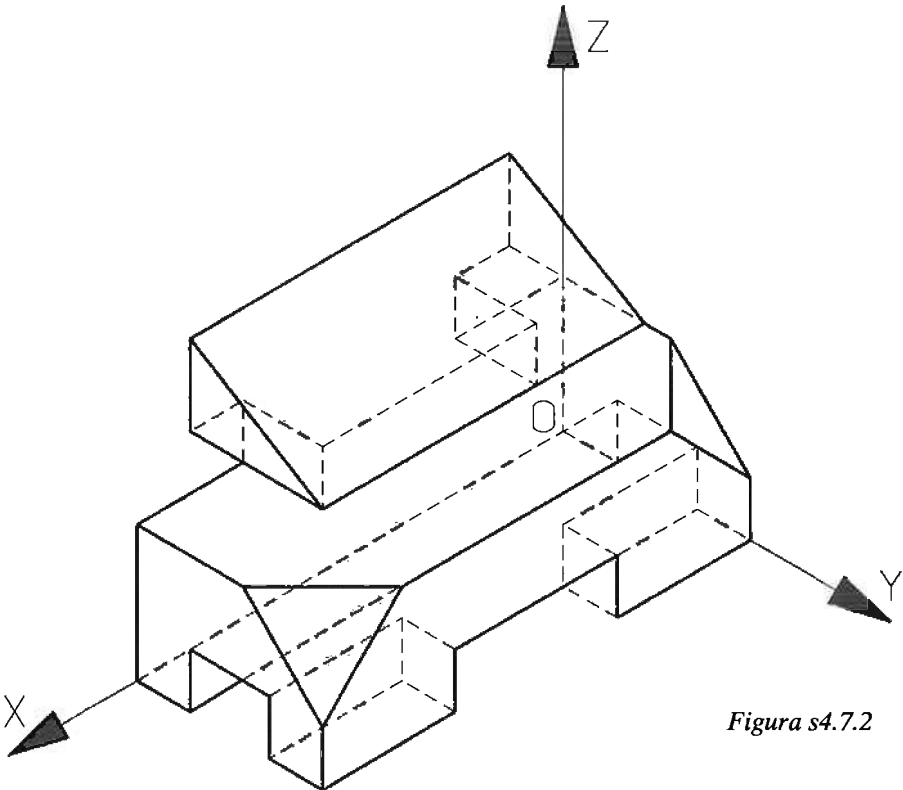
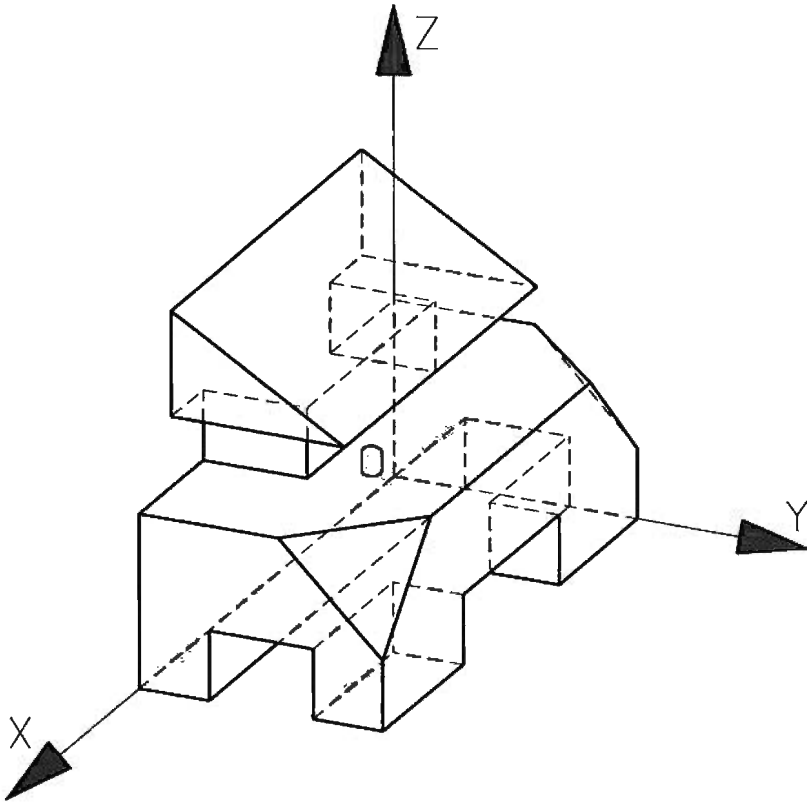


Figura s4.7.2

*Figura s4.7.3*

EJERCICIO 4.8. Puzzle y pieza complementaria

La pieza puzzle viene definida mediante dos de sus vistas diédricas representadas en las figuras 4.8.1 y 4.8.2. La pieza tiene todas sus caras planas. Se define la pieza complementaria como la que, encajando en la anterior, hace que formen conjuntamente un prisma recto de base cuadrangular regular y macizo (60x60x100 mm.).

Apartado A

Representar las tres vistas diédricas de la pieza puzzle definida en la figura 4.8.1 a escala 1/1.

Apartado B

Obtener las tres vistas principales de la pieza complementaria a escala 1/1.

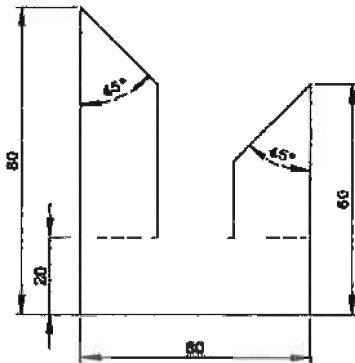


Figura 4.8.1

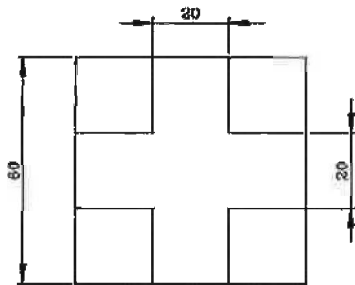


Figura 4.8.2

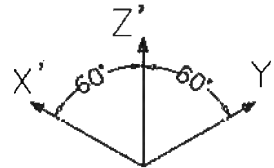


Figura 4.8.3

Apartado C

Obtener la proyección directa de la pieza puzzle. La representación se ha de realizar en la axonometría ortogonal de ejes $OXYZ$ definida en la figura 4.8.3, y a escala 1/1. Colocar la pieza de manera que sus caras sean coincidentes con los planos coordenados.

Apartado D

Obtener la proyección directa de la pieza complementaria. La representación se ha de realizar en la axonometría ortogonal de ejes $O'X'Y'Z'$ definida en la figura 4.8.3, y a escala 1/1.

NOTAS

1. Las soluciones se deberán presentar en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas de cada uno de los apartados del ejercicio, respecto del borde inferior izquierdo del formato, a las distancias que se indican: $O_A(134,285)$, $O_B(410,285)$, $O_C(210,110)$ y $O_D(480,110)$.

2. Representar las aristas ocultas en todos los apartados.

SOLUCIÓN 4.8. Puzzle y pieza complementaria

Las soluciones de las figuras s4.8.1 y s4.8.2 se han rotulado a escala 1/2. La figura s4.8.4 muestra una vista explotada de los pasos a seguir para montar la pieza puzzle, y facilitar de este modo la visualización de la figura s4.8.5.

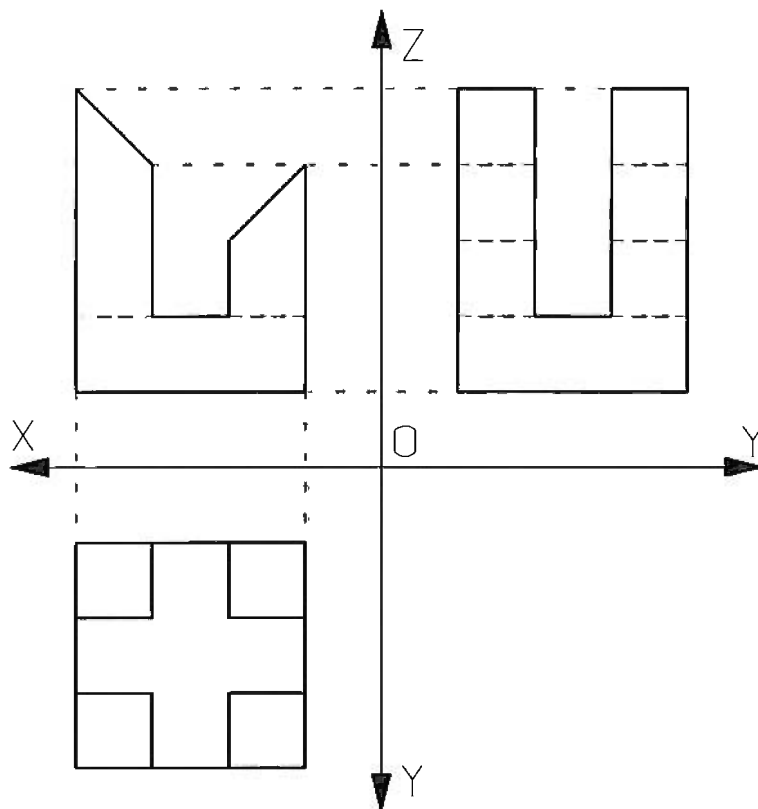


Figura s4.8.1

En la figura s4.8.3 se muestran los abatimientos de los ejes y el cálculo de las escalas para realizar la axonometría que se muestra en la figura s4.8.5 y lo mismo para la pieza complementaria que se muestra en la figura s4.8.6. En ambos casos, las escalas de reducción son 0,816 para todos los ejes.

Las soluciones de las figuras s4.8.5 y s4.8.7 se han dibujado a escala 1/1.

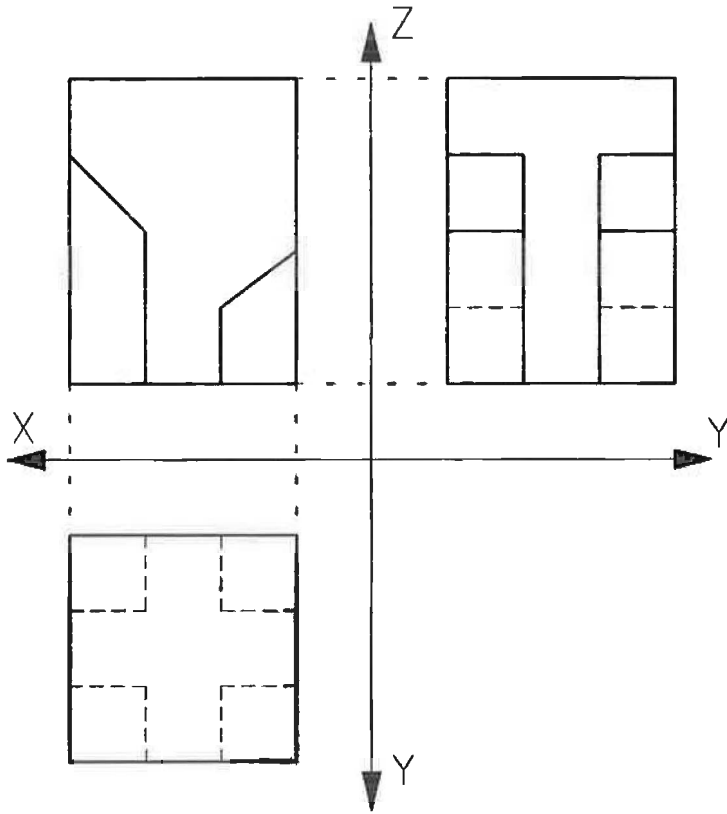


Figura s4.8.2

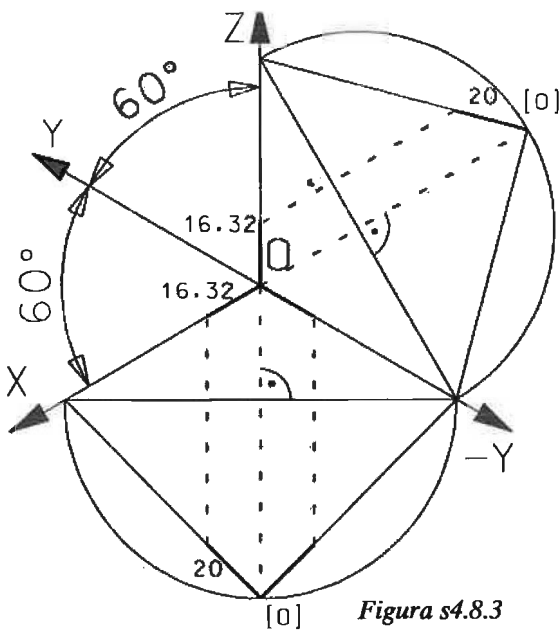


Figura s4.8.3

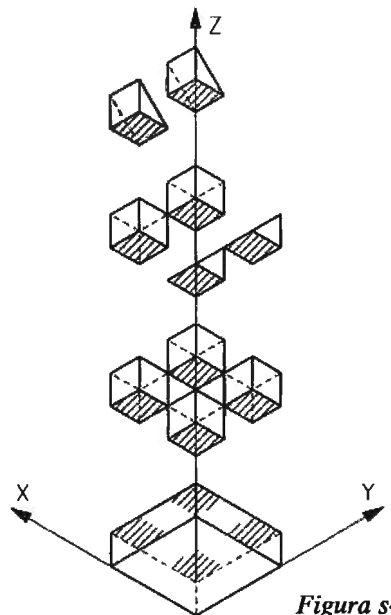


Figura s4.8.4

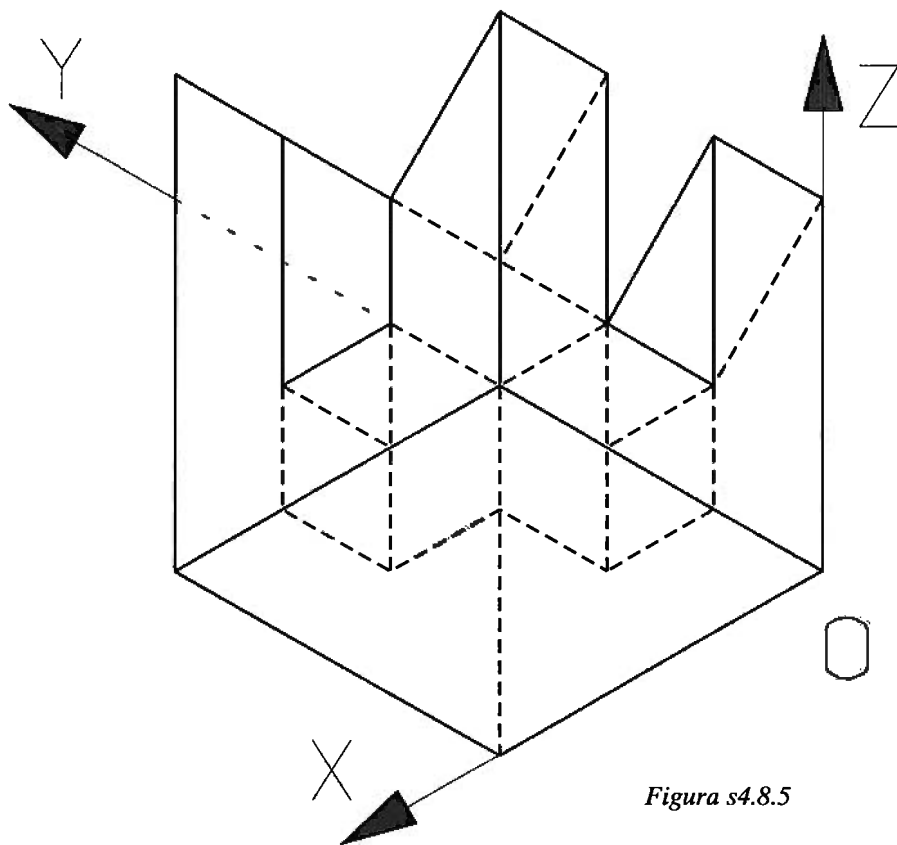


Figura s4.8.5

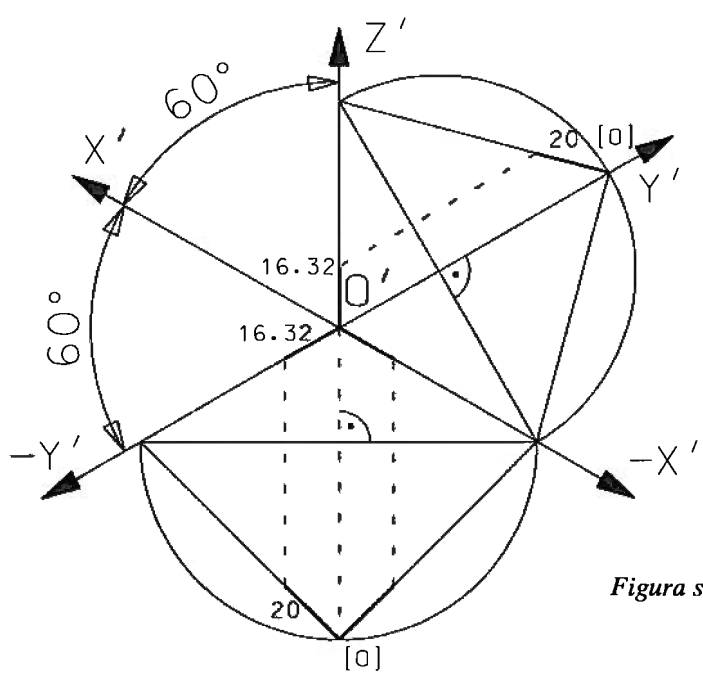


Figura s4.8.6

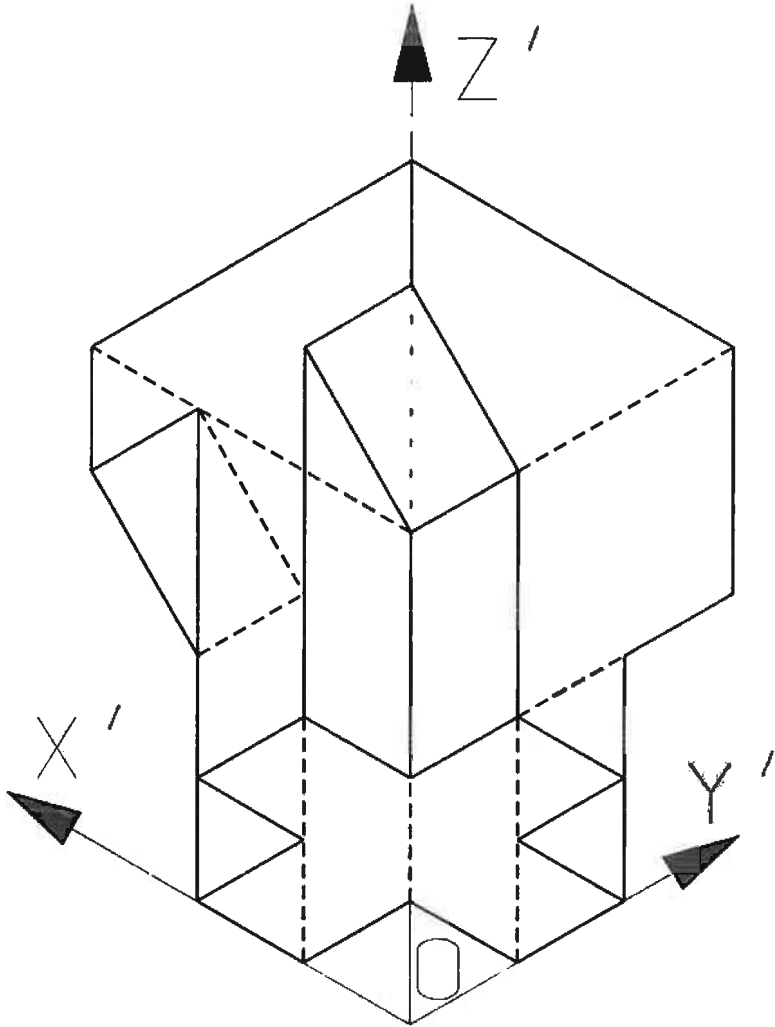


Figura s4.8.7

EJERCICIO 4.9. Puzzle y molde

La pieza dada en la figura 4.9.1 por sus tres vistas diédricas a escala $2/5$, tiene todas sus caras planas y está modulada, midiendo todas las aristas paralelas a los ejes un valor múltiplo de 25 mm.

Se define otra pieza que encaja con la dada en la figura 4.9.1 formando un cubo macizo de 125 mm de lado.

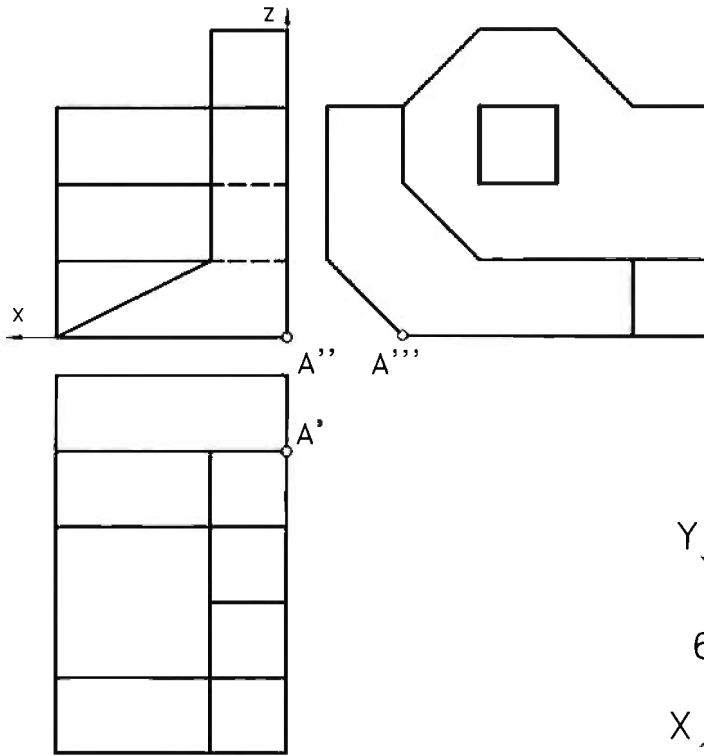


Figura 4.9.1

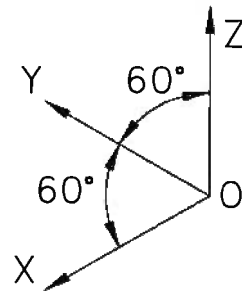


Figura 4.9.2

Apartado A

Obtenga la proyección directa de la pieza dada en la figura 4.9.1, en axonometría ortogonal isométrica a vista de rana ($XOZ=120^\circ$, $XOY=YOZ=60^\circ$, ver figura 4.9.2), y con las escalas axonométricas $E_X = E_Y = E_Z = 4/5$.

Apartado B

Obtenga la proyección directa de la pieza que encaja con la dada sobre la misma axonometría del apartado A. La nueva pieza se debe dibujar explotada respecto a la anterior, es decir, se debe dibujar manteniendo la orientación, pero desplazada, paralelamente al eje X, la longitud necesaria para que ambas vistas no se superpongan.

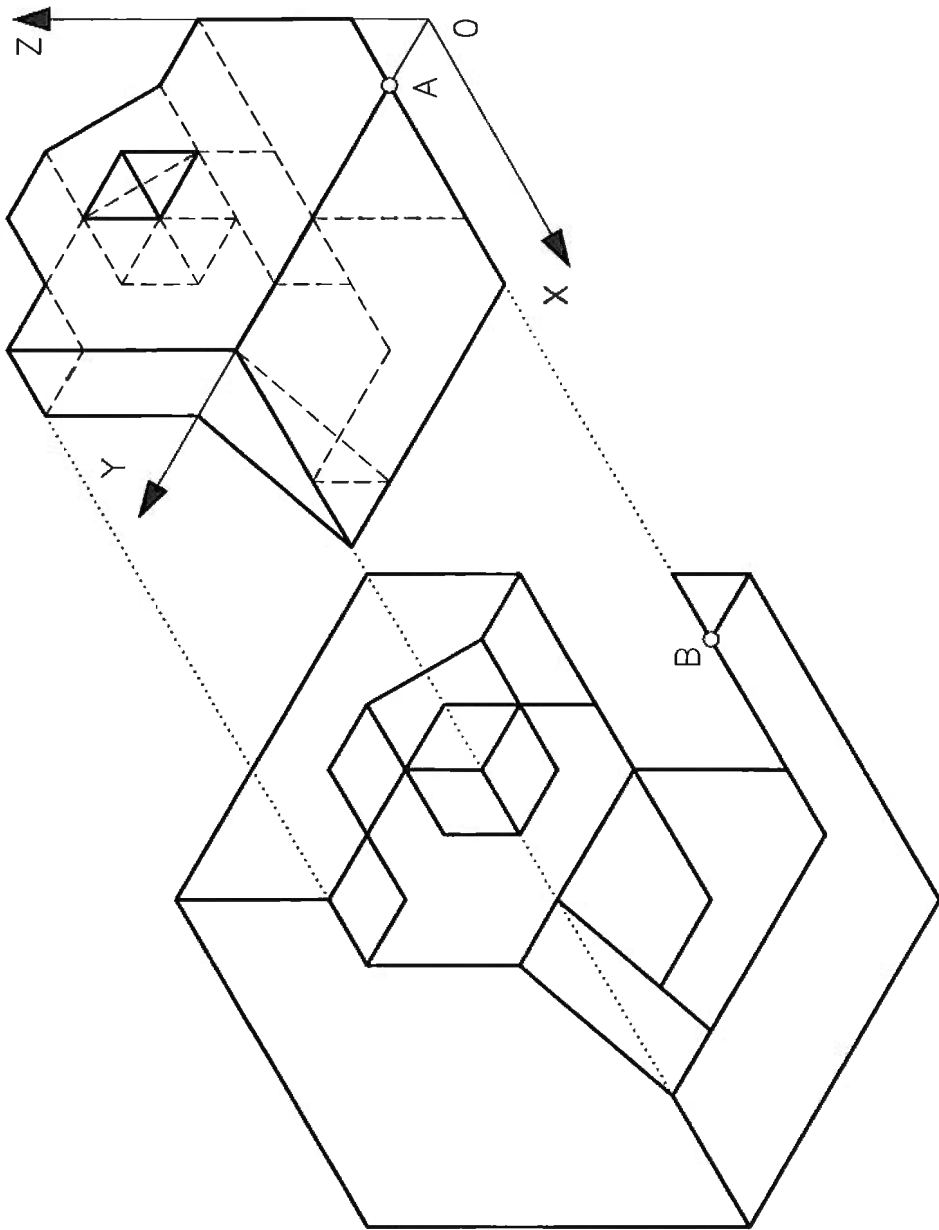
NOTAS:

1. Para situar la pieza se debe mantener la orientación del enunciado y se debe situar el punto A en la posición (0 25 0).
2. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas a 160 mm del margen derecho y a 200 mm del margen superior.
3. Utilice aristas ocultas en ambas vistas.

SOLUCIÓN 4.9. Puzzle y molde

La figura s4.9.1 muestra la pieza y su correspondiente molde, en la axonometría indicada en el enunciado, con $E_X = E_Y = E_Z = 2/5$. Ambas figuras se han dibujado desplazadas para facilitar la visualización. (En posición de montaje, el vértice B debería superponerse al A).

El ejemplo sirve para ilustrar las dificultades de visualización de geometrías complejas por medio de representaciones axonométricas, especialmente las isométricas.

*Figura s4.9.1*

EJERCICIO 4.10. Contrapeso

En la figura 4.10.1 se representa un contrapeso por medio de su alzado, planta y perfil izquierdo. La pieza está modulada, siendo el valor del lado de cada módulo de 15 mm.

Apartado A

Represente el contrapeso en el sistema axonométrico isométrico definido por $XOZ = XOY = YOZ = 120^\circ$, a escala 2/1.

Apartado B

Represente el contrapeso en el sistema axonométrico dimétrico definido por $XOZ = XOY = 130^\circ$, $YOZ = 100^\circ$, a escala 2/1.

NOTAS

1. La pieza debe situarse con la misma orientación que en el enunciado y apoyada sobre los tres planos coordenados.

2. Las soluciones deben incluir aristas ocultas.

3. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A y la mitad derecha para el B.

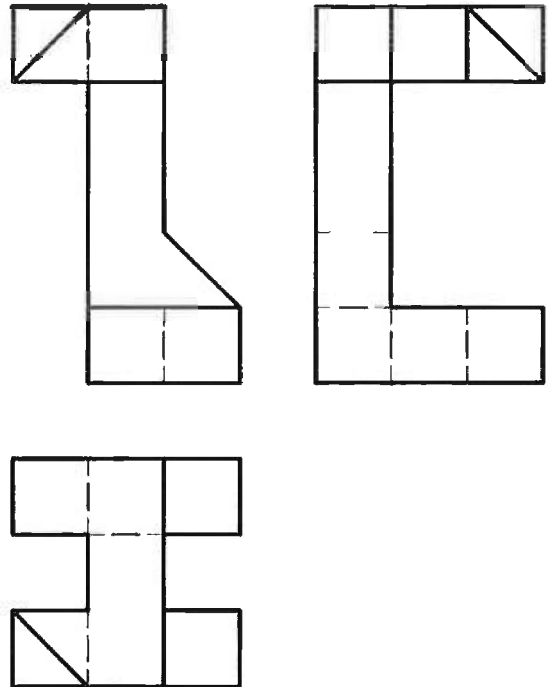


Figura 4.10.1

SOLUCIÓN 4.10. Contrapeso

Para calcular las escalas de reducción de los apartados A y B se procederá a realizar los abatimientos y posteriores cálculos de las escalas tal y como muestran las figuras s4.10.1 y s4.10.3, siendo igualmente $e_x=e_{xy}=e_z=0,816$ para el apartado A, y $e_x=0,544$ y $e_y=e_z=0,923$ para el apartado B.

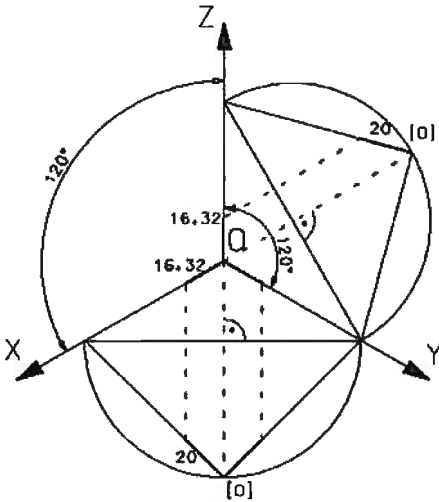


Figura s4.10.1

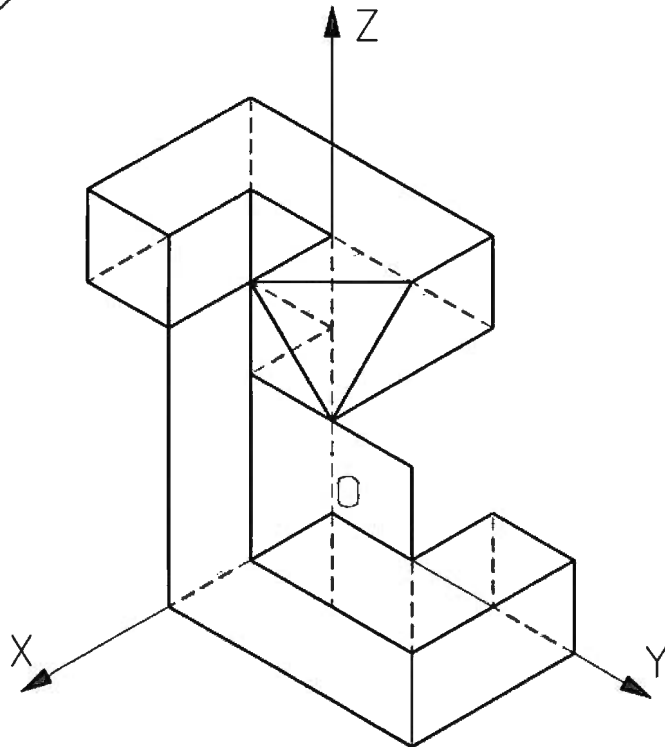


Figura s4.10.2

Las soluciones de ambos apartados (figuras s4.10.2 y s4.10.4) se han dibujado a escala 1/1.

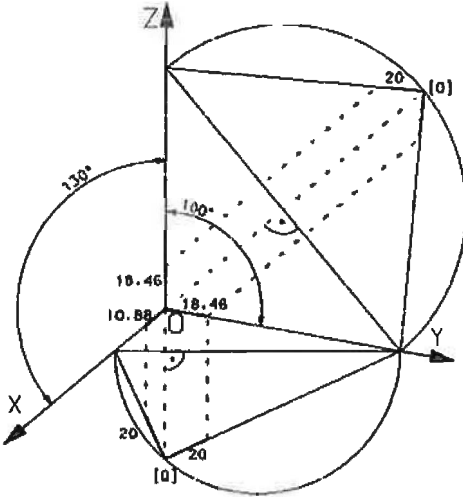


Figura s4.10.3

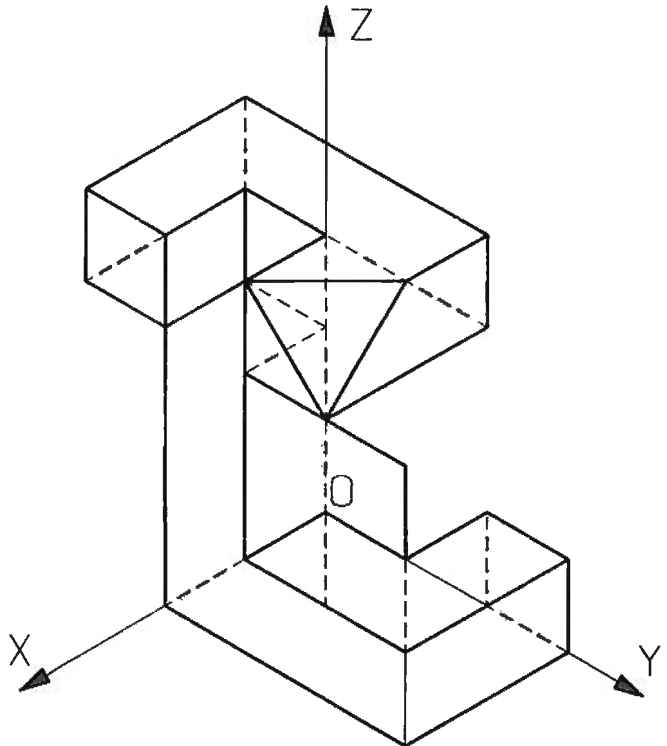


Figura s4.10.4

EJERCICIO 4.11. Puzzle complejo definido por seis vistas

El modelo poliédrico de la figura 4.11.1 está representado por sus seis vistas según el método del primer diedro, a escala 1/4.

Para facilitar la toma de medidas se debe tener en cuenta que las coordenadas de todos sus vértices son múltiplos de la medida básica de 20 mm.

Apartado A

Dibuje la pieza a escala 1/1 en el sistema axonométrico definido por: $XOY= 135^\circ$, $XOZ= 90^\circ$, $YOZ= 135^\circ$, $e_x= e_y= e_z= 1$ (Perspectiva Caballera con coeficiente 1).

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A4. Deben considerarse las dimensiones máximas de la perspectiva a representar para que el dibujo quede centrado.
2. La solución no debe incluir aristas ocultas.

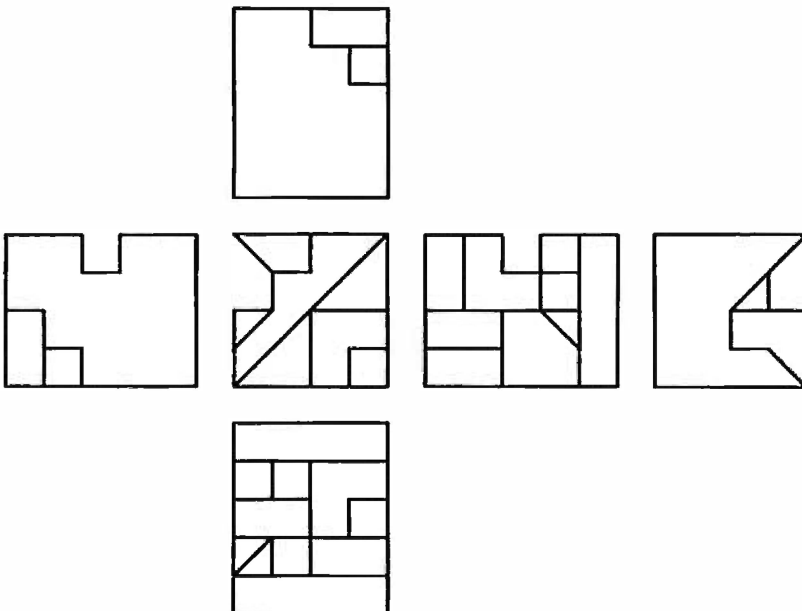


Figura 4.11.1

SOLUCIÓN 4.11. Puzzle complejo definido por seis vistas

La representación pedida, se muestra en la figura s4.11.1 (a escala 1/2).

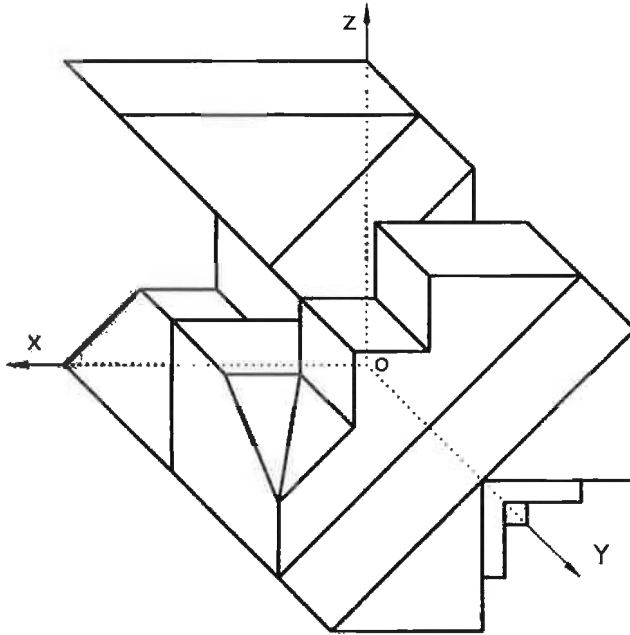


Figura s4.11.1

Por tratarse de una pieza de geometría compleja y dado que, además, la axonometría elegida favorece ciertas coincidencias visuales (que aún dificultan más la visualización), se ha recurrido a la construcción auxiliar que se muestra en la figura s4.11.2. Se trata de una representación de la pieza, que la muestra imaginariamente descompuesta en tres partes y está realizada a escala 1/4. La construcción de esta imagen, como paso previo, puede ayudar a interpretar el modelo, y, por lo tanto, facilita la obtención de la representación pedida.

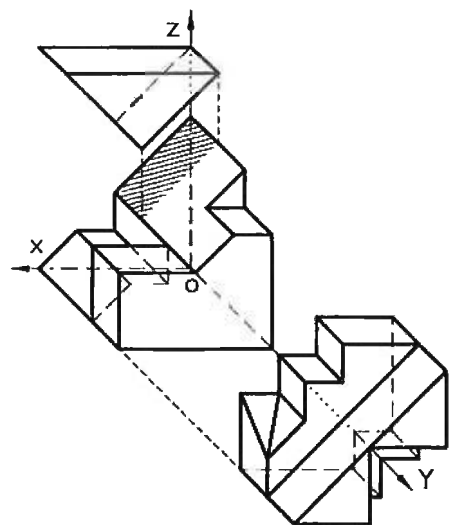


Figura s4.11.2

EJERCICIO 4.12. Puzzle complejo definido por seis vistas

El modelo de la figura 4.12.1 está representado por sus seis vistas en sistema europeo, a escala 1/4.

Las longitudes de todas las aristas son múltiplos de la medida básica de 20 mm.

Apartado A

Dibuje la pieza en sistema axonométrico oblicuo (Perspectiva Caballera: $XOY=45^\circ$, $XOZ=90^\circ$, $YOZ=225^\circ$, $e_x=e_z=1$), a escala 1/1.

Se deben dibujar las soluciones correspondientes a los valores de $e_y=0,5$, $e_y=1,0$ y $e_y=1,5$.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizado un tercio del mismo para cada perspectiva. Deben considerarse las dimensiones máximas de la perspectiva a representar para que el dibujo quede centrado.
2. La pieza debe conservar la misma orientación que en el modelo (plano XOZ=Plano Vertical).
3. La solución no debe incluir aristas ocultas.

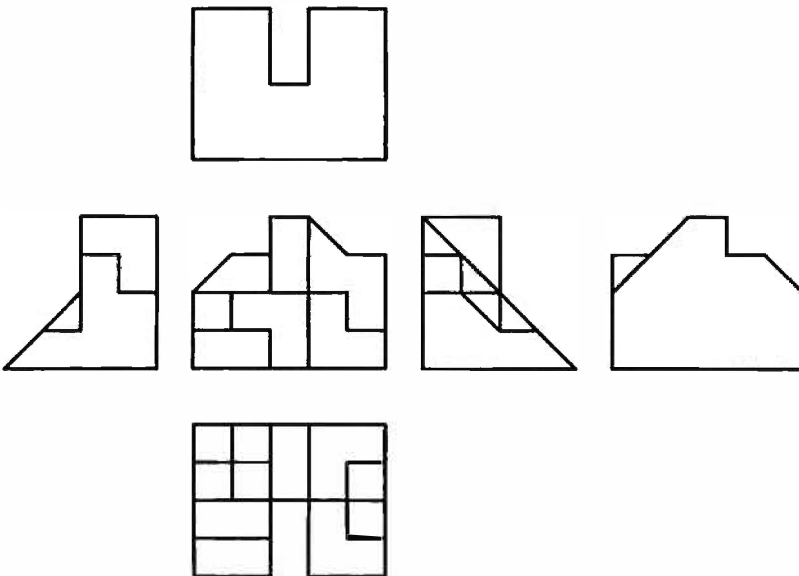


Figura 4.12.1

SOLUCIÓN 4.12. Puzzle complejo definido por seis vistas

Por tratarse de una pieza de geometría compleja, y dado que además, la axonometría elegida favorece ciertas coincidencias visuales (que aún dificultan más la visualización), se ha recurrido a la construcción auxiliar que se muestra en la figura s4.12.1. Se trata de una representación de la pieza descompuesta en dos partes y realizada a escala 4/5. La construcción de esta imagen como paso previo, puede ayudar a entender la forma de la pieza, requisito éste indispensable para obtener las tres variantes de la axonometría pedidas, las cuales se muestran en las figuras s4.12.2 ($e_Y=0.5$), s4.12.3 ($e_Y=1.0$) y s4.12.4 ($e_Y=1.5$), todas realizadas a escala 4/5.

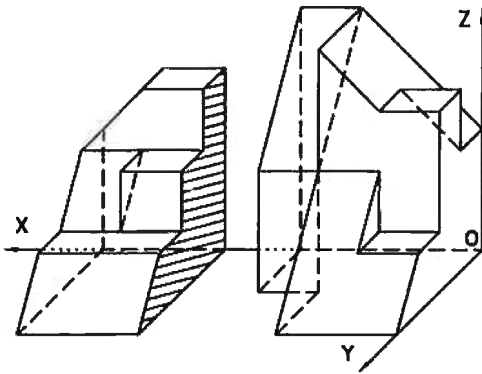


Figura s4.12.1

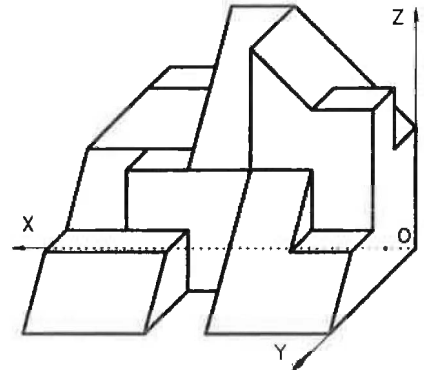


Figura s4.12.2

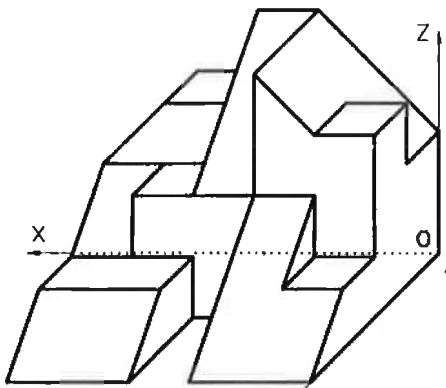


Figura s4.12.3

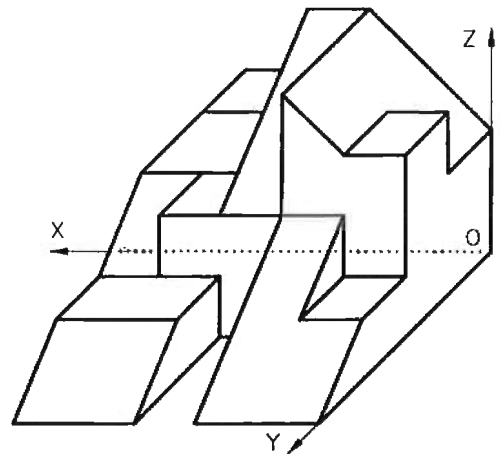


Figura s4.12.4

EJERCICIO 4.13. Puzzle cúbico y molde

La pieza dada en la figura 4.13.1 por sus seis vistas diédricas (multivista europeo), a escala 1/2, tiene todas sus caras planas y paralelas a alguno de los planos coordenados, y está modulada (midiendo todas sus aristas un valor múltiplo de 10 mm).

Apartado A

Dibuje la proyección directa de la pieza de la figura 4.13.1 en axonometría ortogonal dimétrica normalizada ($XOY= 131^{\circ}25'$, $XOZ= 97^{\circ}10'$ y $YOZ= 131^{\circ}25'$, $e_x=e_z= 1$, $e_y=0,5$), y a escala 2/1.

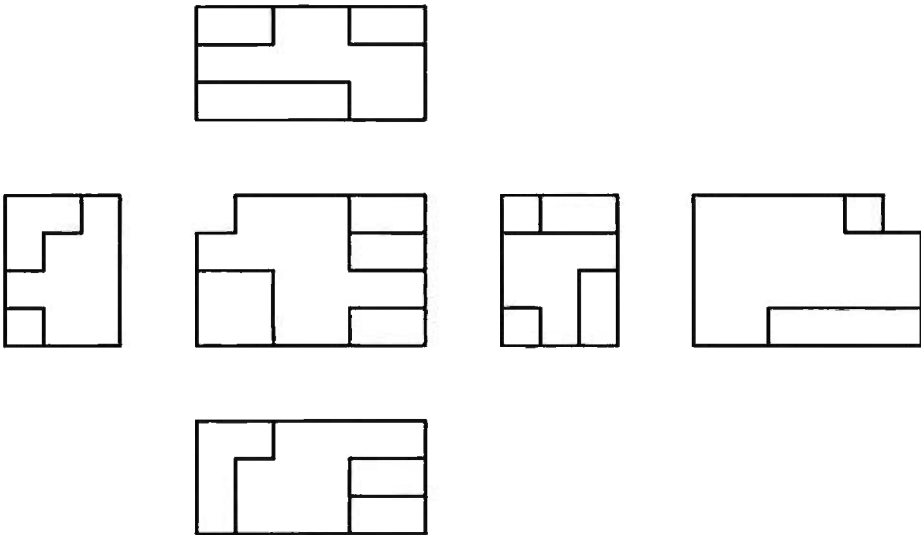


Figura 4.13.1

Apartado B

Obtenga las dos piezas que encajan con la dada en la figura 4.13.1, encerrándola en un paralelepípedo macizo de 40 x 50 x 70 mm. Dicho paralelepípedo es el molde de la pieza dada y tiene un espesor mínimo de pared de 5 mm.

Las dimensiones externas de cada una de las dos piezas que constituyen el molde son 40 x 50 x 35 mm.

Las representaciones deben hacerse en axonometría ortogonal dimétrica normalizada ($XOY= 131^{\circ}25'$, $XOZ= 97^{\circ}10'$ y $YOZ= 131^{\circ}25'$, $e_x=e_z= 1$, $e_y=0,5$), y explotadas. Es decir, que la representación de cada una de las dos piezas debe desplazarse

paralelamente al eje X, hasta conseguir que no queden superpuestas a la perspectiva de la pieza realizada en el apartado A.

NOTAS:

1. La orientación de las piezas del molde debe ser aquella que encaje con la pieza dada en la figura 4.13.1.
2. Utilizar aristas ocultas en todos los casos.
3. Disponga las soluciones en un formato A2, centrando el origen de coordenadas del apartado A respecto al formato. Los ejes para las otras dos piezas deben «deslizarse» respecto al eje X lo necesario para que las vistas no se superpongan (aproximadamente 150 mm).

SOLUCIÓN 4.13. Puzzle cúbico y molde

En la figura s4.13.1 se ha dibujado la pieza a escala 1/1, según la axonometría dimétrica normalizada indicada en el enunciado. La pieza se ha dibujado manteniendo la misma orientación que en las vistas diédricas (según el criterio de que el alzado corresponde a la vista XOZ), y apoyada sobre los tres planos coordenados.

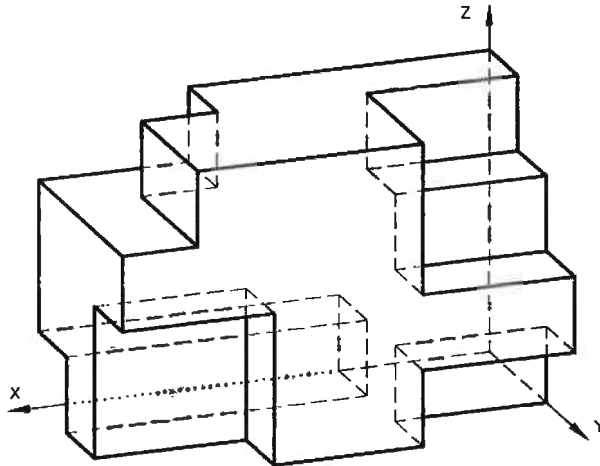


Figura s4.13.1

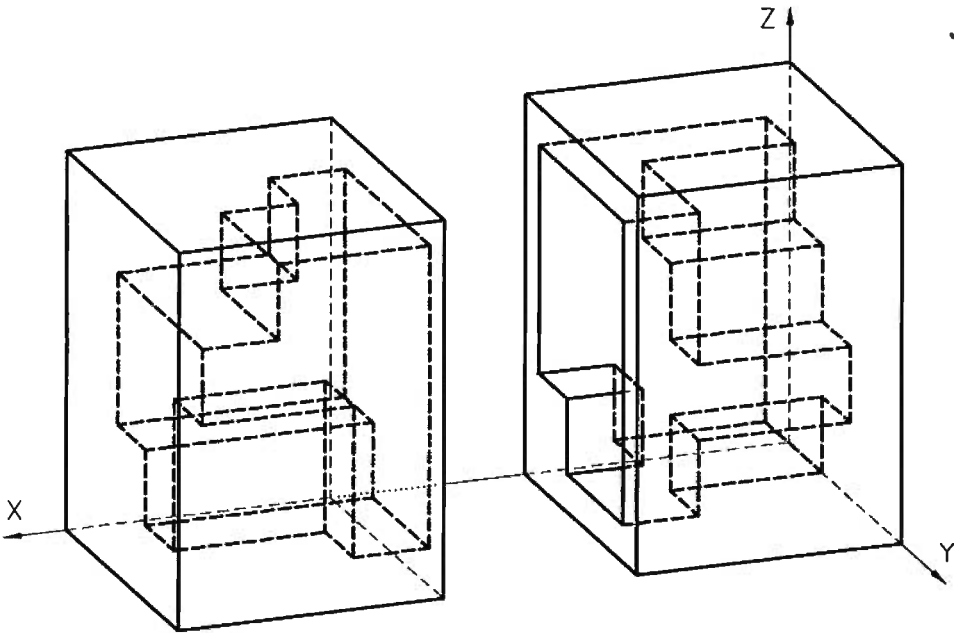


Figura s4.13.2

En la figura s4.13.2 se muestran las dos partes del molde, a la misma escala y en la misma axonometría. Es importante notar que, aunque el enunciado no especifica cual es la orientación que debe tener el molde (sólo indica las dimensiones), para que el molde tenga las dimensiones indicadas y pueda contener a toda la pieza, la dimensión de 70 debe quedar paralela al eje X, la de 40 paralela al Y y la de 50 al Z.

EJERCICIO 4.14. Puzzle cúbico y molde

La pieza dada en la figura 4.14.1 por sus seis vistas diédricas (multivista europeo), a escala 1/4, tiene todas sus caras planas y paralelas a alguno de los planos coordenados y está modulada (midiendo todas sus aristas un valor múltiplo de 20 mm).

Se definen otras dos piezas A y B, que encajan con la dada en la figura 4.14.1 encerrándola en un paralelepípedo macizo de 120 x 160 x 120 mm. Dicho paralelepípedo es el molde de la pieza dada y está situado de forma que tiene un espesor mínimo de pared de 20 mm. Las dimensiones externas de la pieza A del molde son 120 x 160 x 40 mm.

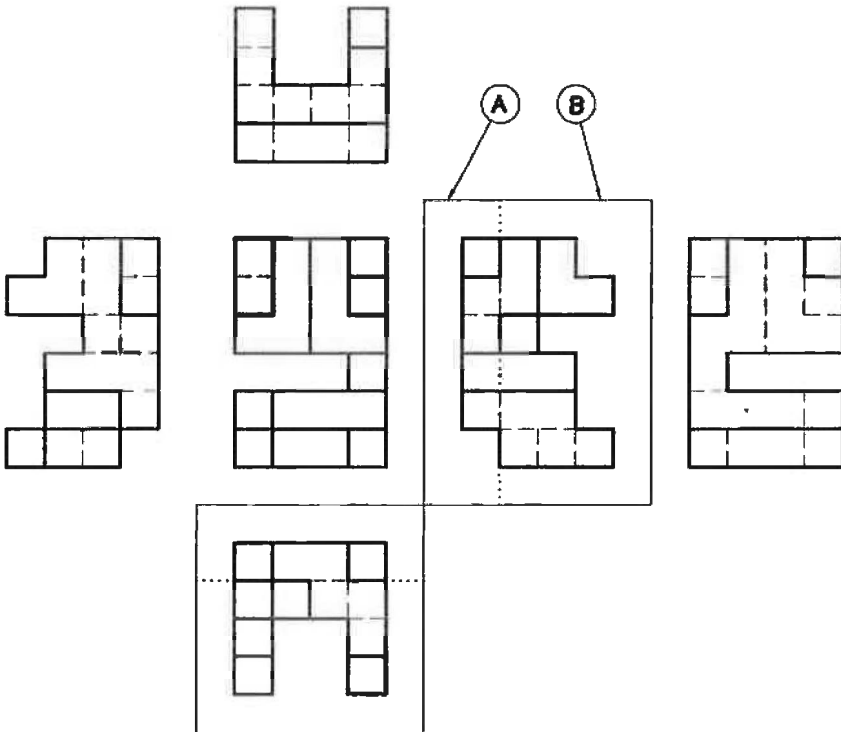


Figura 4.14.1

Apartado A

Obtenga la proyección directa de la pieza dada en la figura 4.14.1, en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $e_x = e_y = e_z = 0,816$), y a escala 1/1.

Apartado B

Sobre la representación del apartado A, obtenga las dos piezas que forman el molde (A y B) representándolas en la misma axonometría, pero situándolas desplazadas o «explotadas» respecto a la perspectiva de la pieza realizada en el apartado A.

NOTAS:

1. Utilice aristas ocultas en todos los casos.
2. Disponga las soluciones en un formato A2, centrando el origen de coordenadas del apartado A respecto al formato. Los ejes para las otras dos piezas deben «deslizarse» respecto al eje Y lo necesario para que las vistas no se superpongan (aproximadamente 150 mm).

SOLUCIÓN 4.14. Puzzle cúbico y molde

En la figura s4.14.1 se muestra la perspectiva pedida. La figura se ha realizado a escala $1/2$ y aplicando los coeficientes axonométricos $e_X = e_Y = e_Z = 0.816$, es decir, que las escalas axonométricas empleadas son $E_X = E_Y = E_Z = 0.816/2$.

Puesto que la pieza es muy compleja, en la figura s4.14.2 se ha dibujado descompuesta por niveles, para facilitar su interpretación. A diferencia de la anterior, esta segunda representación se ha realizado con $E_X = E_Y = E_Z = 1/4$.

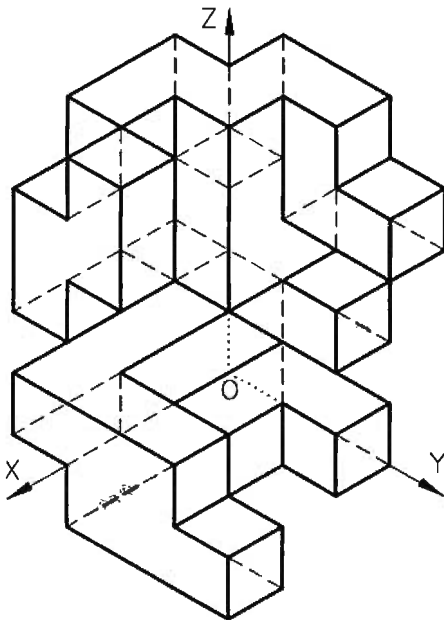


Figura s4.14.1

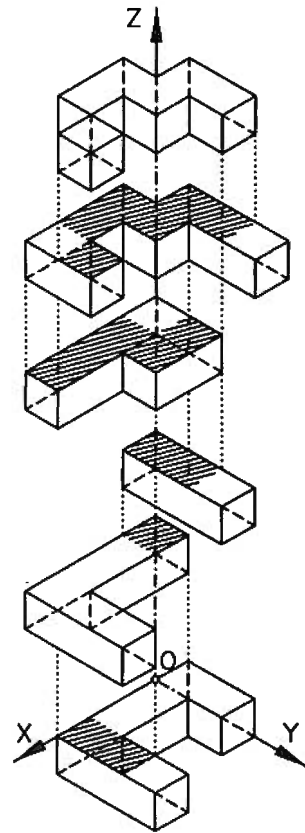


Figura s4.14.2

En la figura s4.14.3 se ha reproducido la representación de la pieza dada. Aunque, en este caso, realizada con $E_X = E_Y = E_Z = 1/4$ y sin aristas ocultas.

En la misma figura se han añadido las dos piezas que componen el molde. Tal como se indicaba en el enunciado, las piezas se han situado desplazadas según la dirección del eje Y , y sentidos contrarios.

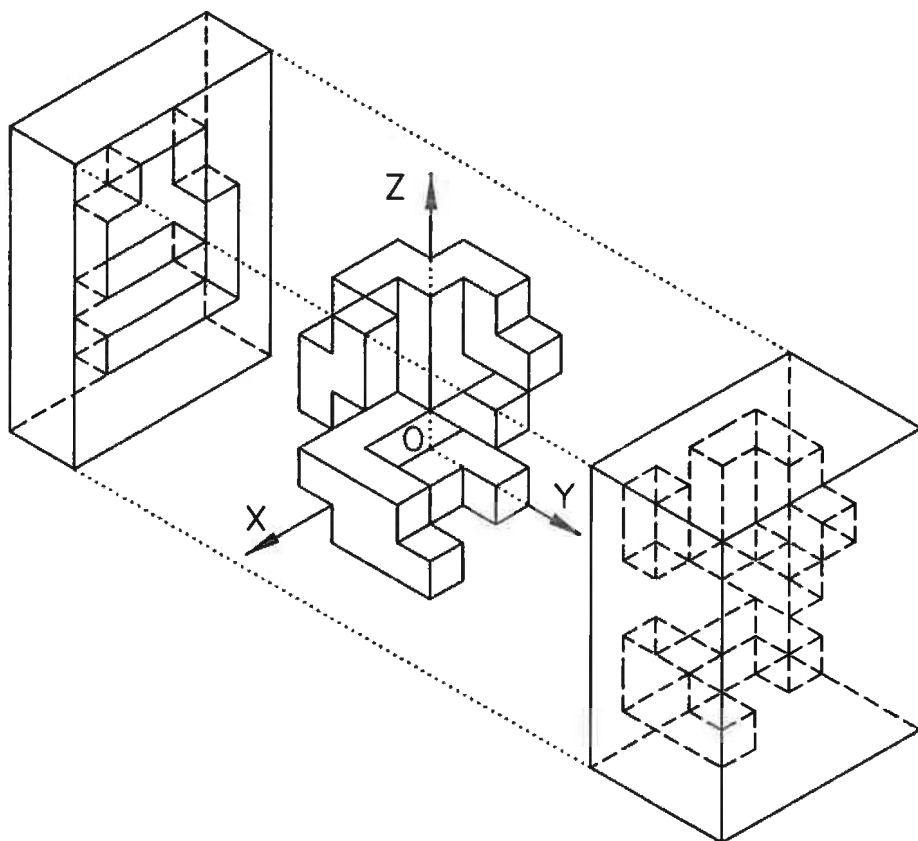


Figura s4.14.3

La utilidad de este tipo de representaciones estriba en que, al dibujar las piezas desplazadas de la forma indicada, se simula una secuencia de la operación de montaje. Así, se indica la forma en la que quedarían ensambladas las piezas, pero como no llegan a estar montadas, se evitan las superposiciones.

Es decir, se favorece la comparación entre las formas de las piezas que deben encajar y al mismo tiempo se mantiene la claridad de interpretación que aportan los dibujos independientes.

5

DEFINICIÓN DE CUERPOS POLIÉDRICOS A PARTIR DE VÉRTICES, ARISTAS Y CARAS

5.1. Estudio general de la recta.

Representación de la recta.
Rectas notables.
Puntos notables de la recta.

5.2. Estudio general del plano.

Representación del plano.
Rectas notables del plano.

5.3. Relaciones de pertenencia e incidencia

Relaciones de pertenencia entre puntos, rectas y planos.
Relaciones de incidencia entre rectas y planos.

EJERCICIO 5.1. Tolva

Una tolva de chapa se puede representar (considerando la chapa sin espesor) conociendo los siguientes datos de la geometría de la misma (ver figura 5.1.1):

- El núcleo central tiene forma de prisma hexagonal regular de lado 400 mm. Su base inferior está situada sobre un plano horizontal de cota 200 mm. El hexágono está situado de forma que su centro es el punto de coordenadas (500 700 200) y dos de sus lados son paralelos al eje Y.
- La base superior del prisma es paralela a la inferior y dista 350 mm de ella.
- En la base superior hay una boca cuadrada (de lado 400 mm y centrada), sobre la que encaja un tronco de pirámide regular invertido, de altura 150 mm y cuyas caras pertenecen a planos proyectantes (verticales o de perfil) inclinados 60° respecto al XOY.
- Sobre una de sus caras laterales hay una segunda boca de entrada. La base de esta boca es rectangular y coplanaria con la base del prisma hexagonal, con el que comparte una arista. La boca sobresale 300 mm del lateral del prisma y las dos paredes que la limitan lateralmente son verticales y de la misma altura que el prisma.
- Por último, hay una boca de salida. Está situada en la tercera cara lateral del prisma, contando en sentido antihorario desde la cara que contiene a la segunda boca de entrada (visto el prisma desde arriba).
- La base de la boca de salida es un rectángulo definido por los puntos B_1 (914 1284 0) y B_2 (799 1350 0), y los puntos que dividen al lado inferior de la cara del prisma en tres partes iguales.
- Las paredes laterales de esta boca son triángulos definidos por las aristas laterales de la base y los vértices superiores de la cara del prisma.

Apartado A

Represente la tolva descrita en sistema diédrico (alzado y planta) a escala 1/10 y distinguiendo aristas vistas y ocultas.

Apartado B

Represente la tolva descrita en el sistema axonométrico definido por los coeficientes $e_x=e_y=e_z=1$ y los ángulos $XOZ=120^\circ$; $YOZ=105^\circ$ y $XOY=135^\circ$ (a escala 1/10 y distinguiendo aristas vistas y ocultas).

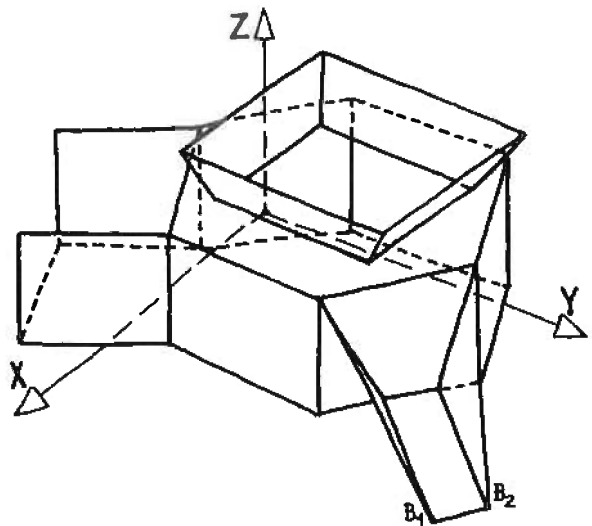


Figura 5.1.1

Apartado C

Dibuje, sobre las soluciones de ambos apartados anteriores, las trazas de los planos en los que están contenidas todas las caras que definen las tres bocas de la tolva.

NOTAS:

1. La solución debe realizarse sobre un formato A2 apaisado, situando la solución del apartado A en la mitad izquierda, y la del apartado B en la mitad derecha (ambas centradas en sus respectivas mitades).
2. Las trazas deben dibujarse con un lápiz de color.

SOLUCIÓN 5.1. Tolva

Para representar la tolva, tal como se muestra en la representación diédrica a escala 1/10 de la figura s5.1.1, se empieza por dibujar la proyección horizontal de la base hexagonal del elemento central. A continuación se obtiene la proyección vertical de dicha base y se mide desde ella la altura del elemento prismático.

La primera boca de salida se puede situar fácilmente, ya que su base aparece en verdadera magnitud en la planta y sus paredes laterales están contenidas en sendos planos proyectantes horizontales, por lo que se pueden situar en la planta y se pueden medir sus alturas en el alzado.

Para construir la segunda boca de salida, los puntos B_1 y B_2 se deben situar por coordenadas, mientras que los puntos P_1 y P_2 se obtienen dividiendo el segmento E_1E_2 en tres partes iguales (aplicando la proporcionalidad de la proyección paralela).

Respecto a la boca de entrada, se empieza situando el cuadrado de lado 40. Sus aristas paralelas al eje Y son rectas contenidas en los planos proyectantes verticales inclinados 60° (rectas t_1 y t_2). La intersección de las trazas verticales de esos dos planos con un plano horizontal situado a 15 mm por encima de la tapa superior nos da las rectas r_1 y r_2 . Para obtener r_3 y r_4 aplicamos la condición de que la base superior del tronco de pirámide también tiene que ser cuadrada.

Para obtener la representación axonométrica, basta trasladar todos y cada uno de los vértices, desde la representación diédrica, por medio de sus coordenadas (coordenadas X, Y y Z para obtener la proyección directa, X y Z para la proyección lateral vertical y X e Y para la lateral horizontal). La figura s5.1.2 está realizada a escala 3/40.

La forma más cómoda de situar el elemento central es trasladar cada uno de los seis vértices de su base hexagonal por coordenadas. A continuación se puede medir su altura (multiplicada por la escala E_Z) sobre cada una de las generatrices paralelas al eje Z, para obtener la base superior.

La primera boca de salida se obtiene fácilmente tras situar por coordenadas los vértices A_1 y A_2 (también se puede obtener A_1 por paralelismo, tras situar A_2). Para la segunda boca de salida se actúa exactamente igual que para obtener la representación diédrica.

Por último, la boca de entrada se puede dibujar tras situar los puntos R_1 a R_4 y S_1 a S_4 . Estos puntos se pueden situar tomando sus coordenadas relativas respecto al punto C . Dicho punto C (centro de la base hexagonal) se sitúa por intersección de dos diagonales cualesquiera del mismo.

En la figura s5.1.2 se ha marcado una traza de cada uno de los planos en los que están contenidas las caras que forman las tres bocas: α_1 , α_2 , y α_3 para la segunda boca de salida; β_1 , β_2 y β_3 para la primera boca de salida, y γ_1 a γ_4 para la boca de entrada. Todos los planos, salvo α_1 , α_2 , y α_3 son proyectantes, por lo que quedan perfectamente identificados con una sola traza.

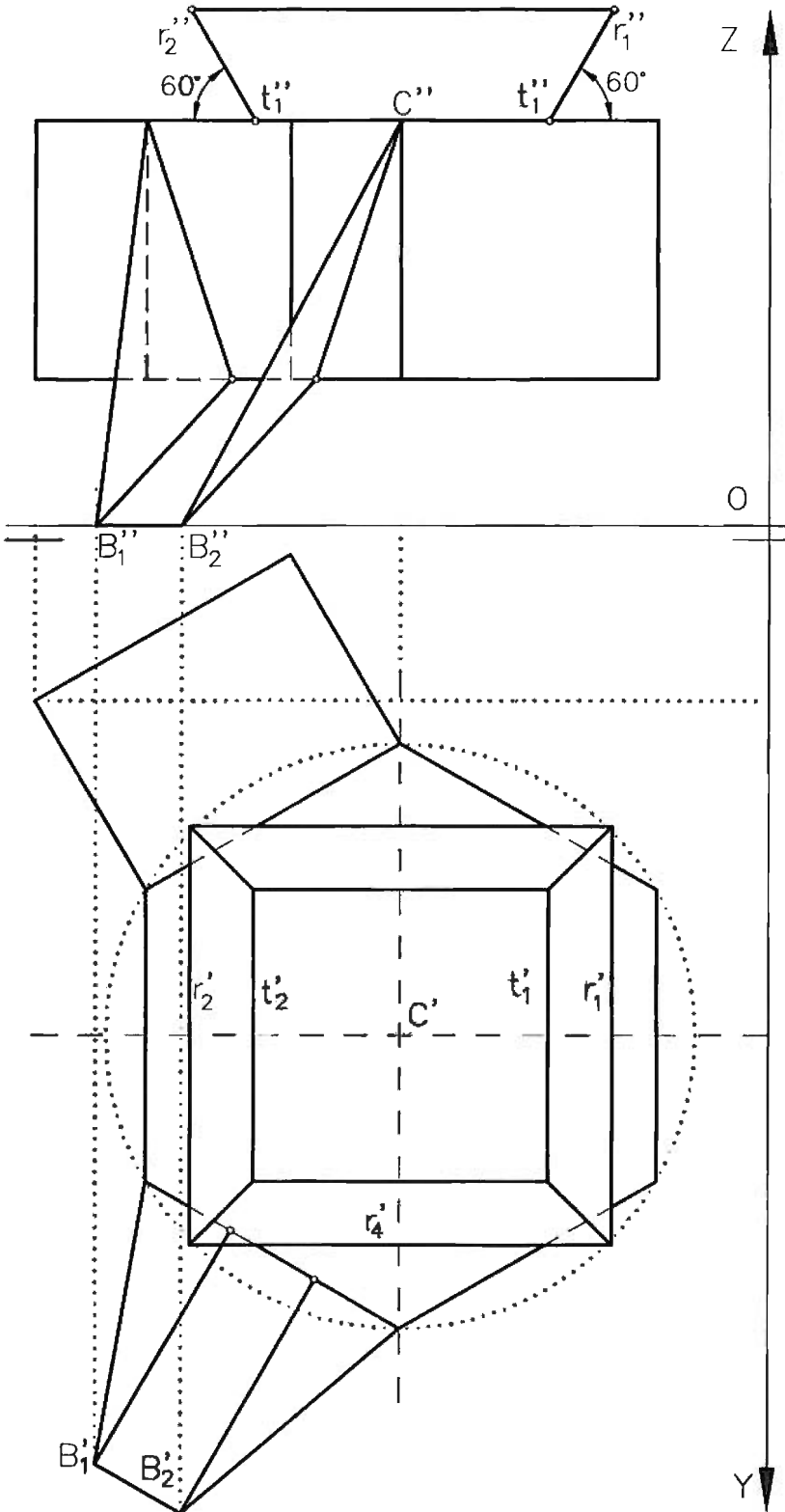


Figura s5.1.1

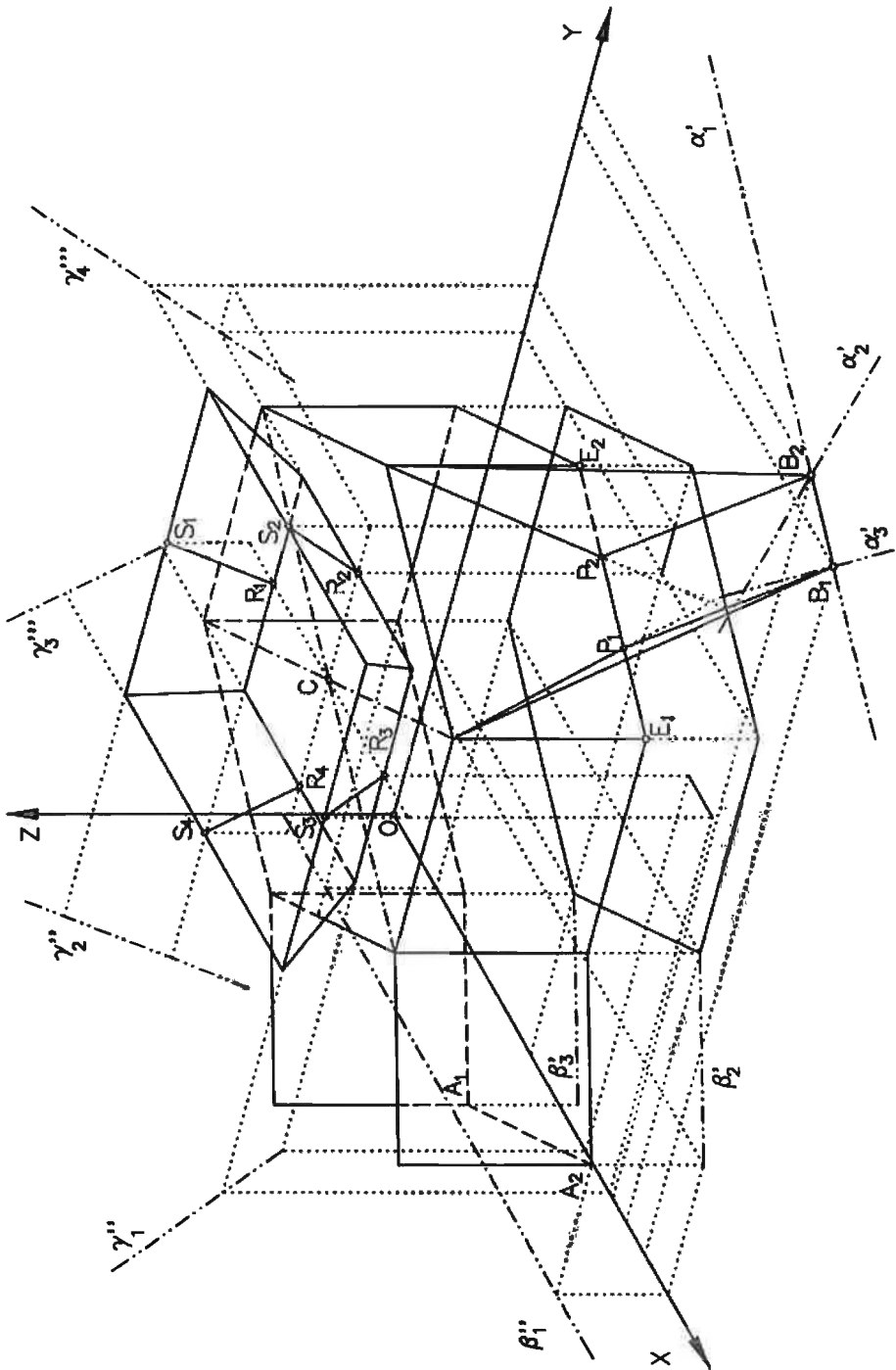


Figura s5.1.2

EJERCICIO 5.2. Punta de corte

Los siguientes datos permiten definir los vértices y aristas de una punta de corte en su fase inicial de conformación:

- El vértice A se sitúa en $(60 \ 30 \ 10)$ y el B en $(60 \ 60 \ 10)$.
- La arista AB es un segmento de la recta r_1 .
- La recta s_1 es paralela al XOZ, forma 45° con el plano horizontal y pasa por A.
- La recta s_2 es paralela al XOZ, forma 45° con el plano horizontal y pasa por B.
- La recta r_2 contiene al segmento CD. Siendo C y D los puntos de cota 40 pertenecientes a s_1 y s_2 respectivamente.
- M es un punto (de la recta r_1) situado a $AB/3$ del punto A y a $2AB/3$ del punto B.
- N es el punto que define con M una recta vertical (perpendicular al XOY) y tiene cota 50.
- t_1 y t_2 son las rectas que contienen a las aristas AN y BN respectivamente.
- v_1 y v_2 son las rectas que contienen a las aristas CN y DN respectivamente.
- u_1, u_2, u_3 y u_4 son las rectas que contienen a las cuatro aristas paralelas al eje X que parten de los puntos A, B, C y D respectivamente.
- Los vértices A_1, B_1, C_1 y D_1 son los puntos de intersección de cada una de las rectas u_1, u_2, u_3 y u_4 con el plano YOZ.
- Los cuatro segmentos A_1B_1, B_1D_1, D_1C_1 y C_1A_1 definen las cuatro últimas aristas de la pieza, que delimitan su cara posterior.

Apartado A

Dibuje en diédrico a escala 2/1 el alzado, planta y perfil izquierdo de dicha figura.

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista, longitud real, vistas en las que mantiene su verdadera longitud, y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Divida el segmento ND en cinco partes iguales y determine la longitud real de cada una de dichas partes. Determine asimismo, la longitud total del segmento.

Apartado D

Dibuje en axonometría ortogonal ($XOZ=120^\circ, YOZ=105^\circ$), a escala 3/2, las proyecciones directa, lateral horizontal y lateral vertical de la punta de corte.

Apartado E

Obtenga (e identifique) todas las trazas accesibles de las rectas s_2 , t_2 y v_2 .

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado. De forma que el origen de coordenadas para el sistema diédrico quede situado a 180 mm del borde izquierdo y a 140 mm del borde superior. Mientras que el origen del axonométrico debe quedar a 160 mm del borde derecho y a 110 del inferior. La tabla pedida en el apartado B debe situarse en el cuadrante inferior izquierdo del formato.

2. En las representaciones se deben identificar todos los vértices de la pieza.

3. Las aristas de la pieza se deben dibujar todas a trazo continuo (sin distinguir entre aristas vistas y ocultas).

SOLUCIÓN 5.2. Punta de corte

A partir de los datos del enunciado, se obtiene la representación de la punta de corte de la figura s5.2.1 (escala 4/5).

En la misma figura se ha incluido la tabla pedida en el apartado B. Tal como se ve en la tabla, todas las aristas, salvo NC y ND, están en verdadera magnitud en alguna de las vistas.

Resolver la primera parte del apartado C es inmediato, porque la proporcionalidad de segmentos tomados sobre una misma línea es un invariante de la proyección paralela. Por lo que cualquiera de las proyecciones de ND puede ser directamente dividida en cinco partes (por ejemplo, la horizontal, tal como se ha hecho en la figura s5.2.1).

Para encontrar la verdadera longitud se recurre a la construcción gráfica habitual de la distancia entre dos puntos. Para resolver gráficamente, se encuentra primero la distancia desde las respectivas proyecciones horizontales de ambos puntos (es decir, la distancia $N'D'$); esta distancia se puede medir en la proyección horizontal. De modo análogo, se determina la distancia entre las proyecciones verticales (en la figura se ha denotado como h). La hipotenusa del triángulo rectángulo cuyos catetos son $N'D'$ y h , es la distancia ND pedida. El método se puede denotar matemáticamente como:

$$N'D' = \sqrt{(x_N - x_D)^2 + (y_N - y_D)^2}$$

$$h = (z_N - z_D)^2$$

$$ND = \sqrt{(N'D')^2 + h^2}$$

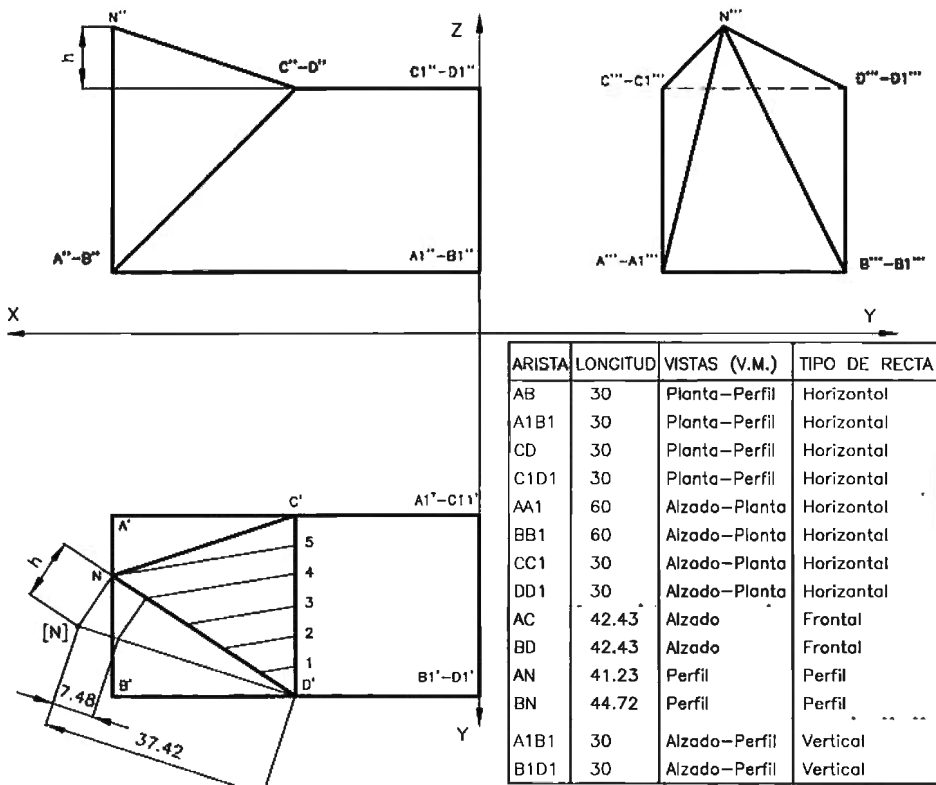
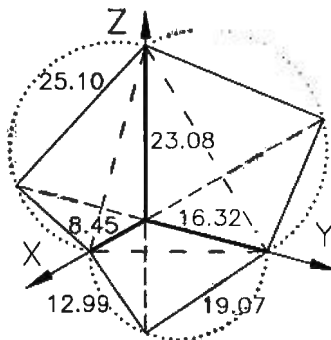


Figura s5.2.1

Dado que la axonometría indicada en el apartado B es una axonometría ortogonal, se deben determinar sus coeficientes axonométricos. Para ello, se procede a realizar la construcción mostrada en la figura s5.2.2.



$$e_x = 8.45 / 12.99 = 0.650$$

$$e_y = 16.32 / 19.07 = 0.856$$

$$e_z = 23.08 / 25.10 = 0.920$$

Figura s5.2.2

Una vez determinado completamente el sistema de representación, en la figura s5.2.3 se ha representado la axonometría de la punta de corte. Se han dibujado las proyecciones laterales horizontal y vertical junto con la proyección directa. También se han dibujado las trazas pedidas en el apartado E. El dibujo se ha realizado a escala 2/3.

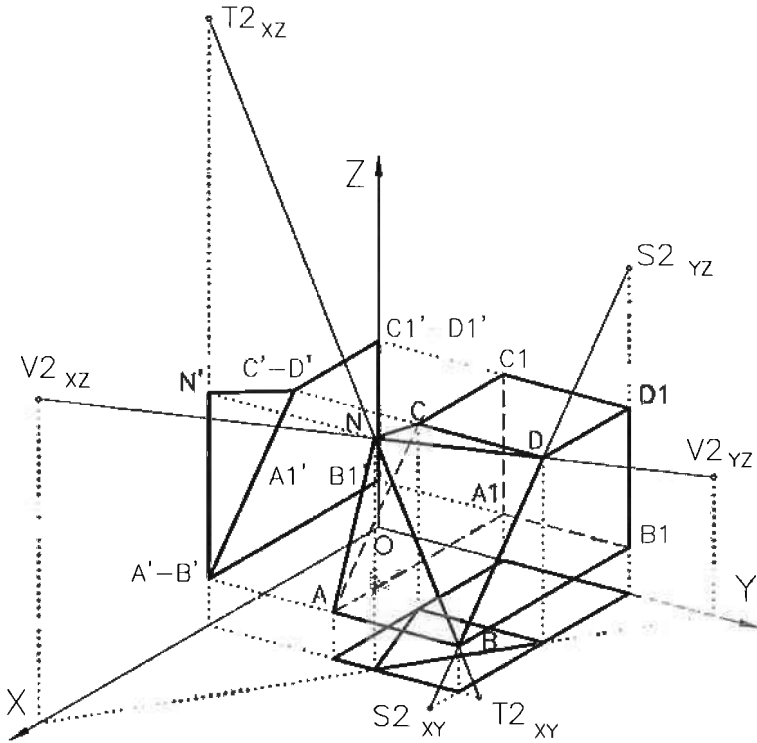


Figura s5.2.3

EJERCICIO 5.3. Chapa de mecanismo deslizante

Una chapa recortada y doblada de la forma apropiada forma parte de un mecanismo deslizante. La forma aproximada de la pieza está dada en el croquis de la figura 5.3.1. Se pretende definir completamente su geometría, indicando la forma y las dimensiones con que debe recortarse y los dobleces que deben practicarse.

Las condiciones que debe cumplir la pieza son las siguientes:

- La base es rectangular, estando sus cuatro vértices anclados a los siguientes puntos del mecanismo: A (70 20 15), B (10 80 15), C (10 80 65) y D (70 20 65). Estos puntos pertenecen a un plano α , proyectante horizontal, que forma 135° con el eje X.
- La aleta inferior es rectangular (de 45 x 80 mm), estando unida al lado AB de la base por su lado más estrecho y centrada respecto al segmento AB. Está contenida en un plano β horizontal.
- La lengüeta triangular en la que acaba la aleta inferior tiene por vértices los puntos E y F de la aleta inferior, y el punto G. Estando contenida en el plano γ .

- El vértice G está situado de forma que FG sea una recta frontal y EG una recta de perfil. Su cota es de 47 mm. Es decir, que sus coordenadas aproximadas son (112,86 122,34 47,0).
- La aleta superior (contenida en un plano δ) tiene forma de cuadrilátero, debiendo deslizar su lado HI sobre una ranura, que se puede idealizar como el segmento de la línea r que va desde el punto P(-10,49 5,134) al Q(150,0 -44,42).
- En la posición actual, la coordenada X de H es de 56 mm y la de I es de 14,5 mm.
- Para simplificar, se debe suponer que el espesor de la chapa es nulo.

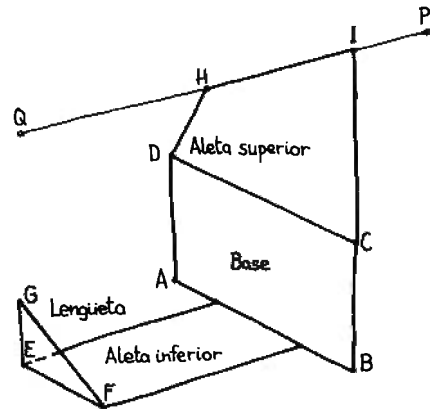


Figura 5.3.1

Apartado A

Represente la pieza en sistema diédrico europeo a escala 1/1.

Apartado B

Represente la pieza en axonometría ($XOY=120^\circ$, $XOZ=135^\circ$, $YOZ=105^\circ$, $E_x=E_y=E_z=1$).

Apartado C

Halle, en ambas representaciones, las trazas de los planos α , β , γ y δ . Indique si alguno de los planos es de un tipo particular.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando el origen de coordenadas para el diédrico a 170 mm del borde superior y a 200 mm del borde izquierdo. Para la axonometría, el origen debe situarse a 200 mm del borde derecho y a 160 mm del inferior.

SOLUCIÓN 5.3. Chapa de mecanismo deslizante

La base ABCD se puede situar directamente a través de sus coordenadas (véase la figura s5.3.1, realizada a escala 1/2). Una vez situada la base y como la aleta inferior es horizontal, sobre la planta se puede obtener rápidamente el rectángulo de 45 x 80 mm situando su lado menor centrado respecto al lado AB de la base.

Como se conocen las coordenadas del punto G y se han determinado las de E y F, se puede dibujar la lengüeta.

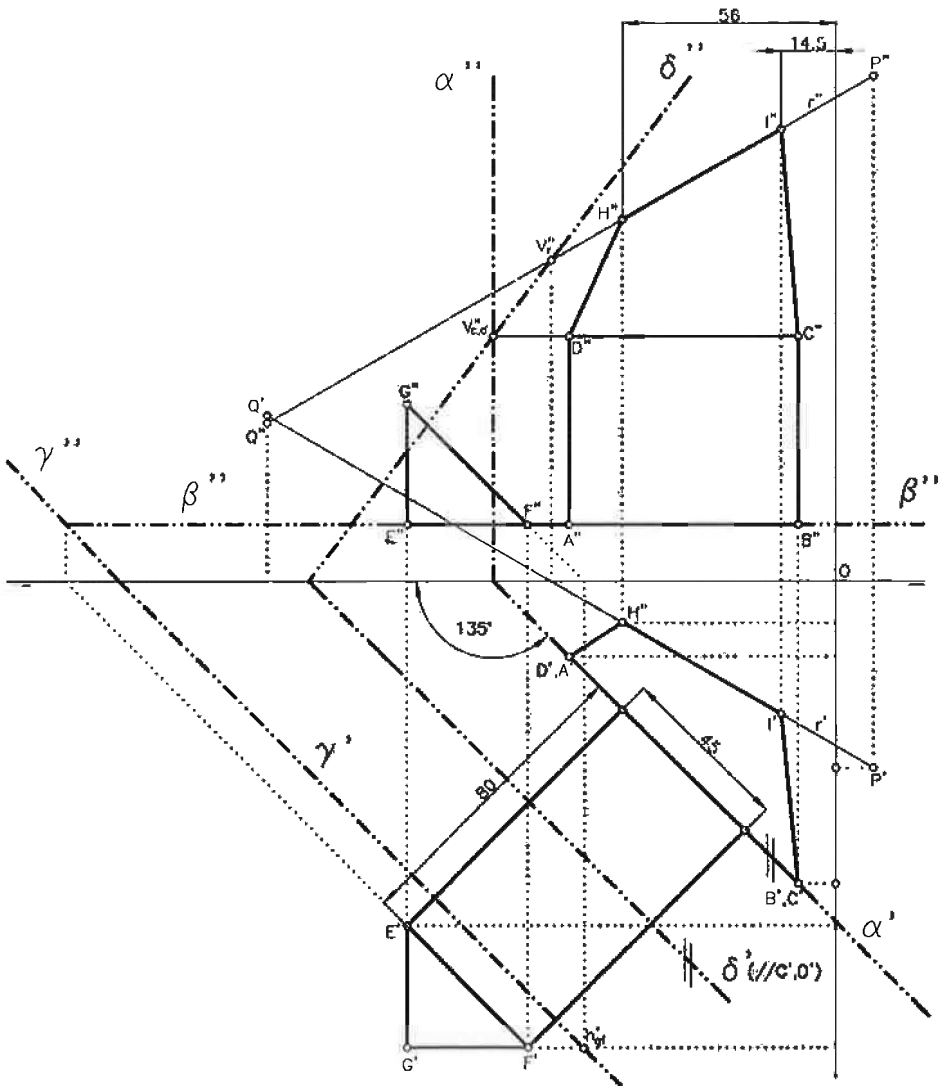


Figura s5.3.1

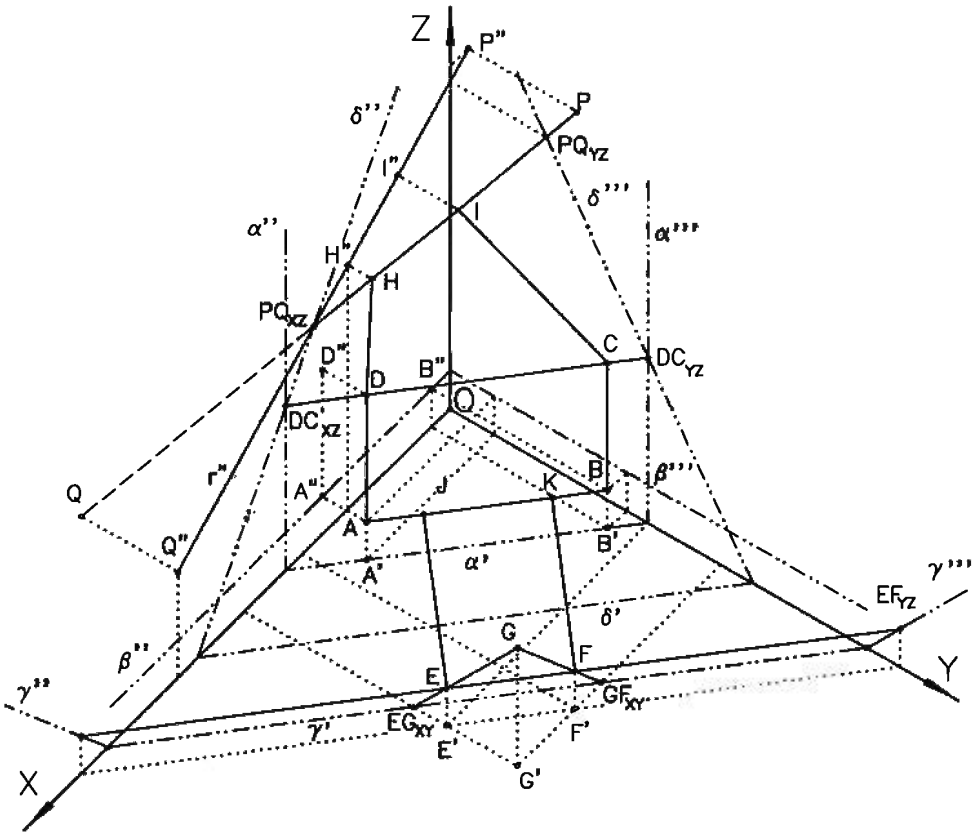


Figura s5.3.2

Para situar la aleta superior se sitúa primeramente la ranura PQ. A continuación se determina H' imponiendo la condición de que su coordenada X es de 56 (es decir, que pertenece a un plano paralelo al de perfil y situado a 56 mm de éste). También se sabe, obviamente, que es un punto de la ranura (es decir, que pertenece a la recta PQ). De forma análoga se sitúa el punto I.

Para obtener la representación en axonométrico se han situado todos los vértices tras determinar sus coordenadas en la representación diédrica (figura s5.3.2; realizada con las escalas axonométricas $E_X = E_Y = E_Z = 1/3$).

Sobre ambas representaciones se han añadido todas las trazas accesibles de los planos:

Plano α , que contiene a la base. Se trata de un plano proyectante horizontal.

Plano β , que contiene a la aleta inferior. Se trata de un plano horizontal.

Plano γ , que contiene a la lengüeta. Se trata de un plano perpendicular al segundo bisector.

Plano δ , que contiene a la aleta superior.

Para situar las trazas de los planos se han utilizado trazas de las rectas contenidas en ellos. Por ejemplo, las trazas de DC y HI permiten situar las trazas del plano δ .

Para situar δ' también puede utilizarse la condición de paralelismo con CD (que es una recta horizontal de δ). De la misma forma, se puede dibujar γ'' como una recta paralela a FG y pasando por el punto de intersección de γ' con el eje X, y γ''' paralela a EG y pasando por la intersección de γ' con el eje Y.

EJERCICIO 5.4. Soporte de pared

Para modelar el soporte de pared croquizado en la figura 5.4.1, se realiza la siguiente secuencia de operaciones:

- Para obtener el volumen V_1 , se extruye el perfil sombreado de la figura 5.4.1, una longitud de 60 mm en cada sentido del eje Z.
- Se obtiene el volumen V_2 , cortando las alas del volumen V_1 por medio de sendos planos proyectantes de perfil a_1 y a_2 (ver figura 5.4.1).

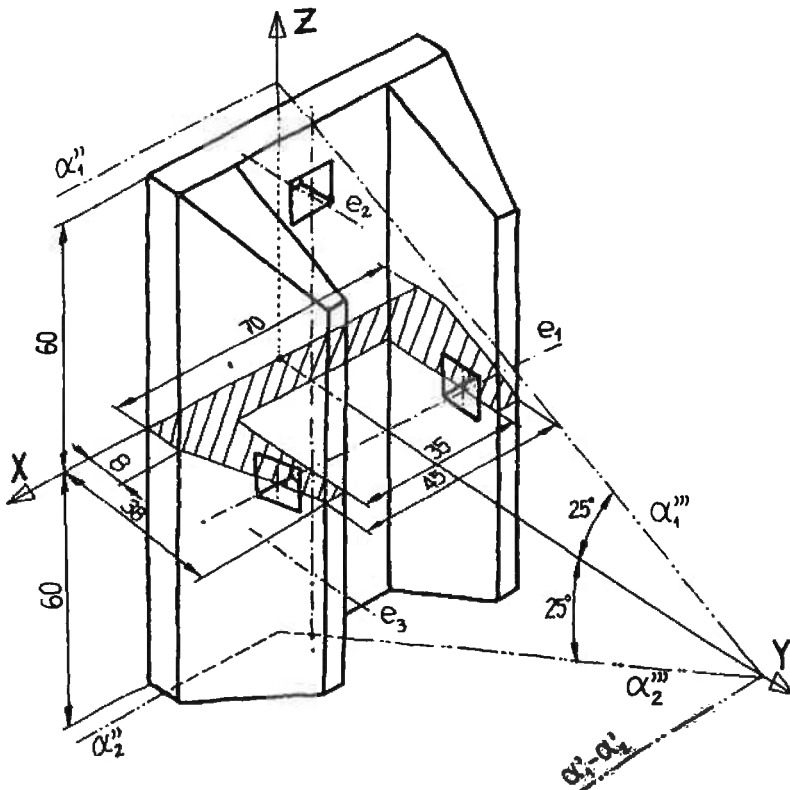


Figura 5.4.1

- Al volumen V_2 se le restan tres volúmenes prismáticos de sección cuadrada de lado 10 mm. Los prismas se sitúan de forma que sus caras queden paralelas a los planos coordenados, y sus respectivos ejes quedan definidos por las siguientes condiciones:
 - e_1 es paralelo al eje X, contenido en el plano XOY y distante 28 mm de X.
 - e_2 es paralelo al eje Y, contenido en el plano YOZ y distante 45 mm de Y (por arriba).
 - e_3 es paralelo al eje Y, contenido en el plano YOZ y distante 45 mm de Y (por abajo).

Apartado A

Dibuje en diédrico, a escala 1/1, las vistas mínimas para definir el soporte de pared cuya construcción se indica arriba. (Identifique todos los vértices con letras).

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Dibuje la proyección directa de la base de soporte de pared, en la axonometría definida por $XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_X = E_Y = E_Z = 1$.

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que cada una de ellas esté contenida en un plano de uno de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XOY, XOZ, YOZ),
- planos proyectantes sobre cada uno de los planos de referencia (proyectante horizontal, vertical y de perfil), con la condición de que no sean paralelos a ninguno de los otros dos planos de referencia.

Dibuje las trazas de dichos planos.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizando la mitad izquierda para los apartados A y B, y la mitad derecha para el C.

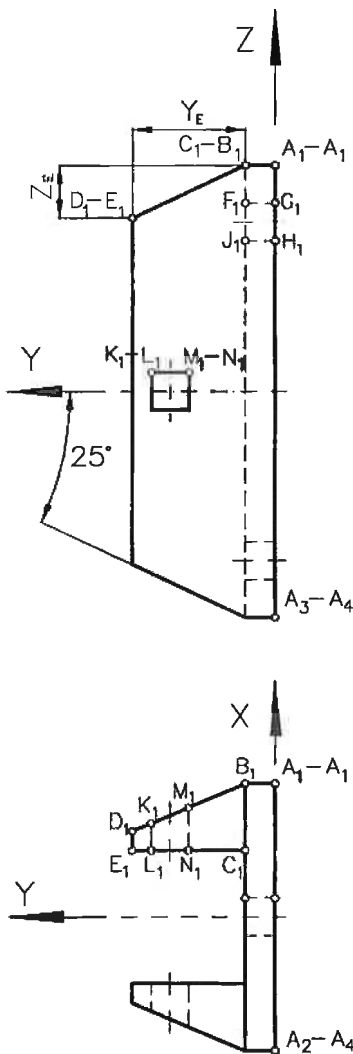
2. Para el apartado A, la pieza debe situarse manteniendo la orientación vertical del eje Z.

3. Para el apartado C se debe mantener la misma posición y orientación que en la figura 5.4.1.

4. Las trazas del apartado C deben dibujarse con un mismo lápiz de color para que se distingan de la representación de la pieza.

SOLUCIÓN 5.4. Soporte de pared

Tomando como alzado la vista sobre el plano YOZ y la planta correspondiente, el soporte queda totalmente definido (figura s5.4.1, a escala 1/2). En la representación



ARISTAS PARALELAS A UN EJE (Todas las longitudes en mm.)			
OX	$A_1 A_2 = 70$	$B_1 B_2 = 70$	$F_1 F_2 = 10$
	$A_3 A_4$	$B_3 B_4$	$F_3 F_4$
	$G_1 G_2 = 10$	$H_1 H_2 = 10$	$J_1 J_2 = 10$
	$C_3 C_4$	$H_3 H_4$	$J_3 J_4$
OY	$K_1 L_1 = 7.08$	$M_1 N_1 = 11.1$	$D_1 E_1 = 5$
	$K_2 L_2$	$M_2 N_2$	$D_2 E_2$
	$K_3 L_3$	$M_3 N_3$	$D_3 E_3$
	$K_4 L_4$	$M_4 N_4$	$D_4 E_4$
OZ	$A_1 B_1 = 8$	$F_1 G_1 = 8$	$H_1 J_1 = 8$
	$A_2 B_2$	$F_2 G_2$	$H_2 J_2$
	$A_3 B_3$	$F_3 G_3$	$H_3 J_3$
	$A_4 B_4$	$F_4 G_4$	$H_4 J_4$
ARISTAS PARALELAS A UN PLANO (NO PARALELAS A NINGUN EJE)	$A_1 A_3 = 120$	$B_1 B_3 = 120$	$K_1 K_3 = 10$
	$A_2 A_4$	$B_2 B_4$	$K_2 K_4$
	$L_1 L_3 = 10$	$M_1 M_3 = 10$	$N_1 N_3 = 10$
	$L_2 L_4$	$M_2 M_4$	$N_2 N_4$
X O Y	$C_1 C_3 = 120$	$D_1 D_3 = 92.02$	$E_1 E_3 = 92.02$
	$C_2 C_4$	$D_2 D_4$	$E_2 E_4$
	$F_1 H_1 = 10$	$G_1 J_1 = 10$	
	$F_2 H_2$	$G_2 J_2$	
Y O Z	$F_3 H_3$	$G_3 J_3$	
	$F_4 H_4$	$G_4 J_4$	
	$C_1 E_1 = 33.1$		
	$C_2 E_2$		
	$C_3 E_3$	RECTA	
	$C_4 E_4$	HORIZONTAL	DE PERFIL

Figura s5.4.1

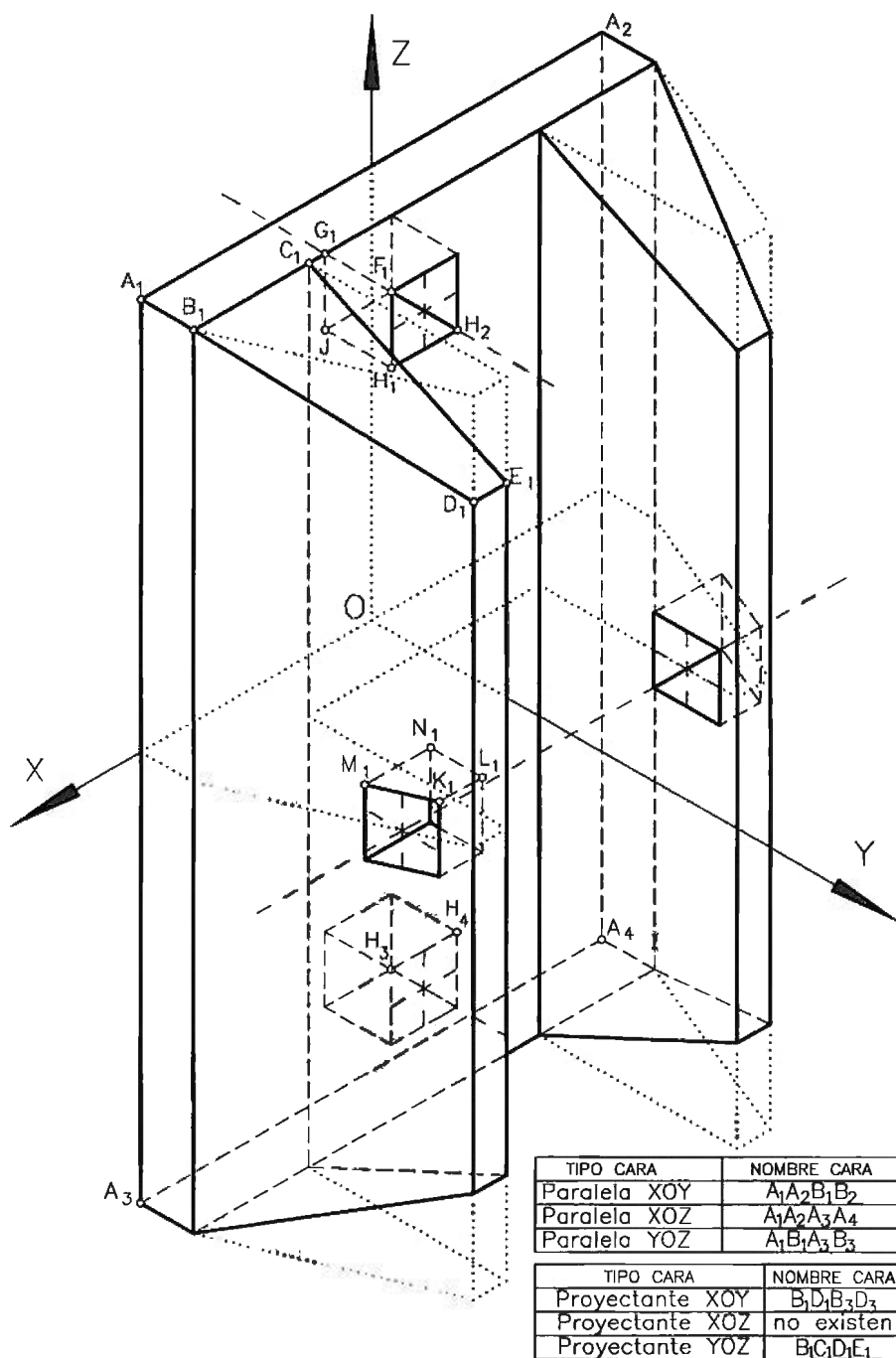


Figura s5.4.2

obtenida se han identificado todos los vértices de la pieza, de forma que en la tabla adjunta se han podido clasificar todas las aristas.

En la figura s5.4.2 se ha representado el soporte en axonometría isométrica (con $E_X = E_Y = E_Z = 1$), acompañada de la tabla con los seis tipos de planos pedidos.

Es importante destacar que en la representación diédrica, el ángulo de 25° se puede medir directamente en el alzado, ya que el plano α es proyectante vertical. Por contra, en la representación axonométrica el ángulo no puede medirse.

Por esta razón, para obtener la representación axonométrica, se recurre a situar los vértices D_1 y E_1 (y sus correspondientes simétricos) por medio de coordenadas. Para mayor comodidad, en lugar de coordenadas absolutas se utilizan coordenadas relativas. Así, el vértice E_1 se puede situar a partir del vértice C_1 . Basta tomar una coordenada Y de 30 mm y una coordenada Z de $30 \times \text{tg}(90-25)^\circ$. Esta coordenada relativa se puede calcular según la fórmula indicada, o bien medir sobre la representación diédrica (figura s5.4.1).

El vértice D_1 se puede medir añadiendo 5 mm a la coordenada X del vértice E_1 .

EJERCICIO 5.5. Zapata deslizante

Para construir el tocho preconformado de la zapata deslizante representada en la figura 5.5.1, se realiza la siguiente secuencia de operaciones:

- Se obtiene una pieza A por extrusión (de longitud $L_A = 60$ mm) del perfil P_A (ver figura 5.5.2), siendo $b = 30$ mm y $h = 20$ mm.
- La pieza B se obtiene por extrusión (de longitud $L_B = 1/6 L_A$) del perfil P_B (ver figura 5.5.3).
- Por unión de las piezas A y B, se obtiene la pieza C. La unión se hace de forma que el punto medio de la arista generada por el vértice V_3 se sitúa sobre el punto medio de la arista generada por el vértice V_1 .
- Por extrusión del perfil P_D , se obtiene la pieza D (ver figura 5.5.4). La longitud de extrusión es b .

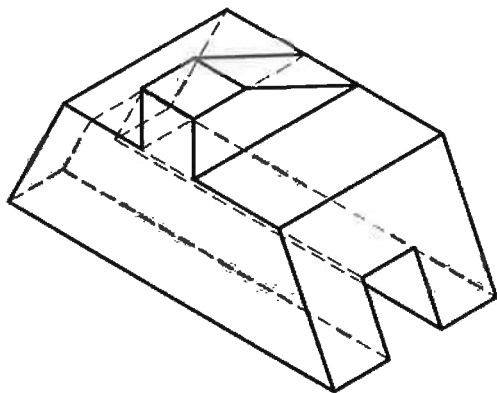


Figura 5.5.1

La pieza definitiva se obtiene por intersección de las piezas C y D. Para ello, la pieza D se sitúa de forma que los extremos de la arista generada por el vértice V_2 coincidan con los vértices V_4 y V_5 .

Apartado A

Dibuje la zapata con criterio de economía de vistas y a escala 2/1. Identifique todos los vértices con letras.

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Dibuje la pieza, por medio de su proyección directa, en axonometría ortogonal isométrica, con $E_X = E_Y = E_Z = 2/1$.

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que cada una de ellas esté contenida en un plano de uno de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XOY, XOZ, YOZ),
- planos proyectantes sobre cada uno de los planos de referencia (proyectante horizontal, vertical y de perfil), con la condición de que no sean paralelos a ninguno de los otros dos planos de referencia

Dibuje las trazas de dichos planos.

NOTAS:

1. Para situar la pieza se impone la condición de que el vértice V_2 tenga las coordenadas (10 15 0) mm.

2. La solución debe dibujarse en un formato A_2 apaisado, situando el origen de coordenadas, para la representación en diédrico a 160 mm del margen izquierdo y a 120 mm del margen superior. El origen de la representación en axonométrico debe situarse a 200 mm del margen derecho y a 200 mm del margen inferior.

3. Las trazas del apartado C deben dibujarse con un mismo lápiz de color, para que se distingan de la representación de la pieza.

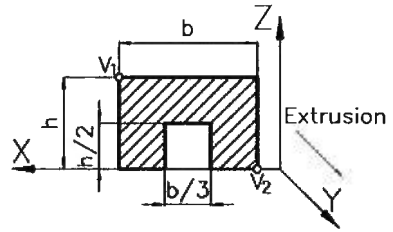


Figura 5.5.2

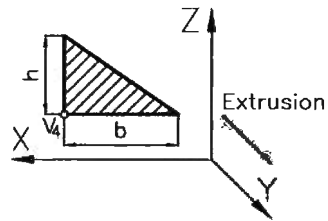


Figura 5.5.3

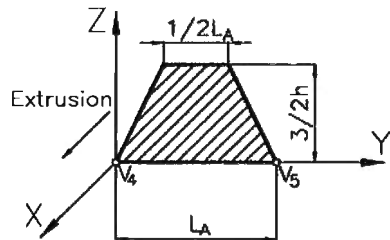


Figura 5.5.4

SOLUCIÓN 5.5. Zapata deslizante

Antes de representar las vistas mínimas se deben determinar las dimensiones de la pieza siguiendo meticulosamente la secuencia de operaciones del enunciado. Entonces, tomando como alzado la vista sobre el plano XOZ, y la planta y el perfil correspondientes, la zapata queda totalmente definida (figura s5.5.1, realizada a escala 1/1).

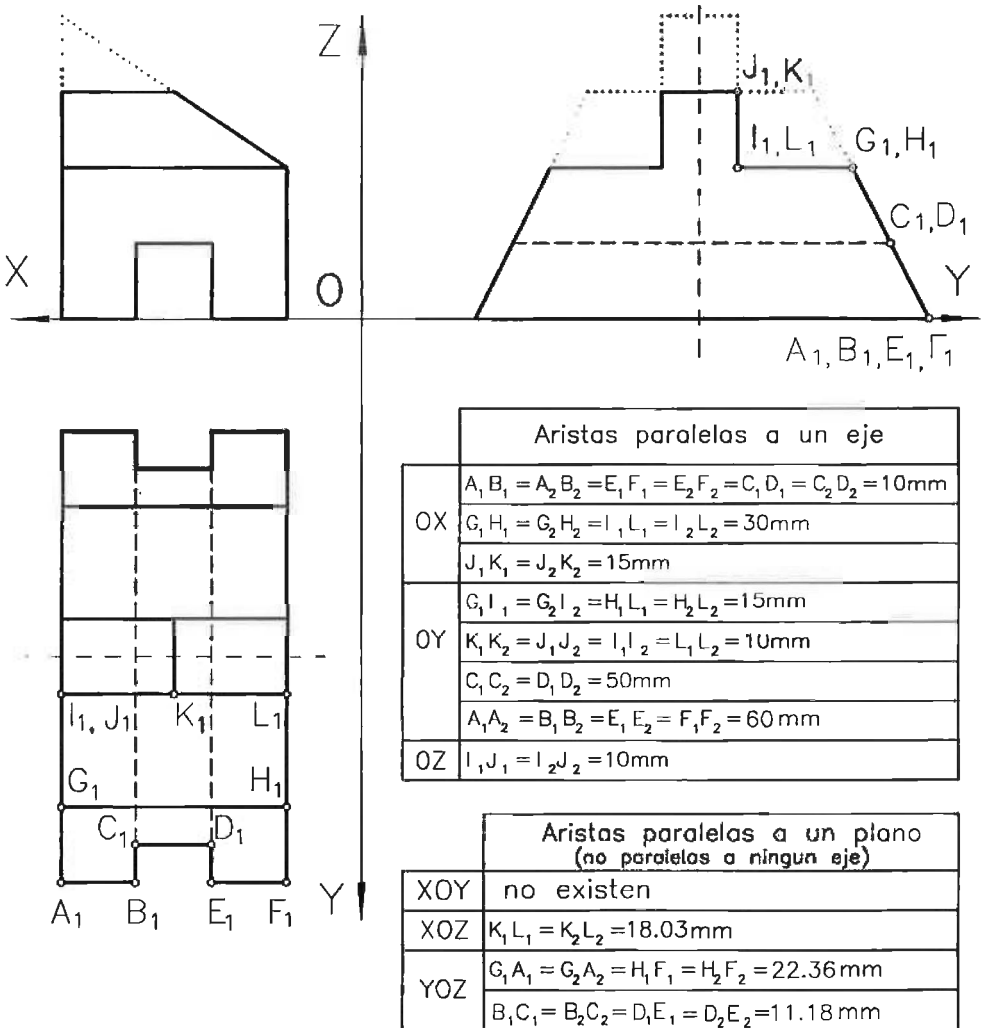


Figura s5.5.1

En la representación obtenida, se han identificado todos los vértices de la pieza (los no indicados son simétricos de alguno de los indicados, y se designan con la

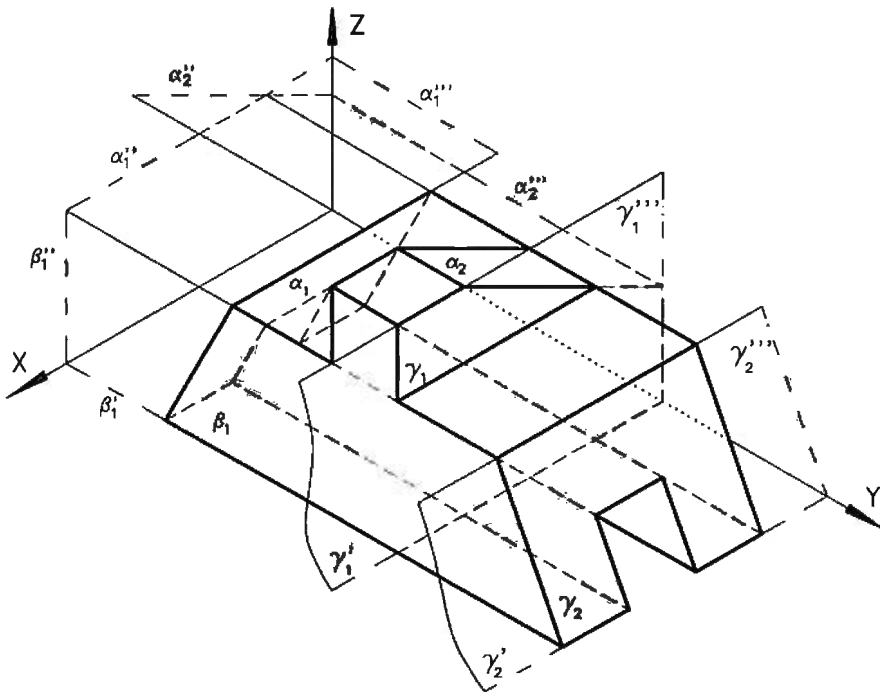


Figura s5.5.2

misma letra y el subíndice 2), de forma que en las tablas adjuntas se han podido clasificar todas las aristas.

En la figura s5.5.2 se ha representado la zapata en axonometría isométrica (con $E_X = E_Y = E_Z = 1$), marcando las trazas de los planos pedidos.

El plano α_1 es paralelo al XOY (plano horizontal); el β_1 es paralelo al YOZ (plano de perfil), y el γ_1 al XOZ (plano vertical). A su vez, el plano α_2 es proyectante vertical, mientras que γ_2 es proyectante de perfil.

No hay ninguna cara contenida en un plano que sea proyectante horizontal, salvo los casos triviales en que el plano sea paralelo a algún otro plano coordenado.

EJERCICIO 5.6. Tapa ranurada

Para modelar la tapa ranurada croquizada en la figura 5.6.1, se realiza la siguiente secuencia de operaciones:

- Para obtener el volumen V_1 , se extruye el perfil de la figura 5.6.2, una longitud de 15 mm en cada sentido del eje X. Las dimensiones del perfil son $A = 20$, $B = 14$ y $C = 18$.
- Para obtener el volumen V_2 , se extruye el perfil de la figura 5.6.3, una longitud de 10 mm en cada sentido del eje Y. Las dimensiones del perfil son $E = 30$, $F = 14$ y $G = 18$.

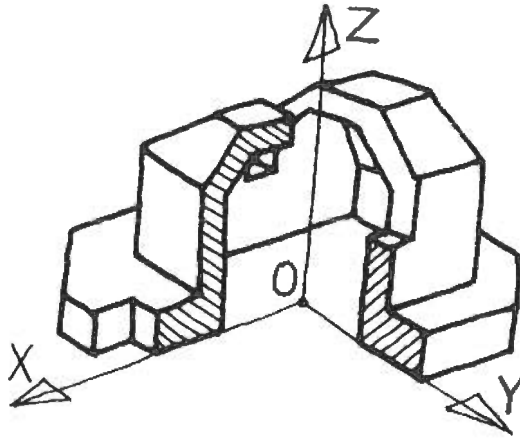


Figura 5.6.1

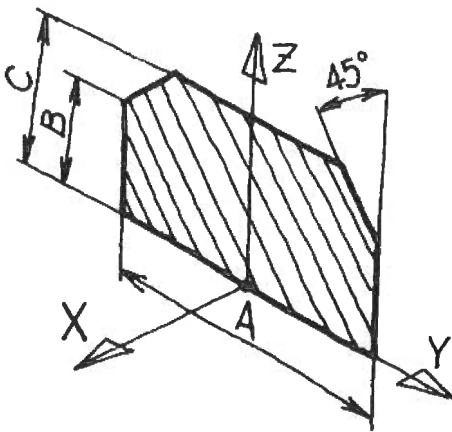


Figura 5.6.2

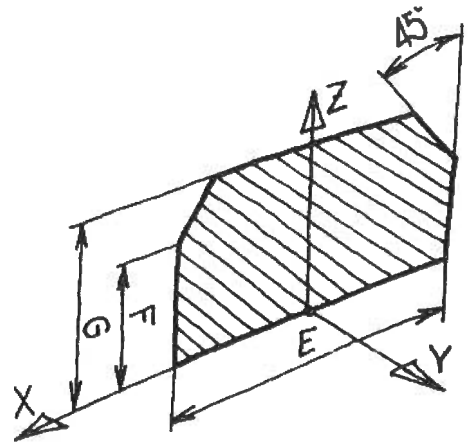


Figura 5.6.3

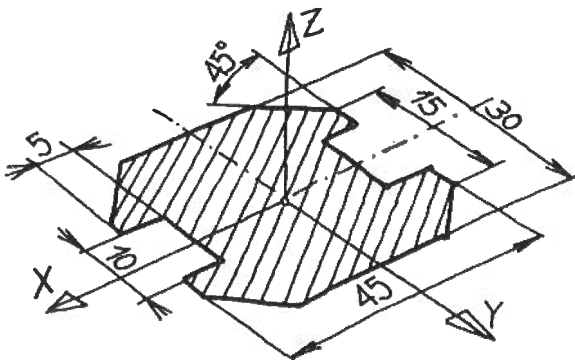


Figura 5.6.4

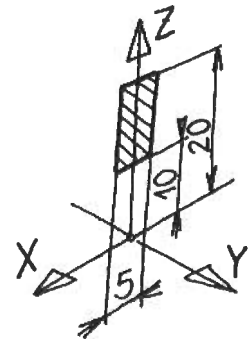


Figura 5.6.5

- Se obtiene el volumen V_3 por intersección de los volúmenes V_1 y V_2 .
- Para obtener el volumen V_4 , se extruye el perfil de la figura 5.6.2, una longitud de 12 mm en cada sentido del eje X. Las dimensiones del perfil son $A=14$, $B=11$ y $C=15$.
- Para obtener el volumen V_5 , se extruye el perfil de la figura 5.6.3, una longitud de 7 mm en cada sentido del eje Y. Las dimensiones del perfil son $E=24$, $F=11$ y $G=15$.
- Se obtiene el volumen V_6 por intersección de los volúmenes V_4 y V_5 .
- Para obtener el volumen V_7 , se resta el perfil V_6 del perfil V_3 .
- Se extruye el perfil de la figura 5.6.4, para obtener el volumen V_8 . La longitud de extrusión es de 5 mm, sólo en sentido del semieje Z positivo.
- Se extruye el perfil de la figura 5.6.5 para obtener el volumen V_9 . La longitud de extrusión es de 10 mm en cada uno de los dos sentidos del eje Y.
- Por suma de V_7 y V_8 , y resta de V_9 , se obtiene la tapa ranurada.

Apartado A

Dibuje la tapa con criterio de vistas mínimas y a escala 2/1. Identifique todos los vértices con letras. La pieza debe situarse en la misma orientación que en el croquis 5.6.1, pero apoyada sobre el plano XOY y separada 10 mm de los planos XOZ e YOZ.

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Represente la proyección directa de la pieza, en la axonometría $XOY= XOZ= YOZ= 120^\circ$, $E_X= E_Y= E_Z= 2$. La pieza debe situarse en la misma posición y orientación que en el croquis 5.6.1.

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que cada una de ellas esté contenida en un plano de uno de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XOY, XOZ, YOZ),
- planos proyectantes sobre cada uno de los planos de referencia (proyectante

horizontal, vertical y de perfil), con la condición de que no sean paralelos a ninguno de los otros dos planos de referencia.
Dibuje las trazas de dichos planos.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas para la representación en diédrico, a 160 mm del margen izquierdo y a 120 mm del margen superior. El origen de la representación en axonométrico debe situarse a 200 mm del margen derecho y a 200 mm del margen inferior.
2. Las trazas del apartado C deben dibujarse con un mismo lápiz de color, para que se distinguan de la representación de la pieza.

SOLUCIÓN 5.6. Tapa ranurada

Tomando como alzado la vista sobre el plano XOZ, y la planta y el perfil correspondientes, la tapa ranurada queda totalmente definida (figura s5.6.1; escala 3/1). Pero antes de representar las vistas mínimas se deben determinar las dimensiones de la pieza. Para esto, la pieza se debe construir imaginariamente repasando meticulosamente la secuencia de operaciones del enunciado.

En la representación obtenida se han identificado todos los vértices de la pieza, de forma que en la tabla de la figura s5.6.2 se han podido clasificar todas las aristas, indicando sus tipos y longitudes.

En la figura s5.6.3 se ha representado la tapa ranurada en axonometría isométrica, marcando las trazas de los planos pedidos.

En la figura se puede observar la superposición de las tres trazas del plano β_{XOY} . Dicha superposición es debida a que, por la disposición de la pieza y dada la axonometría ortogonal empleada, el plano resulta perpendicular al plano del cuadro de la axonometría.

NOMBRE CARA	TIPO DE CARA	NOMBRE CARA	TIPO DE CARA
α_{XOY}	PARALELA XOY	β_{XOY}	PROYECTANTE XOY
α_{XOZ}	PARALELA XOZ	β_{XOZ}	PROYECTANTE XOZ
α_{YOZ}	PARALELA YOZ	β_{YOZ}	PROYECTANTE YOZ

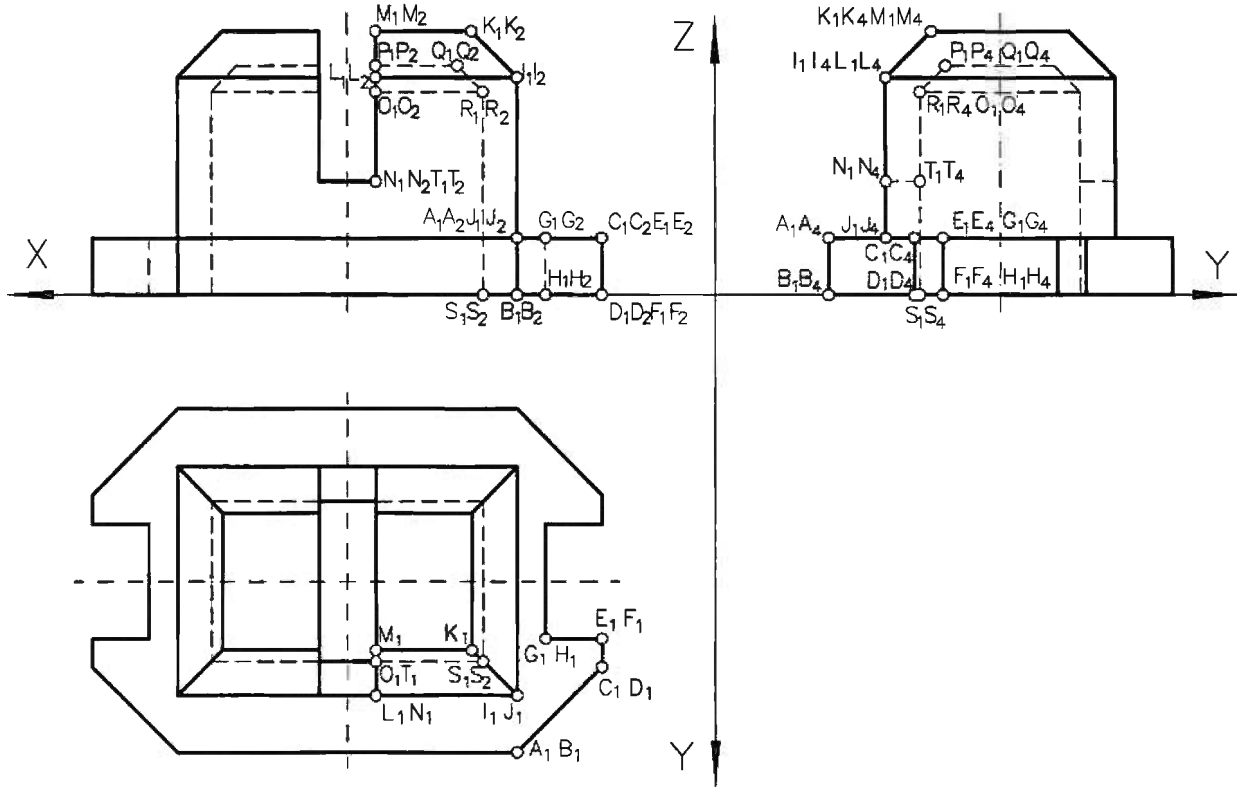


Figura 5.5.6.1

Aristas paralelas a un eje	
OX	$A_1 A_4 = A_2 A_3 = B_1 B_4 = B_2 B_3 = I_1 I_4 = I_2 I_3 = 60\text{mm}$
	$E_1 G_1 = E_2 G_2 = E_3 G_3 = E_4 G_4 = F_1 H_1 = F_2 H_2 = F_3 H_3 =$ $F_4 H_4 = N_1 N_4 = N_2 N_3 = T_1 T_4 = T_2 T_3 = 10\text{mm}$
	$I_1 L_1 = I_2 L_2 = I_3 L_3 = I_4 L_4 = 25\text{mm}$
	$K_1 M_1 = K_2 M_2 = K_3 M_3 = K_4 M_4 = 17\text{mm}$
	$Q_1 P_1 = Q_2 P_2 = Q_3 P_3 = Q_4 P_4 = 14.5\text{mm}$
	$O_1 R_4 = O_1 R_4 = O_1 R_4 = O_1 R_4 = 19\text{mm}$
	$S_1 S_4 = S_2 S_3 = 48\text{mm}$
OY	$C_1 B_1 = C_2 B_2 = C_3 B_3 = C_4 B_4 = D_1 F_1 = D_2 F_2 = D_3 F_3 = D_4 F_4 = 5\text{mm}$
	$G_1 G_2 = G_4 G_3 = H_1 H_2 = H_4 H_3 = 20\text{mm}$
	$J_1 J_2 = J_4 J_3 = I_1 I_2 = I_4 I_3 = 40\text{mm}$
	$K_1 K_2 = K_4 K_3 = M_1 M_2 = M_4 M_3 = 24\text{mm}$
	$N_1 T_1 = N_2 T_2 = N_3 T_3 = N_4 T_4 = 6\text{mm}$
	$R_1 R_2 = R_4 R_3 = S_1 S_2 = S_4 S_3 = 28\text{mm}$
	$Q_1 Q_2 = Q_4 Q_3 = P_1 P_2 = P_4 P_3 = 19\text{mm}$
OZ	$A_1 B_1 = A_2 B_2 = A_3 B_3 = A_4 B_4 = C_1 D_1 = C_2 D_2 = C_3 D_3 = C_4 D_4 =$ $E_1 F_1 = E_2 F_2 = E_3 F_3 = E_4 F_4 = G_1 H_1 = G_2 H_2 = G_3 H_3 = G_4 H_4 = 10\text{mm}$
	$I_1 J_1 = I_2 J_2 = I_3 J_3 = I_4 J_4 = 28\text{mm}$
	$L_1 N_1 = L_2 N_2 = L_3 N_3 = L_4 N_4 = 18\text{mm}$
	$O_1 T_1 = O_2 T_2 = O_3 T_3 = O_4 T_4 = 15.5\text{mm}$
	$R_1 S_1 = R_2 S_2 = R_3 S_3 = R_4 S_4 = 31.5\text{mm}$

Aristas paralelas a un plano	
XOY	$A_1 C_1 = A_2 C_2 = A_3 C_3 = A_4 C_4 = B_1 D_1 = B_2 D_2 = B_3 D_3 = B_4 D_4 = 15.5\text{mm}$
YOZ	$M_1 L_1 = M_2 L_2 = M_3 L_3 = M_4 L_4 = 8\text{mm}$
	$P_1 O_1 = P_2 O_2 = P_3 O_3 = P_4 O_4 = 4.5\text{mm}$

Figura s5.6.2

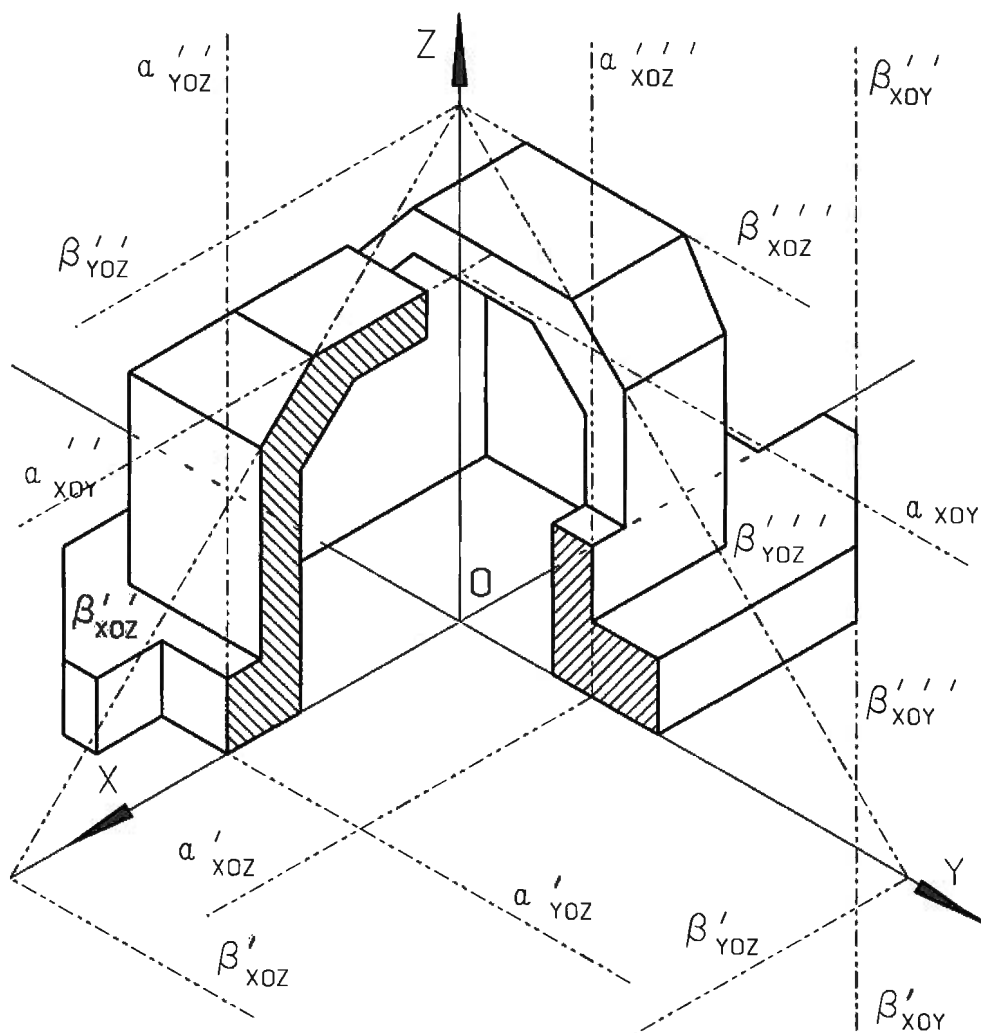


Figura s5.6.3

EJERCICIO 5.7. Deslizadera

Para definir un modelo tridimensional de la deslizadera representada en la figura 5.7.1, se puede seguir la secuencia de operaciones indicada en la figura 5.7.2 y descrita a continuación:

- Se obtiene una pieza A por extrusión (de longitud $L_1 = 60$ mm) del perfil P_1 en dirección del eje X.
- La pieza B se obtiene por extrusión (de longitud $L_2 = 40$ mm) del perfil P_2 en dirección del eje Y.

- Intersectando las piezas A y B se obtiene la pieza C.
- Por extrusión de los perfiles P₃, se obtiene la pieza D. La longitud de extrusión es 10 mm.
- Uniendo las piezas C y D se obtiene la pieza final de la figura 5.7.1.

Apartado A

Dibuje en diédrico a escala 3/2, el alzado, la planta y el perfil izquierdo de la deslizadera cuya construcción se indica arriba, identificando todos los vértices con letras (vértices simétricos con subíndices 1, 2 y 3).

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Dibuje la deslizadera (con las escalas axonométricas $E_x = E_y = E_z = 1,5$), por medio de su proyección directa, en la axonometría isométrica ortogonal.

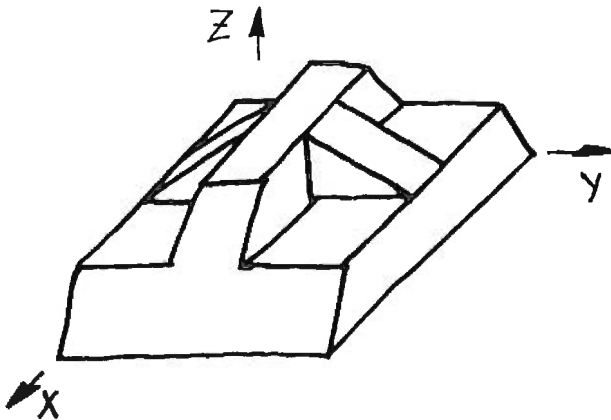


Figura 5.7.1

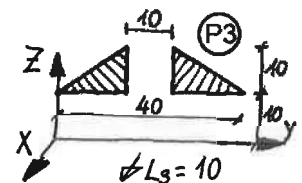
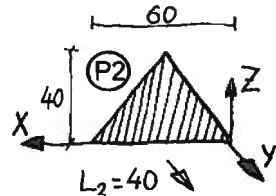
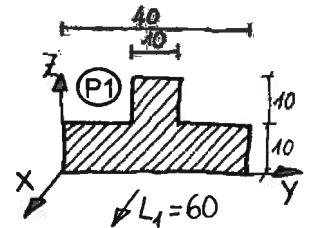


Figura 5.7.2

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que haya una cara contenida en cada uno de los planos de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XY, XZ, YZ),
 - planos proyectantes (proyectante horizontal, vertical y de perfil),
- y dibuje las trazas de dichos planos (marcándolas con un lápiz de color).

NOTAS:

1. Para situar la pieza se mantiene la misma orientación que en la figura 5.7.1 y se impone la condición de que el vértice más cercano al origen tenga las coordenadas (10,5,0).

2. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas para la representación en diédrico, a 160 mm del margen izquierdo y a 120 mm del margen superior. El origen de la representación en axonométrico debe situarse a 200 mm del margen derecho y a 180 mm del margen inferior.

SOLUCIÓN 5.7. Deslizadera

Las soluciones de las figuras s5.7.1 y s5.7.2 se han rotulado a escala 1/1. En la tabla s5.7.1 se presenta la solución del apartado B.

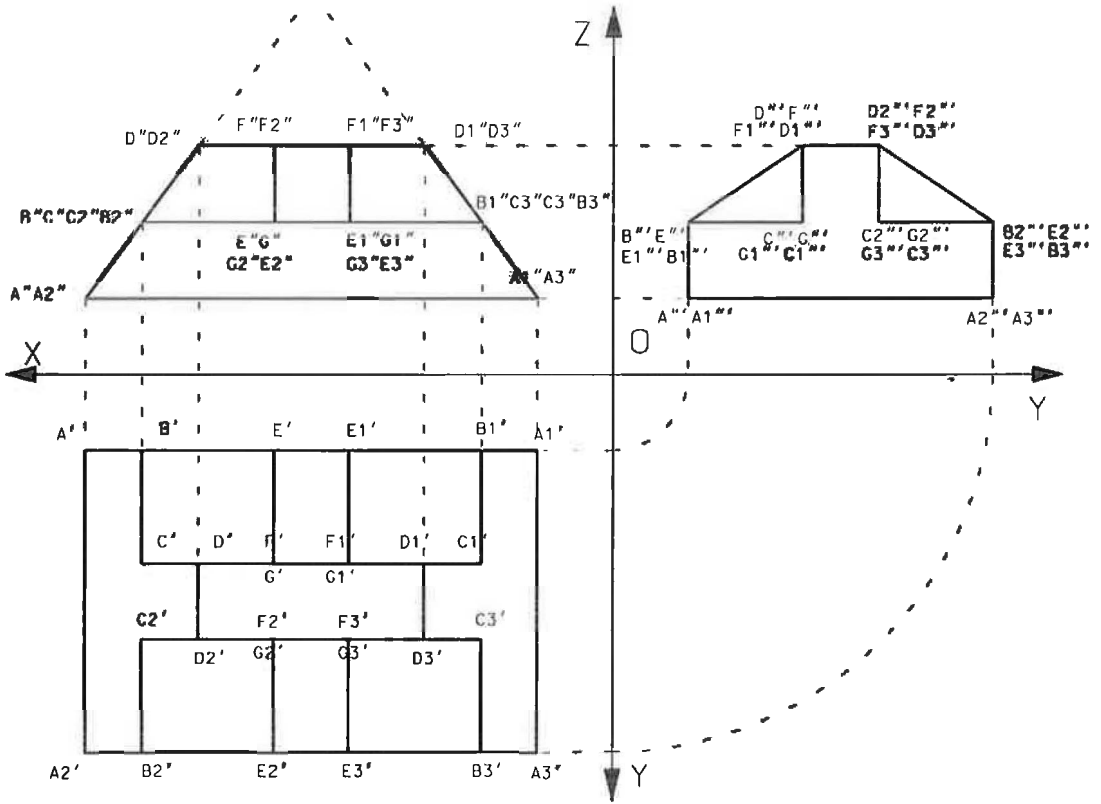


Figura s5.7.1

Tabla s5.7.1

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
AA1	60	Alzado-Planta	// L.T.
A2A3	60	Alzado-Planta	// L.T.
AA2	40	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
A1A3	40	Planta -Perfil	De punta (⊥ P.V.)
BC	30	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
C2B2	30	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
B1C1	30	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
C3B3	30	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
DD2	10	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
D1D3	10	Planta-Perfil	De punta (⊥ P.V.)
BB1	45	Alzado-Planta	// L.T.

Continúa en la página siguiente

Tabla s5.7.1 (continuación)

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
CC1	45	Alzado-Planta	// L.T.
B2B3	45	Alzado-Planta	// L.T.
C2C3	45	Alzado-Planta	// L.T.
DD1	30	Alzado-Planta	// L.T.
D2D3	30	Alzado-Planta	// L.T.
EE1	10	Alzado-Planta	// L.T.
FF1	10	Alzado-Planta	// L.T.
GG1	10	Alzado-Planta	// L.T.
F2F3	10	Alzado-Planta	// L.T.
G2G3	10	Alzado-Planta	// L.T.
E2E3	10	Alzado-Planta	// L.T.
FG	10	Alzado-Perfil	Vertical (\perp P.H.)
F1G1	10	Alzado-Perfil	Vertical (\perp P.H.)
F1G2	10	Alzado-Perfil	Vertical (\perp P.H.)
F3G3	10	Alzado-Perfil	Vertical (\perp P.H.)
EF	18	Perfil	Perfil
E1F1	18	Perfil	Perfil
F2E2	18	Perfil	Perfil
F3E3	18	Perfil	Perfil
AB	7.5	Alzado	Frontal
B1A1	7.5	Alzado	Frontal
A2B2	7.5	Alzado	Frontal
B3A3	7.5	Alzado	Frontal
CD	7.5	Alzado	Frontal
D1C1	7.5	Alzado	Frontal
C2D2	7.5	Alzado	Frontal
D3C3	7.5	Alzado	Frontal

Planos elegidos:

ω : proyectante vertical (\perp P.V.)

Y: // P.V.

α : // P.H.

λ : // P.P.

ψ : proyectante de perfil (\perp P.P.)

Φ : // P.P. (como no existe ninguna cara proyectante horizontal, se ha escogido una cara // P.V. que también es \perp P.H.)

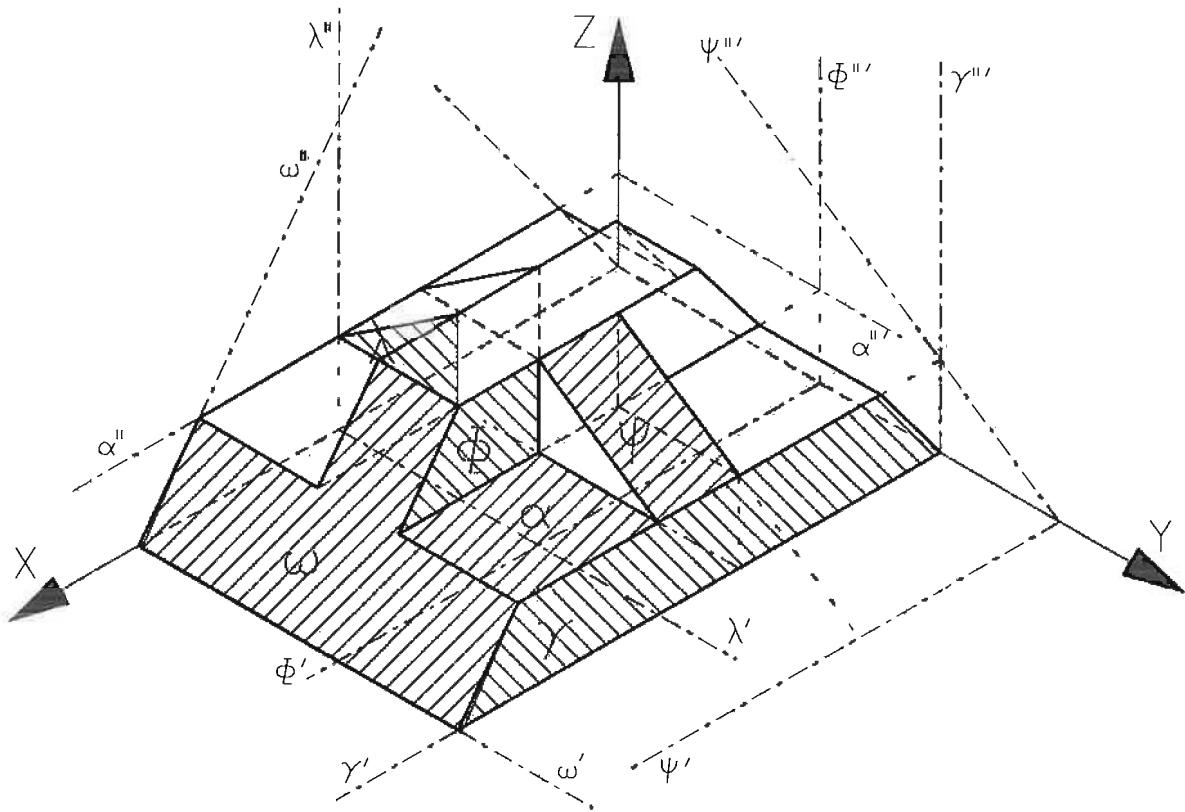


Figura s5.7.2

EJERCICIO 5.8. Soporte deslizante

Para construir el soporte deslizante representado en la figura 5.8.1, se realiza la siguiente secuencia de operaciones:

- Se obtiene una pieza A por extrusión en la dirección del eje Y (de longitud $L_A = 200$ mm) del perfil P_A representado en la figura 5.8.2.
- Se obtiene una pieza B por extrusión del perfil P_B en dirección del eje X (de longitud $L_B = 200$ mm), representado en la figura 5.8.3.
- Se obtiene la pieza definitiva, como resultado de la intersección de la pieza A con la pieza B.

Apartado A

Dibuje en diédrico a escala 1/2, el alzado, la planta y el perfil izquierdo del soporte deslizante cuya construcción se indica arriba. (Identifique todos los vértices con

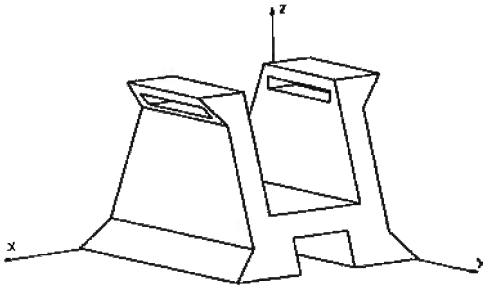


Figura 5.8.1

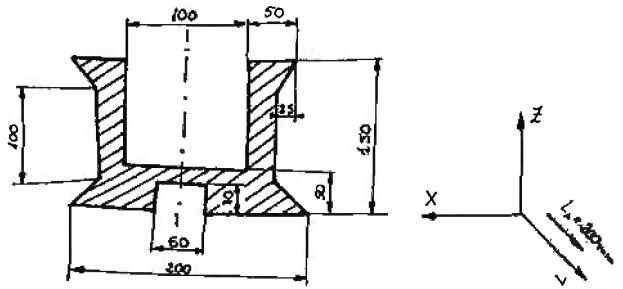


Figura 5.8.2

letras, utilizando las mismas letras, seguidas de subíndices 1 y 2, para vértices simétricos).

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene (paralela a ejes o paralela a planos coordenados).

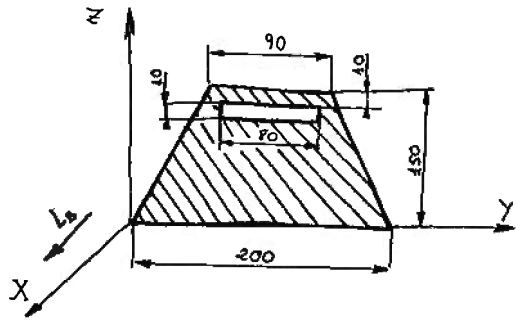


Figura 5.8.3

Apartado C

Dibuje la deslizadera (con las escalas axonométricas $E_X=E_Y=E_Z=0,5$) por medio de su proyección directa, en la axonometría isométrica ortogonal.

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que haya una cara contenida en cada uno de los planos de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XY, XZ, YZ),
- planos proyectantes (proyectante horizontal, vertical y de perfil),

NOTAS:

1. Para situar la pieza en el apartado C, se mantiene la misma orientación que en la figura 5.8.1 y se impone la condición de que el vértice más cercano al origen tenga las coordenadas (10,5,0).

2. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas para la representación en diédrico, a 160 mm del margen izquierdo y a 120 mm del margen superior. El origen de la representación en axonométrico debe situarse a 200 mm del margen derecho y a 180 mm del margen inferior.

SOLUCIÓN 5.8. Soporte deslizante

Las soluciones de las figuras s5.8.1 y s5.8.2 se han rotulado a escala 1/4 y 1/2 respectivamente. En la tabla s5.8.1 se presenta la solución del apartado B.

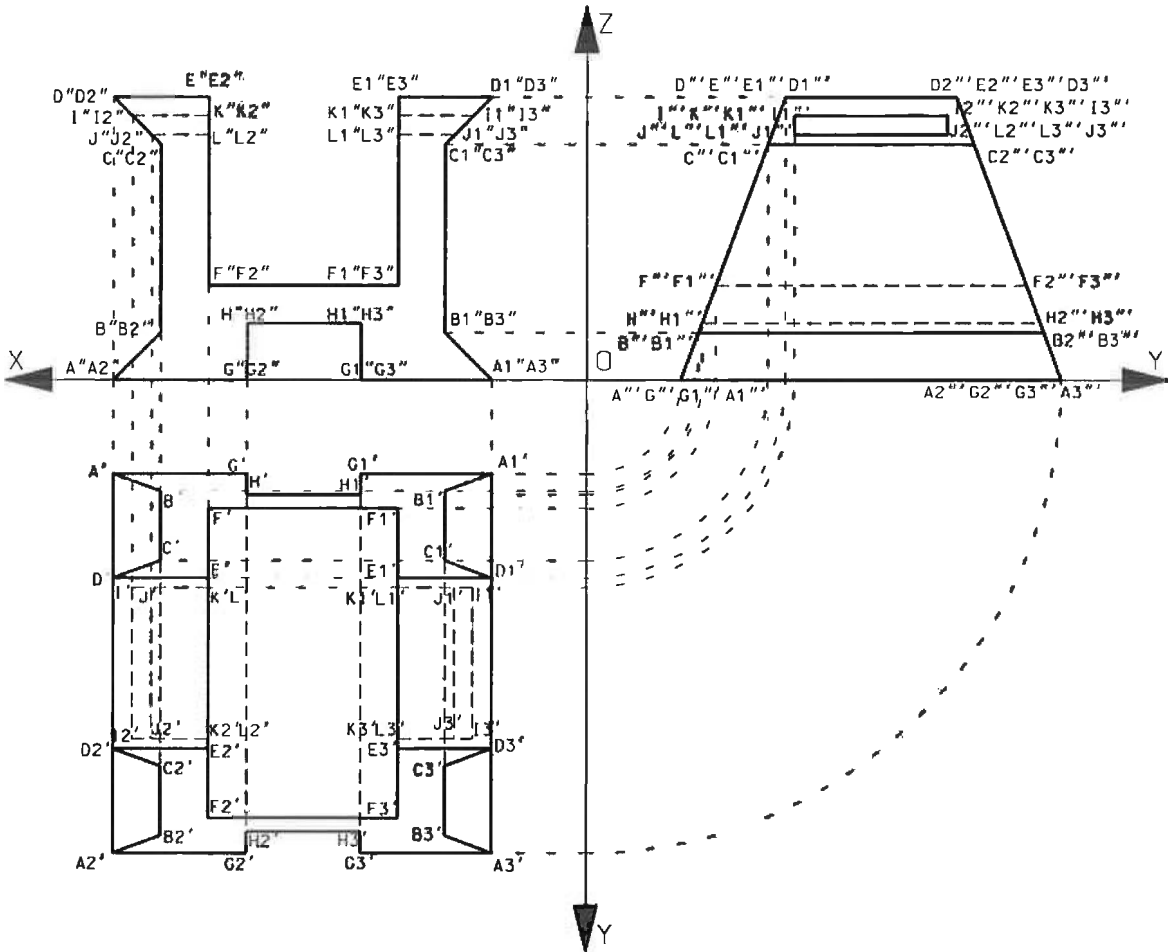


Figura s5.8.1

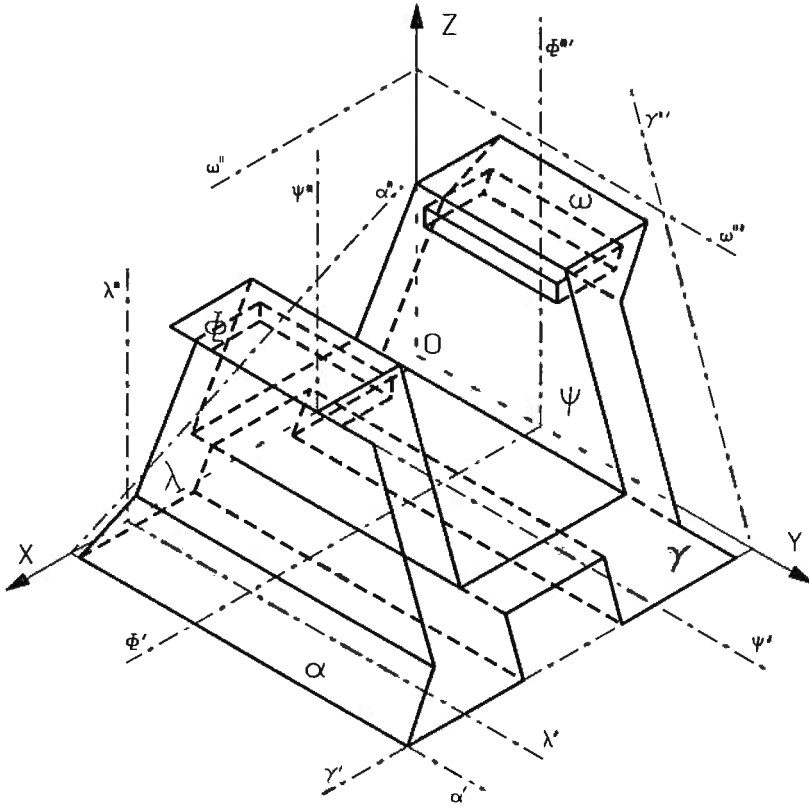


Figura s5.8.2

Tabla s5.8.1

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
AG	35	Alzado-Planta	// L.T.
A1G1	35	Alzado-Planta	// L.T.
A2G2	35	Alzado-Planta	// L.T.
A3G3	35	Alzado-Planta	// L.T.
HH1	15	Alzado-Planta	// L.T.
H2H3	15	Alzado-Planta	// L.T.
FF1	50	Alzado-Planta	// L.T.
F2F3	50	Alzado-Planta	// L.T.
DE	25	Alzado-Planta	// L.T.
D1E1	25	Alzado-Planta	// L.T.
D2E2	25	Alzado-Planta	// L.T.
D3E3	25	Alzado-Planta	// L.T.
IK	20	Alzado-Planta	// L.T.
I1K1	20	Alzado-Planta	// L.T.
I2K2	20	Alzado-Planta	// L.T.
I3K3	20	Alzado-Planta	// L.T.
JL	17.7	Alzado-Planta	// L.T.
J1L1	17.7	Alzado-Planta	// L.T.
J2L2	17.7	Alzado-Planta	// L.T.
J3L3	17.7	Alzado-Planta	// L.T.
AA2	100	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
A1A3	100	Planta -Perfil	De punta (\perp P.V.)
BB2	90.7	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
B1B3	90.7	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
FF2	81.6	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
F1F3	81.6	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
CC2	54.2	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
C1C3	54.2	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
DD2	45	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
EE2	45	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
E1E3	45	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
D1D3	45	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
II2	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
I1I3	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
JJ2	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)

Continúa en la página siguiente

Tabla s5.8.1 (continuación)

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
J1J3	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
KK2	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
LL2	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
K1K3	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
L1L3	40	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
HH2	89	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
H1H3	89	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
KL	5	Alzado-Perfil	// P.P.
K1L1	5	Alzado-Perfil	// P.P.
K2L2	5	Alzado-Perfil	// P.P.
K3L3	5	Alzado-Perfil	// P.P.
IJ	6.5	Alzado	Vertical
I1J1	6.5	Alzado	Vertical
I2J2	6.5	Alzado	Vertical
I3J3	6.5	Alzado	Vertical
BC	61.1	Perfil	Perfil
B1C1	61.1	Perfil	Perfil
B2C2	61.1	Perfil	Perfil
B3C3	61.1	Perfil	Perfil
FE	61.3	Perfil	Perfil
F1E1	61.3	Perfil	Perfil
F2E2	61.3	Perfil	Perfil
F3E3	61.3	Perfil	Perfil
GH	18.4	Perfil	Perfil
G1H1	18.4	Perfil	Perfil
G2H2	18.4	Perfil	Perfil
G3H3	18.4	Perfil	Perfil

Planos elegidos:

α : proyectante vertical

γ : proyectante de perfil

λ : // P.P. (como no existe ninguna cara proyectante horizontal, se ha escogido una cara // P.P. que también es \perp P.H.)

Φ : // P.V.

ψ : // P.P.

ω : // P.H.

EJERCICIO 5.9. Mordaza

En la figura 5.9.1 se representa una mordaza, por su alzado y perfil izquierdo con aristas vistas y ocultas. La pieza está representada a escala 1/2.

Apartado A

Represente las tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) de la mordaza a escala 1/1. Identifique todos los vértices de la pieza con letras.

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Dibuje la mordaza (con las escalas axonométricas $E_X=E_Y=E_Z=1/1$), por medio de su proyección directa, en la axonometría ortogonal isométrica normalizada.

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que haya una cara contenida en cada uno de los planos de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XY, XZ, YZ),
- planos proyectantes (proyectante horizontal, vertical y de perfil),

y dibuje las trazas de dichos planos (marcándolas con un lápiz de color).

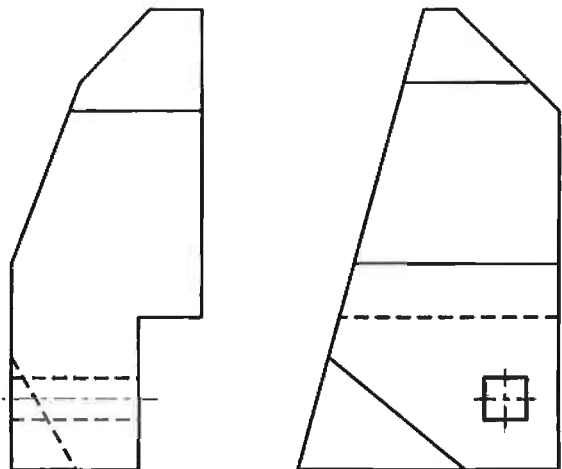


Figura 5.9.1

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando la solución del apartado A en la parte superior de la mitad izquierda, y la del apartado B centrada en la mitad derecha.
2. La situación de la pieza en el apartado C debe ser tal que apoye sobre los tres planos coordenados.
3. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.

SOLUCIÓN 5.9. Mordaza

Las soluciones de las figuras s5.9.1 y s5.9.2 se han rotulado a escala 1/2 y 1/1 respectivamente. En la tabla s5.9.1 se presenta la solución del apartado B.

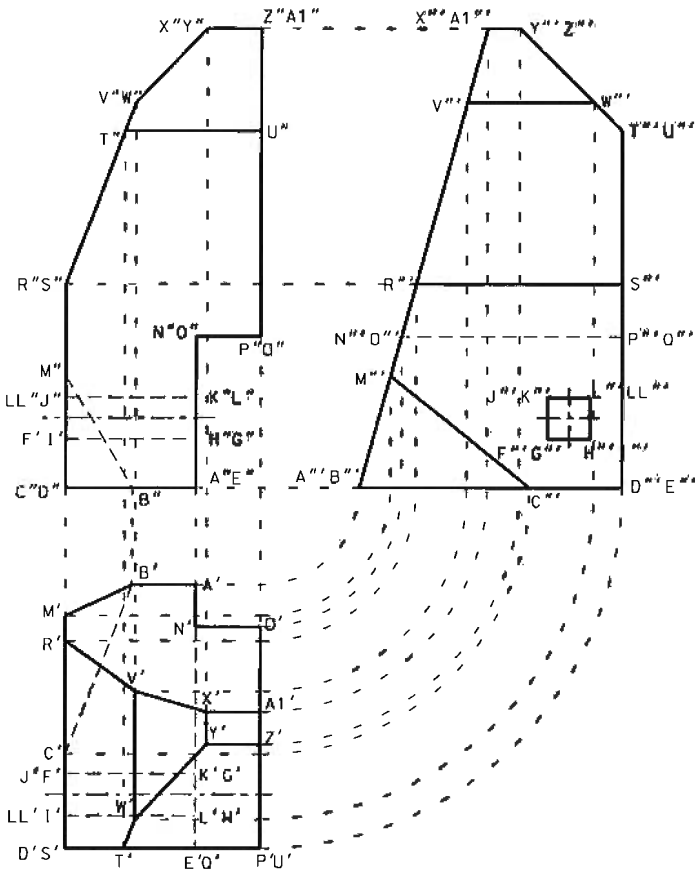


Figura s5.9.1

Tabla s5.9.1

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
DE	34	Alzado-Planta	// L.T.
BA	16.5	Alzado-Planta	// L.T.
QP	17	Alzado-Planta	// L.T.
ON	17	Alzado-Planta	// L.T.
TU	35.5	Alzado-Planta	// L.T.
YZ	14	Alzado-Planta	// L.T.
XA1	14	Alzado-Planta	// L.T.
JK	37	Alzado-Planta	// L.T.
LL	L 37	Alzado-Planta	// L.T.
FG	37	Alzado-Planta	// L.T.
IH	37	Alzado-Planta	// L.T.
CD	24.5	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
AE	69	Planta -Perfil	De punta (\perp P.V.)
NQ	58	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
OP	58	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
VW	33,4	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
XY	8,5	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
A1Z	8,5	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
J LL	11	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
FI	11	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
KL	11	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
GH	11	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
BC	38,8	Planta	Horizontal
ST	50,1	Alzado	Vertical
UZ	46,8	Perfil	Perfil
JF	11	Alzado-Perfil	\perp P.H.
LL I	11	Alzado-Perfil	\perp P.H.
KG	11	Alzado-Perfil	\perp P.H.
LH	11	Alzado-Perfil	\perp P.H.
DS	54	Alzado-Perfil	\perp P.H.
EQ	40	Alzado-Perfil	\perp P.H.
PU	54,5	Alzado-Perfil	\perp P.H.

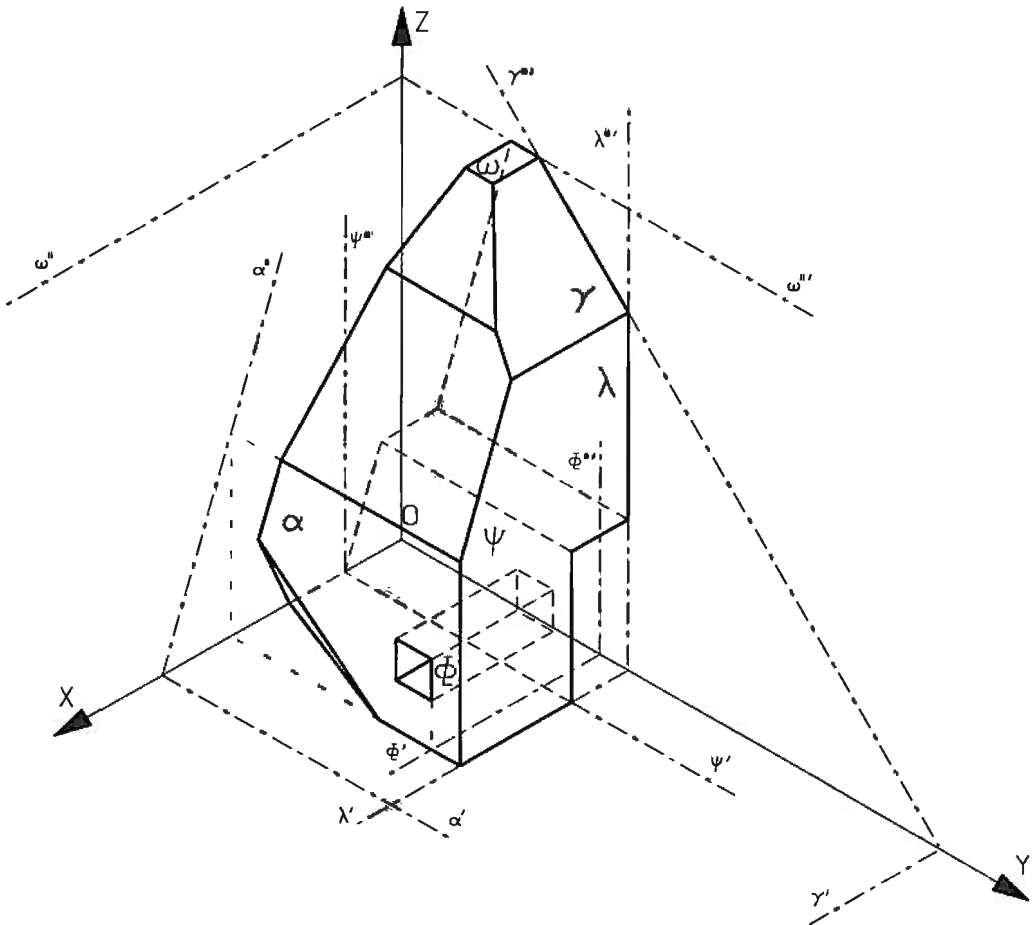


Figura s5.9.2

Planos elegidos:

α : proyectante vertical

γ : proyectante de perfil

λ : // P.V. (como no existe ninguna cara proyectante horizontal, se ha escogido una cara // P.V. que también es \perp P.H.)

Φ : // P.V.

ψ : // P.P.

ω : // P.H.

EJERCICIO 5.10. Horquilla

Para definir un modelo tridimensional de la horquilla representada en la figura 5.10.1, se puede seguir la secuencia de operaciones indicada en la figura 5.10.2 y descrita a continuación:

- Se obtiene una pieza A por extrusión (de longitud $L_1=25$ mm) del perfil P_1 en dirección del eje Z (ver figura 5.10.2).
- La pieza B se obtiene por extrusión (de longitud $L_2=55$ mm) del perfil P_2 en dirección del eje Y (ver figura 5.10.2).
- Intersectando las piezas A y B se obtiene la pieza C.
- Por extrusión del perfil P_3 se obtiene la pieza D. La longitud de extrusión es 55 mm.
- Por extrusión del perfil P_4 se obtiene la pieza E. La longitud de extrusión es 10 mm.
- Intersectando las piezas D y E se obtiene la pieza F.
- Uniendo las piezas C y F se obtiene la horquilla final.

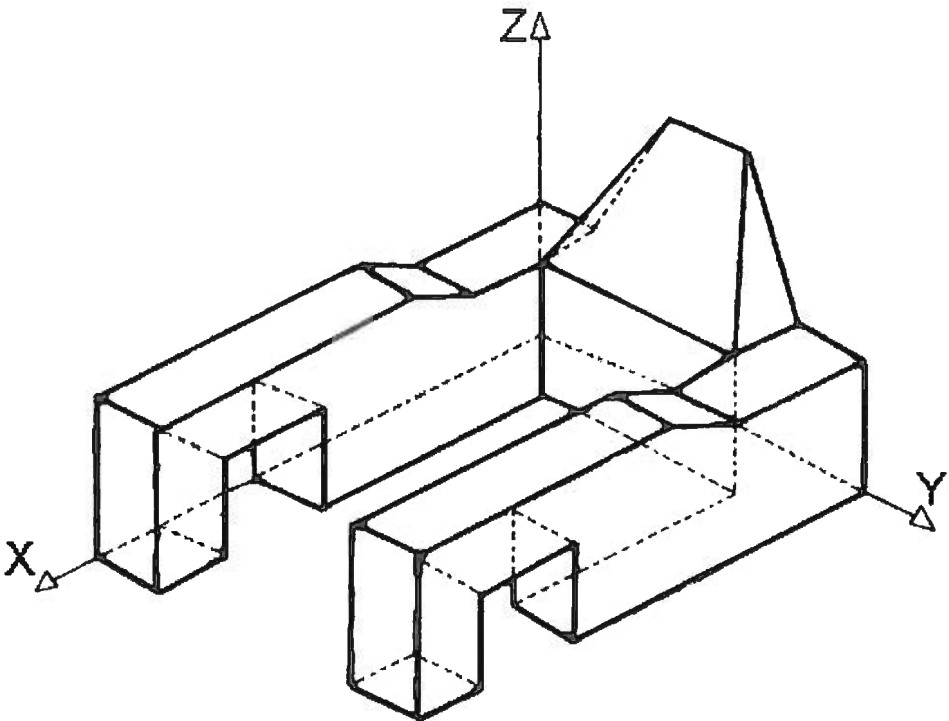


Figura 5.10.1

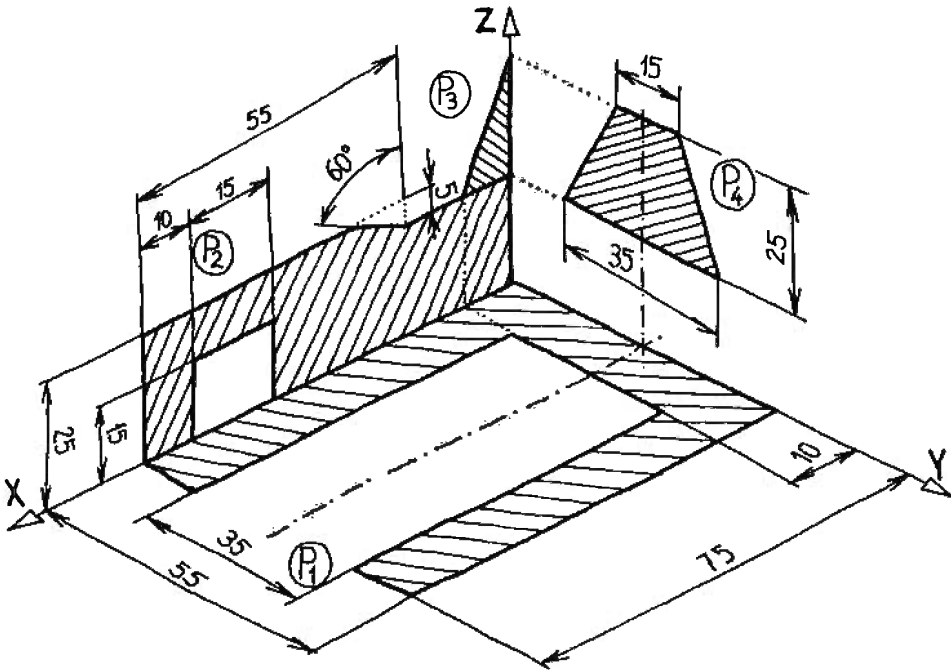


Figura 5.10.2

Apartado A

Dibuje en diédrico a escala 1/1, el alzado, la planta y el perfil izquierdo de la horquilla cuya construcción se indica arriba. (Identifique todos los vértices con letras, utilizando las mismas letras, seguidas de subíndices 1 y 2, para vértices simétricos).

Apartado B

Determine las longitudes de todas las aristas que aparezcan en verdadera magnitud en alguna de las vistas del apartado A.

Se debe rotular una tabla en la que se indique: nombre de la arista (indicando los dos vértices que conecta), longitud real, vistas en las que aparece en verdadera magnitud y tipo de la recta que la contiene.

Apartado C

Dibuje la horquilla (con las escalas axonométricas $E_X=E_Y=E_Z=1$) por medio de su proyección directa, en la axonometría ortogonal dimétrica $XO = XO = 130^\circ, YOZ = 100^\circ$.

Seleccione un total de seis caras de la pieza, de forma que haya una cara contenida en cada uno de los planos de los tipos siguientes:

- planos paralelos a cada uno de los planos de referencia (XY , XZ , YZ),
 - planos proyectantes (proyectante horizontal, vertical y de perfil),
- y dibuje las trazas de dichos planos (marcándolas con un lápiz de color).

NOTAS:

1. Para situar la pieza se mantiene la misma orientación que en las figuras 5.10.1 y 5.10.2 y se impone la condición de que el vértice más cercano al origen tenga las coordenadas (10,15,0).

2. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas para la representación en diédrico, a 160 mm del margen izquierdo y a 120 mm del margen superior. El origen de la representación en axonométrico debe situarse a 200 mm del margen derecho y a 180 mm del margen inferior.

SOLUCIÓN 5.10. Horquilla

Las soluciones de las figuras s5.10.1 y s5.10.2 se han rotulado a escala 2/3 y 1/1 respectivamente. En la tabla s5.10.1 se presenta la solución del apartado B.

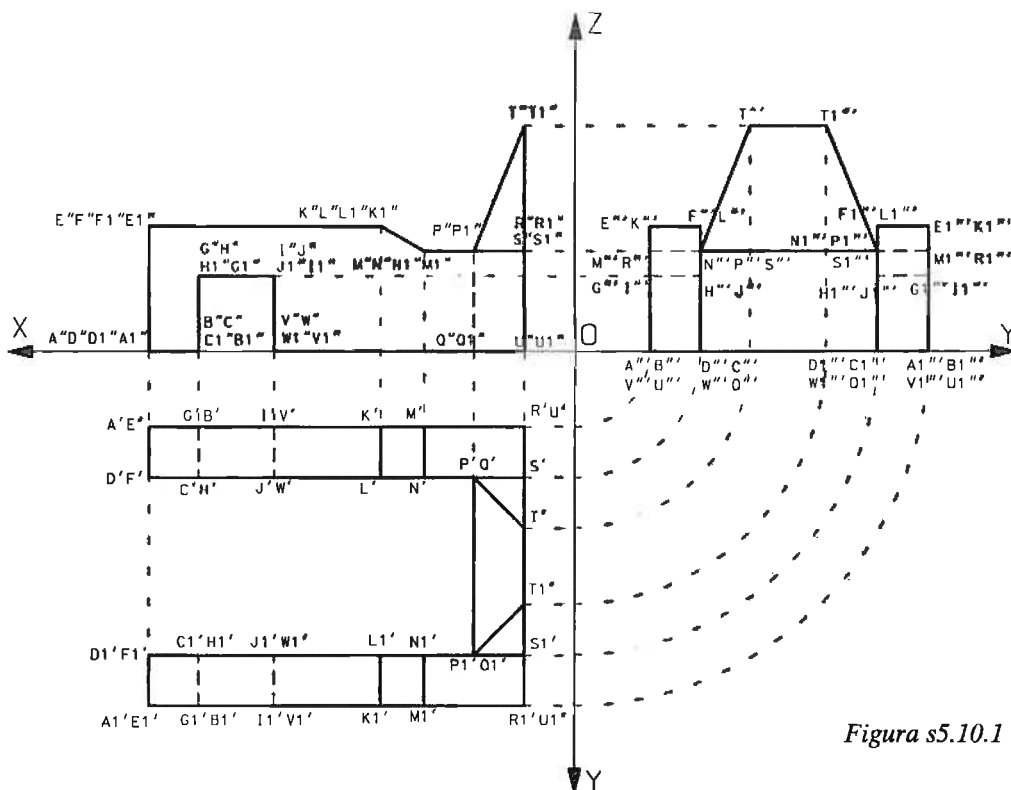


Tabla s5.10.1

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
AB	10	Alzado-Planta	// L.T.
DC	10	Alzado-Planta	// L.T.
D1C1	10	Alzado-Planta	// L.T.
A1B1	10	Alzado-Planta	// L.T.
GI	15	Alzado-Planta	// L.T.
HJ	15	Alzado-Planta	// L.T.
H1J1	15	Alzado-Planta	// L.T.
G1I1	15	Alzado-Planta	// L.T.
EK	46,3	Alzado-Planta	// L.T.
FL	46,3	Alzado-Planta	// L.T.
F1L1	46,3	Alzado-Planta	// L.T.
E1K1	46,3	Alzado-Planta	// L.T.
MR	20	Alzado-Planta	// L.T.
NP	10	Alzado-Planta	// L.T.
PS	10	Alzado-Planta	// L.T.
P1S1	10	Alzado-Planta	// L.T.
N1P1	10	Alzado-Planta	// L.T.
M1R1	20	Alzado-Planta	// L.T.
VU	50	Alzado-Planta	// L.T.
WQ	40	Alzado-Planta	// L.T.
W1Q1	40	Alzado-Planta	// L.T.
V1U1	50	Alzado-Planta	// L.T.
AD	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
D1A1	10	Planta -Perfil	De punta (\perp P.V.)
EF	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
F1E1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
BC	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
C1B1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
GH	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
H1G1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
IJ	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
J1I1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
VW	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
W1V1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
KL	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)

Continúa en la página siguiente

Tabla s5.10.1 (continuación)

ARISTA	LONGITUD	VISTAS (V.M.)	TIPO DE RECTA
L1K1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
MN	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
N1M1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
PP1	35	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
QQ1	35	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
UU1	55	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
RS	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
S1R1	10	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
SS1	35	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
TT1	15	Planta-Perfil	De punta (\perp P.V.)
AE	25	Alzado-Perfil	\perp P.H.
DF	25	Alzado-Perfil	\perp P.H.
D1F1	25	Alzado-Perfil	\perp P.H.
A1E1	25	Alzado-Perfil	\perp P.H.
BG	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
CH	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
C1H1	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
B1G1	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
VI	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
WJ	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
W1J1	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
V1I1	15	Alzado-Perfil	\perp P.H.
PQ	20	Alzado-Perfil	\perp P.H.
P1Q1	20	Alzado-Perfil	\perp P.H.
RU	20	Alzado-Perfil	\perp P.H.
R1U1	20	Alzado-Perfil	\perp P.H.
KM	10	Alzado	Vertical
LN	10	Alzado	Vertical
L1N1	10	Alzado	Vertical
K1M1	10	Alzado	Vertical
TS	28,5	Perfil	Perfil
T1S1	28,5	Perfil	Perfil

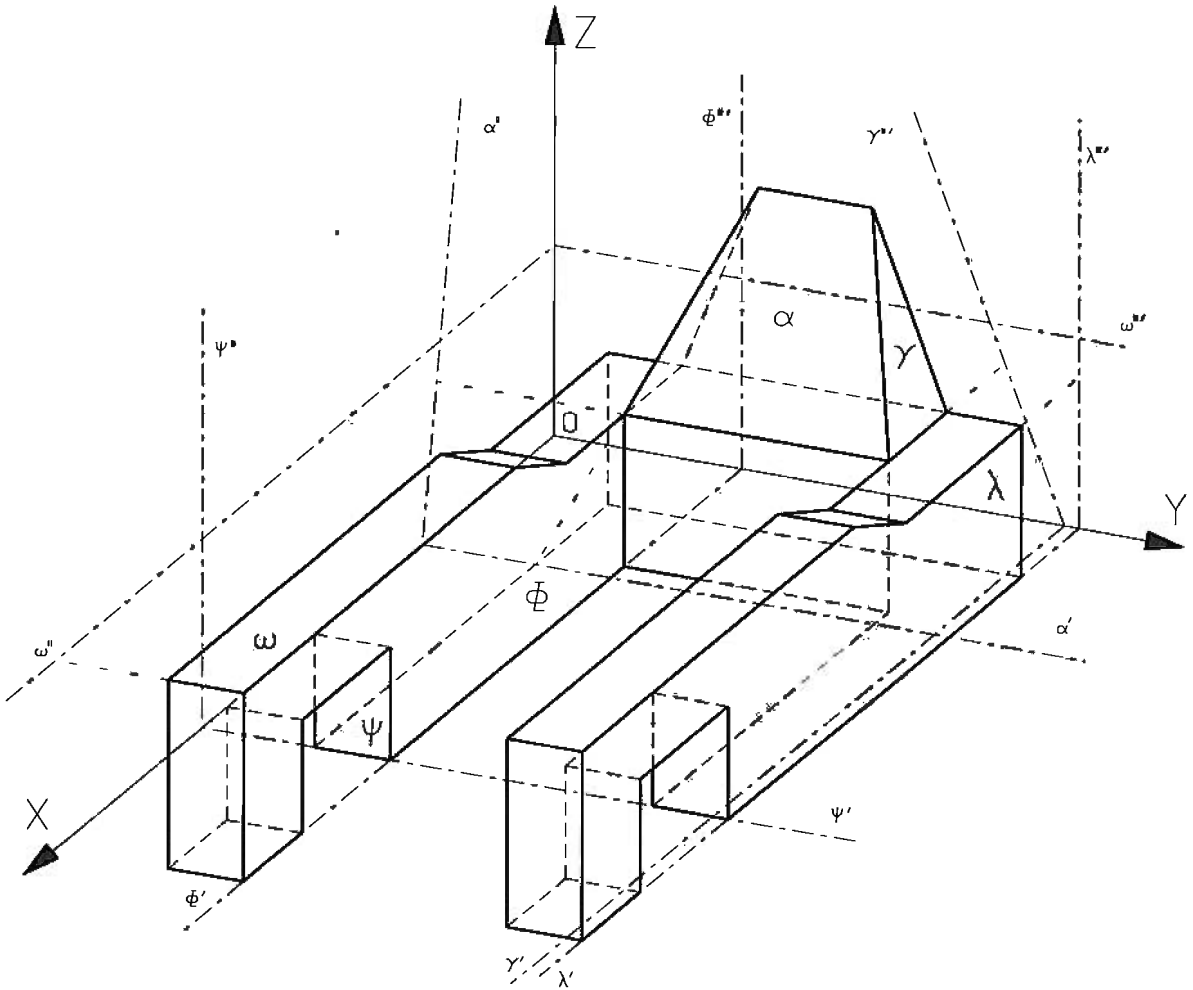


Figura s5.10.2

Planos elegidos:

α : proyectante vertical

γ : proyectante de perfil

λ : // P.V. (como no existe ninguna cara proyectante horizontal, se ha escogido una cara // P.V. que también es \perp P.H.)

Φ : // P.V.

ψ : // P.P.

6

CORTES Y SECCIONES DE CUERPOS POLIÉDRICOS

6.1. Relaciones de paralelismo.

Invariante de paralelismo.

Paralelismo entre rectas, entre planos y entre recta y plano.

6.2. Secciones planas de superficies poliédricas.

Definición de sección plana.

Invariantes de pertenencia, proporcionalidad y paralelismo aplicados al cálculo de secciones planas.

EJERCICIO 6.1. Pieza de carpintería

La siguiente figura se ha representado en sistema diédrico europeo por medio de su alzado y planta, completamente acotada.

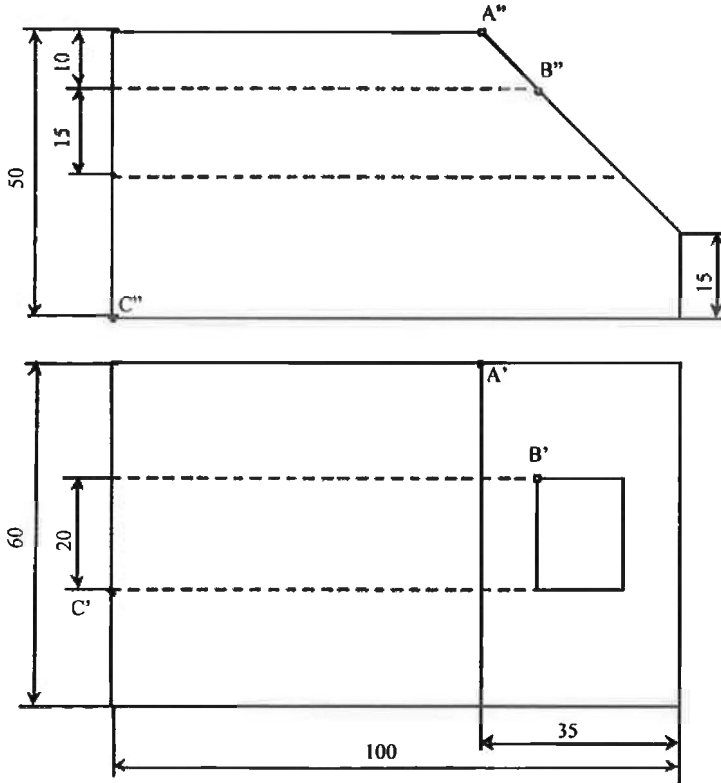


Figura 6.1.1

Apartado A

Reproduzca las vistas dadas de la pieza a escala 3/2.

Apartado B

Sobre la representación del apartado A, calcule el corte que le produciría el plano determinado por los puntos A, B y C, y rayar la sección de forma normalizada.

Apartado C

Represente la pieza en sistema axonométrico ortogonal isométrico con $E_x = E_y = E_z = 1.5$, marcando con un lápiz de color la pieza resultante después de haber eliminado la parte superior tras el corte.

NOTAS:

1. Para el apartado C se considerará que la pieza está orientada de forma que el punto A se encuentra sobre el plano de perfil y el C sobre el eje OX.
2. La realización del apartado A deberá quedar centrada en la mitad derecha superior de un formato A2 apaisado.
3. La solución del Apartado C se representará sobre la mitad izquierda inferior, situando el origen de coordenadas a 200mm del borde inferior del formato y a 175mm del borde izquierdo del mismo.
4. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.
5. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas para distinguir las líneas finas de las gruesas.

SOLUCIÓN 6.1. Pieza de carpintería

Una vez que hemos reproducido la figura tal y como nos pide el apartado A, se debe cortar por tres puntos que pertenecen a la figura. Para ello antes que nada debemos saber qué características posee este plano. Tenemos dos opciones: encontrar las trazas del plano que definen los puntos A, B y C, o encontrar las direcciones de las trazas, es decir, encontrar rectas horizontales y frontales del plano.

Se sabe que un plano cualquiera corta a dos planos paralelos entre sí, según dos rectas paralelas. Y para que dos rectas sean paralelas en el espacio, sus proyecciones deben ser paralelas dos a dos.

Las trazas de un plano son las rectas de intersección de este plano con los planos coordenados. Puesto que la pieza tiene casi todas sus caras paralelas a los planos coordenados, si encontramos la direcciones de las trazas, sabemos que a planos paralelos a los planos coordenados, el plano ABC cortará según rectas paralelas a las trazas correspondientes.

La dirección de la traza horizontal del plano la obtenemos cortando al plano ABC por un plano horizontal (cualquier recta contenida en un plano horizontal es una recta paralela al plano horizontal). De la misma forma se obtiene la dirección de las rectas frontales (paralelas al plano vertical de proyección) del plano ABC, como se muestra en la figura s6.1.1 a escala 2/3.

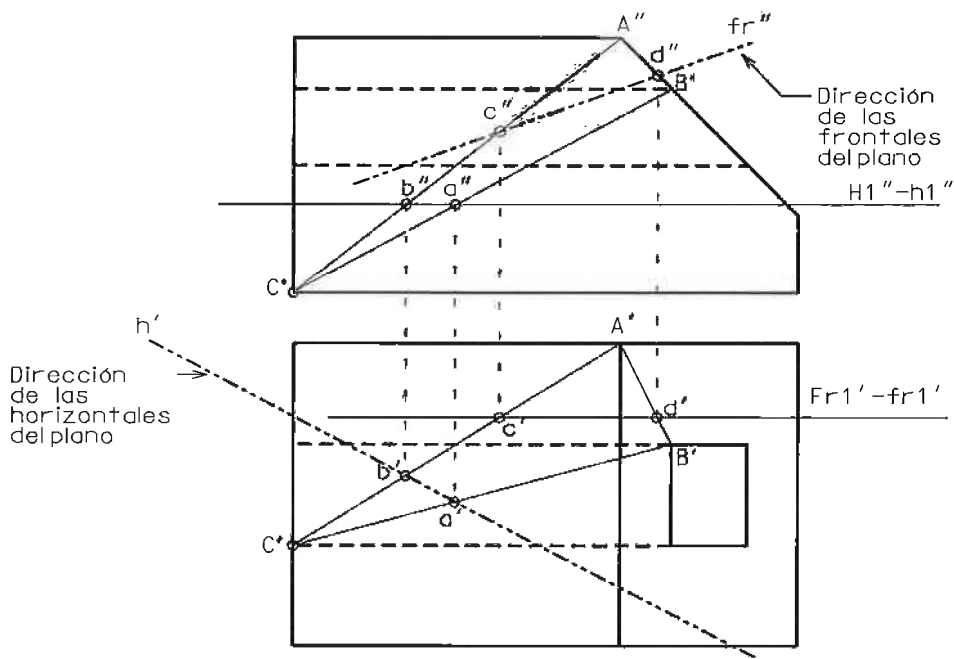


Figura s6.1.1

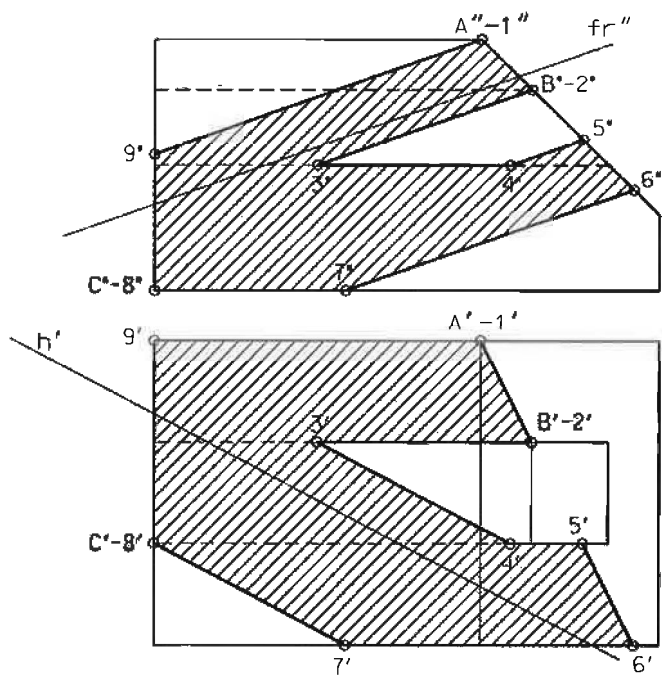


Figura s6.1.2

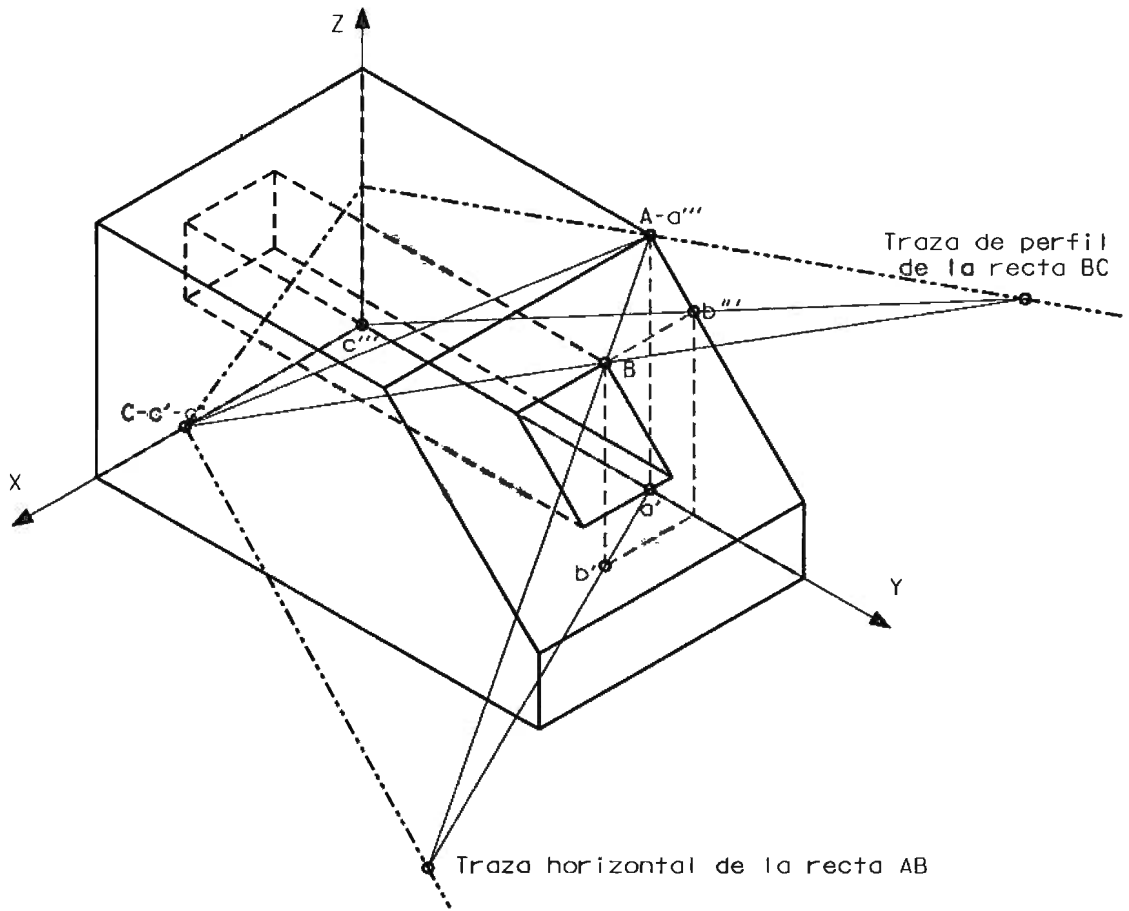


Figura s6.1.3

En esta solución se ha comenzado a cortar la pieza por la recta AB que es una de las rectas que forman parte de la sección plana: A y B pertenece al plano seccionador y al mismo tiempo pertenecen a una de las caras planas de la pieza original. Así obtenemos los puntos 1 y 2 de la intersección.

Avanzamos en la intersección y nos encontramos con una cara plana que pertenece al agujero prismático y es paralela al plano de proyección vertical, por lo tanto el plano seccionador cortará a esta cara según una recta frontal del plano (recta 2-3).

Continuamos la operación hasta cerrar el circuito.

Cabe destacar que la recta 5-6 será continuación de la recta 1-2, ya que se encuentra sobre la misma cara plana.

En este caso, no hace falta dibujar una tercera proyección de perfil, puesto que podemos encontrar el punto 9 que cierra el circuito, a partir del punto 1. Tanto el punto 1 como el 9 se encontrarán sobre un plano paralelo al plano vertical. Una vez calcu-

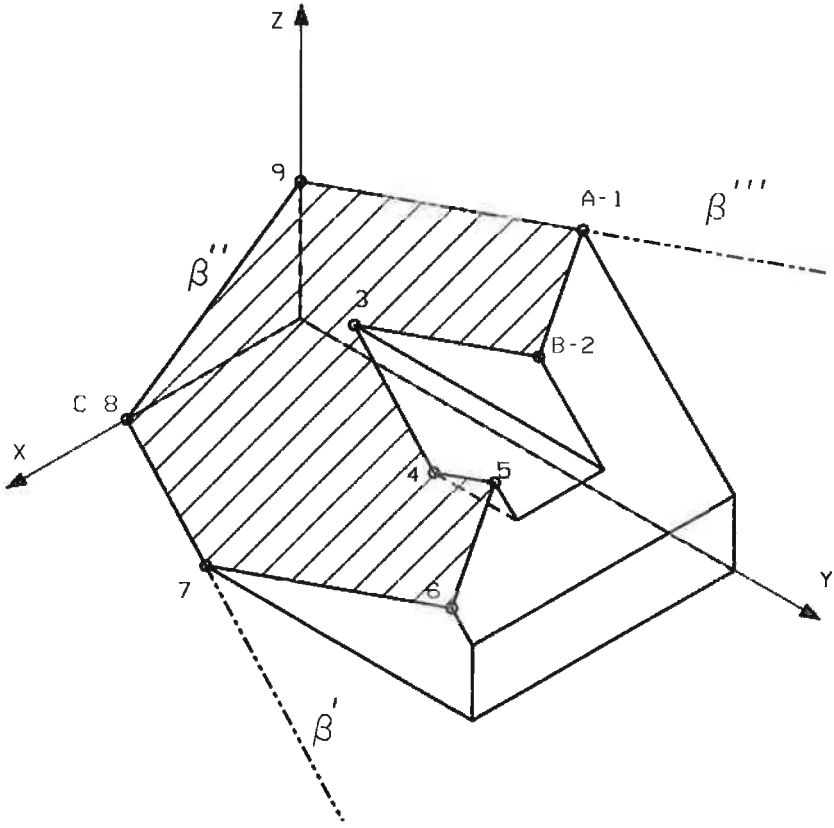


Figura s6.1.4

lado este punto 9 se ve que solo queda una cara plana por intersectar, de modo que la solución solo puede ser unir los puntos 8 y 9 que se encuentran en un plano paralelo al de perfil. En todo caso, siempre que tengamos dudas es conveniente asegurar la solución dibujando uno de los perfiles.

Para abordar el apartado C, en primer lugar se dibuja la pieza original en sistema axonométrico teniendo en cuenta las escalas axonométricas dadas por el enunciado y la orientación que se pide en las notas del mismo.

Una vez tenemos la pieza original, la forma más sencilla de abordar el corte es obtener la trazas del plano. En primer lugar se obtienen las trazas rectas que pertenecen al plano. En la figura 6.1.3 se ha obtenido la traza de la recta AB con el plano horizontal y la traza de la recta BC en el plano de perfil. Para que las rectas pertenezcan al plano, las trazas de las rectas deben estar sobre las trazas del mismo nombre del plano. Además, se ha aprovechado la posición de los puntos C y A que por estar sobre los planos coordenados, las trazas del plano deberán pasar por ellos.

Una vez tenemos las trazas del plano, sólo queda obtener los puntos de intersección con cada una de las aristas con el plano. Utilizando la idea que a planos paralelos un mismo plano los cortará según rectas paralelas, sólo tenemos que ir siguiendo las direcciones de las trazas del plano, e identificar las caras paralelas a cada uno de los planos paralelos. De esta forma se va cerrando el circuito de la intersección de forma muy sencilla, como se muestra en la figura s6.1.4 una vez ya quitada la parte superior de la figura, como pedía el apartado C.

Tanto la figura s6.1.3 y la figura s6.1.4 se han dibujado con la axonometría ortogonal, pero con escalas axonómicas $E_x=E_y=E_z=2/3$.

EJERCICIO 6.2. Soporte

El soporte de la figura 6.2.1 está representado en la axonometría ortogonal isométrica definida por $XOZ = ZOY = YOX = 120^\circ$, a escala 1/1.

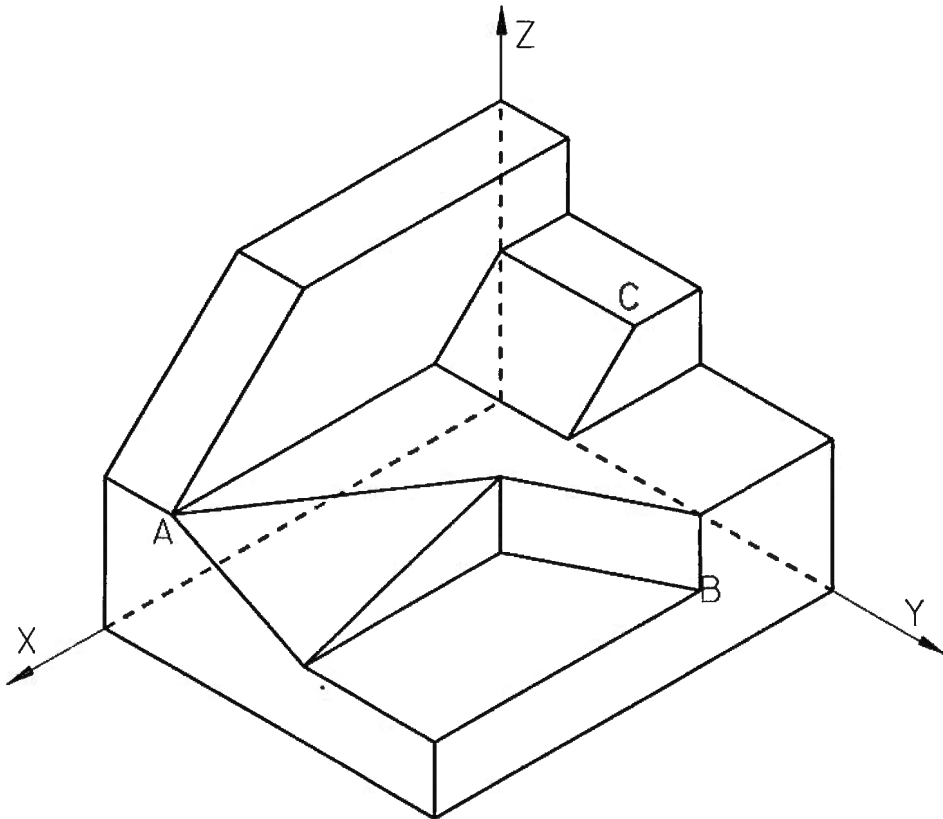


Figura 6.2.1

Apartado A

Reproduzca la horquilla en axonometría isométrica, pero con las escalas axonométricas a escala $3/2$.

Apartado B

Obtenga la proyección directa de la sección que el plano α , definido por los vértices A, B, y C, le produce a la pieza considerada.

Apartado C

Obtenga a escala $3/2$ las tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil) del soporte deslizante y calcule la sección que el plano definido por los vértices A, B y C le produce.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el apartado A en la parte derecha y el apartado C en la parte izquierda del formato.
2. Represente las vistas del apartado C separadas entre sí 20 mm.
3. Se deben utilizar líneas ocultas en todas las representaciones.

SOLUCIÓN 6.2. Soporte

Para resolver el apartado A, en primer lugar tendremos que tomar las medidas de la pieza desde la figura en perspectiva isométrica, figura 6.2.1. Puesto que la axonometría es la misma, pero a diferente escala, para encontrar la solución tendremos que multiplicar estas dimensiones (según las direcciones principales) por $3/2$. En el caso de la resolución aquí mostrada, se ha utilizado de nuevo la escala igual a la unidad por problemas de espacio, puesto que el ejercicio está pensado para ser dibujado en un formato A2.

Para obtener la sección que le produce el plano α se ha optado por buscar las trazas del plano que definen los tres puntos: A, B, C. Una vez calculadas las trazas y por el invariante de paralelismo (la intersección de un plano con dos planos que son paralelos entre sí, se produce según rectas paralelas) podemos recorrer toda la sección sin necesidad de realizar construcciones auxiliares para completar la sección. Esto se debe a que, aunque algunos planos a los que corta el plano en cuestión no son paralelos a

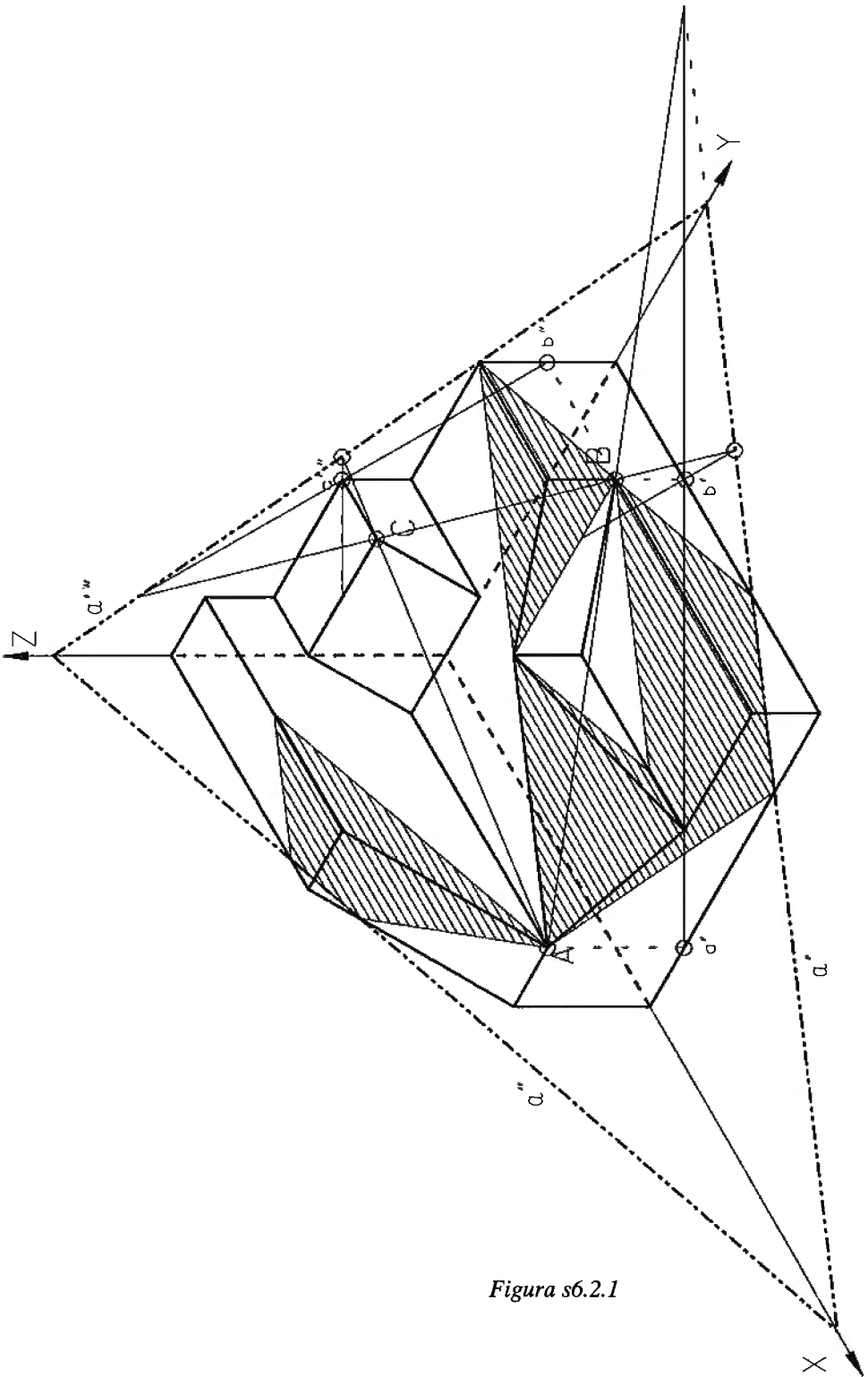


Figura s6.2.1

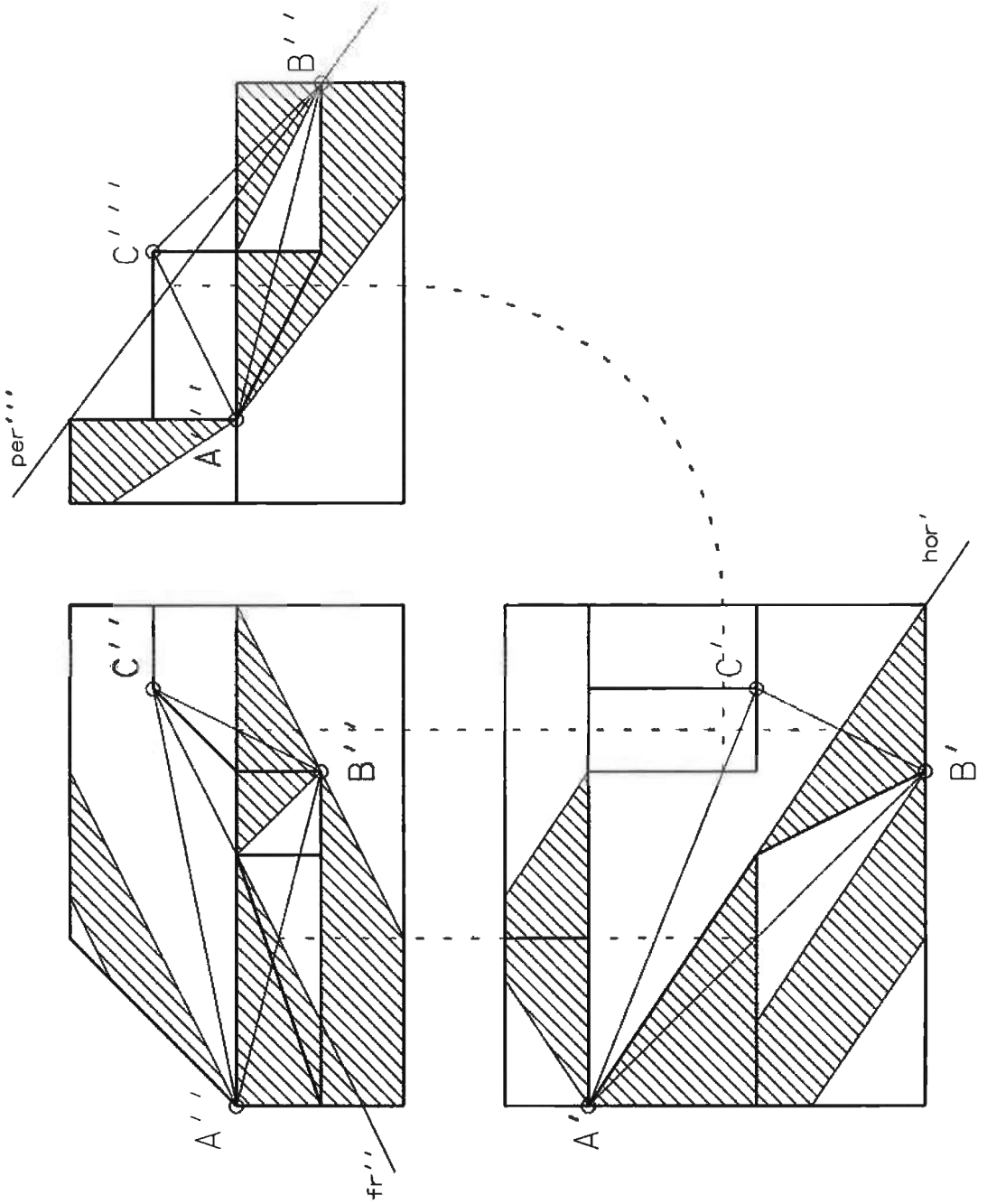


Figura s6.2.2

ninguno de los planos coordenados, la recta intersección nos viene dada por otros planos adyacentes que sí son paralelos a algún plano de proyección.

Para la resolución en sistema diédrico debemos primero representar las proyecciones diédricas. Puesto que las dimensiones se debían tomar de la figura 6.2.1 y ésta está dibujada a escala 1/1 y se trata de una representación isométrica, la escala de la figura 6.2.1 es $E=1/0.816$. Para dibujar en sistema diédrico a escala 3/2 las dimensiones se tomarán según las direcciones principales de la figura original y las multiplicaremos por la nueva escala 3/2 y se dividirá por la antigua 1/0.816. Así se construiría la pieza, como muestra la figura s6.2.2, donde se ha utilizado para su resolución la escala 1/1 (es decir se ha multiplicado por 0.816). A partir de la representación de las tres proyecciones diédricas, calculamos la dirección de las rectas frontales, horizontales y de perfil del plano sección. Así también seguiremos la misma técnica que en la resolución del problema en axonométrico, en el que se aprovechaba el invariante de paralelismo, y se resuelve la sección en la misma figura s6.2.2.

EJERCICIO 6.3. Armazón

En la figura 6.3.1 se ha representado la simplificación en forma de poliedro de un armazón. La simplificación tiene todas sus caras planas y está modulada (midiendo

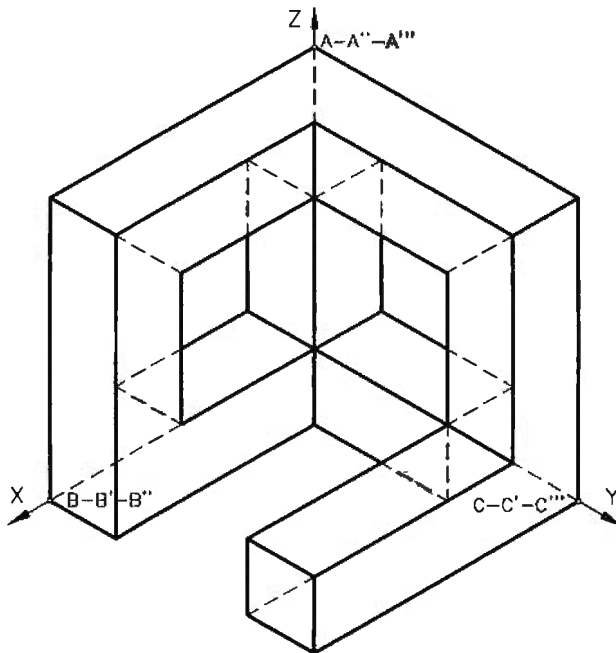


Figura 6.3.1

todas sus aristas un valor múltiplo de 20 mm). La representación se ha hecho por medio de la proyección directa, a escala $1/(2 \times 0,816)$, en un sistema axonométrico ortogonal isométrico ($XOY=XOZ=YOZ=120^\circ$),

En la figura se indican los tres vértices de la pieza (A, B y C) que definen un plano (π_A) perpendicular a la «trisectriz» (es decir, la recta que forma el mismo ángulo con los tres ejes coordenados) del triedro XYZ.

Apartado A

Represente la pieza, a escala $1/0,816$, en la misma axonometría, y obtenga la proyección directa de la sección que le produce a dicha pieza el plano π_A .

Apartado B

Determine el área de la sección obtenida en el apartado A.

Apartado C

Dibuje, a escala $1/0,816$ y en la misma axonometría, la parte de armazón que queda detrás del plano seccionador.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A y la derecha para el C.

SOLUCIÓN 6.3. Armazón

En primer lugar se representa el armazón (véase la figura s6.3.1). Hay que destacar que la escala a la que están realizadas tanto la figura del enunciado como las dos figuras de la solución ($1/(2 \times 0.816)$), al ser multiplicada por el coeficiente axonométrico de la axonometría isométrica (0.816), da lugar a unas escalas axonométricas $E_X=E_Y=E_Z=1/2$, que es el factor de proporcionalidad de todas las longitudes de aristas paralelas a los tres ejes.

A continuación, es fácil obtener las trazas del plano seccionador (π_A), dado que los tres puntos que lo definen están respectivamente situados sobre los tres ejes coordenados. Por tanto π_A' se obtiene uniendo las proyecciones directas de B y C, π_A'' se obtiene uniendo A y B, y π_A''' se obtiene uniendo A y C.

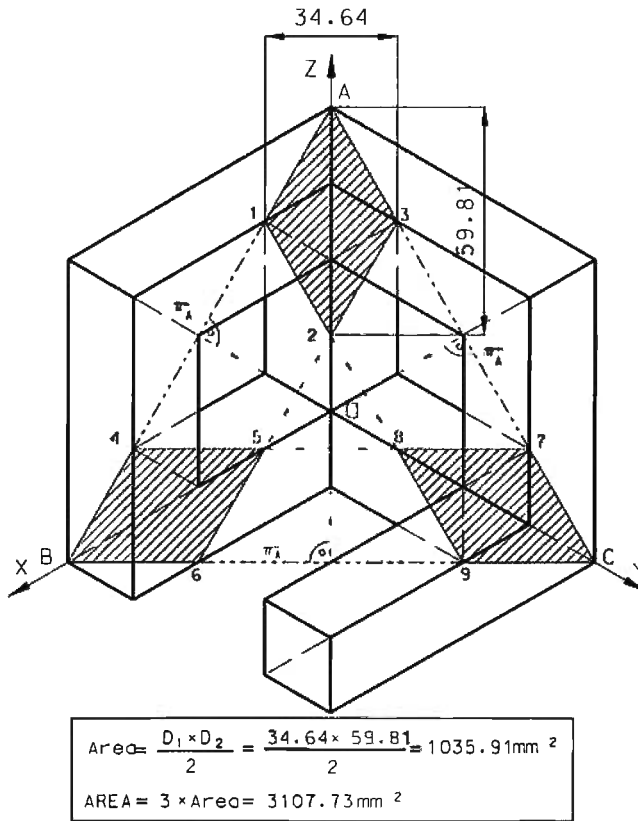


Figura s6.3.1

Puede observarse que, dado que las tres trazas obtenidas son respectivamente perpendiculares a las proyecciones de los correspondientes ejes no coplanarios con ellas, el plano obtenido es un plano paralelo al del cuadro (por lo que el plano resulta perpendicular a la recta que forma el mismo ángulo con los tres ejes coordenados, tal como se destaca en el enunciado).

Para resolver la intersección pedida, basta comenzar con las propias trazas: determinando los segmentos contenidos en las mismas que forman parte de la sección. Por ejemplo, la traza π_A'' tiene dos segmentos contenidos en la cara vertical posterior del armazón (A-1 y 4-B), mientras que resulta obvio comprobar que el segmento 1-4 coincide con uno de los agujeros del armazón. Del mismo modo se identifican los segmentos B-6 y 9-C en π_A' , y C-7 y 3-A en π_A''' .

A partir de los vértices de la sección ya identificados se pueden aplicar las condiciones de paralelismo entre los sucesivos lados y las trazas correspondientes, y la de pertenencia de los sucesivos vértices a aristas consecutivas del polígono intersección. Se empieza por el vértice 1 y por paralelismo con A_3 se obtiene el vértice 2.

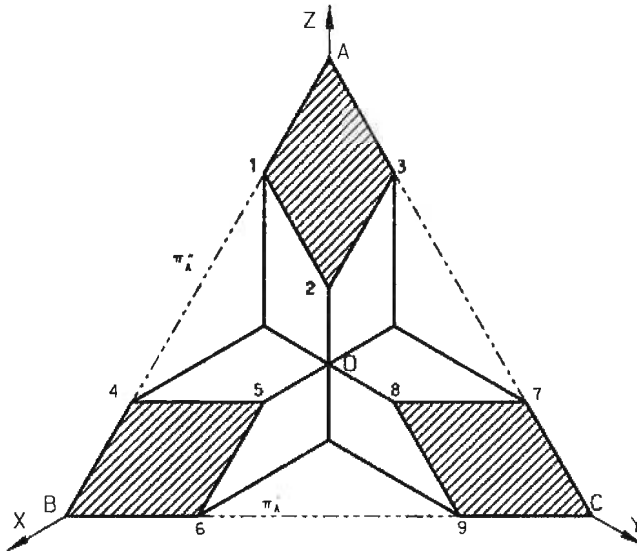


Figura s6.3.2

Se comprueba que empezando por el 3, se llega también al 2. De modo análogo se obtienen los vértices 5 y 8.

Se observa que la intersección da lugar a tres polígonos independientes. Esta situación se puede deducir al comenzar la determinación de la sección, porque entre π_A'' y la cara del armazón que está sobre XOZ hay dos segmentos comunes, y sólo uno de ellos forma parte del polígono A-1-2-3. Si no se diera un caso tan claro, se debería comprobar si existe intersección del plano π_A con cada una de las caras del objeto seccionado.

Respecto al área de la sección, hay que notar que ésta se puede medir directamente sobre la proyección directa, ya que se trata de un plano paralelo al de proyección. Por tanto, se determinan las dimensiones de uno de los tres rombos regulares (teniendo en cuenta que la escala del dibujo es 1/0.816), y se calcula el área total.

Por último, en la figura s6.3.2 se ha representado la parte de armazón que queda detrás del plano seccionador. Es decir, que dados los dos semiespacios definidos por el plano seccionador, se considera la parte de armazón contenida en el semiespacio que no contiene al centro (impropio) de observación.

EJERCICIO 6.4. Puente

En la figura 6.4.1 se define un puente, a escala 1/4, en la axonometría ortogonal definida por $XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$.

Sobre la representación del puente se han marcado tres vértices del mismo (A, B y C), que definen un plano α .

Apartado A

Represente el puente manteniendo la misma orientación que en la figura 6.4.1 y a escala 1/2, en la axonometría ortogonal definida por $XOY = 105^\circ$, $XOZ = 135^\circ$, $YOZ = 120^\circ$.

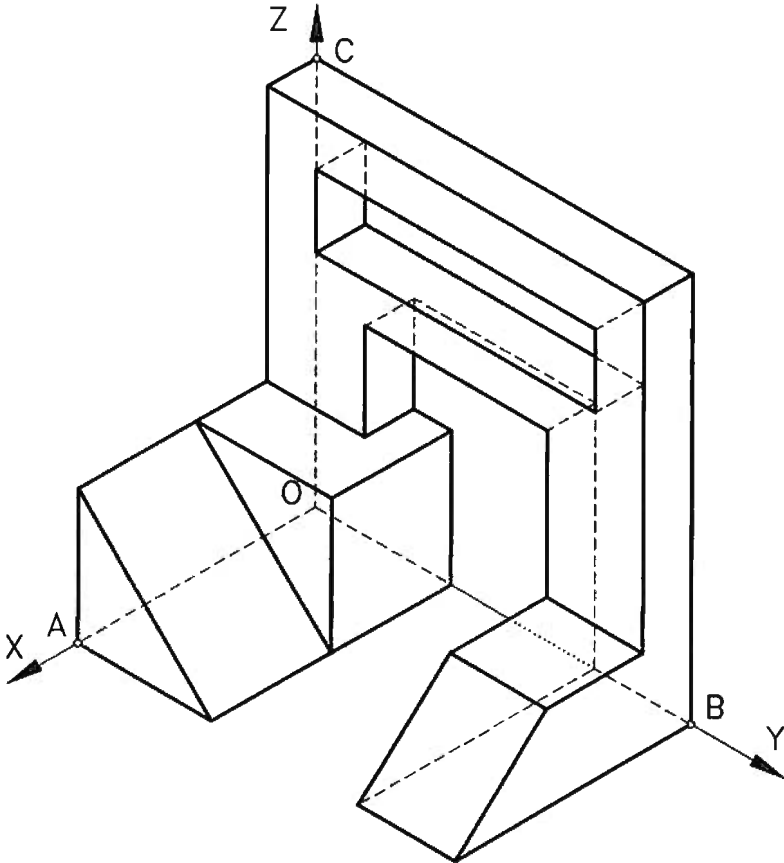


Figura 6.4.1

Apartado B

Sobre la representación del apartado A, obtenga la proyección directa de la sección que el plano α le produce al puente.

Apartado C

Represente el puente por medio de su alzado, planta y perfil, y a escala 1/2. Añada la indicación del corte que el plano α le produce al puente.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A, y la mitad derecha para el apartado C.

SOLUCIÓN 6.4. Puente

En primer lugar se determinan los coeficientes, tanto de la axonometría del enunciado, como de la axonometría pedida; con lo cual se pueden calcular las correspondientes escalas axonométricas. En el primer caso, los coeficientes son obviamente todos iguales a 0.816. Mientras que para resolver la segunda axonometría se recurre a una construcción como la mostrada en la figura s6.4.1. A partir de los segmentos medidos en dicha construcción se determina:

$$E_X = E \cdot e_X = 1/4 \cdot 17.17/20.05 = 0.214$$

$$E_Y = E \cdot e_Y = 1/4 \cdot 24.22/26.34 = 0.230$$

$$E_Z = E \cdot e_Z = 1/4 \cdot 8.82/13.59 = 0.162$$

(Debe observarse que la solución no se ha realizado a escala 1/2, sino 1/4).

A continuación, se representa la proyección directa del puente, aplicando las correspondientes escalas axonométricas, tal como se muestra en la figura s6.4.2.

Una vez representado el puente, la sección que le produce el plano definido por los vértices A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

- Las rectas AB, AC y BC son, respectivamente, las trazas horizontal, vertical y de perfil; dado que el puente está apoyado sobre los tres planos coordenados.
- La recta AB define los puntos 1 y 2.

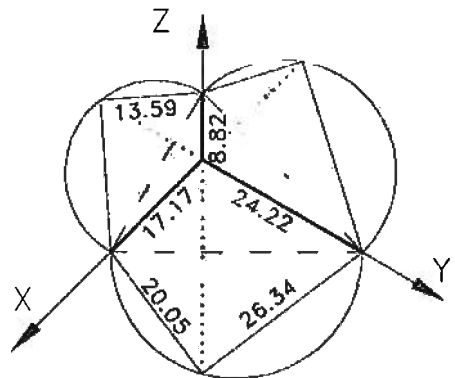


Figura s6.4.1

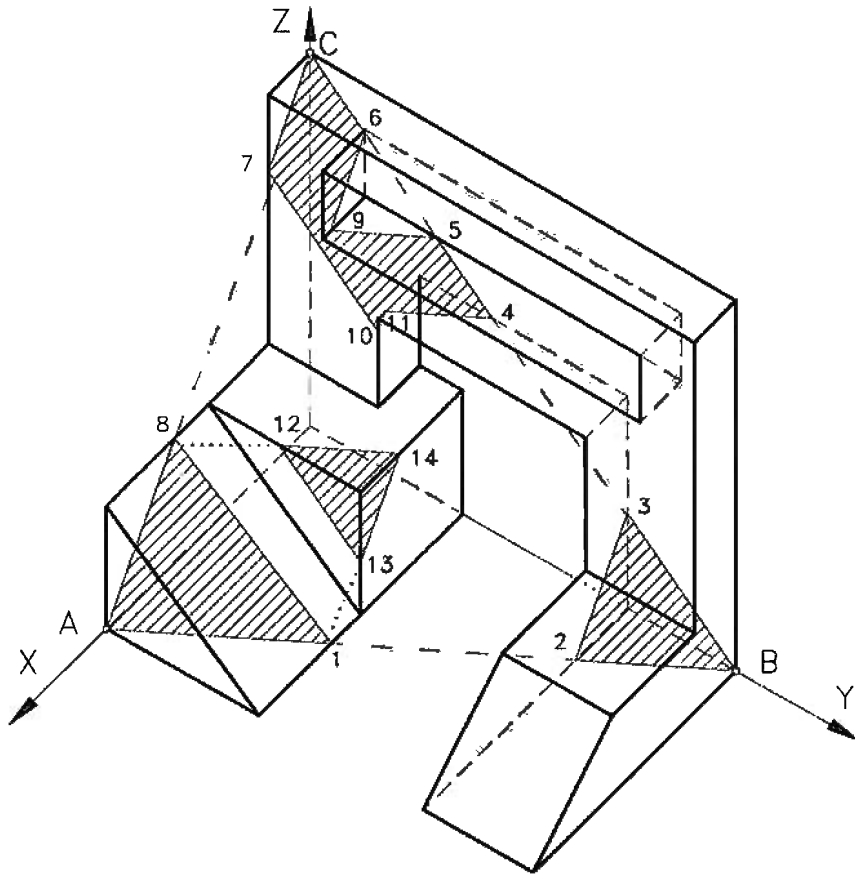


Figura s6.4.2

- La recta BC define los puntos 3, 4, 5 y 6 (es importante notar que el punto 6 no coincide con el vértice más cercano del puente).
- La recta CA define los puntos 7 y 8.
- Los puntos A, 1 y 8 definen un primer polígono; el cual se comprueba que se cierra con un segmento (1-8).
- Los puntos 2, B y 3 definen un segundo polígono que se cierra con un segmento (2-3) paralelo a la traza vertical (AC).
- Dibujando una paralela a la traza horizontal por el punto 5 y una paralela a la traza vertical por el punto 6, se comprueba que el punto hallado (punto 9) cierra el tramo 4-5-9-6-C-7.
- Una recta paralela a BC por el punto 7 permite obtener el punto 10.
- Una recta paralela a AB por el punto 4 permite obtener el punto 11.
- El tramo 7-10-11-4, cierra el tercer polígono de los que componen la intersección.

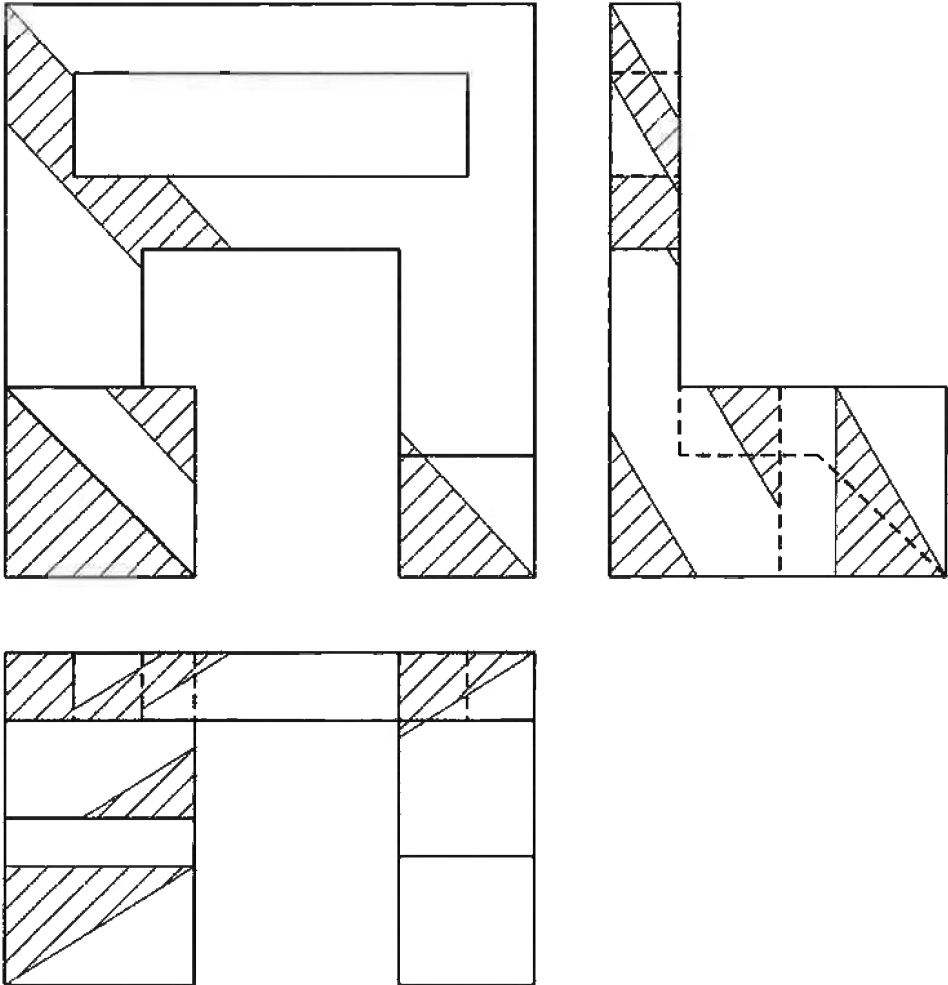


Figura s6.4.3

- Para obtener el cuarto polígono de la intersección (12-13-14), basta dibujar una paralela a AB por el punto 8 y una paralela a AC por el punto 1. La justificación de estas construcciones se basa en que el punto 8 pertenece a una arista que es coplanaria con la cara que contiene al segmento 12-14, mientras que el punto 1 pertenece al mismo plano que la cara que contiene a 13-14.

Por último, y tomando como modelo la representación axonométrica, es sencillo obtener la representación diédrica del puente, a escala $1/4$ y con la sección que el plano α le produce (figura s6.4.3).

EJERCICIO 6.5. Cuerpo de mordaza

En la figura 6.5.1 se ha representado la simplificación en forma de poliedro del cuerpo de una mordaza. La simplificación tiene todas sus caras planas y está modulada (siendo múltiplos de 15 mm las coordenadas de todos sus vértices). La representación se ha hecho por medio de la proyección directa en un sistema axonométrico ortogonal ($XOY=105^\circ$, $XOZ=120^\circ$, $YOZ=135^\circ$, $E_X=1$, $E_Y=0,75$, $E_Z=1$).

Apartado A

Represente la pieza, a escala 1/1, con criterio de economía de vistas y obtenga la proyección, sobre cada una de las vistas empleadas, de la sección que el plano α le produce. El plano α está definido por los vértices A, B y C.

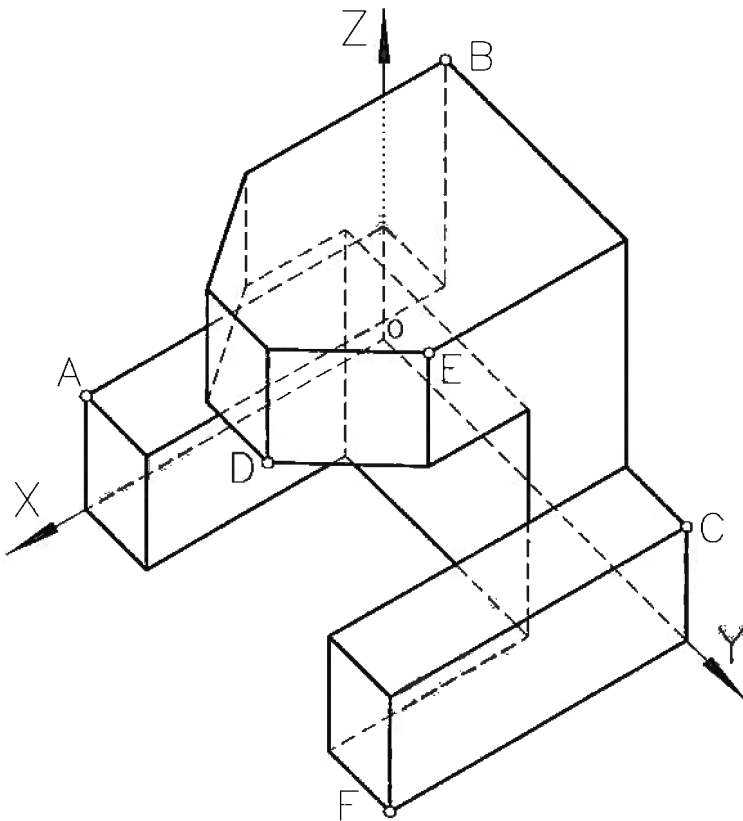


Figura 6.5.1

Apartado B

Represente el cuerpo de mordaza en la misma axonometría y obtenga la proyección directa de la sección que le produce a dicha pieza un plano β que contiene a los vértices D, E y F de la misma.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A y la derecha para el B.

SOLUCIÓN 6.5. Cuerpo de mordaza

Para mantener la orientación vertical del eje Z se ha elegido como alzado la vista sobre XOZ, y como planta la vista sobre XOY. Con estas dos vistas, el cuerpo queda definido. No obstante, se ha añadido el perfil izquierdo (vista sobre YOZ) para que la interpretación resulte más fácil (figura s6.5.1, dibujada a escala 1/1).

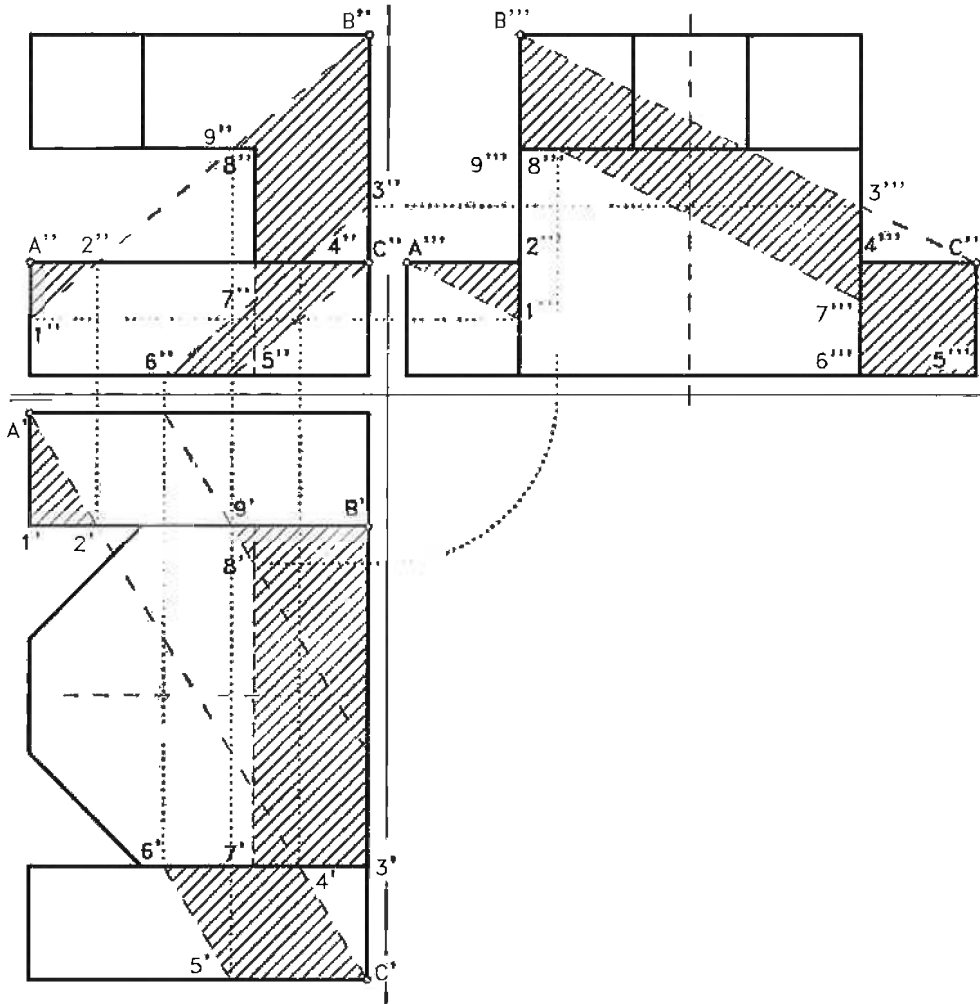


Figura s6.5.1

Una vez representado el cuerpo de mordaza se deben obtener las direcciones de las trazas del plano seccionador definido por los vértices A, B y C. Debe observarse que la recta BC coincide con la traza de perfil, y que la recta AC es paralela a la traza

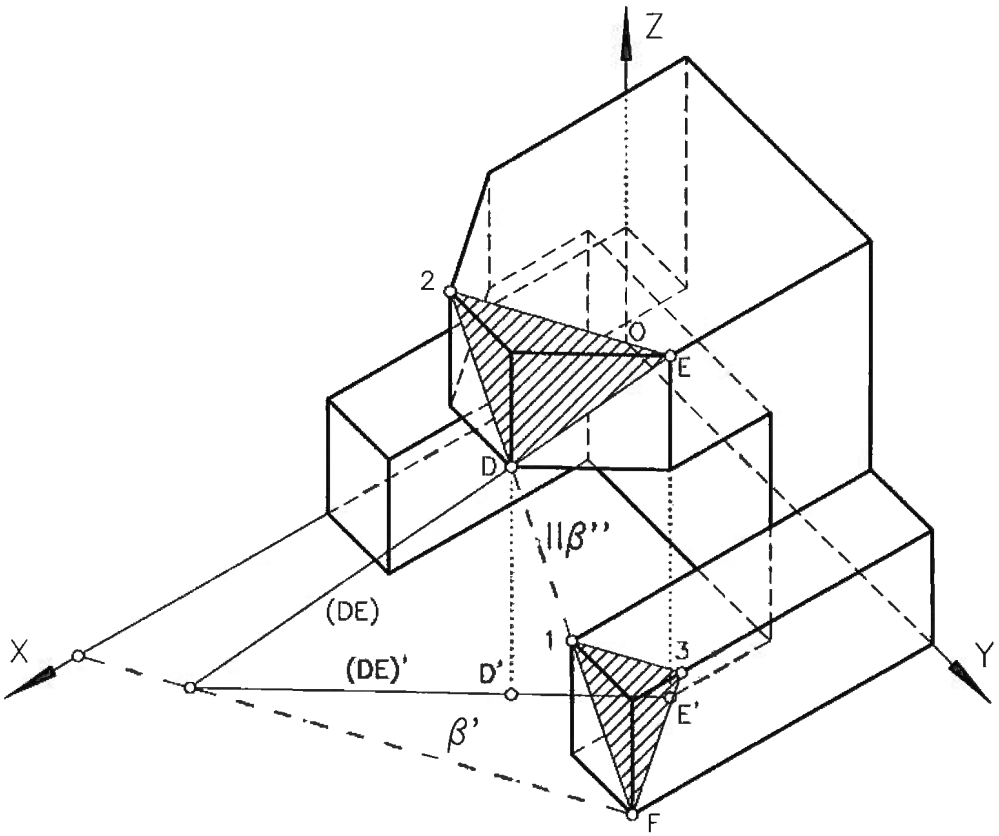


Figura s6.5.2

horizontal. Cualquier recta frontal que se apoye en AC y BC nos dará la dirección de la traza vertical (por ejemplo la recta 2-B).

Conocidas las direcciones de las tres trazas se puede obtener el punto 1 trazando desde el punto A una recta paralela a la traza de perfil. A continuación, se comprueba 2 dibujando la recta paralela a la traza vertical que pasa por 1. El triángulo A-1-2 es la sección que el plano le produce a la pata más cercana al plano XOZ.

Para determinar el resto de la sección partimos de la recta BC y obtenemos la proyección de perfil del punto 3. Dibujando una paralela a α'' por $3''$, obtenemos $4''$. Además, el punto 4 debe pertenecer a la recta AC; tal como se comprueba con su proyección horizontal $4'$. Con una paralela a α'' desde C obtenemos el punto $5''$. El punto $6'$ lo obtenemos dibujando una paralela a AC por $5'$. El proceso continúa con los puntos 7, 8 y 9, hasta llegar al punto B para cerrar el segundo de los dos polígonos que definen la intersección.

En la figura s6.5.2 (dibujada en la misma axonometría que el modelo de la figura 6.5.1) se ha resuelto el apartado B. La recta DF es paralela a la traza de perfil del

plano β . La traza horizontal de la recta DE junto con el punto F (traza horizontal de la recta DF) nos dan la traza horizontal del plano β .

En la figura s6.5.2 se comprueba que no es necesario obtener la dirección de la traza vertical, ya que el único lado de la sección que es paralelo a dicha traza (el lado F-3) se determina al encontrar el punto 3 como extremo de un segmento que pasa por 1 y es paralelo a β' .

EJERCICIO 6.6. Útil de amarre para mecanizado

El útil de amarre dado en la figura 6.6.1 por sus tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo), a escala 1/2, tiene todas sus caras planas, y está modulado (teniendo todas las coordenadas de sus vértices un valor múltiplo de 4 mm).

Apartado A

Dibuje en diédrico, a escala 1/1, el alzado, la planta y el perfil derecho del útil de amarre.

Obtenga las tres vistas de la sección que le produce a la pieza el plano definido por los vértices A, B y C. Marque el contorno de dicha sección con un lápiz de color y ráyela de modo normalizado.

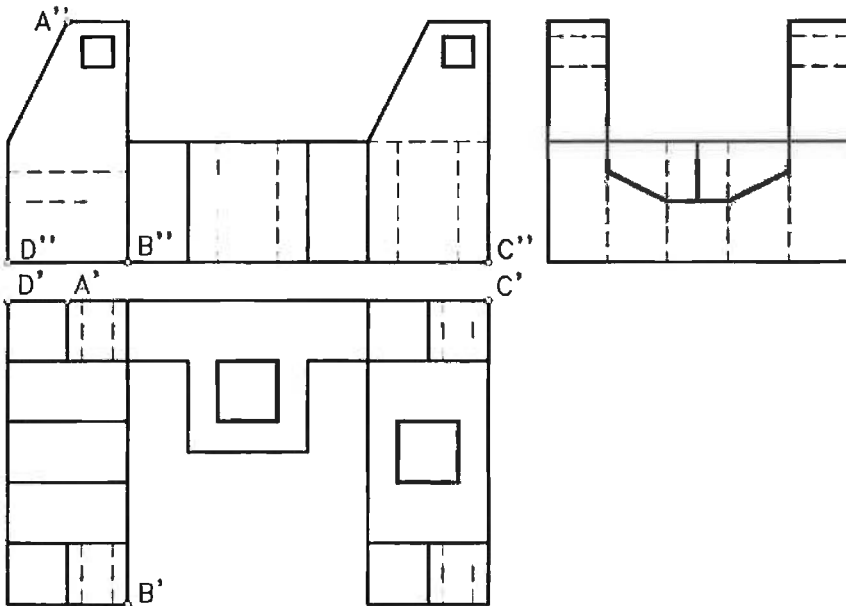


Figura 6.6.1

Apartado B

Represente la proyección directa del útil de amarre a escala $1/0,816$, en un sistema axonométrico ortogonal isométrico ($XOY=XOZ=YOZ=120^\circ$).

La pieza debe situarse girada respecto a la posición dada en el enunciado. De forma que el punto D coincida con el origen y la recta CD pase a ser paralela al eje Y. La pieza también debe trasladarse de forma que quede en contacto con los tres planos coordenados.

Apartado C

Sobre la representación del apartado anterior, obtenga la proyección directa de la sección que el plano ABC le produce al útil de amarre. Marque con un lápiz de color la pieza resultante de eliminar la parte de útil que queda delante del plano de corte.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando el origen de coordenadas a 150 mm del lado izquierdo y a 160 mm del lado superior para el diédrico. Para la axonometría, el origen debe situarse a 120 mm del lado derecho y a 220 mm del lado superior.

SOLUCIÓN 6.6. Útil de amarre para mecanizado

En la figura s6.6.1 se ha representado el útil por medio de su alzado, planta y perfil derecho, a escala $1/2$. Sobre las tres vistas se han obtenido las respectivas proyecciones de la sección que el plano ABC le produce al útil.

En la figura s6.6.2 se ha obtenido la proyección directa del útil en la axonometría indicada. Mientras que en la figura s6.6.3 se ha obtenido la pieza resultante de cortar el útil por medio del plano ABC y eliminar las partes de la pieza que quedan por delante de dicho plano.

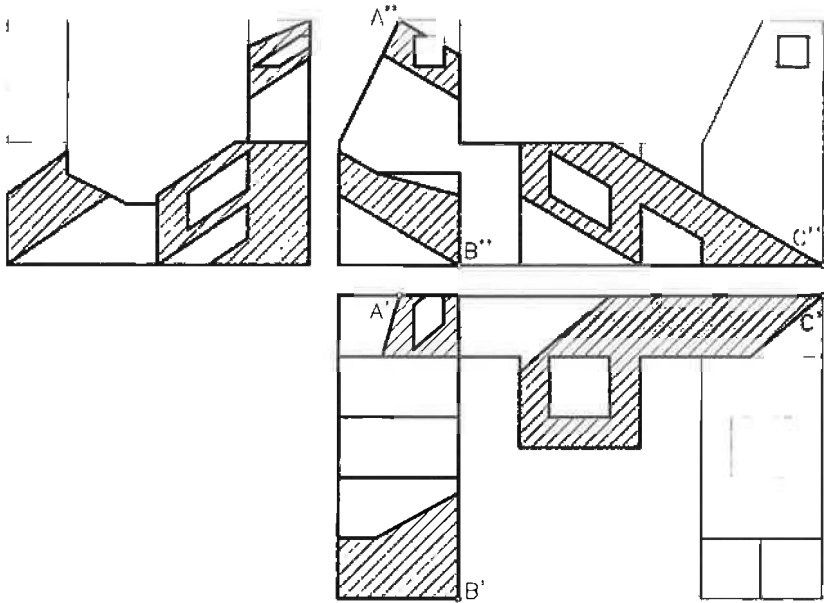


Figura s6.6.1

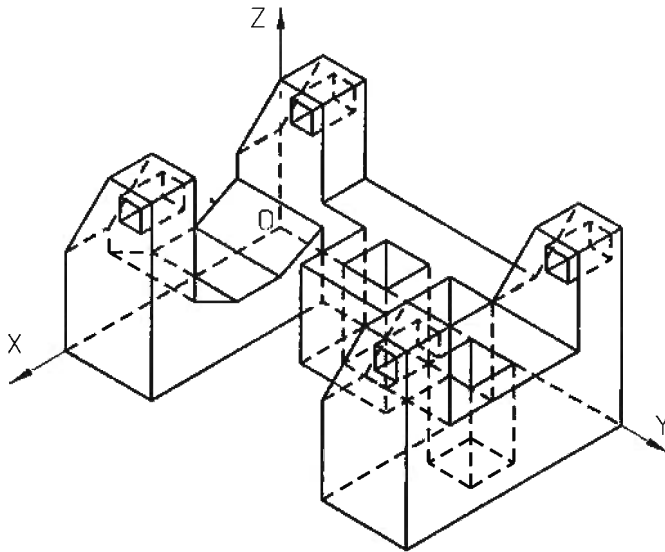


Figura s6.6.2

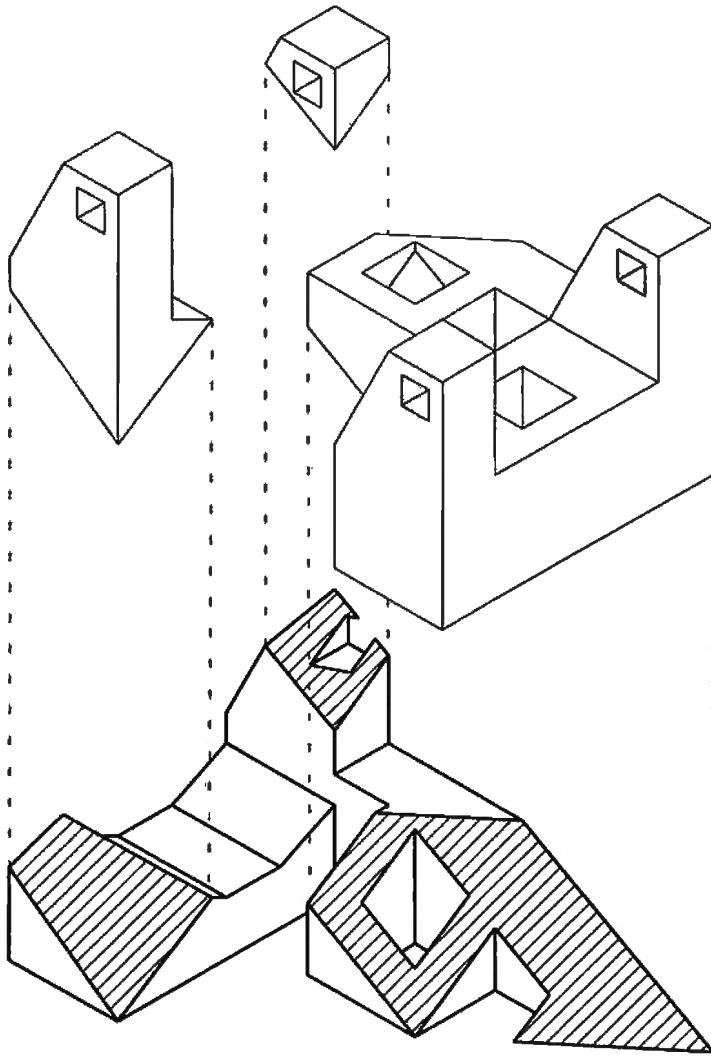


Figura s6.6.3

EJERCICIO 6.7. Yunque

Para la construcción de un pequeño yunque se parte de tres paralelepípedos de las siguientes dimensiones y ubicaciones (todas en mm):

	Alto (z)	Ancho (x)	Profundo (y)	Centro de Gravedad
Ω_1	20	80	60	$C_1 (55 \ 55 \ 10)$
Ω_2	30	20	20	$C_2 (55 \ 55 \ 35)$
Ω_3	35	70	40	$C_3 (60 \ 55 \ 67,5)$

Una vez unidos los tres paralelepípedos (tal como muestra la figura 6.7.1), forman un solo cuerpo, que se convierte en el yunque deseado al practicar los siguientes cortes:

- Corte por un plano proyectante vertical γ , que pasa por el punto P(55 55 85) y por el punto Q (116 0 50).
- Corte por dos planos proyectantes horizontales σ_1 y σ_2 , que pasan por el punto R (130 55 0) y forman ángulos de 15° con el plano de simetría de la pieza.
- El yunque es el objeto resultante de eliminar las partes cortadas que no contienen a Ω_2 .

Apartado A

Represente el yunque en diédrico y a escala 1/1, dibujando el alzado, la planta y el perfil.

Apartado B

Represente el yunque, en la axonometría oblicua definida por: $XOZ=90^\circ$, $XOY=YOZ=135^\circ$, $e_x=e_z=1$, $e_y=2/3$ y escala 3/2.

Apartado C

Calcule y señale, sobre la representación del apartado anterior, la intersección que le produce al yunque el plano a que pasa por los puntos:

- A, que es el vértice inferior, derecho, delantero de Ω_1 (el más alejado de X y más cercano a Y de todos los situados en el plano XOY)
- B, que es el punto de la base de Ω_1 que está sobre el plano de simetría y tiene mayor coordenada X.
- C que es el vértice inferior, derecho, delantero de Ω_3 (el más alejado de X y más cercano a Y de todos los situados en la cara inferior, paralela al plano XOY)

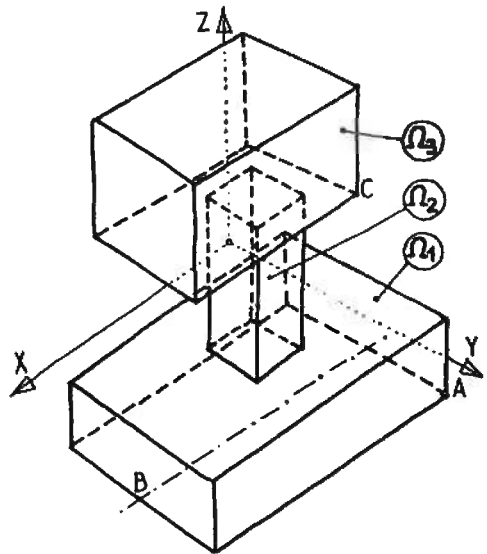


Figura 6.7.1

Apartado D

Obtenga la misma sección que en el apartado C, pero sobre la representación del apartado A.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, utilizando la mitad superior para la representación en diédrico y la inferior para la axonometría.

SOLUCIÓN 6.7. Yunque

En la figura s6.7.1 se han representado las tres vistas pedidas del yunque formado a partir de los tres elementos paralelepípicos (Ω_1 , Ω_2 y Ω_3) a escala 1/2. También se han situado los puntos P, Q y R, y los planos γ , σ_1 y σ_2 . Puesto que los tres

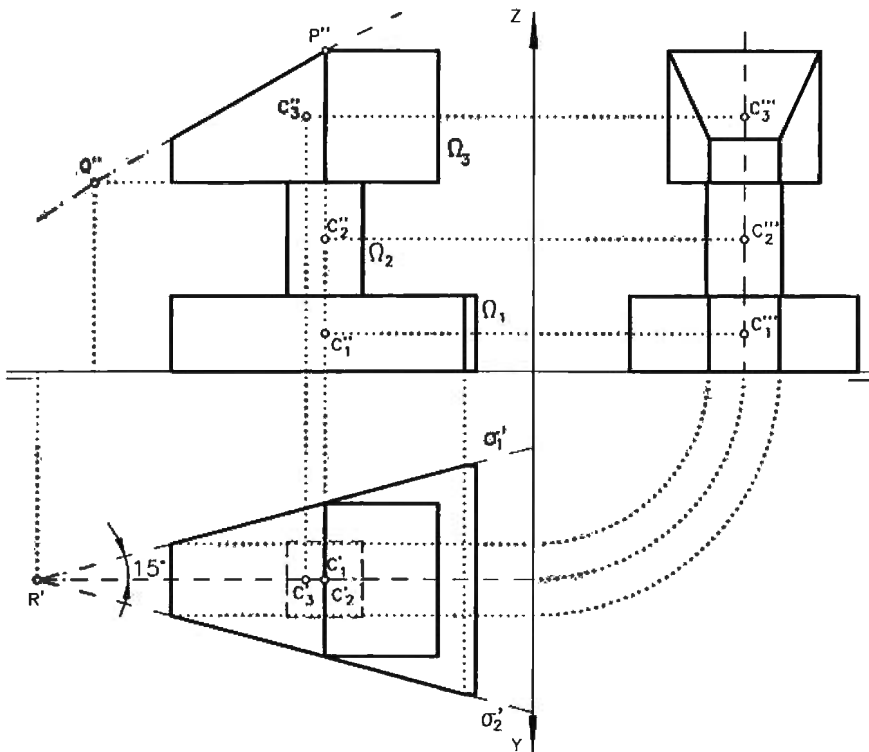


Figura s6.7.1

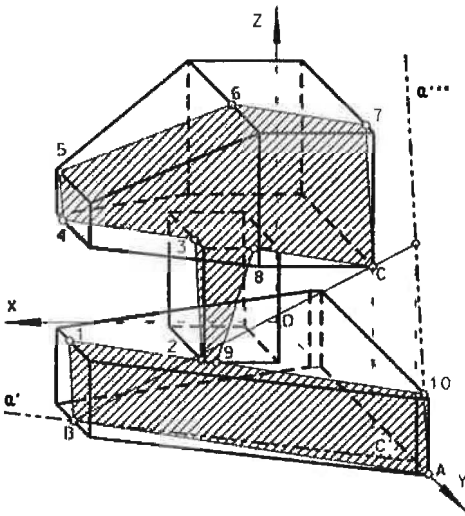


Figura s6.7.2

planos son proyectantes, es inmediato calcular la sección que le producen al cuerpo, y eliminar las partes sobrantes.

En la figura s6.7.2 se ha representado el yunque en la axonometría pedida con las escalas axonométricas todas iguales a $1/2$. Para ello se han obtenido las coordenadas de los vértices de la representación diédrica. A continuación, se han obtenido las trazas horizontal y de perfil del plano α'''' , utilizando la recta BC como recta auxiliar. La traza vertical no se ha obtenido por no ser necesaria.

La sección pedida tiene un primer segmento conocido: AB y otro contenido en α'''' (A-10). Trazando una para-

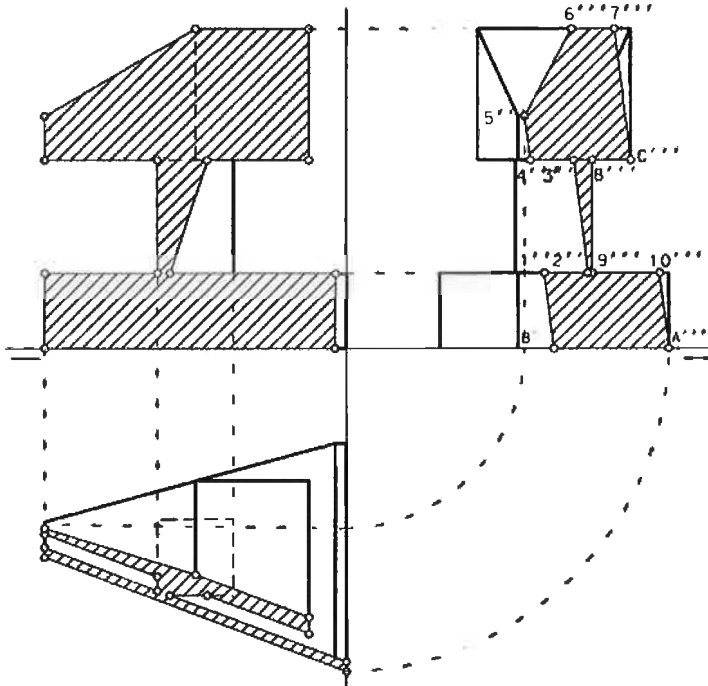


Figura s6.7.3

lela a α''' por el punto B se determinan los puntos 1, 4 y 5. Otra paralela a α''' , pasando por C, nos permite obtener 7. Y sendas paralelas a α' por C y por 7 determinan 3, 6 y 8 (además de comprobar que 4 está alineado con 3, 8 y C). El polígono se cierra con los vértices 2 y 9, que se obtienen uniendo 1 con 10 (y comprobando que es paralela a α').

En la figura s6.7.3 se ha obtenido la misma sección sobre la representación diédrica.

EJERCICIO 6.8. Cantonera en L ranurada

En la figura 6.8.1 se representa una pieza poliédrica por medio de una axonometría caballera. La pieza está representada a escala 1/4, siendo los tres coeficientes axonométricos iguales a 1.

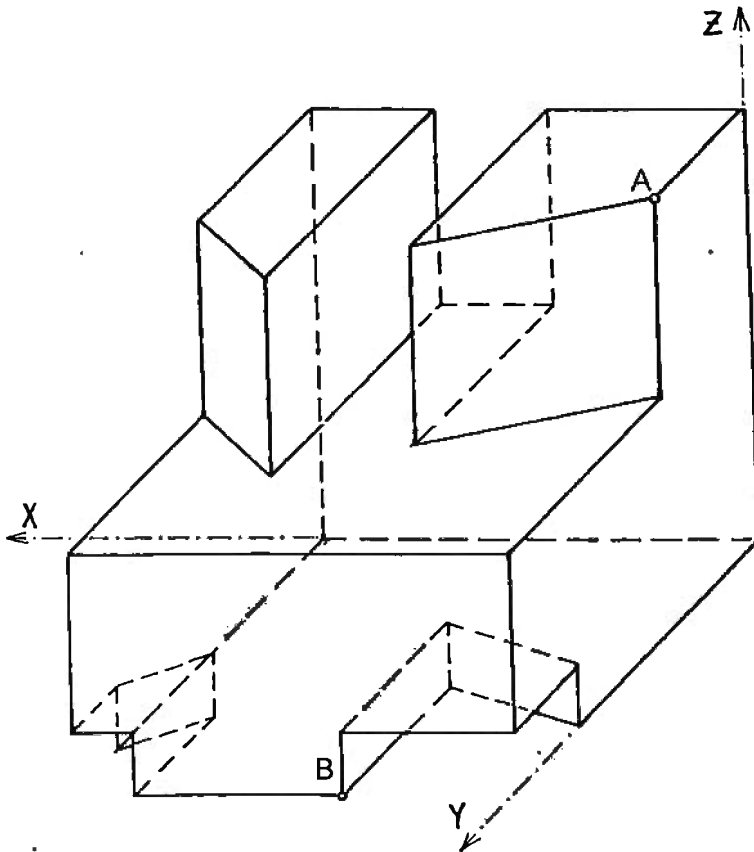


Figura 6.8.1

Apartado A

Represente las tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) de la cantonera a escala 1/4.

Apartado B

Sobre la representación del apartado A, calcule el corte que le produciría un plano β del que la recta AB es una de sus líneas de máxima inclinación con relación al plano XOY, y rayar la sección de forma normalizada.

NOTAS

1. En la solución deberá hacerse coincidir la proyección XOZ con la del alzado de la figura 6.8.1.
2. La realización del apartado A deberá quedar centrada en la mitad derecha superior de un formato A2 apaisado. La solución del apartado C se representará sobre la mitad izquierda inferior.
3. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.
4. Deben diferenciarse las líneas finas de las gruesas.

SOLUCIÓN 6.8 Cantonera en L ranurada

La axonometría oblicua representada en la figura está representada a escala 1/4 y se sabe que los coeficientes axonométricos son $e_x = e_y = e_z = 1$. Por lo tanto las escalas axonométricas son $E_x = E_y = E_z = 1/4$. Así las dimensiones reales de la cantonera las podemos medir según las tres direcciones principales multiplicándolas por 4.

Para calcular el plano seccionador sabemos que la proyección horizontal del plano y su recta de máxima pendiente forman 90° , de forma que la traza horizontal del plano es sencilla de obtener. Para obtener las otras trazas, puesto que la recta pertenece al plano, se han buscado las trazas de rectas notables del plano por las que deberán pasar las trazas del mismo nombre del plano. Tal y como se muestra en la figura s6.8.1 a escala 1/5.

La solución final se muestra a escala 1/5 en la figura s6.8.2. Para su realización se ha comenzado el circuito por el punto B. El punto B se encuentra sobre el plano horizontal de proyección, de forma que sabemos que la traza horizontal del plano pasará por él y además seccionará a la base de la figura. Cuando la recta deja la cara inferior nos encontramos con una cara paralela al plano de perfil. Por lo tanto, el plano

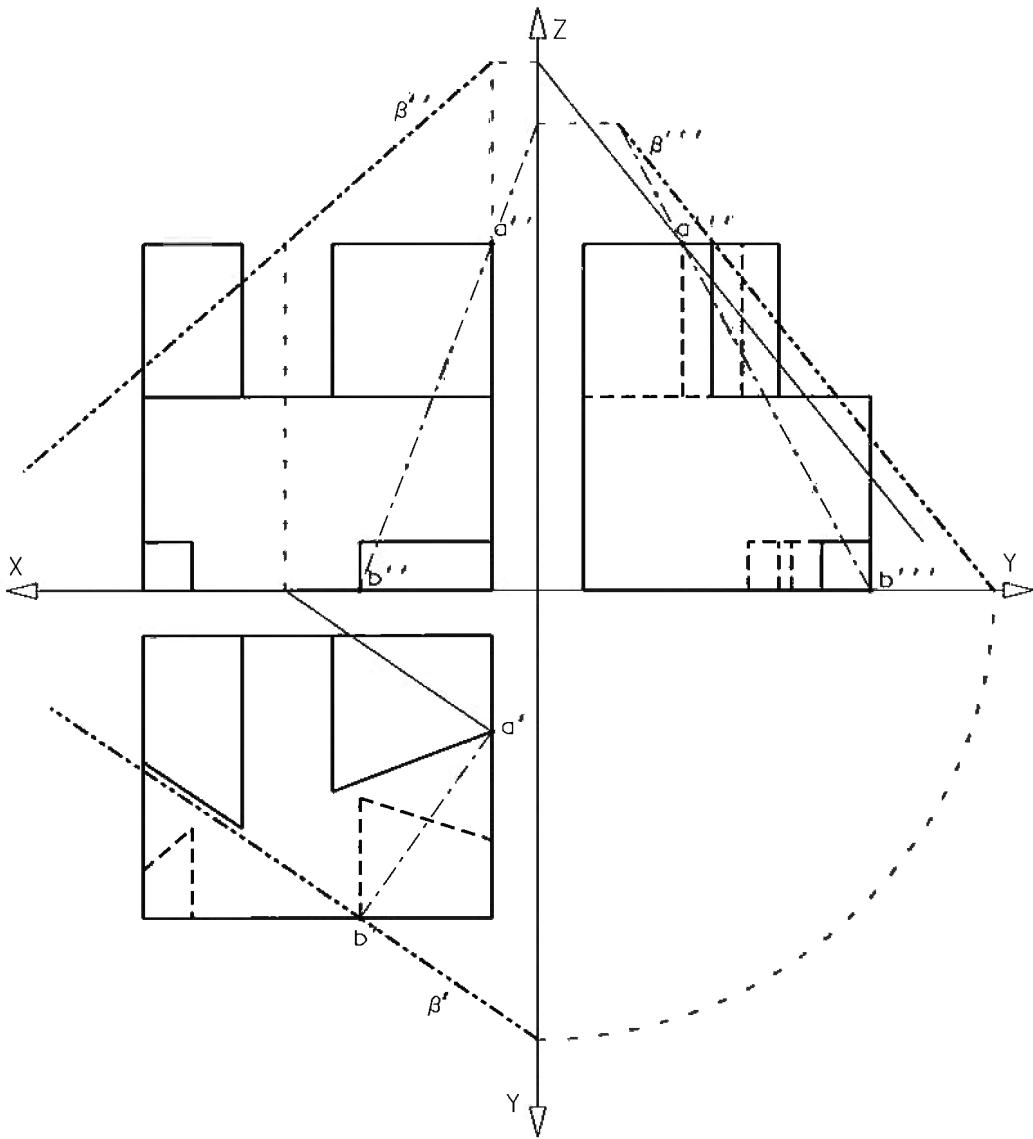


Figura s6.8.1

cortará a esta cara paralelamente a como lo hace al plano de perfil (paralelamente a su traza). De esa forma comenzamos el circuito hasta que se cierra volviendo al punto B.

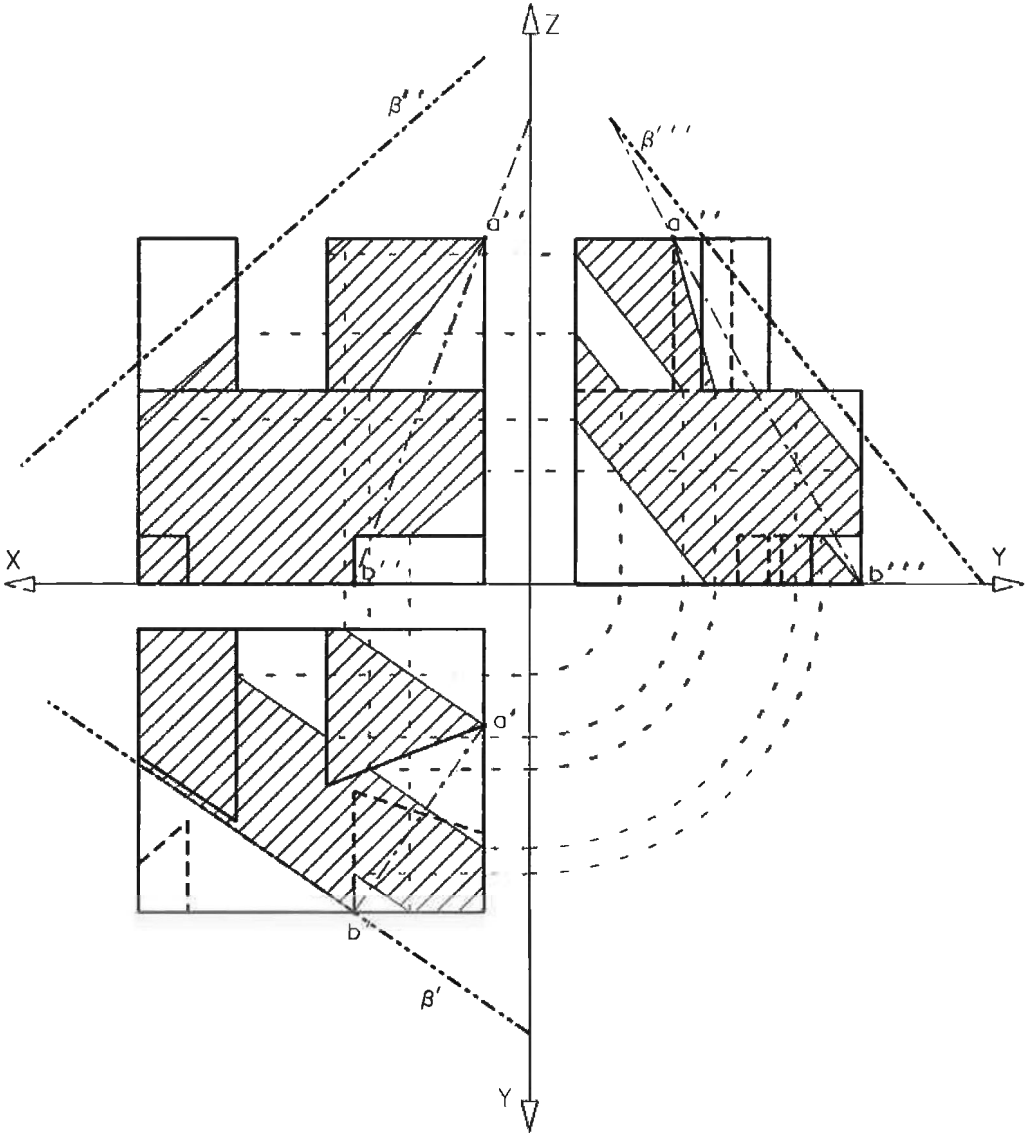


Figura s6.8.2

7

CONSTRUCCIONES Y DETERMINACIONES MÉTRICAS EN CUERPOS POLIÉDRICOS

7.1. Relaciones de perpendicularidad.

Teorema de las tres perpendiculares.
Perpendicularidad entre rectas, entre planos y entre recta y plano.
Rectas de máxima inclinación.

7.2. Determinación y condicionamiento de relaciones métricas: distancias.

Medida de distancias.
Condicionamiento de distancias.
Aplicaciones. Verdadera magnitud de figuras planas.

7.3. Determinación y condicionamiento de relaciones métricas: ángulos

Medida de ángulos.
Condicionamiento de ángulos.
Aplicaciones. Verdadera magnitud de figuras planas.

EJERCICIO 7.1. Soporte de auricular

En la figura 7.1.1 se define un soporte de auricular por medio de un croquis en pseudoperspectiva acotada.

Apartado A

Represente el soporte por medio de su alzado, planta y perfil, según el método del primer diedro.

La representación se debe hacer delineada a escala 3/1.

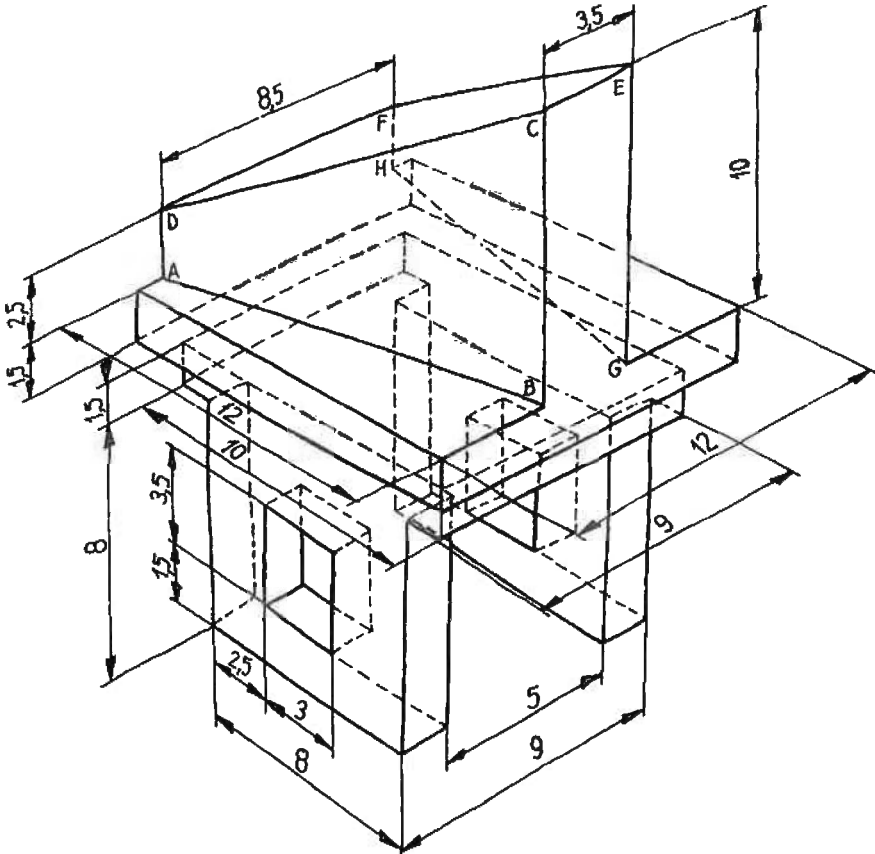


Figura 7.1.1

Apartado B

Sobre la solución del apartado anterior, determine los ángulos que forman la cara ABCD con su simétrica EFGH, y la cara CDEF con la BCEG.

Apartado C

Obtenga asimismo la verdadera forma de la cara ABCD, representándola en una construcción auxiliar.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A3.
2. La solución del apartado B debe dibujarse y acotarse sobre la solución del apartado A, pero utilizando un lápiz de diferente color, y debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla.

SOLUCIÓN 7.1. Soporte de auricular

Las vistas pedidas se construyen directamente a partir de las medidas dadas en el enunciado, tal como se muestra en la figura s7.1.1.

Respecto a los ángulos pedidos, el que forman las caras ABCD y EFGH se puede medir en la planta, ya que ambas caras están contenidas en planos proyectantes horizontales (véase la figura s7.1.1). De forma análoga, el ángulo entre CDEF y BCEG se puede medir en el perfil.

Es importante notar que si se eliminase el perfil, el ángulo entre las caras CDEF y BCEG no quedaría directamente definido en la representación. Algo semejante ocurriría si se eliminase la planta superior.

El apartado C, que consiste en representar la cara ABCD en verdadera magnitud, se resuelve sin más que observar que se trata de un cuadrilátero del que se conocen dos ángulos (el de vértice A y el de vértice B son de 90°), y tres lados (AB se puede medir en la planta, y AD y BC en el alzado). Con estos datos es fácil construir el cuadrilátero, tal como se muestra en la figura s7.1.2.

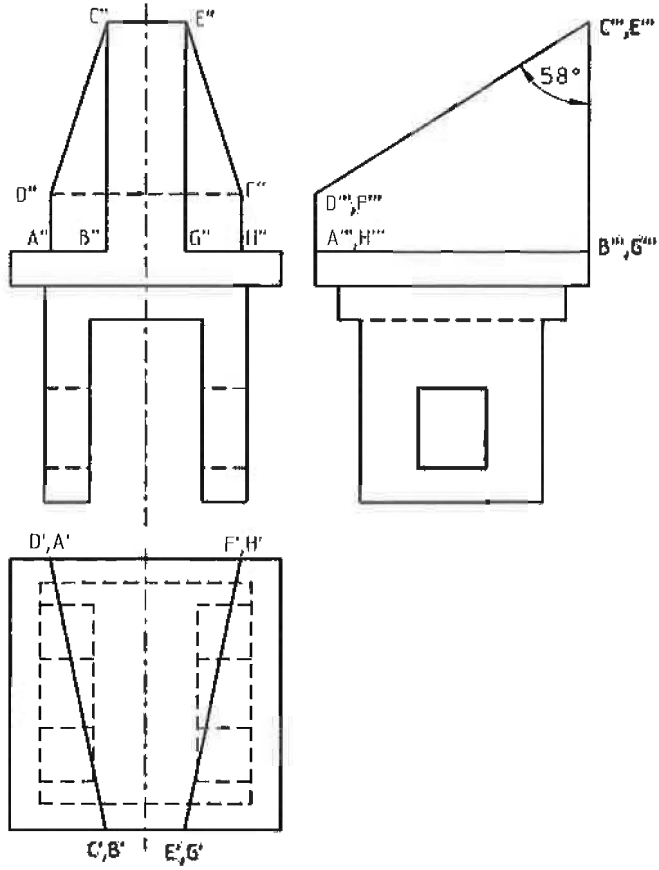


Figura s7.1.1

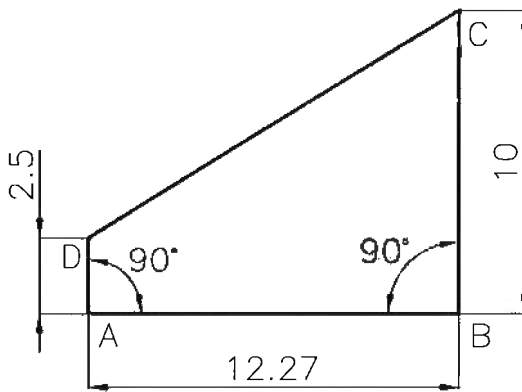


Figura s7.1.2

EJERCICIO 7.2. Posicionador angular

Un posicionador angular de forma poliédrica está parcialmente representado en el croquis de la figura 7.2.1. Para completar su definición se debe saber que:

- La base $A_1B_1C_1$ de uno de los elementos prismáticos tiene forma de triángulo equilátero, de lado 15 mm, y está situada de forma que su lado A_1C_1 es paralelo al eje Y, y coincidiendo con el punto medio de A_1C_1 (punto P) coincide con el centro de la cara KLMN.
- La cara $A_2B_2C_2$ es paralela al plano YOZ, y las aristas A_1A_2 , B_1B_2 y C_1C_2 son perpendiculares a la cara KLMN.

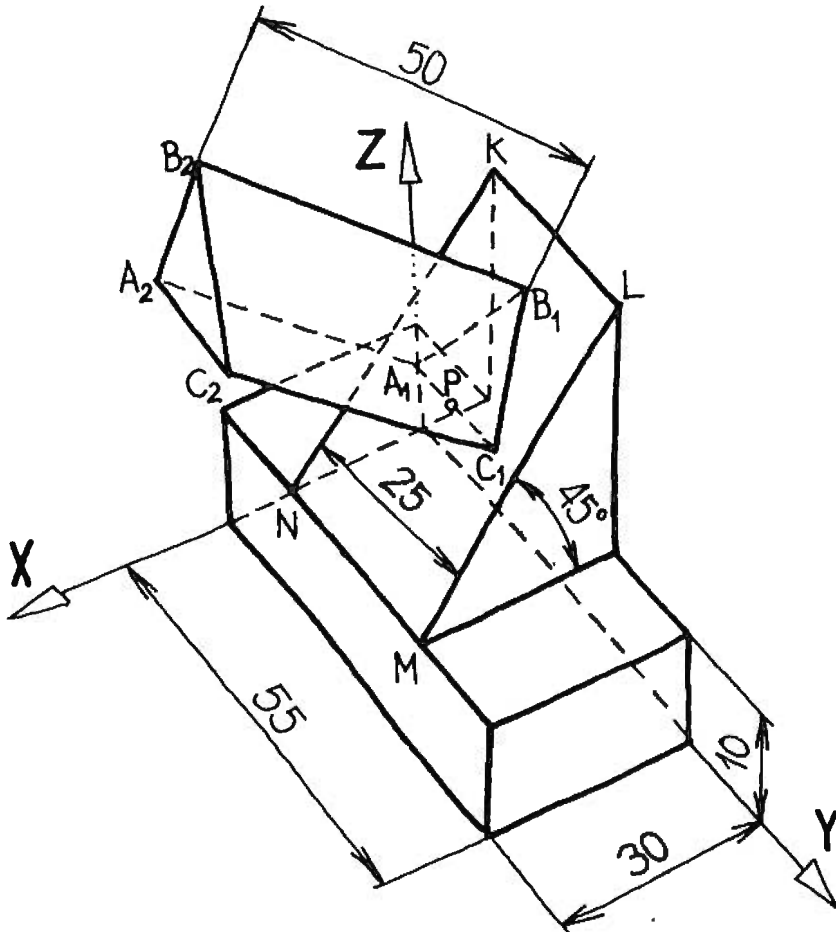


Figura 7.2.1

Apartado A

Dibuje el posicionador completo por medio de su alzado, planta y perfil, a escala 1/1.

Apartado B

Obtenga el valor numérico real del área de la cara $A_2B_2C_2$.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3.
2. El posicionador se debe situar de forma que su plano de simetría sea paralelo al plano vertical.

SOLUCIÓN 7.2. Posicionador angular

La solución se ha dibujado a escala 1/1, en la figura s7.2.1.

Se ha comenzado por dibujar las tres vistas del elemento prismático de la base. A continuación se ha dibujado la cuña central, para lo que se ha podido medir el ángulo de 45° en el alzado (dado que la cara está contenida en un plano proyectante vertical).

Para situar la base triangular del elemento prismático, se comienza por determinar el centro de la cara KLMN por intersección de sus dos diagonales. Una vez conocido P, se miden los segmentos PA_1 y PA_2 en la planta y el perfil, aprovechando que son rectas paralelas al eje Y.

Los lados A_1B_1 y C_1B_1 no están en verdadera magnitud en ninguna vista. Pero aprovechamos que la altura del triángulo (PC_1) sí que está en verdadera magnitud en el alzado para determinar C_1 .

En la proyección vertical podemos determinar las rectas que contienen a A_1A_2 , B_1B_2 y C_1C_2 aplicando el teorema de las tres perpendiculares. Midiendo la longitud indicada (de 50) podemos determinar C_2 . Y cortando por un plano paralelo al YOZ que contiene a C_2 , obtenemos A_2 y B_2 .

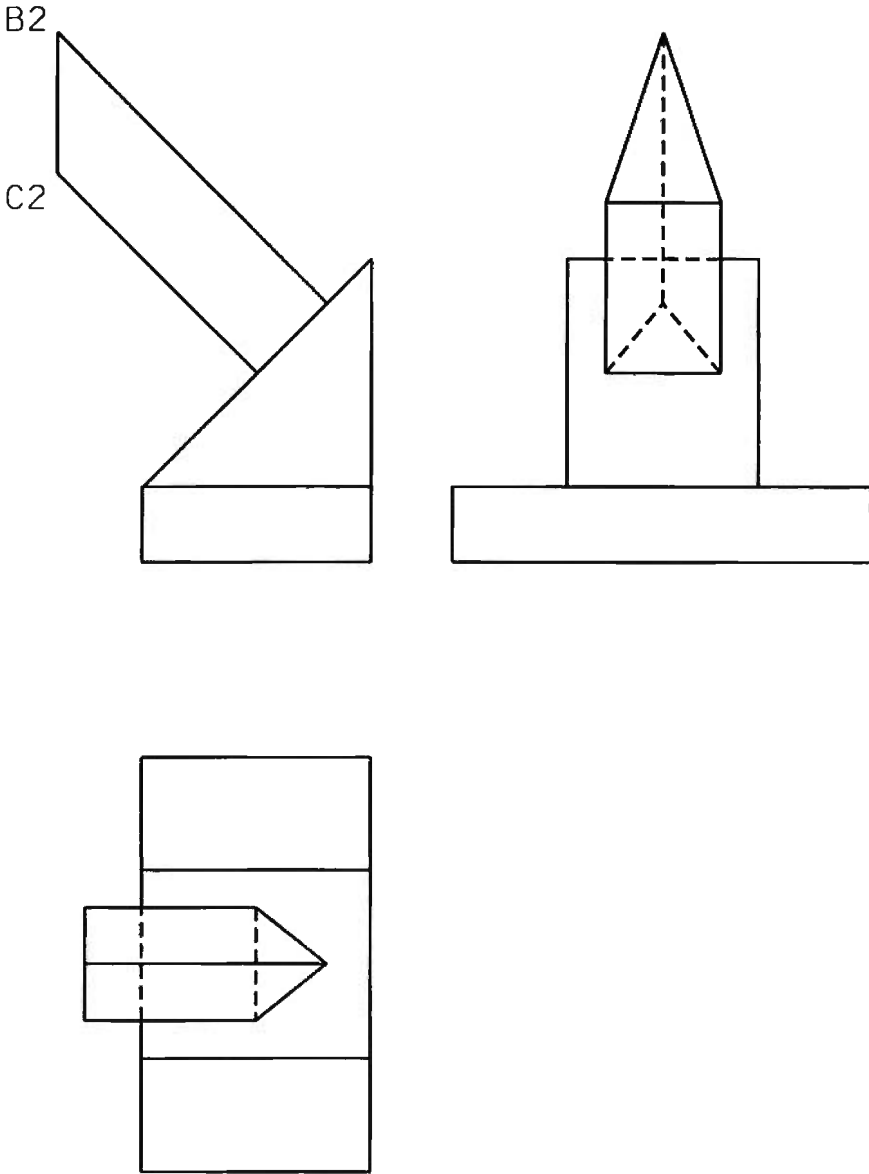


Figura s7.2.1

EJERCICIO 7.3. Silo rectangular

En la figura 7.3.1 se representa el esquema de un silo de chapa de sección rectangular para el almacenamiento de un material pulverulento. El silo tiene la forma y dimensiones indicadas en la figura 7.3.1, pero para completar su definición geométrica, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Para el correcto deslizamiento del material, las paredes de la tolva de salida deben tener todas una inclinación de 60° respecto al plano horizontal (XOY).
- Para que el adaptador del portón de vaciado pueda encajar correctamente, el lado menor de la boca rectangular de salida debe tener una longitud de 1 m.
- El espesor de la chapa se puede considerar despreciable.

Apartado A

Represente las tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) del silo a escala 1/100, determinando las dimensiones del rectángulo de la boca y la altura de la tolva de salida. (Indique las verdaderas dimensiones de ambas magnitudes).

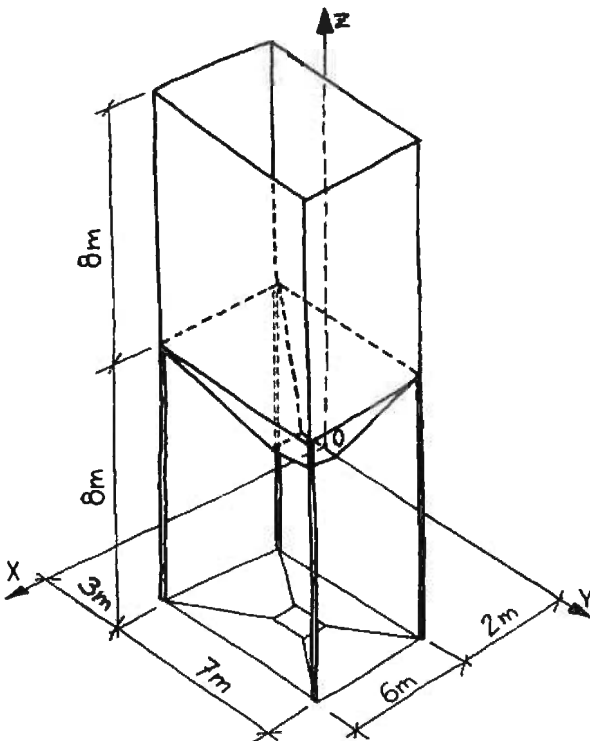


Figura 7.3.1

Apartado B

Obtenga la verdadera magnitud de todas las caras de la tolva de salida.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando el origen de coordenadas en el centro.
2. El silo debe situarse manteniendo la posición y orientación de la figura 7.3.1.
3. Las patas se deben dibujar como segmentos, despreciando su espesor.

SOLUCIÓN 7.3. Silo rectangular

La solución se ha dibujado a escala 1/200 en la figura s7.3.1.

Las dimensiones longitudinales dadas en el enunciado se pueden medir directamente. Respecto a las medidas angulares, se debe tener en cuenta que dos de las caras de la tolva de salida del silo son proyectantes sobre el plano XOZ, y las otras dos lo son sobre el YOZ. Por tanto, los ángulos de 60° deben medirse directamente, en el alzado uno de ellos, y en el perfil el otro.

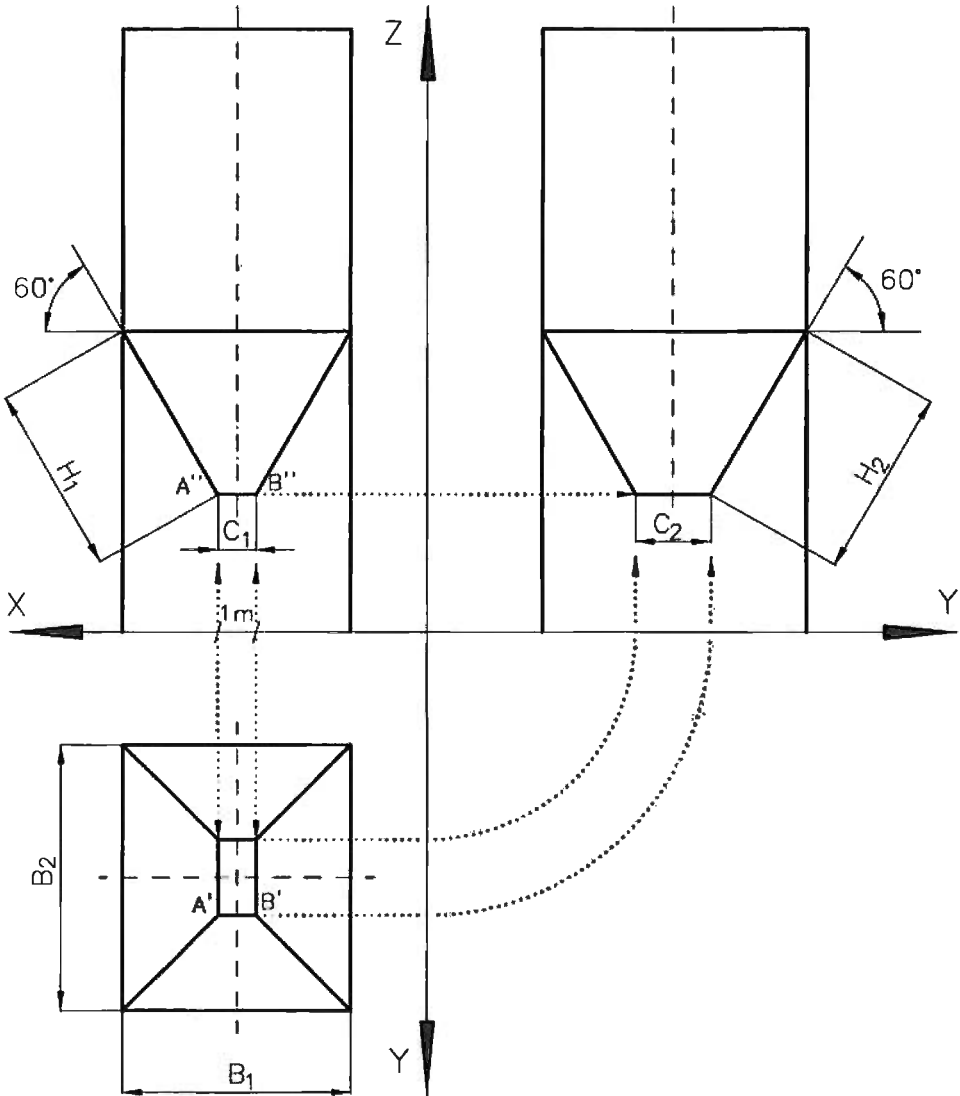


Figura s7.3.1

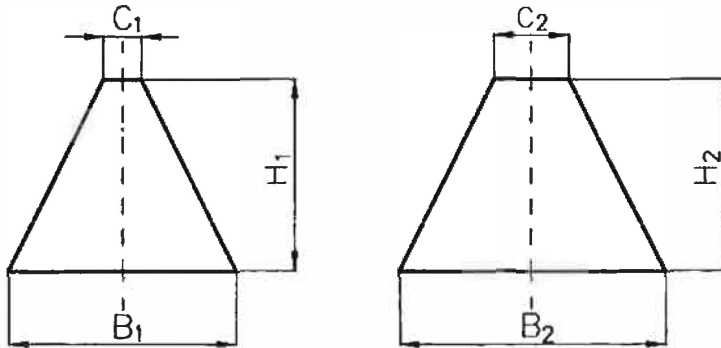


Figura s7.3.2

La condición de que el lado menor de la boca inferior deba medir 1 m se impone cortando por un plano horizontal tal que resulte un segmento AB de dicha longitud. Con ello se completa la representación del silo.

Para determinar las verdaderas formas y dimensiones de los cuatro paneles inferiores basta observar en primer lugar que son iguales dos a dos, y en segundo lugar que todos ellos son trapecios regulares (por las simetrías del silo).

Midiendo sus bases en la planta y sus alturas en el alzado (para los que son proyectantes verticales), o en el perfil (para los que son proyectantes de perfil), se tienen los datos necesarios para construirlos tal como se muestra en la figura s7.3.2.

EJERCICIO 7.4. Nudo de anclaje

Al nudo de anclaje definido en el croquis acotado de la figura 7.4.1 se le deben practicar sendos taladros, respectivamente perpendiculares a la cara triangular ABC y su simétrica. Los ejes de los taladros deben atravesar los baricentros de las respectivas caras.

Apartado A

Represente el nudo en sistema diédrico europeo, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

La representación se debe hacer delineada a escala 2/1.

Apartado B

Sobre la solución del apartado anterior, determine el eje del taladro perpendicular a la cara triangular ABC.

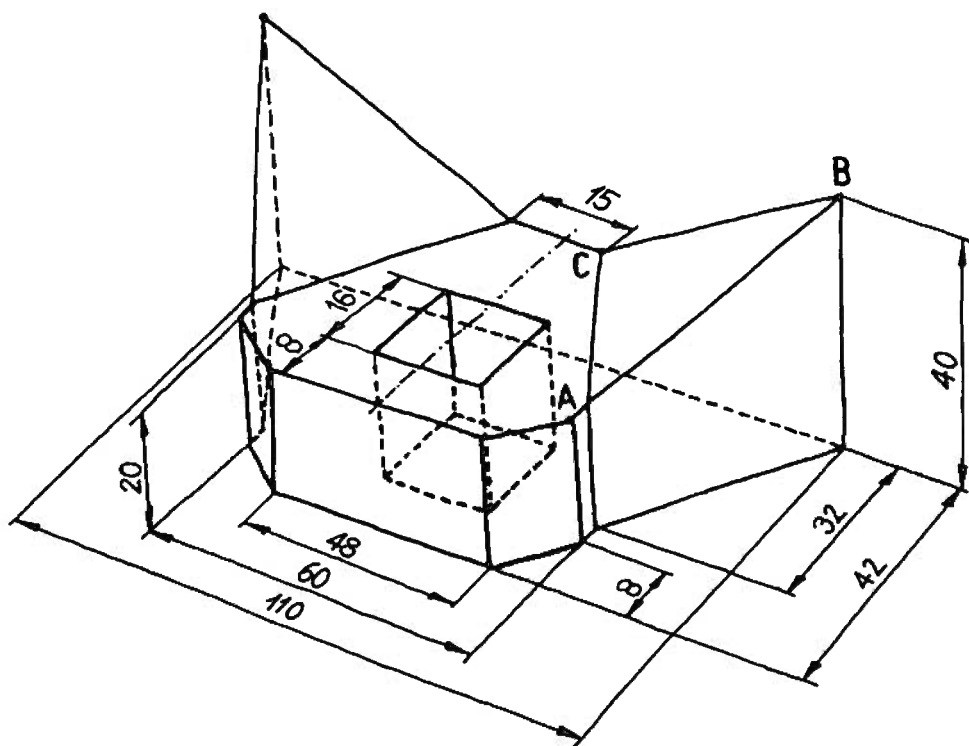


Figura 7.4.1

Apartado C

Obtenga así mismo, la longitud real que tendría dicho taladro si fuese pasante (supuesto de diámetro despreciable).

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A3.
2. La solución del apartado B debe dibujarse sobre la solución del apartado A, pero utilizando un lápiz de diferente color, y debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla. El eje del taladro debe representarse con línea tipo G.

SOLUCIÓN 7.4. Nudo de anclaje

Cortando por el plano de simetría se obtiene un alzado en el que queda definido el agujero y todas las alturas. La planta permite completar la definición del nudo de anclaje (figura s7.4.1, realizada a escala 1/1).

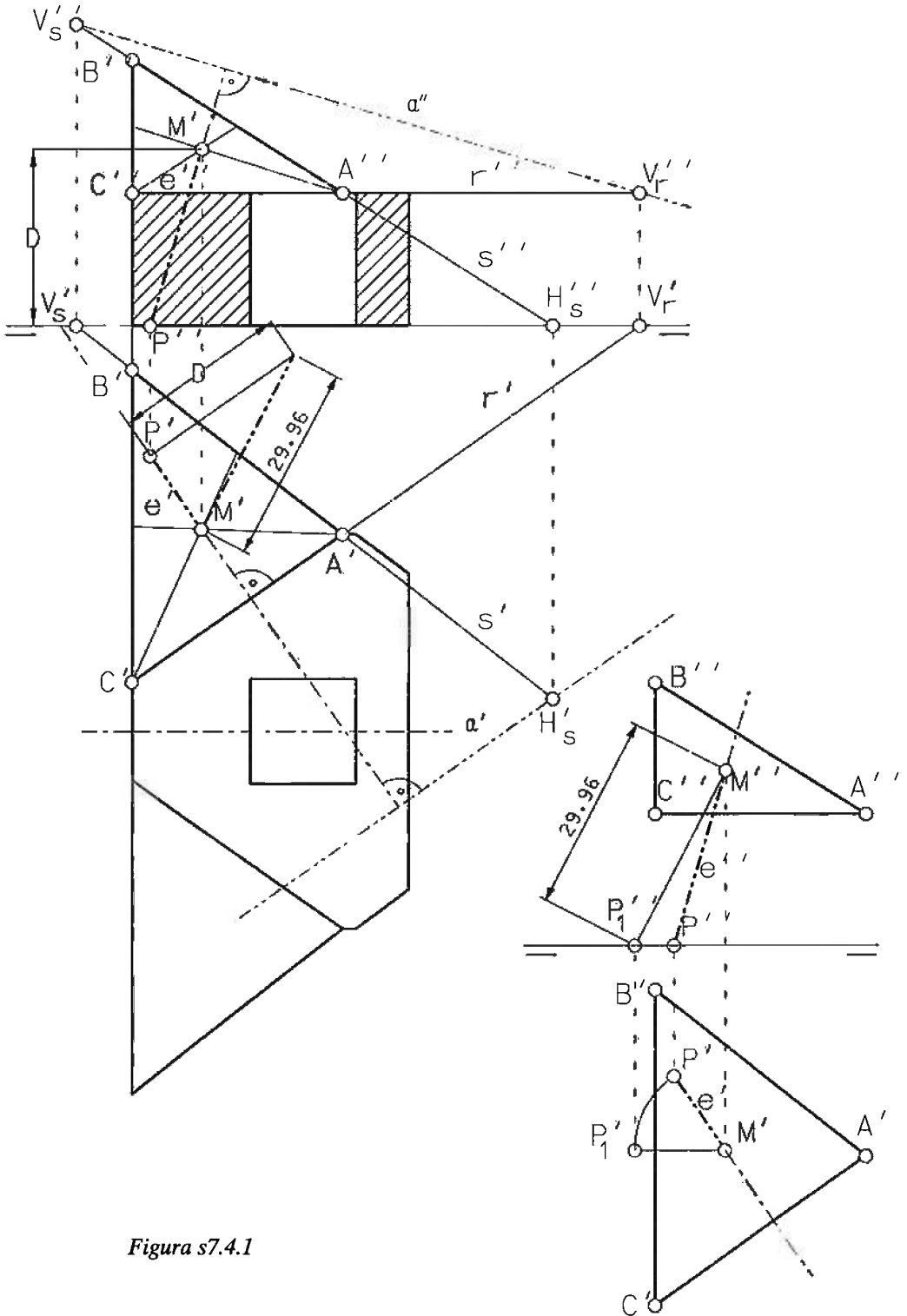


Figura s7.4.1

El baricentro (M) de la cara ABC se puede obtener directamente en cualquiera de las dos vistas. En efecto, la proyección de cualquiera de las tres medianas se puede obtener sin más que unir la proyección de su vértice con el punto medio de la proyección del lado opuesto. (Los invariantes de pertenencia y proporcionalidad aseguran que se trata de la proyección de la correspondiente mediana). Aplicando de nuevo el invariante de pertenencia, la intersección de las proyecciones de dos de las medianas resulta ser la proyección del baricentro.

Para la otra vista, se puede repetir el proceso, o bien exigir simplemente que el punto obtenido pertenezca al plano ABC .

La perpendicular por el punto M a la cara ABC también es inmediata. La proyección horizontal se obtiene utilizando el hecho de que AC es una recta horizontal de ABC . Luego e' será perpendicular a $A'C'$ pasando por M' . La proyección vertical se obtiene dibujando la perpendicular por M'' a la traza vertical del plano α (definido por ABC), que se obtiene a partir de las trazas verticales de las rectas AB y AC . Así, el punto P se determina de forma inmediata porque el plano de la base es proyectante vertical. Por tanto, en la proyección vertical se obtiene P como intersección de la traza de dicho plano de base, con la proyección vertical del eje.

Para obtener la longitud del taladro basta encontrar la intersección (P) entre el eje e y la correspondiente arista o cara de la placa. Mirando la planta se puede ver que cara o arista de la placa atraviesa e' . A partir de ese dato, se determina concretamente el punto de intersección P (o punto de salida del taladro).

Por último, para encontrar la verdadera longitud MP se recurre a la construcción gráfica habitual de la distancia entre dos puntos. Aunque en la figura auxiliar se ha dibujado la determinación de la distancia aplicando un giro al eje del taladro.

EJERCICIO 7.5. Fábrica con chimenea

En la representación esquemática de un edificio a escala 1/1000 dada la figura 7.5.1 se observa que tiene una chimenea, cuya forma se puede aproximar a una pirámide de vértice P , situada cerca de un lucernario de forma triangular ABC .

Por motivos de seguridad, se quiere determinar si los humos de la chimenea pueden llegar a las inmediaciones del lucernario.

Apartado A

Determine la mínima distancia del vértice P (extremo de la chimenea) al plano α que contiene a la cara del lucernario de la cubierta definida por los vértices A , B y C .

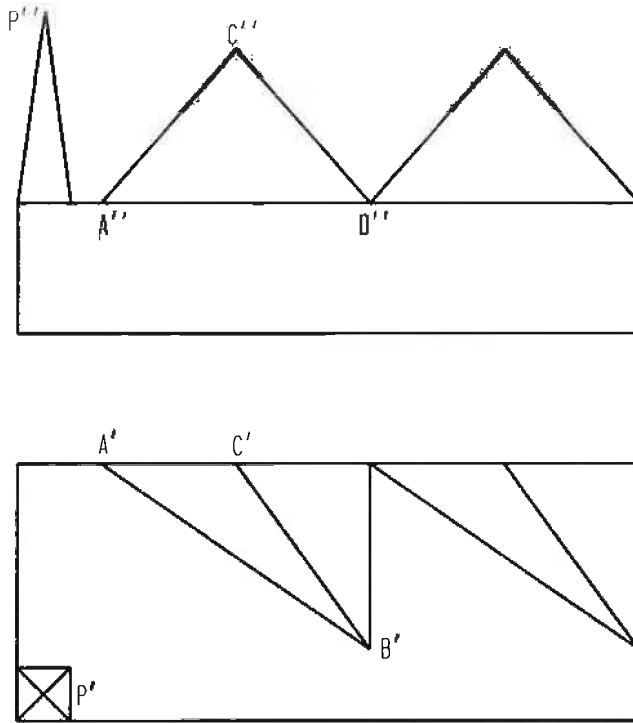


Figura 7.5.1

NOTAS

1. La representación debe hacerse con la misma orientación y posición que en el enunciado.
2. Se debe dejar indicado como punto Q el punto del plano que está más cercano a P, y se debe indicar el valor numérico real de dicha distancia; sabiendo que el edificio está representado a escala 1/200.

SOLUCIÓN 7.5. Fábrica con chimenea

El problema planteado es de mínima distancia de un punto (P) a un plano (ABC), por lo que se resuelve midiendo la longitud del segmento PQ de la recta perpendicular a ABC pasando por P.

Para determinar la recta PQ podemos aprovechar que la recta AC es frontal, por lo que la proyección vertical de PQ deberá ser perpendicular a la proyección vertical de AC aplicando el teorema de las tres perpendiculares. Del mismo modo, la proyección horizontal de PQ será perpendicular a la proyección perpendicular de AB (que es una recta horizontal).

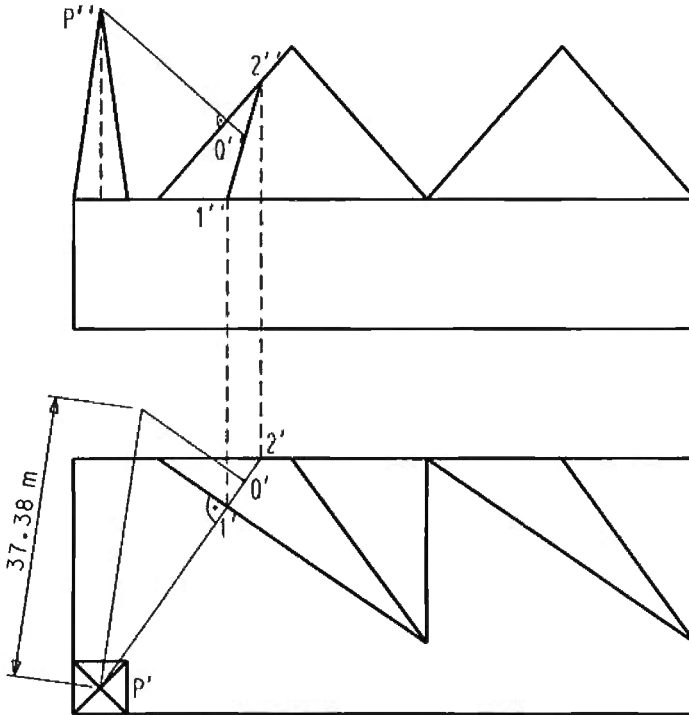


Figura s7.5.1

Para determinar el punto Q se debe obtener la intersección de la recta PQ con el plano ABC. Se utiliza la recta auxiliar 12 para obtener dicha intersección.

Por último, se determina la verdadera longitud de PQ en la figura y, dividiendo por la escala, se obtiene su valor real. La acotación en la figura s7.5.1 se ha realizado en metros y la representación está hecha a escala 1/1000.

EJERCICIO 7.6. Cantonera en silla

En la figura 7.6.1 se representa una cantonera con forma de silla, croquizada por medio de una representación pseudo-axonométrica.

En la representación de la figura 7.6.1 falta añadir un agujero prismático, de sección rectangular de 30 x 90 mm, centrado sobre la cara $A_1A_2A_3A_4$ con su lado menor horizontal y que atraviesa toda la pieza perpendicularmente a dicha cara.

Apartado A

Represente las tres vistas diédricas de la cantonera a escala 1/2.

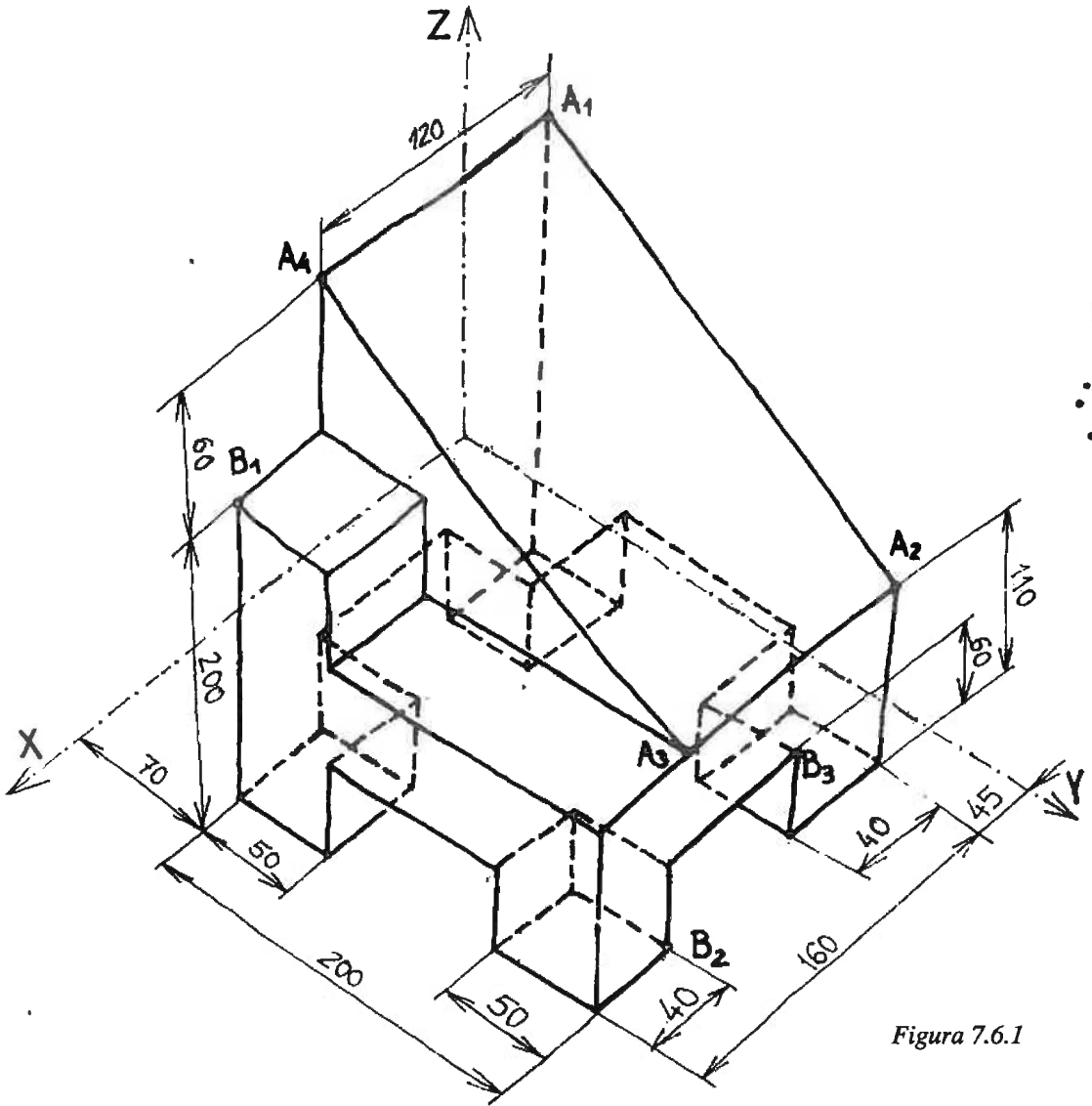


Figura 7.6.1

Apartado B

Represente la cantonera en el sistema axonométrico dimétrico definido por $XOZ = XOY = 130^\circ$, $YOZ = 100^\circ$, con escalas axonómicas $1/2$ ($E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado C

Sobre ambas representaciones, determine la sección que le produce a la pieza el plano que contiene a los vértices B_1 , B_2 y B_3 .

NOTAS

1. La pieza debe situarse con la misma orientación y posición que en el enunciado.
2. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, utilizando la mitad izquierda para el apartado A y la derecha para el apartado B.
3. Deben diferenciarse las líneas finas de las gruesas.
4. Deben utilizarse aristas ocultas en todas las representaciones.

SOLUCIÓN 7.6. Cantonera en silla

Se dibujan las tres proyecciones diédricas y se realiza el agujero. Dos de las caras del agujero quedarán proyectantes y las otras dos, paralelas al plano de perfil. Por lo

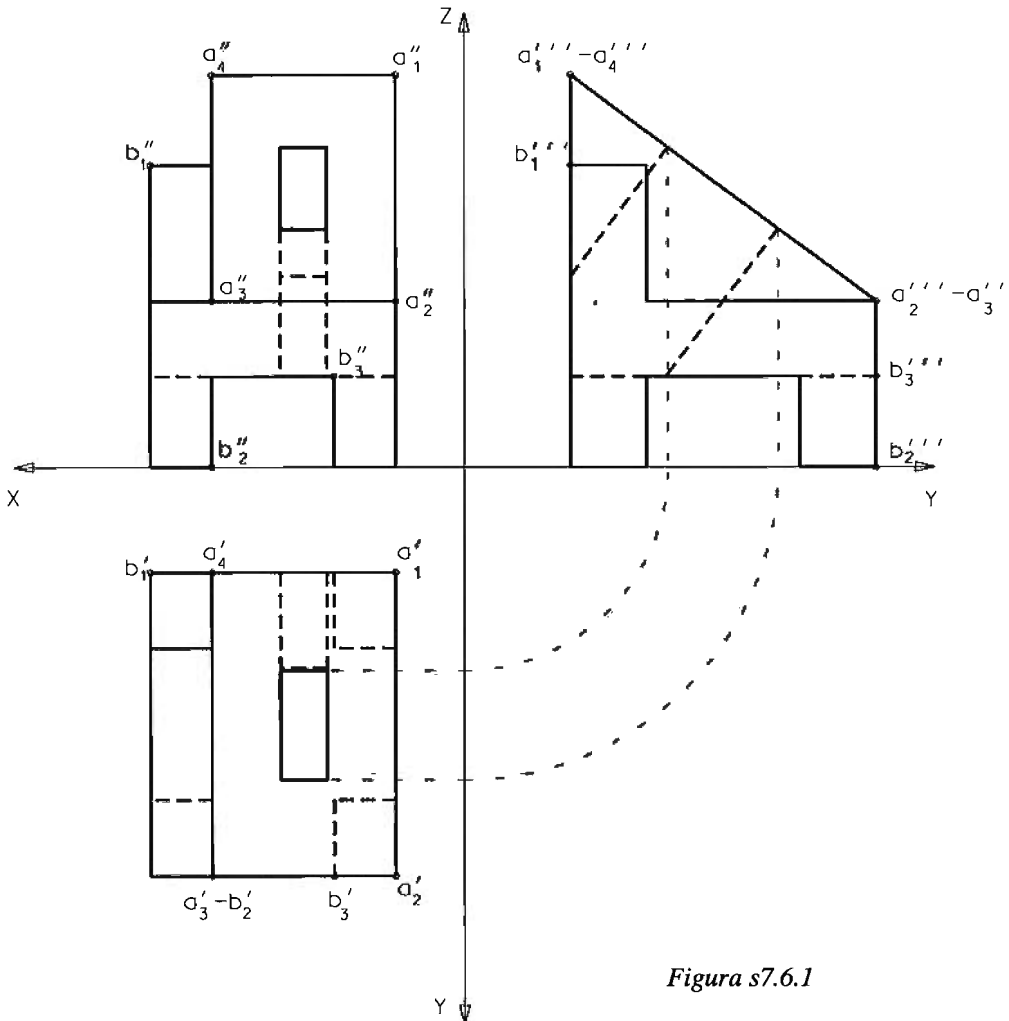


Figura s7.6.1

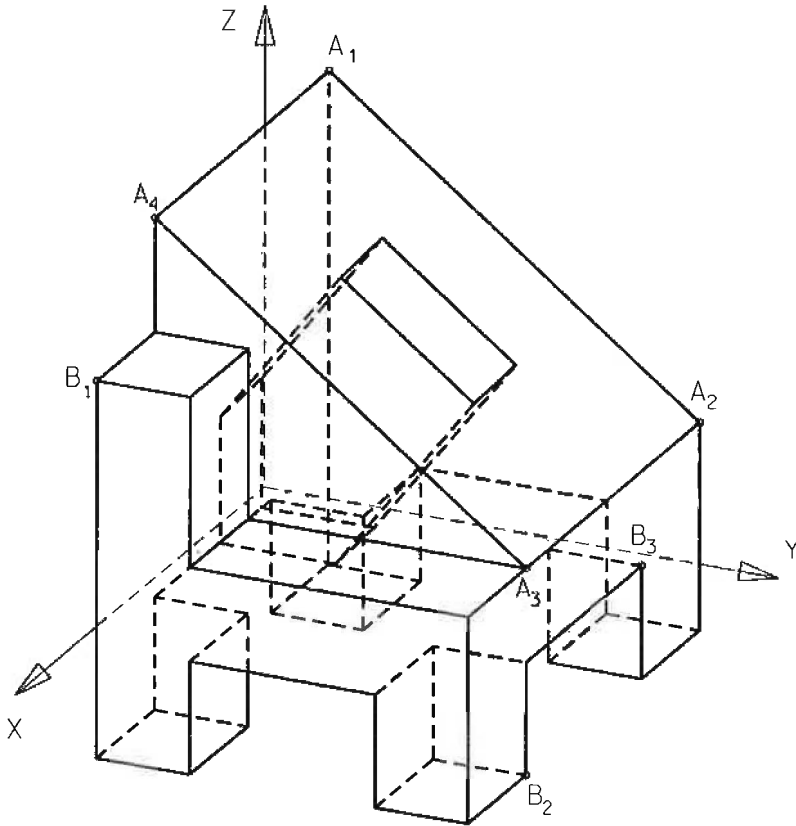


Figura s7.6.2

tanto dibujamos sobre la proyección de perfil el agujero, y luego trasladamos a las otras vistas los puntos de corte. La solución está a escala 1/5 en la figura s7.6.1

Partiendo de los datos en sistema diédrico, construimos la pieza en sistema axonométrico. Se trata de una axonometría oblicua con un valor de todas las escalas axonométricas igual a 1/2. En la figura s7.6.2 está la axonometría representada habiéndose utilizado todas las escalas axonométricas con valor 1/4.

Para conocer la intersección de la cantonera con el plano que contiene a los puntos B_1 , B_2 y B_3 buscamos cómo son las trazas del plano o sus direcciones, ya sea en la representación diédrica, como en la axonométrica.

Los puntos B_2 y B_3 se encuentran sobre una misma cara paralela al plano vertical de proyección. Por lo tanto, ya sabemos que ésta es una de las rectas intersección, y que esta línea lleva la dirección de la traza. Buscamos las otras intersecciones hasta cerrar el circuito. La solución se muestra en las figuras s7.6.3 a escala 1/5 y s7.6.4 con las escalas axonométricas todas igual a 1/4.

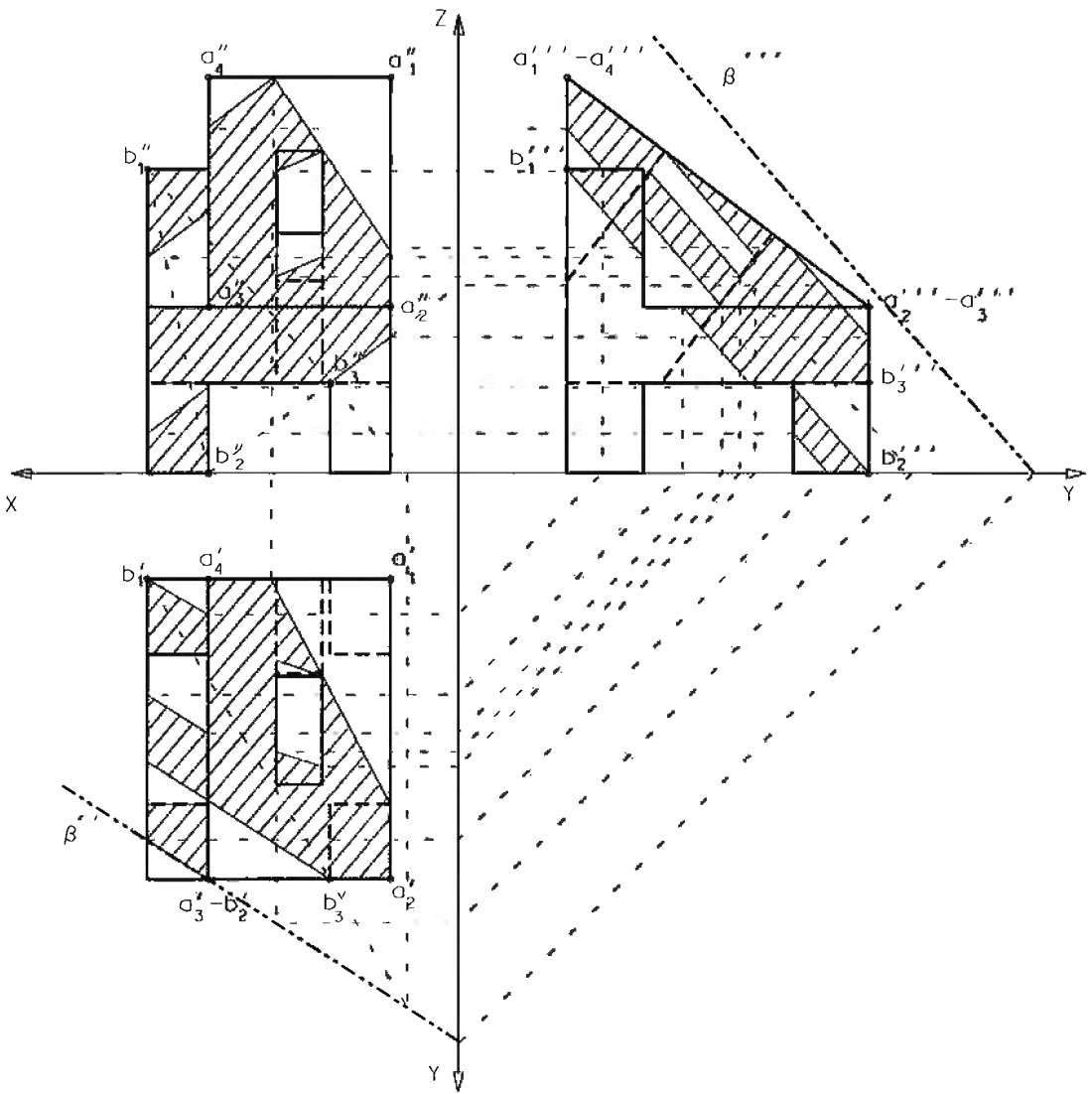


Figura s7.6.3

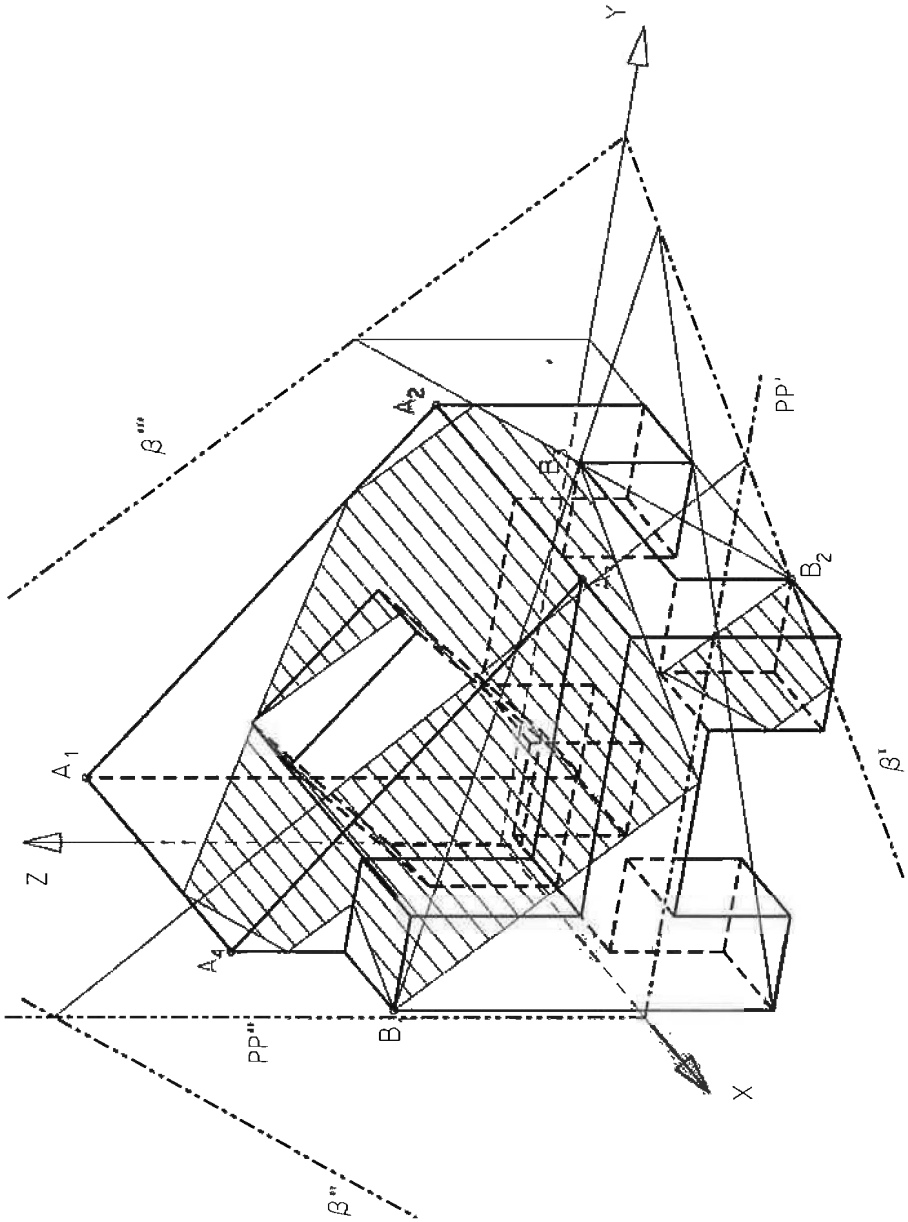


Figura s7.6.4

EJERCICIO 7.7. Anclaje de esquina

En la figura 7.7.1 se han representado las tres vistas diédricas acotadas de una pieza utilizada como anclaje de esquina.

Apartado A

Realice una pseudoperspectiva a mano alzada de la pieza.

Apartado B

Determine el eje de un taladro perpendicular a la cara triangular ABC que atraviesa el baricentro de la misma. Obtenga asimismo, la longitud real que tendría dicho

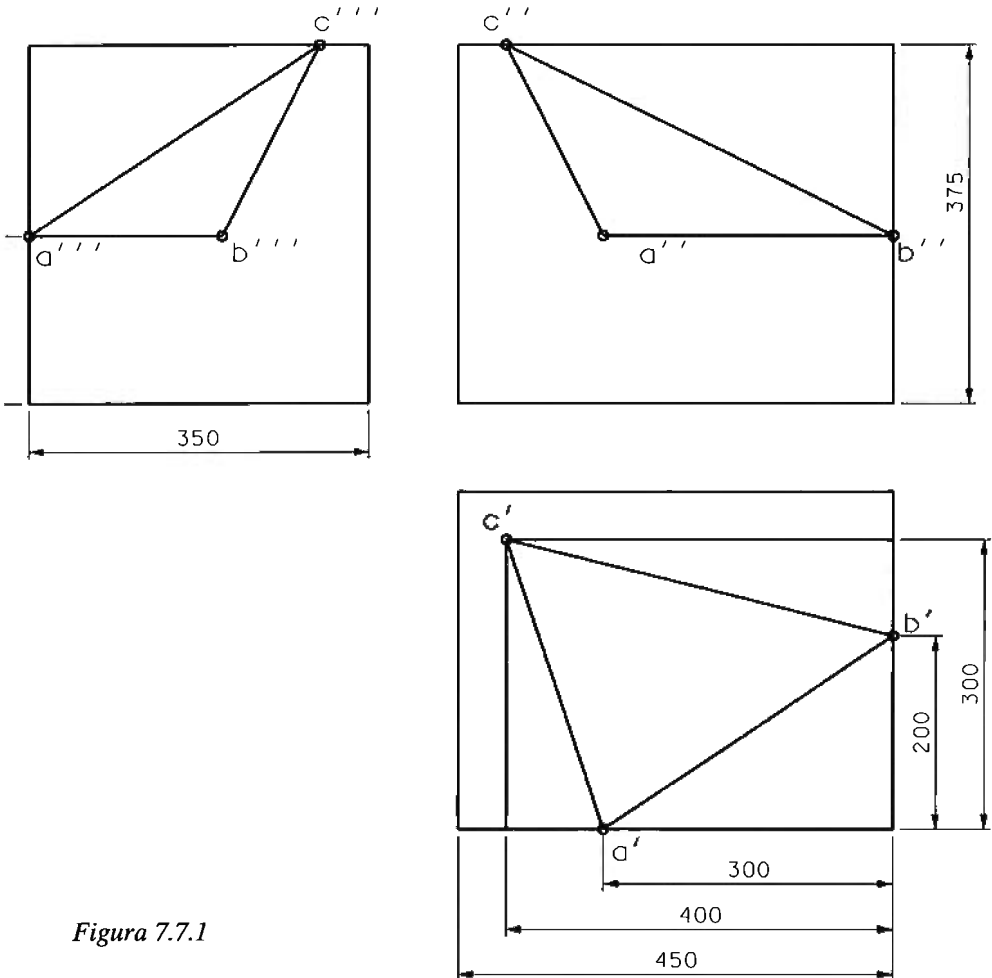


Figura 7.7.1

taladro si fuese pasante (supuesto de diámetro despreciable). Emplee la escala 3/10 para realizar este apartado.

Apartado C

Determine la sección que le produce a la pieza el corte por un plano paralelo a la cara triangular ABC y que dista de la misma 120 mm. Raye según norma la sección obtenida y marque con un lápiz de color la pieza resultante al eliminar la parte de pieza que queda delante del plano de corte.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2.
2. La solución del apartado A debe dibujarse en la esquina superior izquierda del formato. La solución del apartado B debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado sobre la solución del apartado A, pero utilizando un lápiz de diferente color, y debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla.

SOLUCIÓN 7.7. Anclaje de esquina

En la figura s7.7.1 se muestra una representación axonométrica de la pieza con un

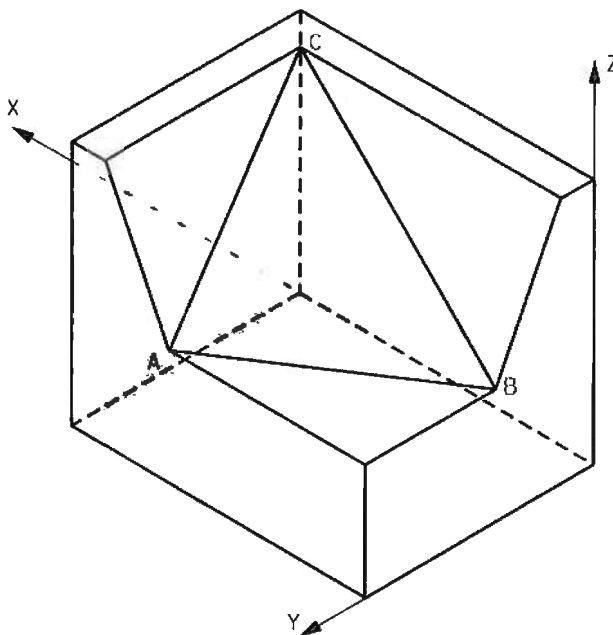


Figura s7.7.1

valor de todas las escalas axonométricas de 1/10. Para ello se ha elegido la orientación de los ejes de forma que muestren la mayor cantidad de información sobre la pieza. Esta representación es aconsejable antes de comenzar a realizar los siguientes apartados, aunque se realice a mano alzada.

Para la resolución del apartado B comenzamos encontrando el baricentro de la cara plana triangular ABC , que en la figura s7.7.2 se ha identificado con la letra O . La recta AB es una recta horizontal, por lo tanto paralela a la traza horizontal del plano

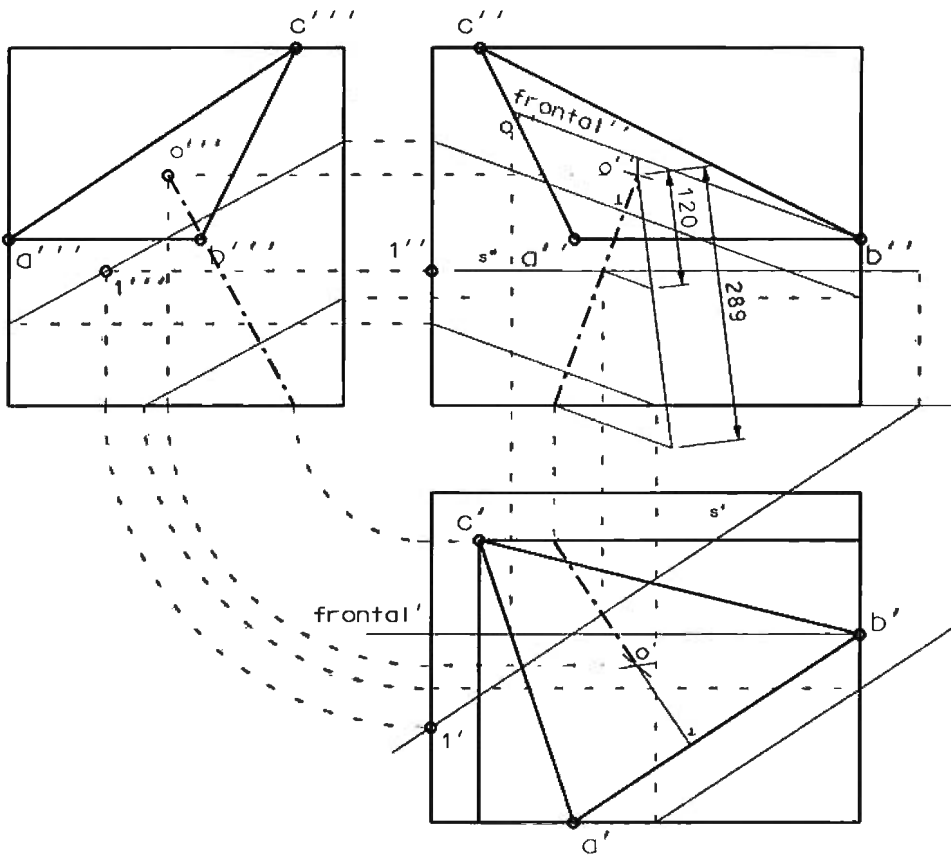


Figura s7.7.2

que la contiene. Por el teorema de las tres perpendiculares se sabe que para que el eje buscado sea perpendicular al plano, lo deberá ser a las trazas del mismo nombre del plano. Así, nos faltaría encontrar la dirección de las frontales del plano y luego posicionar su perpendicular pasando por la proyección del baricentro.

Una vez trazamos la recta que representa al eje demandado por el enunciado, se ha obtenido su dimensión mediante la regla del triangulito. Su longitud será de 289 mm.

Para encontrar el plano paralelo al ABC que diste 120 mm aprovechamos el triangulito del eje, y sobre él medimos la longitud deseada, y al deshacelo obtenemos el punto homólogo al baricentro en el nuevo corte. Por ese punto hacemos pasar una recta que sabemos que pertenecerá al nuevo plano: la recta S. S es una recta horizontal del nuevo plano, y por lo tanto está cortando a la pieza en puntos como el que hemos señalado: punto 1. A partir de este punto ya podemos ir cortando la pieza, ya que sabemos que un plano corta a planos paralelos según rectas paralelas, y estas direcciones ya las tenemos. La sección final se muestra en la figura s7.7.3, en la cual se ha

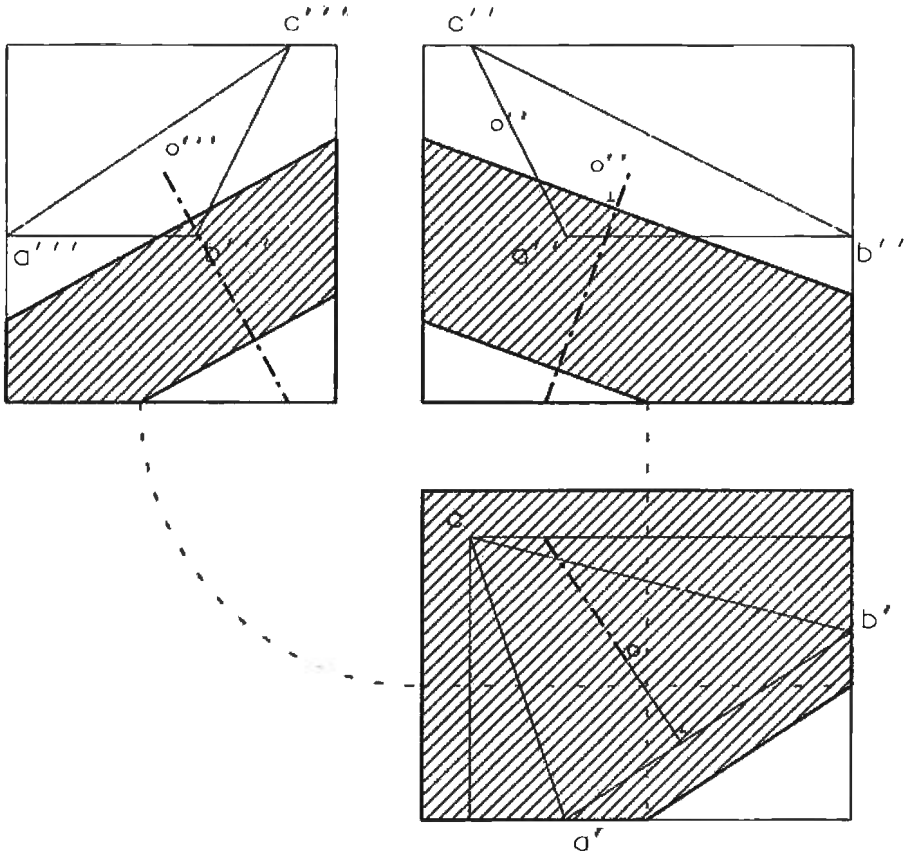


Figura s7.7.3

rayado la sección, y se ha resaltado con trazo grueso la pieza resultante, mientras que la pieza inicial queda por detrás en fino. Se puede observar que la sección producida es muy sencilla y que sólo corta a planos paralelos a los de proyección lo que simplifica la pieza final.

Tanto la figura s7.7.2 como la s7.7.3 se han representado a escala 1/8.

EJERCICIO 7.8. Codo en tres tramos

Para conectar un conducto V, de eje vertical y sección rectangular de 400x500 mm, a otro conducto H, de igual sección y eje horizontal, se quiere construir un codo formado por tres elementos M_1 , M_2 y M_3 . La solución adoptada está formada por tres elementos iguales. El montaje se ha croquizado en la figura 7.8.1.

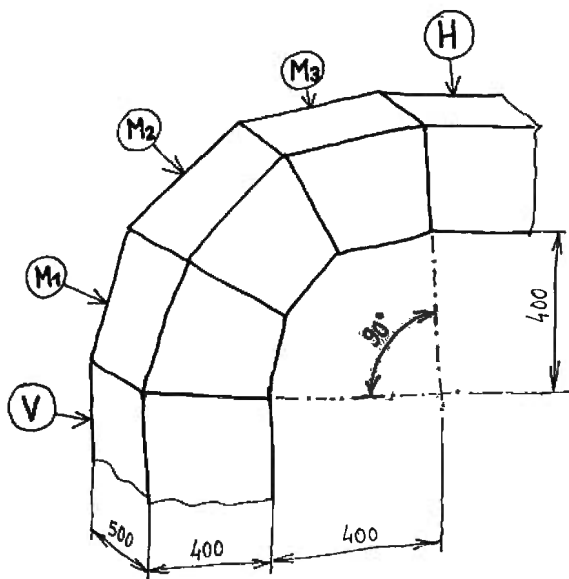


Figura 7.8.1

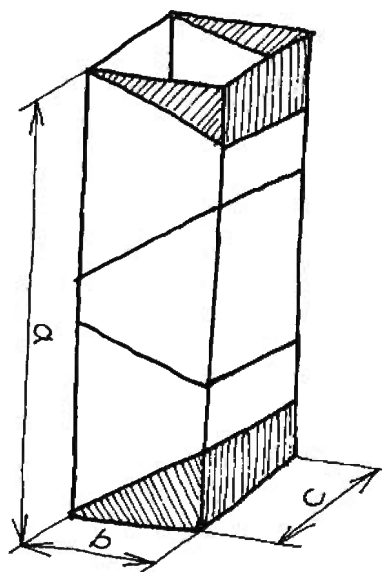


Figura 7.8.2

Para completar la información dada en la figura 7.8.1 se debe saber que:

- todas las partes están formadas por paneles planos de chapa de espesor despreciable;
- el conjunto presenta un plano de simetría;
- la boca del elemento V es horizontal y la del elemento H es vertical.

Apartado A

Represente planta, alzado y perfil izquierdo del conjunto a escala 1/10.

Apartado B

Determine y dibuje la verdadera forma de los cuatro paneles que definen a cada uno de los tres elementos M₁, M₂ y M₃.

Apartado C

Suponiendo que los tres elementos M₁, M₂ y M₃ se van a cortar a partir de un mismo elemento prismático, como el croquizado en la figura 7.8.2, indique cuales serían las dimensiones a, b y c de dicho elemento.

Determine el porcentaje de las superficies de dicho elemento que se desecharían al cortar (partes sombreadas de la figura 7.8.2) respecto a la superficie total del mismo.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado.
2. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.
3. Deben diferenciarse las líneas finas de las gruesas.

SOLUCIÓN 7.8. Codo de tres tramos

Para representar la conexión del conducto V con el H en primer lugar tenemos que posicionar los dos conductos tal y como nos indica el enunciado. Luego, puesto que los tres tramos deben ser iguales, en el alzado representado en la figura s7.8.1 hay que dividir en tres el ángulo que forman las dos bocas de la conducción, que en este caso es de 90° , que sería lo mismo que dividir una circunferencia (la exterior) en 12 partes iguales. Una vez dividido y sabiendo que los vértices internos deben distar lo

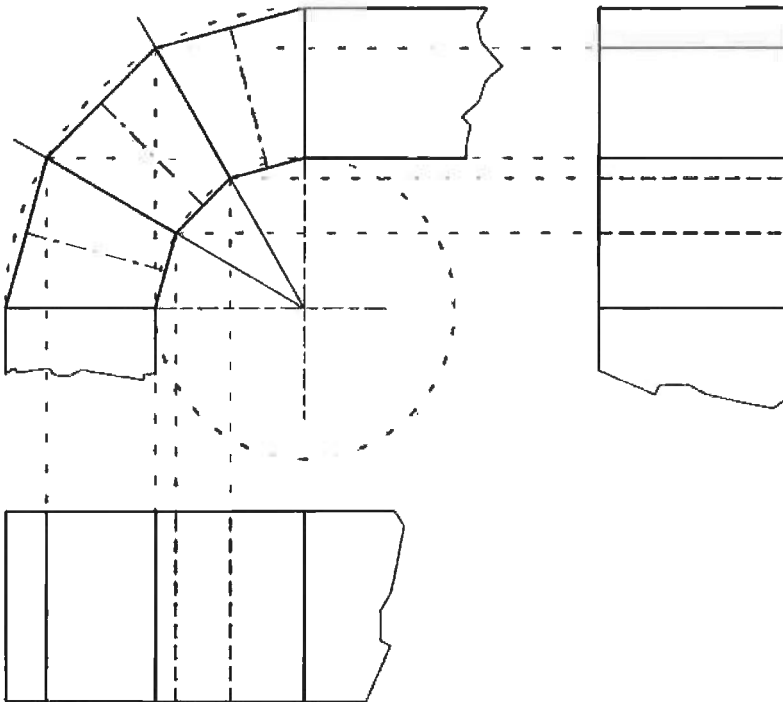


Figura s7.8.1

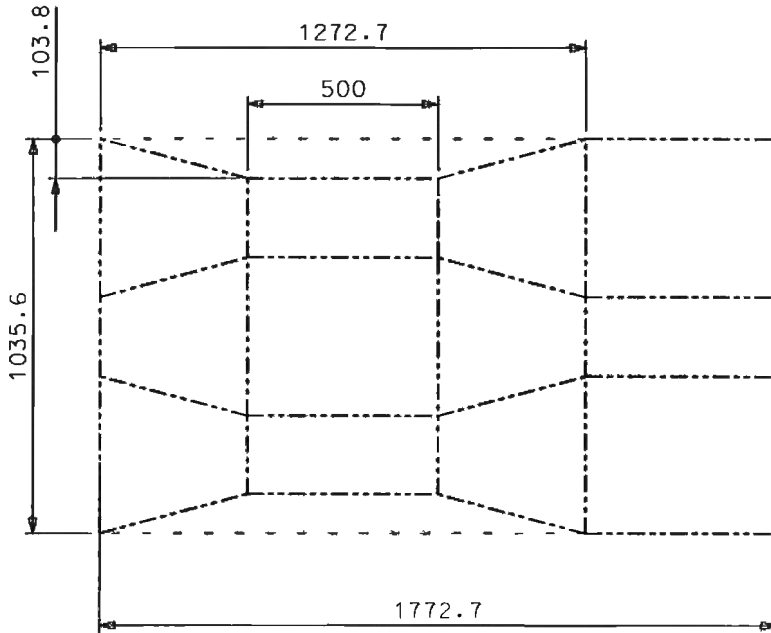


Figura s7.8.2

mismo del centro de otra circunferencia concéntrica de la anterior, tenemos el problema definido en el alzado. Si pasamos los puntos al perfil izquierdo y a la planta, y distinguimos entre aristas vistas y ocultas, obtendremos la solución al apartado A tal y como se muestra en la figura s7.8.1 a escala 1/20.

Para obtener la verdadera forma que tienen cada uno de los paneles que forman los tres módulos bastará con saber la verdadera magnitud de los cuatro paneles de un solo módulo, puesto que todos ellos los hemos construidos iguales.

La cara lateral la tenemos en verdadera magnitud en el alzado (por ser una figura plana contenida en un plano paralelo al vertical). La cara superior no aparece en verdadera magnitud en ninguna de las tres vistas, pero sabemos que se trata de un rectángulo, y podemos medir su base tanto en la planta como en el perfil. Su altura la podemos medir en el alzado. Por tanto, podemos construir el triángulo en una figura auxiliar. Lo mismo ocurre con la cara inferior.

Luego pondremos todas estas caras juntas y de esta forma obtendremos el desarrollo de uno de los tramos que es el que muestra la figura s7.8.2.

El área total de la plancha rectangular a cortar será:

$$A_{\text{total}} = 1035.6 \times 1772.7 = 1835808.12 \text{ mm}^2$$

En cuanto al apartado C, es fácil determinar las tres dimensiones pedidas:

- “a” es la suma de dos bases mayores y una base menor de la cara trapezoidal de los módulos. Por tanto, $a = 2 \times 414,11 + 207,06 = 1035,28$.

- “b” es la altura de dicho trapecio, por tanto se mide directamente en el alzado de la figura s7.8.1, resultando $b = 386,35$.
- “c” coincide con la profundidad de 500 indicada en el enunciado.

A destacar, que el tubo de sección rectangular que se debería emplear para obtener el módulo no tiene la sección de 500x400 del tubo original, sino unas dimensiones no normalizadas.

En cuanto al tramo sobrante, podemos calcular las áreas de los rectángulos y de los triángulos:

$$A_{\text{rectángulo}} = 500 \times 103,8 = 51900 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{triángulo}} = (386,35 \times 103,8) / 2 = 20051,56 \text{ mm}^2$$

Puesto que se pierde la misma cantidad por los dos lados del rectángulo:

$$A_{\text{perdida}} = 2 \times (51900 + 20051,56 \times 2) = 92003,13 \text{ mm}^2$$

El tanto por cien que se nos pide, por tanto será:

$$(A_{\text{perdida}} / A_{\text{total}}) \times 100 = (92003,13 / 1835808,12) \times 100 = 5,01\%$$

Con lo que si se decide cortar los tres tramos de una misma placa rectangular, la proporción que se perdería sería del 5,01% del total de la chapa.

EJERCICIO 7.9. Prismoide

Se ha diseñado un prismoide como elemento de conexión de dos conducciones de sección cuadrada. El conjunto está formado por los tres elementos, Ω_1 , Ω_2 , y Ω_3 mostrados en la figura 7.9.1.

Para completar la información dada en la figura 7.9.1 se debe saber que:

- todas las partes están formadas por paneles planos de chapa de espesor despreciable;
- el conjunto presenta dos planos de simetría paralelos al eje vertical (eje Z);
- los ejes de ambos elementos prismáticos, Ω_1 y Ω_3 , son coincidentes;
- la sección cuadrada del elemento Ω_1 está girada 45° respecto a la sección cuadrada del elemento Ω_3 .

Para reducir las vibraciones producidas por el flujo de aire a través del prismoide, se ha decidido colocar dos cables (t_1 y t_2) que aten la cara $A_1B_1B_2$ con la $A_3B_3B_4$ y la cara $A_2B_2B_3$ con la $A_4B_4B_1$. Los cables deben conectar los ortocentros de las respectivas caras.

Apartado A

Represente el alzado, la planta del conjunto a escala 1/10. Deben considerarse los paneles opacos, y deben dibujarse las aristas ocultas.

Los cuatro ortocentros deben indicarse con las letras C_1 , C_2 , C_3 y C_4 . Las proyecciones de los dos tirantes deben dibujarse como segmentos en las tres vistas.

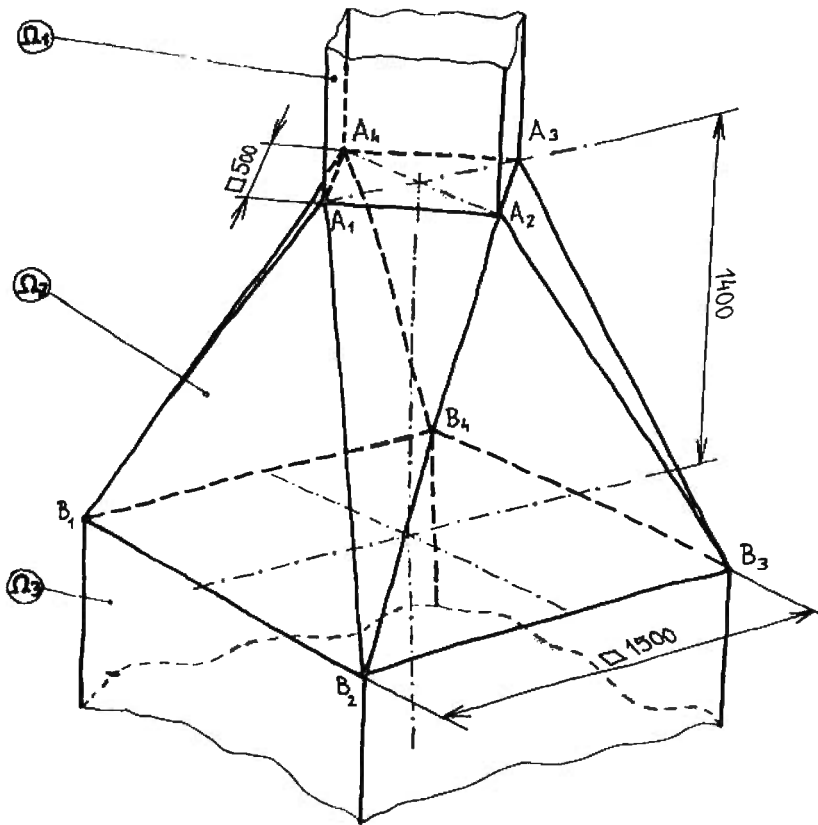


Figura 7.9.1

Apartado B

Dibuje y acote en verdadera magnitud las caras $A_1B_1B_2$ y $A_2A_3B_3$ del elemento Ω_2 .

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado.
2. Para representar el conjunto se debe mantener la orientación vertical indicada en la figura 7.9.1
3. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.
4. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas para distinguir las líneas finas de las gruesas.
5. Se valorará la precisión y la presentación.

SOLUCIÓN 7.9. Prismatoide

Siguiendo las instrucciones del enunciado se construye el prismoide, tal como se muestra en la figura s.7.9.1, dibujada a una escala 1/30.

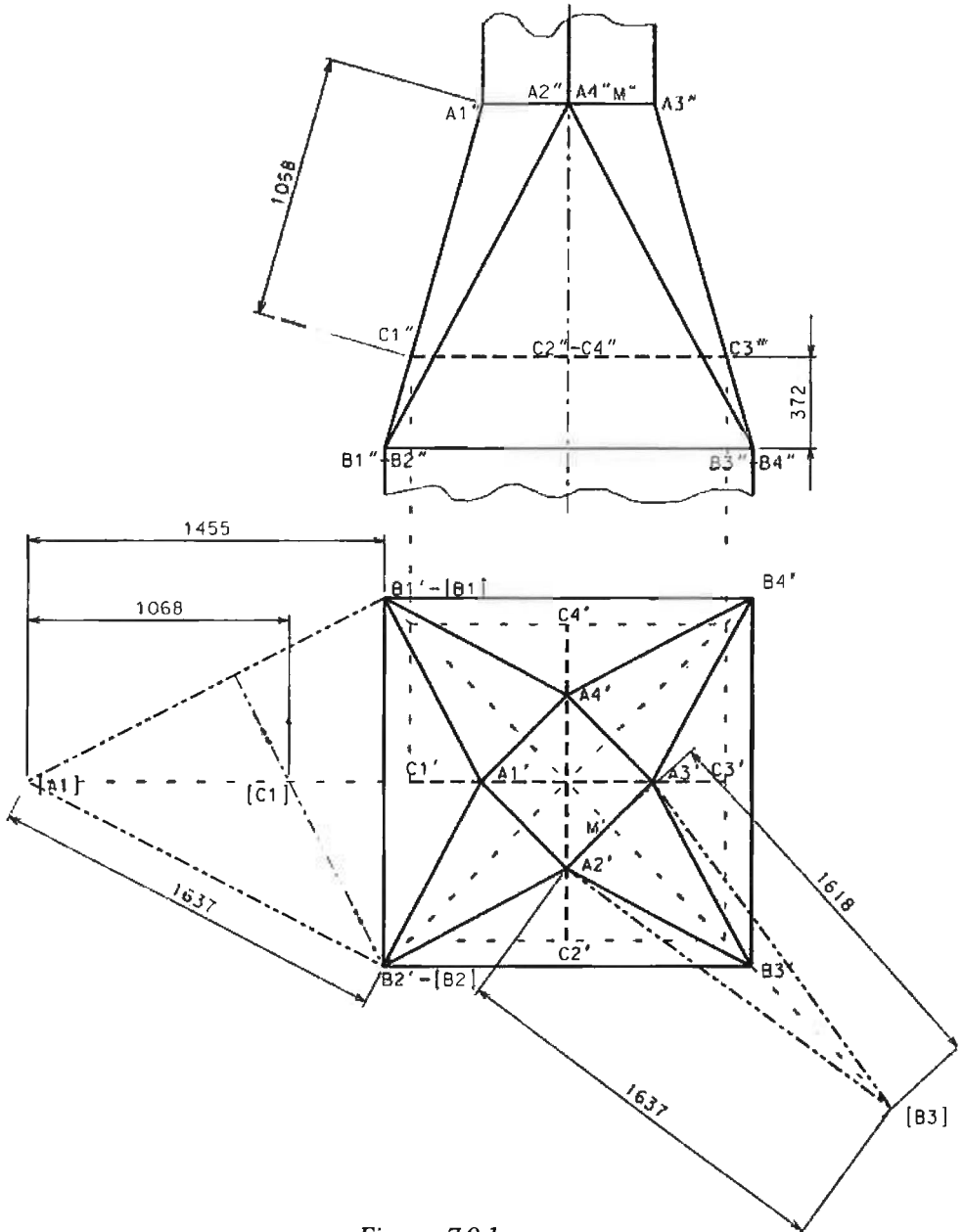


Figura s7.9.1

La forma de la cara $A_1B_1B_2$ se determina fácilmente porque es un triángulo cuya base (B_1B_2) se puede medir en la planta. Incluso, por el enunciado sabemos que $B_1B_2 = 1500$. La altura del triángulo se puede medir en el alzado (longitud del segmento $B_1''A_1''$). Por tanto, se puede construir el triángulo y determinar todas sus dimensiones.

En particular, se puede determinar la posición del ortocentro (C_1), por lo que, trasladando la distancia A_1C_1 al alzado, se obtiene la posición de C_1'' .

Por simetría, se puede completar la construcción de los tirantes interiores. Es decir, que al tener la conducción cuatro planos de simetría verticales, por semejanza encontramos el resto de ortocentros (C_2 , C_3 y C_4). Uniendo estos obtenemos los dos tirantes deseados.

Además ya tenemos la mitad del apartado B resuelto, por lo que únicamente necesitamos determinar la cara $A_2A_3B_3$. Dado que la recta A_2A_3 está en verdadera magnitud en la planta, y dado que el triángulo es isósceles (debido a la simetría de la pieza), basta determinar la verdadera longitud de la altura de dicho triángulo ($M B_3$) para poder representarlo en una construcción auxiliar.

EJERCICIO 7.10. Palanca de enclavamiento

En la figura 7.10.1, se muestra la simplificación como cuerpo poliédrico de una palanca de enclavamiento. Para completar la forma y dimensiones indicadas en el croquis, se deben añadir las siguientes condiciones de diseño:

- El elemento central es un tronco de pirámide, cuya base es el pentágono regular de vértices A_1 , A_2 , A_3 , A_4 y A_5 inscrito en una circunferencia de diámetro 50 mm, y cuyo vértice es el punto V. La pirámide se sitúa de forma que su lado A_3A_4 quede paralelo al eje Y. El tronco de la pirámide queda limitado por el plano XOY y por el plano horizontal H de cota 15 mm.
- La cara $A_3A_4B_3B_4$ es la base de una pirámide cuyo vértice P está situado en la recta r, que pasa por el punto C (punto de corte de las diagonales de la base) y forma un ángulo de 60° con dicha base. El ángulo tiene el sentido mostrado en el croquis 7.10.1.
- La cara $A_1A_2B_1B_2$ es la base de un prisma, de generatrices perpendiculares a la misma y de 25 mm de longitud.

Apartado A

Represente la palanca, en sistema diédrico europeo, por medio de su alzado, planta y perfil izquierdo, a escala 2/1.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A3.
2. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla.

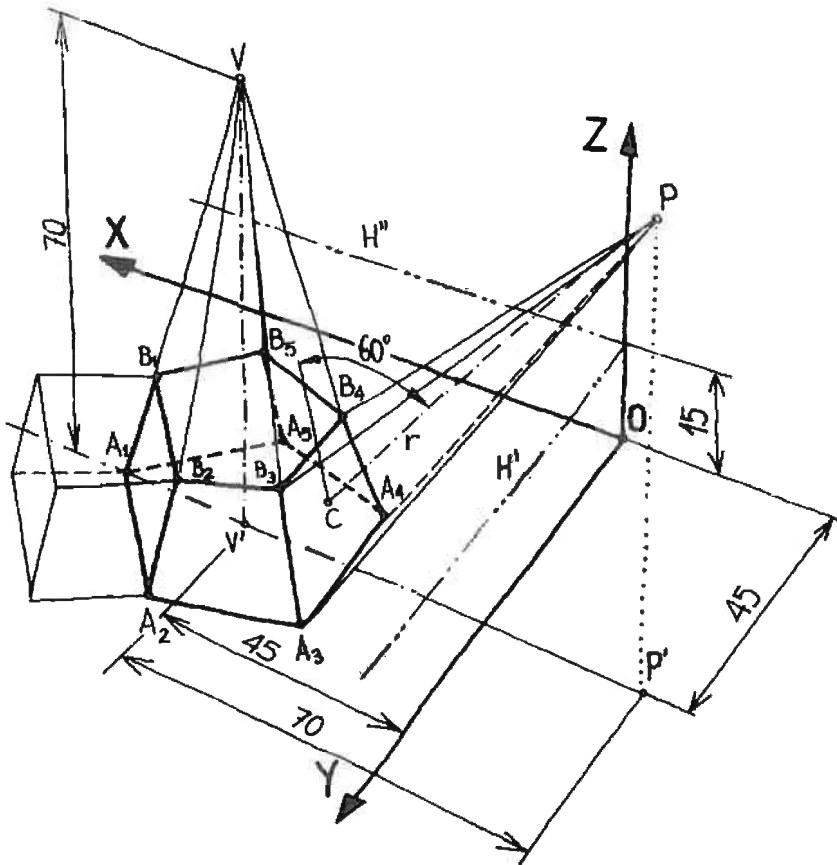


Figura 7.10.1

SOLUCIÓN 7.10. Palanca de enclavamiento

El tronco de pirámide de la palanca de enclavamiento se puede obtener fácilmente (figura 7.10.1; escala 2/3), dado que la base pentagonal se puede dibujar directamente en la planta (XOY) y la posición del vértice V se puede medir directamente en el alzado (XOZ).

Situar la pirámide de base $A_3A_4B_3B_4$ también es fácil, dado que dicha cara es proyectante vertical, por lo que una recta r que forme 60° con ella se puede medir directamente en el alzado. Previamente hay que encontrar el punto C como intersección de las diagonales, para lo que se debe recurrir a la planta.

Situar el prisma recto cuya base es la cara $A_1A_2B_1B_2$ implica trazar sendas rectas perpendiculares a dicha cara por cada uno de los cuatro vértices.

Aunque se pueden obtener las trazas del plano definido por $A_1A_2B_1B_2$, existe una alternativa más rápida, basada en el método directo del sistema diédrico. Como la

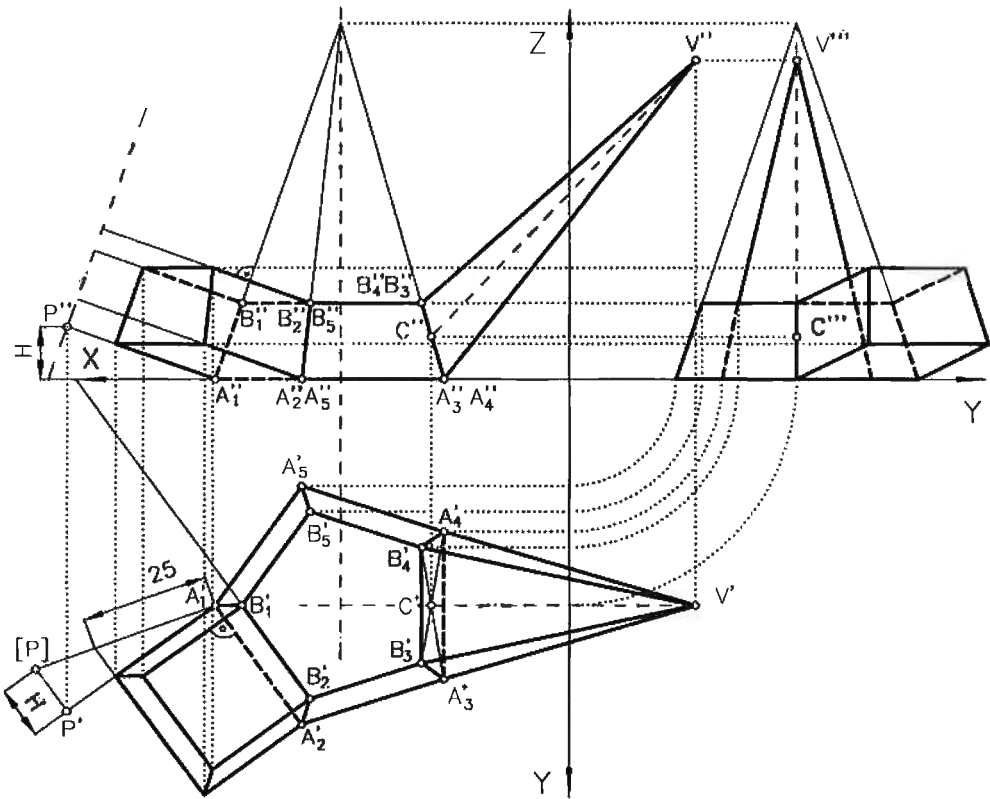


Figura s7.10.1

arista A_1A_2 es horizontal, las proyecciones horizontales de dichas generatrices serán perpendiculares a $A_1'A_2'$. Para determinar las proyecciones verticales, lo mas sencillo es utilizar una recta frontal contenida en la cara, tal como A_1B_1 , y dibujar las proyecciones verticales de las generatrices perpendiculares a $A_1''B_1''$.

Por último hay que imponer la longitud que deben tener las generatrices trazadas, para lo cual se emplea la construcción auxiliar mostrada en s7.10.1. Se obtiene la verdadera magnitud de un segmento cualquiera (A_1P) de la recta perpendicular al plano definido por $A_1A_2B_1B_2$ y que pasa por A_1 . A continuación, sobre dicho segmento se mide la generatriz que pasa por A_1 y se lleva a las proyecciones.

EJERCICIO 7.11. Punta de centrado

La simplificación de una punta de centrado se puede considerar que está compuesta por dos elementos prismáticos y una pirámide (tal como se ve en el croquis de la figura 7.11.1). Para determinar su forma y dimensiones se describe el procedimiento de construcción, que es el siguiente:

- Se parte de un prisma de sección cuadrada de lado 135 mm y altura 225 mm, situado tal como se indica en la figura 7.11.2.
- Se corta el prisma por un plano α , que parte por la mitad su cara superior (definiendo la cara EFGH) y está inclinado 45° . Se elimina la parte cortada.
- Se corta de nuevo el prisma por un plano β , que está inclinado 30° y contiene al eje Y. El corte define dos piezas (A y B), situadas de forma que la cara $I_B J_B K_B L_B$ apoya sobre la cara $I_A J_A K_A L_A$. La parte superior del prisma cortado (parte B) se gira 180° y se sitúa de nuevo sobre la parte inferior (parte A), de forma que se hace coincidir el vértice I_B con el K_A , el J_B con el L_A , el K_B con el I_A y el L_B con el J_A .
- Se sitúa una pirámide de vértice V, cuya base es la cara resultante de cortar al prisma con el plano α (cara EFGH). El vértice V se sitúa ortogonalmente sobre el centro de la cara EFGH. La altura de la pirámide es de 135 mm.

Apartado A

Dibuje, utilizando líneas ocultas y a escala 1/3, los planos diédricos (planta, alzado y perfil izquierdo) de la base de la punta de centrado, formada por los bloques A y B.

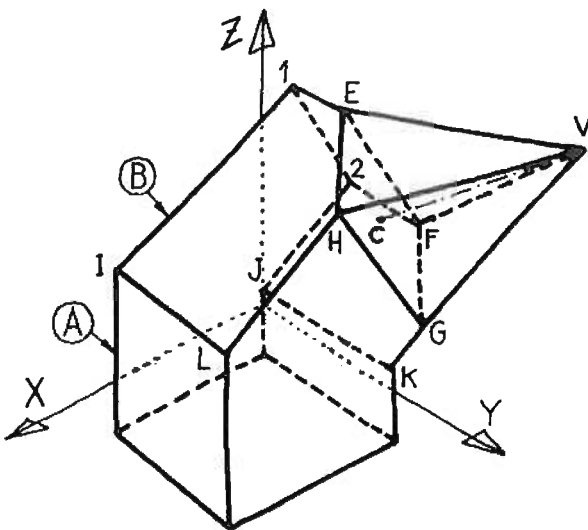


Figura 7.11.1

Apartado B

Sobre la representación anterior, dibuje, las tres proyecciones del elemento pirámide de la punta de centrado.

Apartado C

Determine el ángulo ϕ , que forman entre sí la cara superior del prisma B (cara 12EF) y la cara adyacente de la pirámide (EFV).

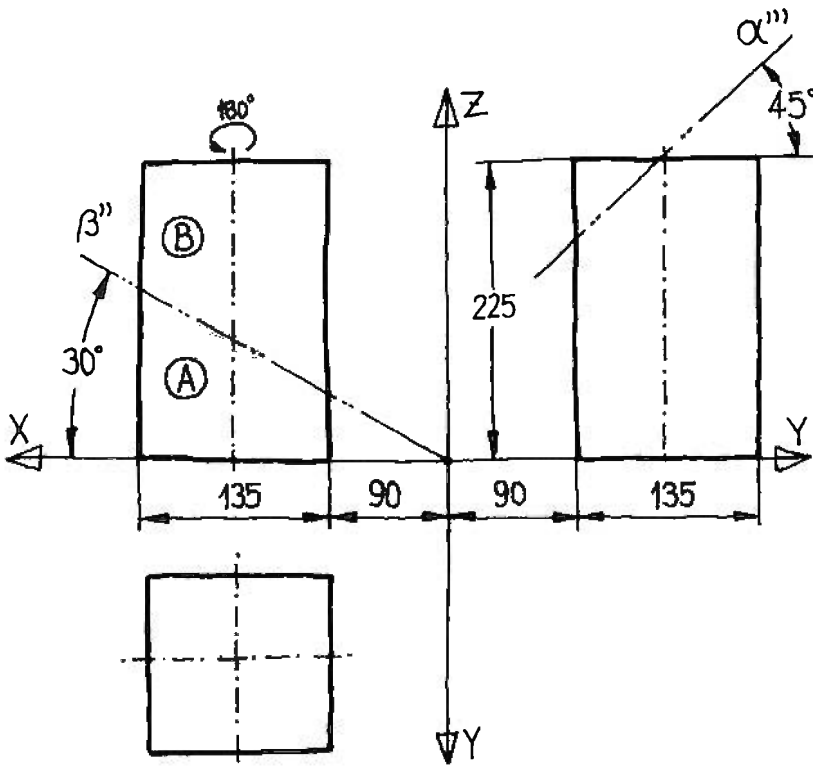


Figura 7.11.2

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, situando el origen en el centro.
2. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla.

SOLUCIÓN 7.11. Punta de centrado

Para obtener la punta de centrado se comienza dibujando las tres vistas del prisma de partida (figura s7.11.1; a escala 1/5). Para cortar el prisma por el plano α' , simplemente se obtiene α''' y se elimina la parte que queda por encima.

A continuación se representa β'' dividiendo al prisma truncado en una parte A, que permanece fija, y otra parte B que gira.

Para situar la parte B, después de girar, basta con representar las proyecciones verticales de las dos aristas de la izquierda a la derecha, inclinadas respecto al plano β un ángulo igual y de signo contrario al que formaban inicialmente. Lo mismo ocurre con las dos aristas de la derecha.

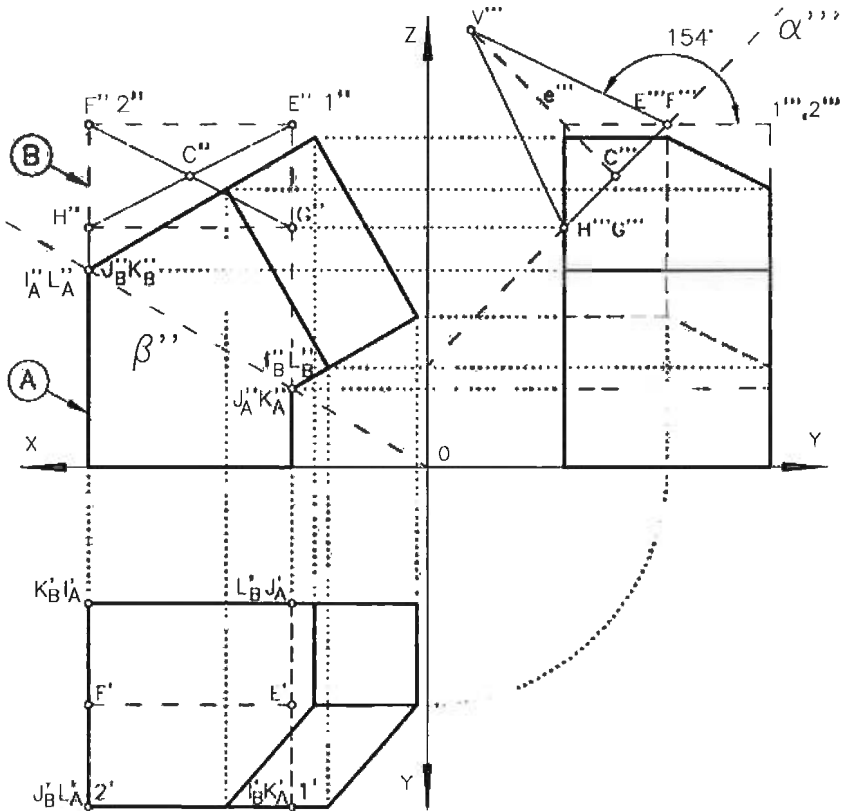


Figura s7.11.1

Una vez obtenida la proyección vertical del prisma con la parte B girada respecto a la parte A, se deben completar las otras dos vistas.

Nótese que para determinar el ángulo ϕ que forma la cara EFV con la cara $12EF$, basta dibujar la proyección de perfil de la pirámide sobre el prisma truncado, obtenido al cortar el prisma con el plano α . Resulta muy sencillo, porque e''' es perpendicular a α''' , $C'''V'''$ mide 135 mm y ϕ está en verdadera magnitud en el perfil (por ser α un plano proyectante de perfil y EF una recta paralela a la Línea de Tierra).

No obstante, para completar el ejercicio, se debe obtener el eje e de la pirámide después de girar la parte B. Para ello se sigue el siguiente procedimiento (mostrado en la figura s7.11.2, realizada a escala 1/6):

- Se determina C como punto de intersección de las diagonales de la cara $EFGH$.
- Se obtiene una recta horizontal del plano $EFGH$ (en la figura se ha utilizado h , que es la recta horizontal que pasa por F y el punto auxiliar P).
- Se dibuja e' pasando por C' y perpendicular a h' .
- Se dibuja e'' pasando por C'' y perpendicular a $E''F''$ (recta frontal del plano $EFGH$).
- Se determina el punto V sobre la recta e y a una distancia de 135 mm.

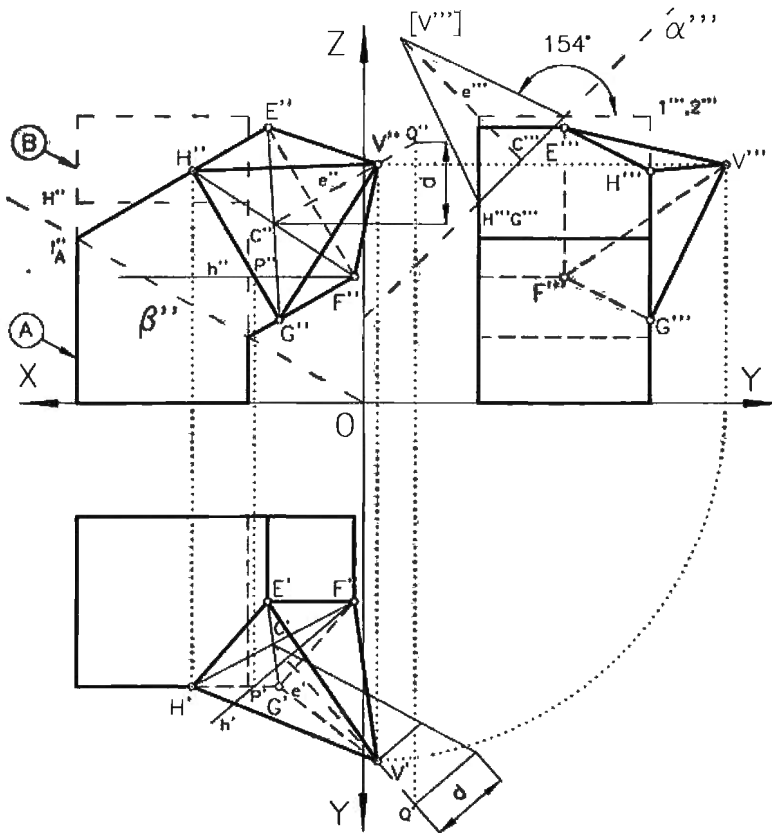


Figura s7.11.2

Para determinar el punto V se utiliza la construcción gráfica siguiente:

- Se toma un punto arbitrario Q, de la recta e.
- Se hace la construcción para determinar la distancia CQ a partir de $C'Q'$ y (z_Q-z_C) .
- Sobre la construcción, se mide la distancia CV y se invierte la construcción, obteniendo $C'V'$ y (z_V-z_C) .

EJERCICIO 7.12 Conducto de conexión

Se pretende construir un conducto de conexión de chapa (sin espesor a efectos de diseño), para facilitar el vaciado de un depósito. Se ha elegido como solución un conducto en forma de prisma, cuya geometría se facilita a través del croquis de la figura 7.12.1 y de los siguientes datos:

- La boca de salida (boca ABCD) tiene forma de trapecio, de base mayor 1600 mm, base menor de 800 mm y altura 800 mm.

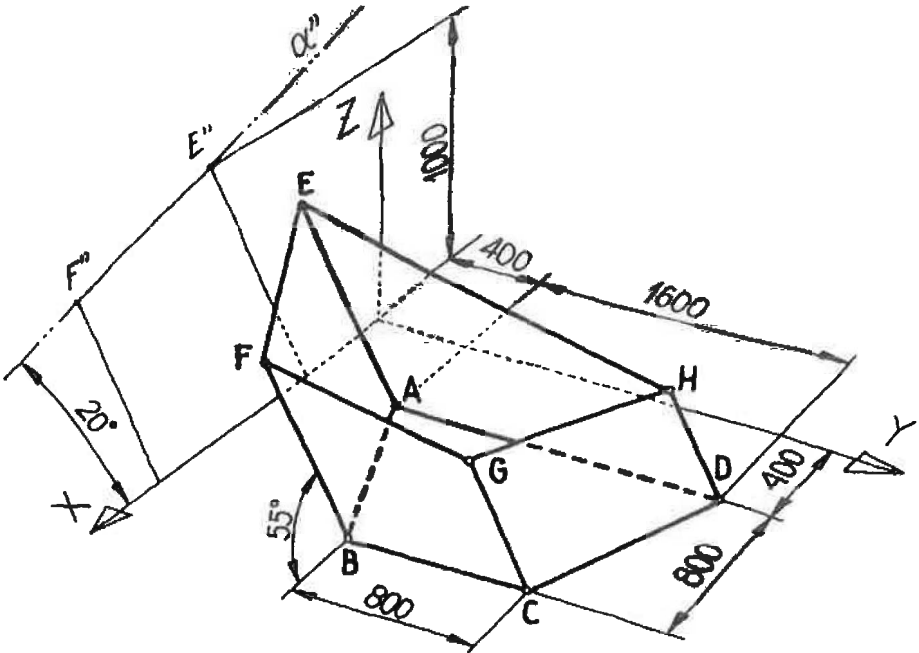


Figura 7.12.1

- La posición de dicha boca trapezoidal respecto al sistema de coordenadas queda definida sabiendo que está contenida en el plano XOY, que su lado AD es paralelo al eje Y, y que el vértice A tiene coordenadas (400 400 0).
- Las generatrices del prisma (AE, BF, CG y DH) forman 55° con el plano XOY y son paralelas al XOZ.
- Los vértices E y F están contenidos en un plano α , proyectante vertical, que forma 20° con el XOY.
- El vértice E tiene cota 1000 mm.
- La boca de conexión al depósito (boca superior) está contenida en un plano β , que contiene a E y F, y forma 20° con XOY.

Apartado A

Dibuje, a escala 1/20 y con líneas ocultas, las vistas diédricas (alzado y planta) de dicho conducto.

Apartado B

Determine la verdadera longitud de cada una de las cuatro generatrices del prisma (indíquelas en la correspondiente tabla).

NOTAS:

1. Mantenga la nomenclatura de los vértices del conducto, empleada en el croquis dado para definirlo.
2. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado, situando el origen a 100 mm del borde derecho y a 115 mm del borde superior.

SOLUCIÓN 7.12. Conducto de conexión

A partir de los datos facilitados en el enunciado, es inmediato dibujar la planta trapezoidal de la boca de salida ($A'B'C'D'$); tal como se muestra (a escala 1/40) en la figura s7.12.1.

A continuación, también es inmediato dibujar las dos proyecciones de las cuatro generatrices, ya que se trata de sendas rectas frontales, inclinadas 55° respecto al plano horizontal.

Midiendo directamente la cota z_E sobre la proyección vertical, se sitúa el punto E, a partir del cual se pueden dibujar las trazas α'' y α' , y, por tanto, se obtiene el punto F.

Para completar la definición de la boca superior, hay que determinar los vértices G y H. Puesto que los cuatro vértices E, F, G y H deben pertenecer a un mismo plano β (el cual debe estar inclinado 20° respecto al plano horizontal), se realiza la siguiente construcción:

- Se dibuja un cono con ángulo de base de 20° , cuyo eje (e_ϕ) es vertical y que tiene su vértice en E.
- Se determina el punto H_{EF} de intersección de la recta EF con el plano horizontal (traza horizontal de la recta EF).
- Se obtiene la recta tangente desde H_{EF} a la directriz del cono ϕ (T es el punto de tangencia), que resulta ser la traza horizontal del plano β .

Las rectas EF y b' determinan el plano β .

Por último se deben determinar las intersecciones de las generatrices que parten de C y D con el plano β . Para ello, se emplean sendos planos τ_{CG} y τ_{DH} , paralelos al vertical. Se obtiene la recta 1-2 como intersección de β con τ_{DH} y la recta 3-4 como intersección de β con τ_{CG} . La intersección de $1''-2''$ con g_{CD}'' nos da la proyección vertical del vértice G, y la intersección de $3''-4''$ con g_{CG}'' nos da la proyección vertical del vértice H.

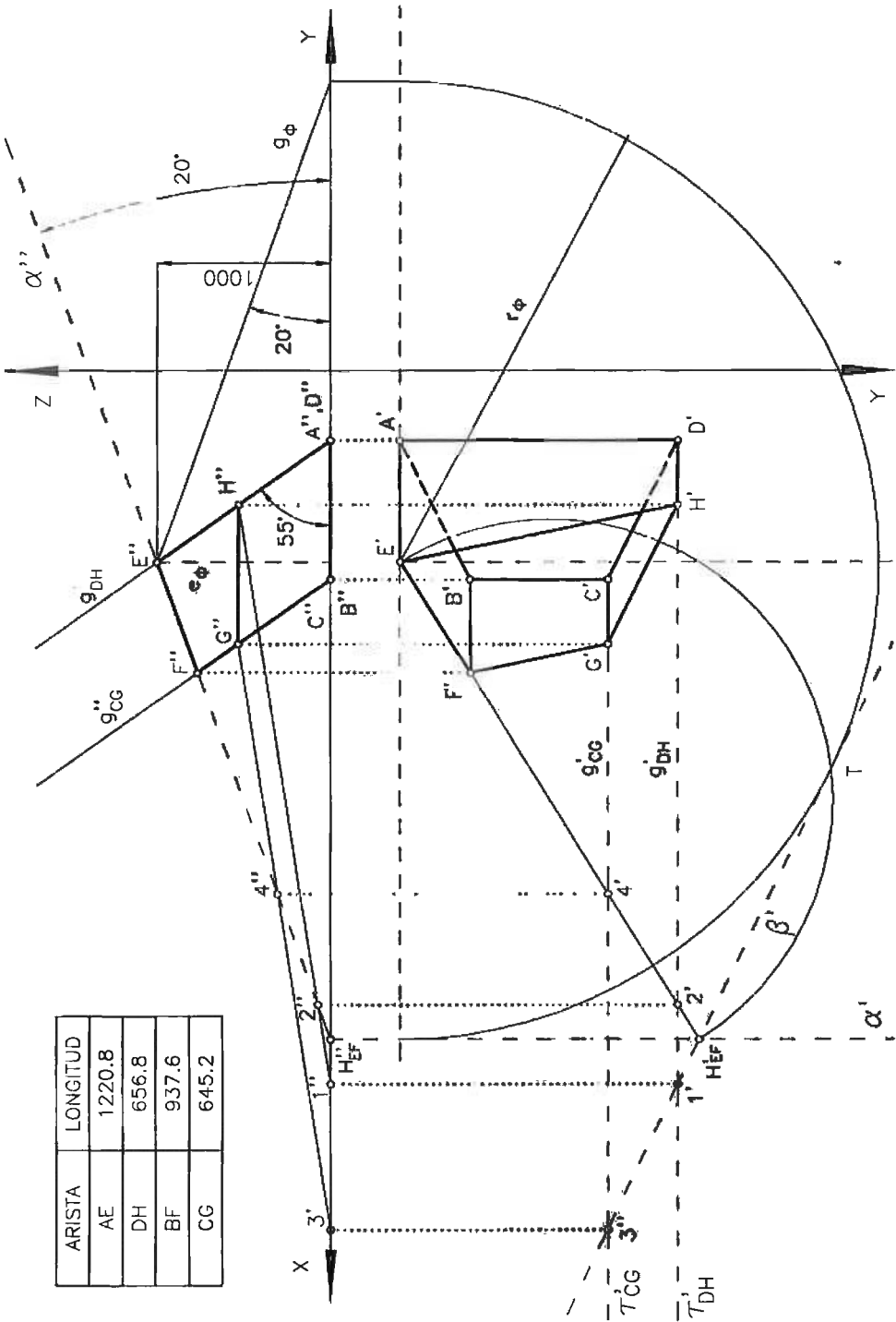


Figura s7.12.1

EJERCICIO 7.13. Conducto de vaciado

Se pretende construir un conducto de vaciado de viruta, desde una abertura de la soplante hasta un contenedor, que tiene forma de arqueta irregular para adaptarse al hueco disponible. Se ha elegido como solución un conducto en forma de prisma de sección triangular. La geometría del conjunto se facilita a través del croquis de la figura 7.13.1 y de los siguientes datos:

- La boca de conexión al depósito (boca $V_1V_2V_3$) tiene forma de triángulo equilátero, siendo las coordenadas de los vértices $V_1(187\ 880\ 715)$, $V_2(627\ 880\ 715)$ y $V_3(x_{v3}\ y_{v3}\ 715)$, todas en mm.
- Los vértices 1, 2, 3 y 4 del contenedor forman un plano, siendo sus coordenadas 1 (975 176 440), 2 (275 176 319), 3 (975 671 286) y 4 (275 457 z_4), todas en mm.
- Para un correcto vaciado, el conducto prismático debe tener la máxima inclinación posible.
- La boca inferior (boca de vaciado en el contenedor) debe ser un triángulo $W_1W_2W_3$ contenido en el plano definido por los vértices 1, 2, 3 y 4 del contenedor. (Lógicamente la boca de vaciado deberá ser interior al cuadrilátero del borde del contenedor).

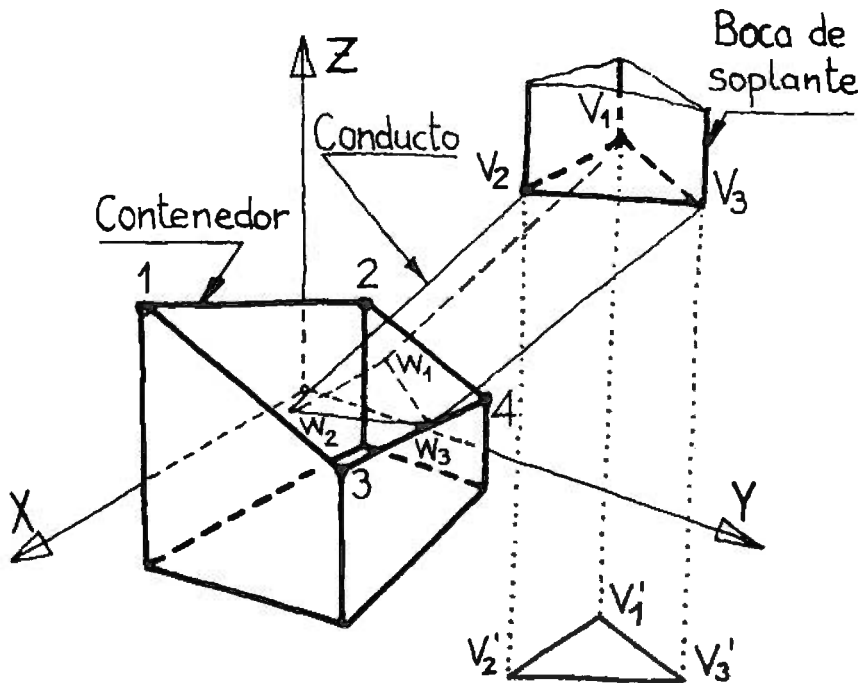


Figura 7.13.1

Apartado A

Dibuje, a escala 1/6 y con líneas ocultas, las vistas diédricas (alzado, planta y perfil) del contenedor y de la boca de conexión, determinando las tres cotas: x_{v3} , y_{v3} y z_4 .

Apartado B

Dibuje las tres vistas del conducto de vaciado, indicando las coordenadas de los vértices W_1 , W_2 y W_3 .

Apartado C

Determine el ángulo de inclinación de las generatrices del conducto, respecto al eje vertical (eje Z).

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, situando el origen a 120 mm del borde derecho y a 160 mm del borde superior.
2. Considere que tanto el conducto como el contenedor son de chapa de espesor despreciable.

SOLUCIÓN 7.13. Conducto de vaciado

Para completar la representación de las tres vistas del contenedor tal como se muestran en la figura s7.13.1 (a escala 1/20), se debe considerar que la intersección del plano 1-2-3-4 con dos planos paralelos entre sí, debe dar dos rectas paralelas entre sí. Las paredes del contenedor cuyos bordes superiores son 1-3 y 2-4 son paralelas al plano YOZ (se demuestra sin más que comprobando las coordenadas de sus vértices). Por tanto las rectas 1-3 y 2-4 deben ser paralelas entre sí. Al imponer el paralelismo entre $1''-3''$ y $2''-4''$, se obtiene z_4 .

A continuación, y puesto que el triángulo $V_1V_2V_3$ es equilátero y está en un plano horizontal, su proyección horizontal debe ser dicho triángulo equilátero. El lado V_1V_2 se puede dibujar directamente, y el vértice V_3 se obtiene sabiendo que el lado debe medir $x_{v2}-x_{v1}=564-84=480$ mm. De las dos soluciones se elige la que queda más alejada del contenedor, tal como muestra el croquis del enunciado.

Para definir el conducto de vaciado se debe tener en cuenta que por ser V_3 el vértice de la boca de la soplante más alejado de la boca del contenedor (véase el cua-

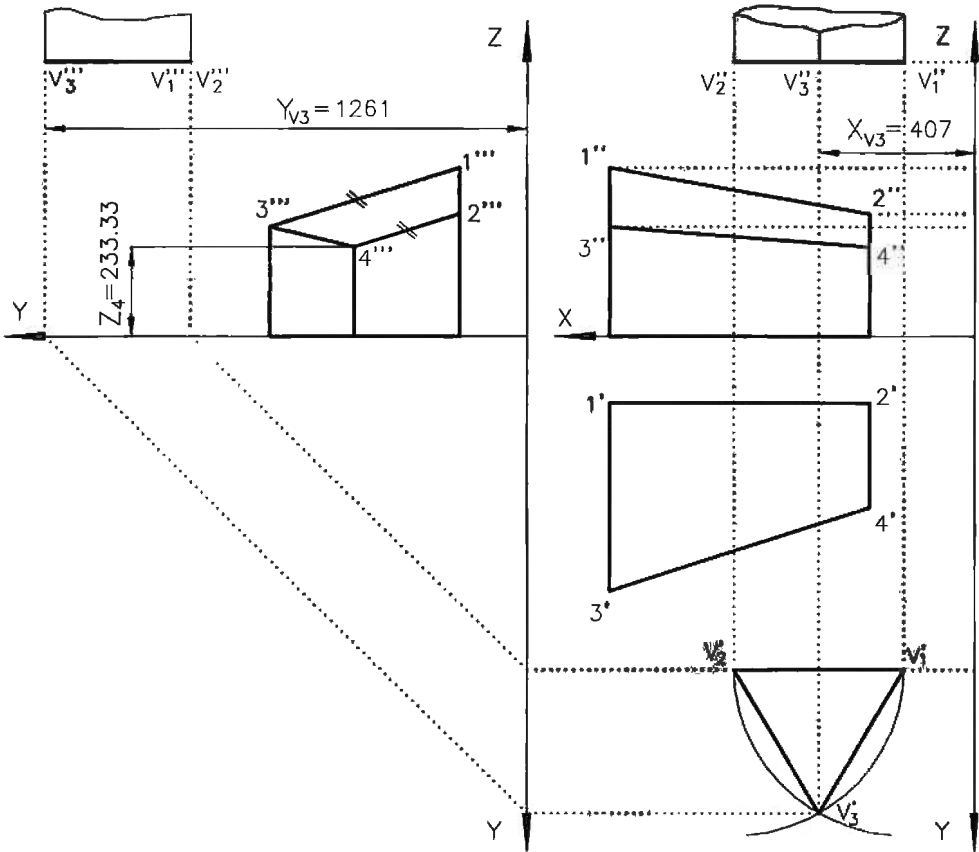


Figura s7.13.1

drilátero 1-2-3-4 en la planta), la condición de que el conducto desemboque en el cuadrilátero con la máxima pendiente se consigue haciendo que V_3-W_3 sea la recta de mínima distancia de V_3 a 3-4.

Por tanto, se trata de obtener el punto W_3 imponiéndole la condición de que sea el punto del segmento 3-4 más cercano al punto V_3 , para que la recta V_3-W_3 sea la generatriz del prisma con la mayor pendiente posible que permita cumplir la condición de que el conducto desemboque en el interior del cuadrilátero 1-2-3-4.

Los pasos seguidos para determinar dicha recta de mínima distancia, que se muestran en la figura s7.13.2, a escala 1/20, son:

- Obtener τ , que es perpendicular a 3-4 y contiene al punto V_3 (porque contiene a h).
- σ es proyectante horizontal y contiene a 3-4.
- j es la recta intersección de τ con s (se obtiene con ayuda del plano auxiliar H).
- W_3 es la intersección de j con 3-4.

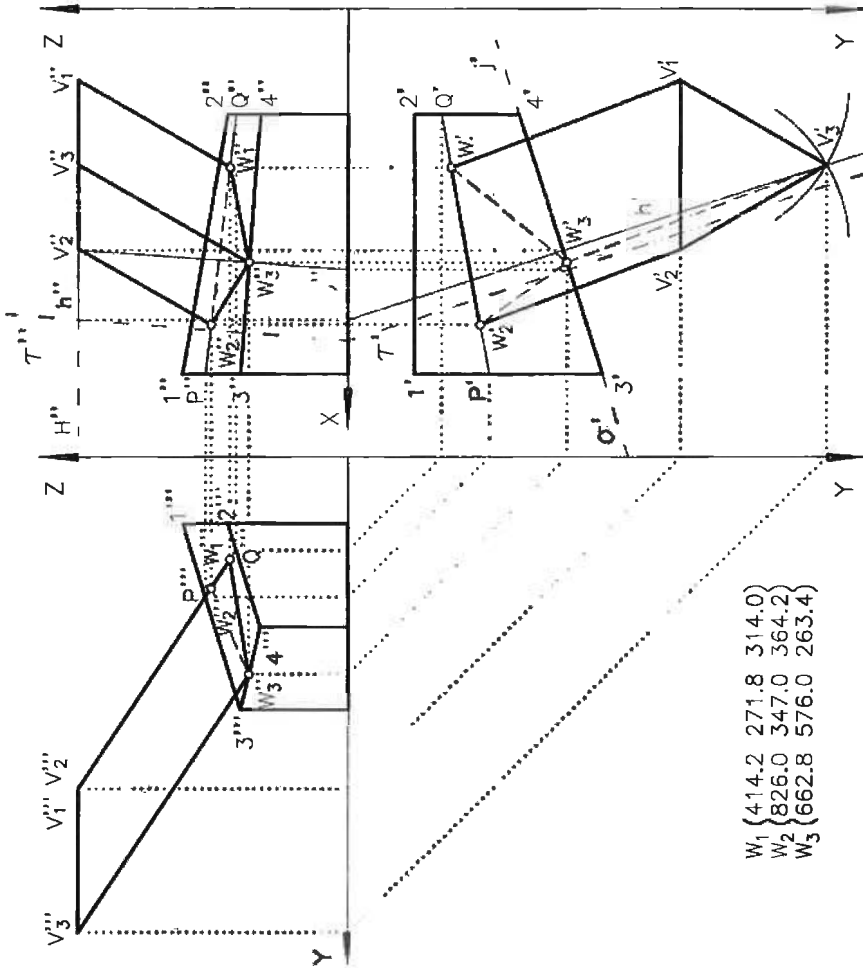


Figura s7.13.2

A continuación se obtiene W_1 y W_2 , porque son las intersecciones del plano 1-2-3-4 con las rectas paralelas a V_3-W_3 , que pasan por V_1 y V_2 , respectivamente.

Como el plano definido por las rectas V_1-W_1 y V_2-W_2 es proyectante de perfil, los puntos W_1 y W_2 se pueden obtener simultáneamente. Para ello se utilizan los puntos P y Q, que definen la recta intersección del plano 1-2-3-4 con el plano $V_1V_2W_1W_2$.

8

CONSTRUCCIONES Y DETERMINACIONES MÉTRICAS MEDIANTE TRANSFORMACIONES

8.1. Transformaciones geométricas.

Definición y clasificación.
Principales transformaciones.
Transformaciones sucesivas.
Transformaciones involutivas.

8.2. Homología y afinidad.

Homología plana.
Homología de dos formas planas en el espacio.
Teorema de las tres homologías.
Transformaciones de la homología de dos formas planas en el espacio en homología plana.

8.3. Métodos clásicos: abatimiento de un plano.

Problema directo del abatimiento.
Problema inverso del abatimiento.
Abatimiento en axonometría ortogonal.

8.4. Métodos clásicos: giros (aplicación al sistema diédrico).

Giro de eje perpendicular a un plano de referencia (horizontal y vertical).
Giros sucesivos.

EJERCICIO 8.1. Lengüeta elástica

Se quiere diseñar un mecanismo partiendo de otro ya existente, sin embargo, las dimensiones y proporciones del nuevo mecanismo son muy diferentes de las del original. En concreto, se desea definir la geometría de una lengüeta elástica del nuevo mecanismo (ϕ_2), haciéndola homóloga a la forma definida en la figura 8.1.1, que corresponde a la lengüeta (ϕ_1) del mecanismo original.

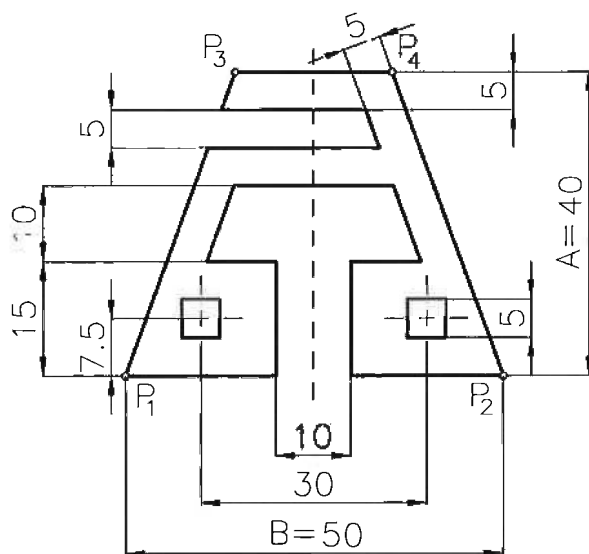
Se pretende utilizar la forma geométrica resultante como lengüeta para el nuevo diseño, tras comprobar que cumple todos los requisitos de diseño del mismo. Sin embargo, ya se ha determinado que la transformación homológica a realizar para obtener ϕ_2 a partir de ϕ_1 , debe respetar los siguientes requisitos previos de diseño:

- Mantener la simetría de aquellas partes de la lengüeta que la tienen.
- Aumentar un 50% la altura A del trapecio envolvente de la lengüeta.
- Triplicar la longitud de la base B del trapecio envolvente de la lengüeta.
- Mantener los cuatro ángulos del trapecio envolvente de la lengüeta.

Apartado A

Indique la, o las, transformaciones homológicas necesarias para obtener ϕ_2 a partir de ϕ_1 , identificando todos sus elementos definitorios.

Dibuje el proceso completo a escala 2/1, distinguiendo las figuras obtenidas con cada transformación por medio de lápices de colores.



NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A3.

Figura 8.1.1

SOLUCIÓN 8.1. Lengüeta elástica

Para mantener la simetría de aquellas partes de la lengüeta que la tienen, el centro de homología debe situarse sobre dicho eje de simetría, y el eje de la homología deberá ser perpendicular al de simetría.

Por otra parte, como también se quieren mantener los ángulos del contorno trapecial (α y β), la solución es definir como centro de homología el punto del eje de simetría que, además, es el punto de corte de las rectas que contienen a los lados inclinados del trapecio.

El eje de homología resultará perpendicular al eje de simetría si se mantienen las dos bases del trapecio paralelas a ellas mismas. Entonces, la base mayor de ϕ_2 debe ser paralela a la de ϕ_1 y de una dimensión tres veces mayor. Como sus vértices P_1' y P_2' deben quedar en las prolongaciones de los respectivos lados inclinados del trapecio (para estar alineados con el centro de homología y con P_1 y P_2), se puede situar dicha base tal como se muestra en la figura s8.1.1 (a escala 2/5).

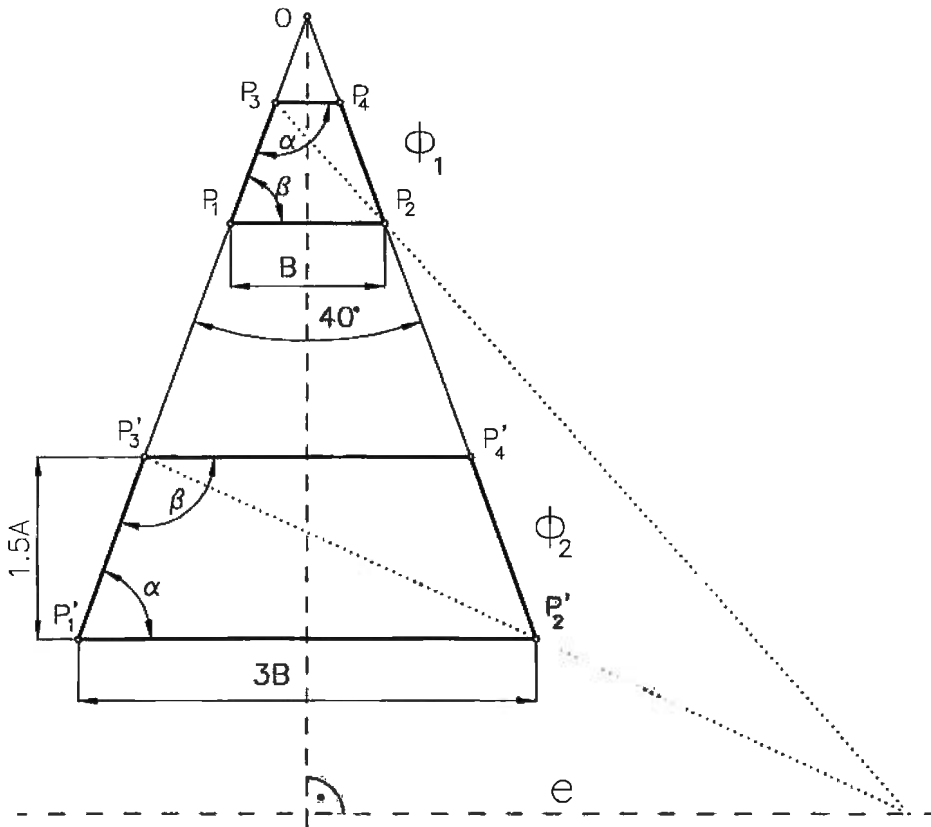


Figura s8.1.1

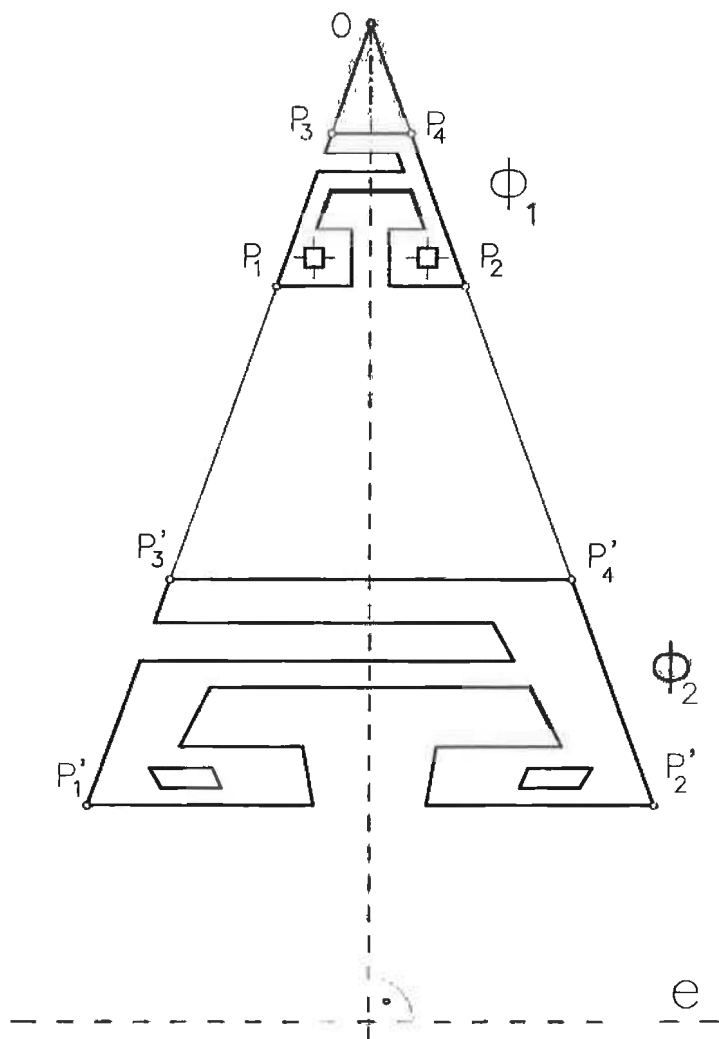


Figura s8.1.2

La base menor se sitúa directamente a una distancia de $1.5 A$, quedando P_3' y P_4' en las prolongaciones de los lados inclinados del trapecio original.

Una vez definido el contorno trapecial de ϕ_2 , el eje de homología se puede hallar buscando los puntos de corte de P_1P_4 con $P_1'P_4'$ y P_2P_3 con $P_2'P_3'$.

Una vez definida la homología, se completa la obtención de ϕ_2 a partir de ϕ_1 , obteniéndose la solución dibujada en s8.1.2 a escala $1/2$.

EJERCICIO 8.2. Estructura para elementos colgantes

La figura 8.2.1 representa el esquema de barras que forman una estructura para elementos colgantes para bebé. Se compone de siete barras y tiene dos planos de simetría, ambos verticales. Se sabe que la barra A tiene una longitud de 40 cm, es horizontal y está situada a una altura del suelo de 50 cm. Las barras B1 y B2 son también horizontales y están situadas a una altura de 15 cm del suelo. Los cuatro puntos de apoyo de las barras C1, C2, C3 y C4 forman un rectángulo de 80 x 60 cm, siendo su lado mayor paralelo a la barra A.

Para diseñar las piezas complementarias que servirán de unión entre las barras y otras de apoyo sobre el suelo se necesita conocer ciertos ángulos. En concreto, para la pieza que une A con C1 y C2 y su simétrica, se necesita conocer:

- ángulo que forma la barra A con el plano formado por las barras C1 y C2 (α_1)
- ángulo que forman las barras C1 y C2 (α_2)
- ángulo que forma la barra A con la C2 (α_3)

Para las 4 piezas de unión de las barras B con C, se necesita conocer:

- ángulo que forma la barra B1 con la C1 (α_4)

Para la pieza que servirá de apoyo sobre el suelo, se necesita conocer:

- ángulo que forma la barra C1 con el suelo (α_5)

Apartado A

Represente planta, alzado (según V) y perfil de la estructura.

Apartado B

Represente y acote en verdadera magnitud todos los ángulos mencionados.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado, a escala 1/5.

2. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas, para distinguir las líneas finas de las gruesas.

3. Marque las soluciones con un lápiz de color.

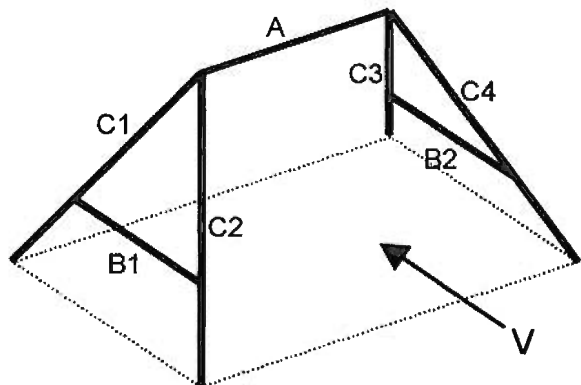


Figura 8.2.1

SOLUCIÓN 8.2. Estructura para elementos colgantes

En primer lugar dibujaremos la figura siguiendo las instrucciones del enunciado: posicionamos la barra A centrada en el rectángulo dado en el enunciado, y por su altura, se encuentra el posicionamiento de las barras B1 y B2 en función de la altura de 15 cm (a escala) dada por el enunciado.

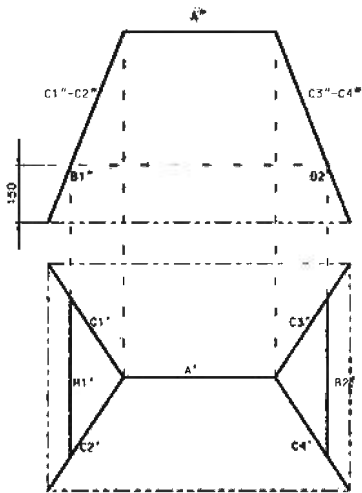


Figura s8.2.1

Una vez construida la estructura se procederá a calcular todos los ángulos que demanda el enunciado. Puesto que el plano formado por las barras C1 y C2 es un plano proyectante vertical y la barra A es una recta paralela a la línea de tierra, el ángulo α_1 se verá en verdadera magnitud en la proyección vertical. Para ver el ángulo que forman las barras C1 y C2 entre sí elegiremos el abatimiento del plano que determinan las dos barras como método para encontrar su verdadera magnitud. Abatimos sobre el plano horizontal eligiendo como charnela la recta que pasa por los puntos de apoyo de las barras con el suelo, que a su vez coincidirá con la traza horizontal del plano tomando como línea de tierra ese plano de apoyo. Recuerda que sólo abatimos sobre el plano horizontal cuando utilizamos la traza horizontal como charnela, aunque podemos abatir sobre un plano paralelo al horizontal si elegimos como charnela una recta paralela a la traza, es decir una recta horizontal del plano. Una vez abatido vemos el ángulo α_2 en verdadera magnitud, como se ve en la figura, el resultado es de $58,2^\circ$.

El mismo resultado se hubiese obtenido si lo que se hace es un giro: aprovechando que el plano es proyectante vertical, se puede girar hasta hacerlo paralelo al plano horizontal, como también se muestra en la figura.

En el apartado C también queremos ver la verdadera magnitud de los elementos que se encuentran

Una vez construida la estructura se procederá a calcular todos los ángulos que demanda el enunciado.

Puesto que el plano formado por las barras C1 y C2 es un plano proyectante vertical y la barra A es una recta paralela a la línea de tierra, el ángulo α_1 se verá en verdadera magnitud en la proyección vertical.

Para ver el ángulo que forman las barras C1 y C2 entre sí elegiremos el abatimiento del plano que determinan las dos barras como método para encontrar su verdadera magnitud. Abatimos sobre el plano horizontal eligiendo como charnela la recta que pasa por los puntos de apoyo de las barras con el suelo, que a su vez coincidirá con la traza horizontal del plano tomando como línea de tierra ese plano de apoyo. Recuerda que sólo abatimos sobre el plano

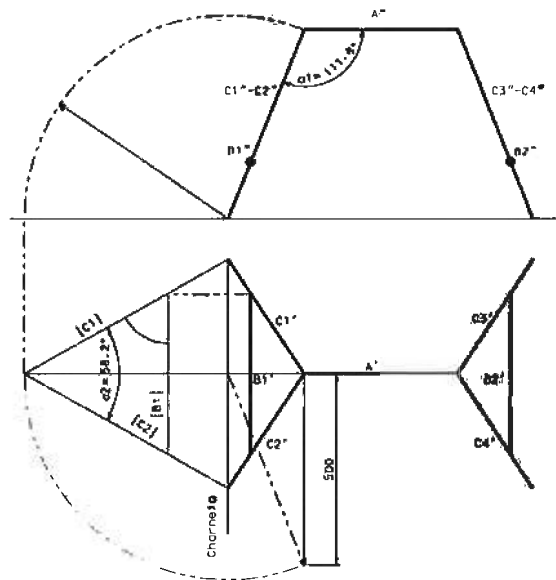


Figura s8.2.2

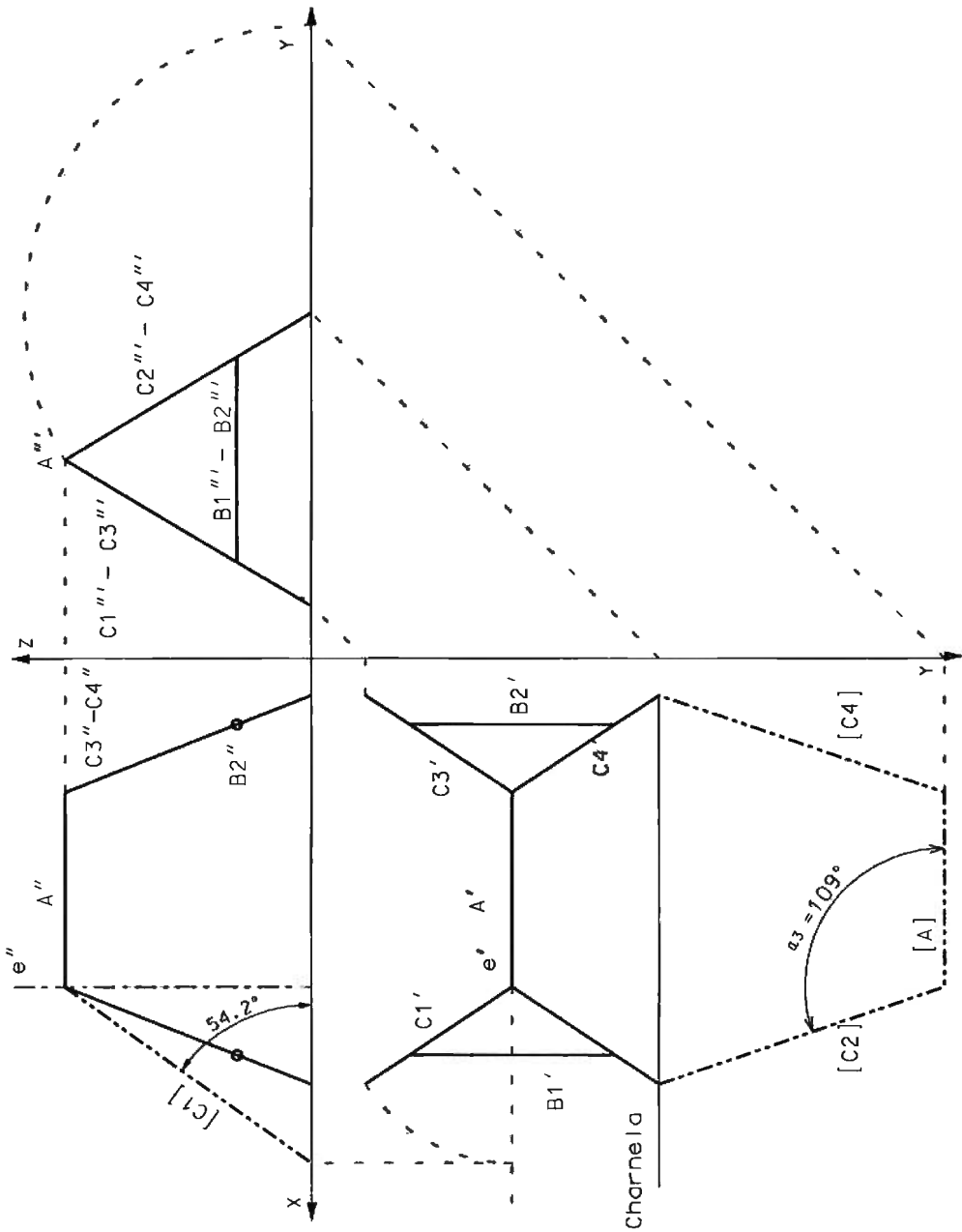


Figura s8.2.3

en el plano formado por las rectas A y C2. En este caso, aprovechando la condición de que la barra A es paralela a la línea de tierra, es perpendicular a la proyección de perfil, y sabiendo que cualquier plano que contenga a una recta perpendicular a otro

plano es perpendicular a ese mismo plano aprovecharemos la proyección de perfil y giraremos el plano hasta que quede paralelo a uno de los planos de proyección. Se ha elegido sobre el plano horizontal. El resultado es α_3 tiene un valor de 109° .

El apartado d) queda ya resuelto al mismo tiempo que el apartado b), puesto que ya vemos el plano que forman las barras B1 y C1 en verdadera magnitud. El ángulo será de 60.9° .

Por último el apartado e) lo resolveremos girando la barra hasta tenerla paralela al plano vertical. Para ello utilizaremos como eje de giro una recta perpendicular al plano horizontal que pasa por el punto de mayor cota de la barra. De esta forma el ángulo que forma la barra con el plano horizontal nos da un resultado de 54.2° .

EJERCICIO 8.3. Campana de extracción

Se tiene un sistema de evacuación de gases formado por una campana Ω_1 y un conducto de extracción Ω_2 . Para mejorar el tiro, se pretende modificar el conjunto, cortando de forma apropiada los elementos Ω_1 y Ω_2 y añadiendo un conducto de enlace de sección variable Ω_3 . La forma y dimensiones de los tres componentes son las mostradas en la figura 8.3.1.

Para completar la información dada en la figura 8.3.1 se debe saber que:

- todas las partes están formadas por paneles planos de chapa de espesor despreciable,

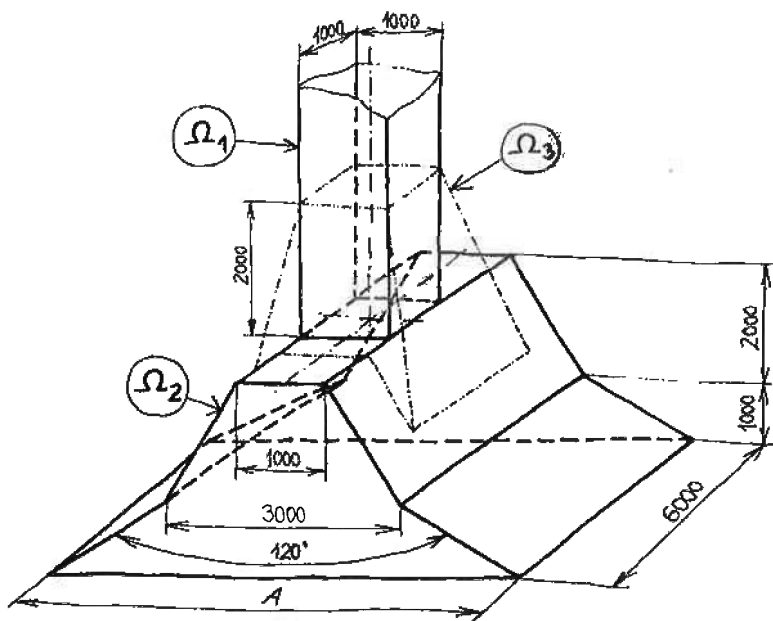


Figura 8.3.1

- el conjunto presenta dos planos de simetría,
- el elemento Ω_2 tiene dos planos paralelos a un plano vertical,
- la boca superior del elemento Ω_3 se sitúa tras recortar 2000 mm de longitud al elemento Ω_1 ,
- las cuatro caras del elemento Ω_3 se definen con una inclinación de 10° respecto al eje vertical del elemento,
- el elemento Ω_2 se recorta de forma apropiada para encajar al elemento Ω_3 .

Apartado A

Represente planta, alzado y perfil izquierdo del conjunto a escala 1/50.

Debe representarse el sistema de evacuación, tal como queda tras añadir el elemento Ω_3 .

Deben considerarse los paneles opacos y deben dibujarse las aristas ocultas.

Apartado B

Determine la dimensión A, indicada en la figura 8.3.1; así como la altura total H del elemento Ω_3 .

Apartado C

Dibuje y acote en verdadera magnitud las cuatro caras del elemento Ω_3 .

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado, manteniendo la misma orientación vertical indicada en la figura 8.3.1.
2. Deben diferenciarse las líneas finas de las gruesas.

SOLUCIÓN 8.3. Campana de extracción

En primer lugar pasaremos a dibujar planta, alzado y perfil del conjunto compuesto por los elementos Ω_1 y Ω_2 . Sobre esta solución preliminar se construirá el tercer elemento del conjunto Ω_3 . Se sabe que este tercer elemento tiene todas sus caras formando 10° con el eje vertical. Por su posicionamiento estos cuatro paneles quedarán dos de

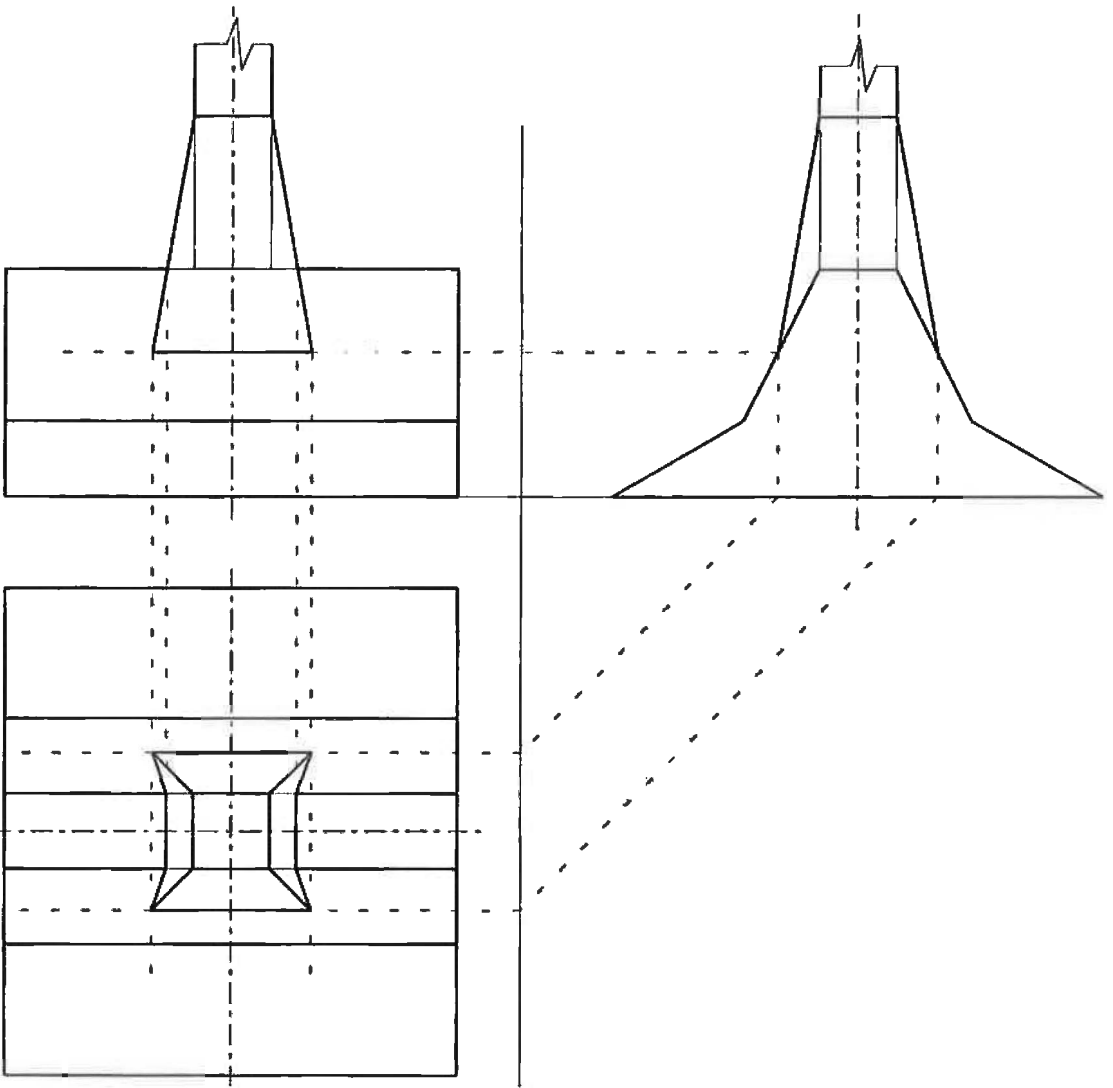


Figura s8.3.1

ellos proyectantes verticales y los otros dos proyectantes de perfil. Así los 10° que forman el eje vertical con los paneles se verá en verdadera magnitud, dos de ellos en el alzado y dos de ellos en el perfil.

Una vez situados los paneles, hay que calcular la intersección que éstos mismos le producen a los otros dos elementos tal y como se muestra en la figura s8.3.1 a escala 1/100.

Cuando los paneles cortan a las caras del elemento Ω_1 por ser las caras de este último paralelas al plano vertical y al de perfil de proyección, las rectas intersección sólo

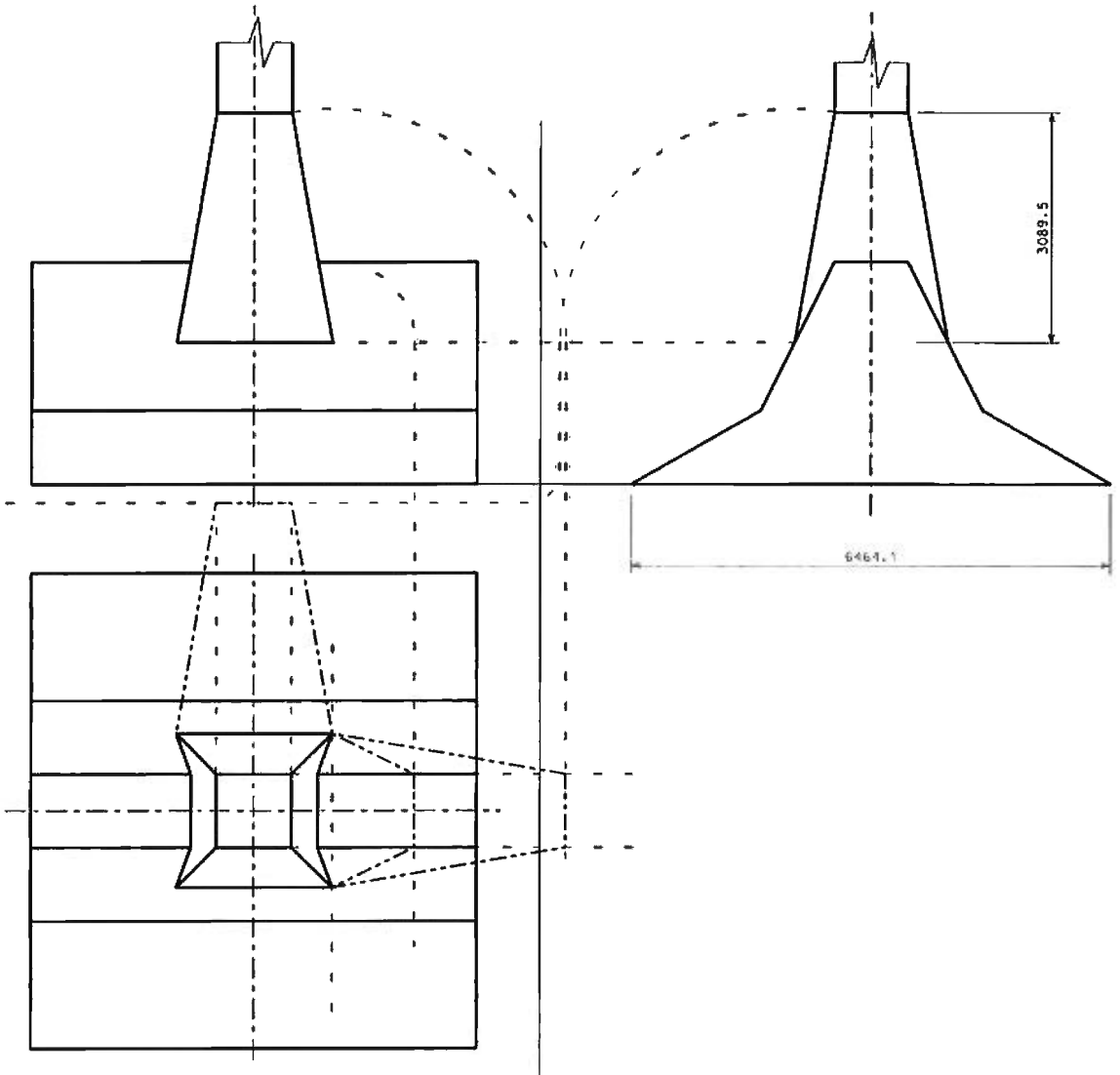


Figura s8.3.2

pueden encontrarse en el plano paralelo al horizontal, que además como dice el enunciado distan 2000mm de la cara superior del elemento Ω_2 .

En cuanto a la intersección de estos paneles por su parte inferior con el elemento Ω_2 , nos encontramos con que los paneles del elemento Ω_3 , que están contenidos en planos proyectantes de perfil, cortarán a los paneles del elemento Ω_2 en aquellos que también son proyectantes de perfil. La intersección de dos planos proyectantes de perfil sólo puede ser una recta perpendicular al plano de perfil (paralela a la línea de tierra).

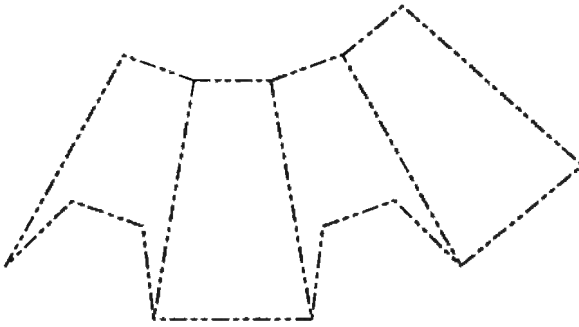


Figura s8.3.3

más de cortar en el plano paralelo al plano horizontal de proyección, también cortan a los paneles del elemento que son proyectantes de perfil. La intersección que se está produciendo es, por tanto, la intersección entre un plano proyectante de perfil y un plano proyectante vertical. De esta forma se resuelve la intersección y gráficamente se muestra en la figura s8.3.2.

A continuación pasamos a determinar las magnitudes A y H gráficamente, cuyo resultado nos da $H = 3089.5\text{mm}$ y $A = 6464\text{mm}$.

Resolvemos también el apartado C que nos pide calcular la verdadera magnitud de las caras del elemento Ω_3 . Para encontrarla, aprovecharemos la característica que poseen sus paneles de ser todos proyectantes, de modo que con un simple giro en dos de ellos será suficiente para obtener el desarrollo del mismo, puesto que es un elemento simétrico y los paneles serán iguales dos a dos.

EJERCICIO 8.4. Placa de anclaje

La placa de anclaje croquizada en la figura 8.4.1 puede considerarse como una chapa doblada de espesor despreciable. La pieza está constituida por cuatro caras cuadriláteras, iguales dos a dos. Sobre las dos caras de la base (CDGH y EFIJ) se han practicado dos redondeos, para matar las aristas cortantes, y dos taladros para fijar la pieza por medio de tornillos.

Apartado A

Obtenga las tres proyecciones diédricas, a escala 2/1, de la placa. Acote la distancia entre los vértices C y E. (No es necesario representar los taladros y redondeos).

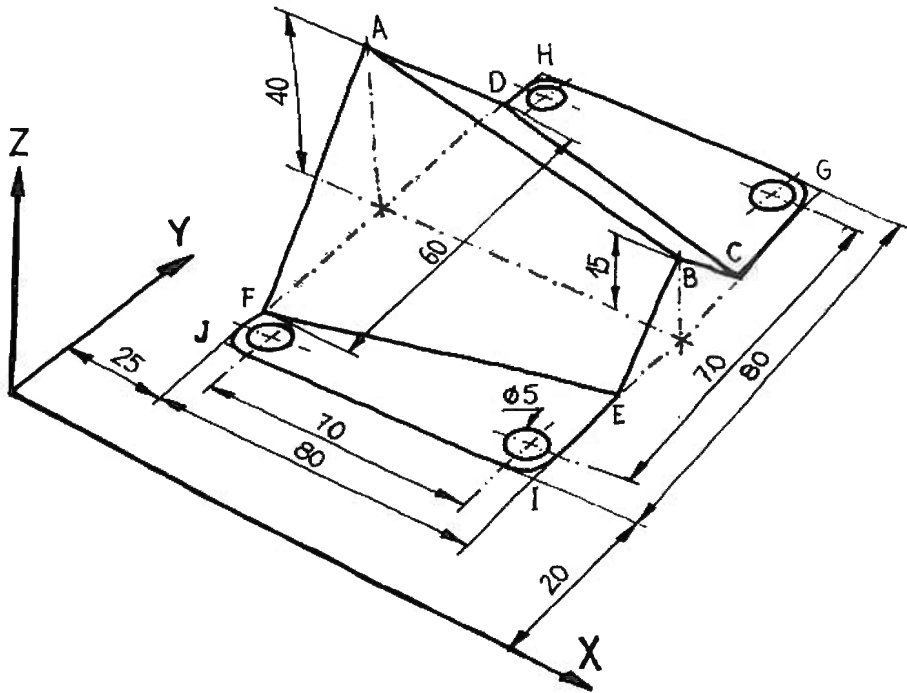


Figura 8.4.1

Apartado B

Determine la verdadera magnitud de los siguientes ángulos:

- el ángulo que forman las caras ABCD y ABEF.
- el ángulo que forman las caras ABCD y CDGH.
- los cuatro ángulos de la cara ABCD.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas a 250 mm del lado derecho y a 110 mm del lado superior. La pieza debe dibujarse en la misma posición indicada en la figura 8.4.1.

2. Deben dejarse completamente indicadas todas las construcciones geométricas necesarias para obtener las soluciones.

3. Deben acotarse las magnitudes pedidas allí donde aparezcan en verdadera dimensión.

SOLUCIÓN 8.4. Placa de anclaje

A partir de las dimensiones conocidas se puede dibujar el alzado (a escala 1/2), tal como se muestra en la figura s8.4.1. La planta y el perfil se pueden dibujar incompletos, porque falta conocer la posición de los vértices C y E. Dicha posición se determina fácilmente imponiendo la condición de que el vértice C debe ser coplanario con A, B y D. Esto significa que las aristas AD y BF son paralelas (por ser coplanarias y contenidas en sendos planos de perfil). Por tanto se cumplirá que $B'''C'''$ será paralela a $A'''C'''$; lo que permite obtener la posición de C. De forma análoga se puede obtener E (coplanario con A, B y F), pero es más sencillo imponer su simetría respecto a C.

Como alternativa para encontrar C sin utilizar el perfil, se puede plantear que la traza horizontal de la recta que contiene a la arista AB debe ser un punto de la recta que contiene a la arista CD (porque ambas son coplanarias). Luego se obtiene C por intersección de la recta definida por la traza horizontal de AB y el vértice D, con la recta GI.

Una vez obtenidas todas las proyecciones de C y E, tanto en la planta como en el perfil, se puede medir directamente la separación CE.

Una vez completadas las tres vistas, para determinar el ángulo entre las caras ABCD y ABEF se corta por un plano perpendicular a la recta AB (plano α); se obtiene la intersección de α con ABCD (recta r_1) y con ABEF (recta r_2); se abate α sobre el horizontal y se mide el ángulo θ_1 entre r_1 y r_2 . Tanto la obtención de r_1 y r_2 , como el abatimiento resultan sencillos por ser α un plano proyectante.

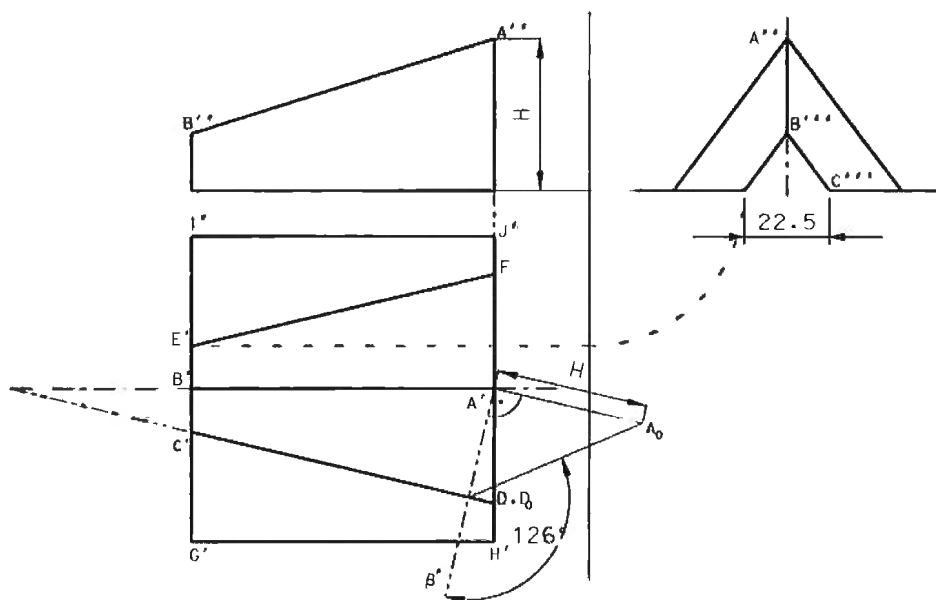


Figura s8.4.1

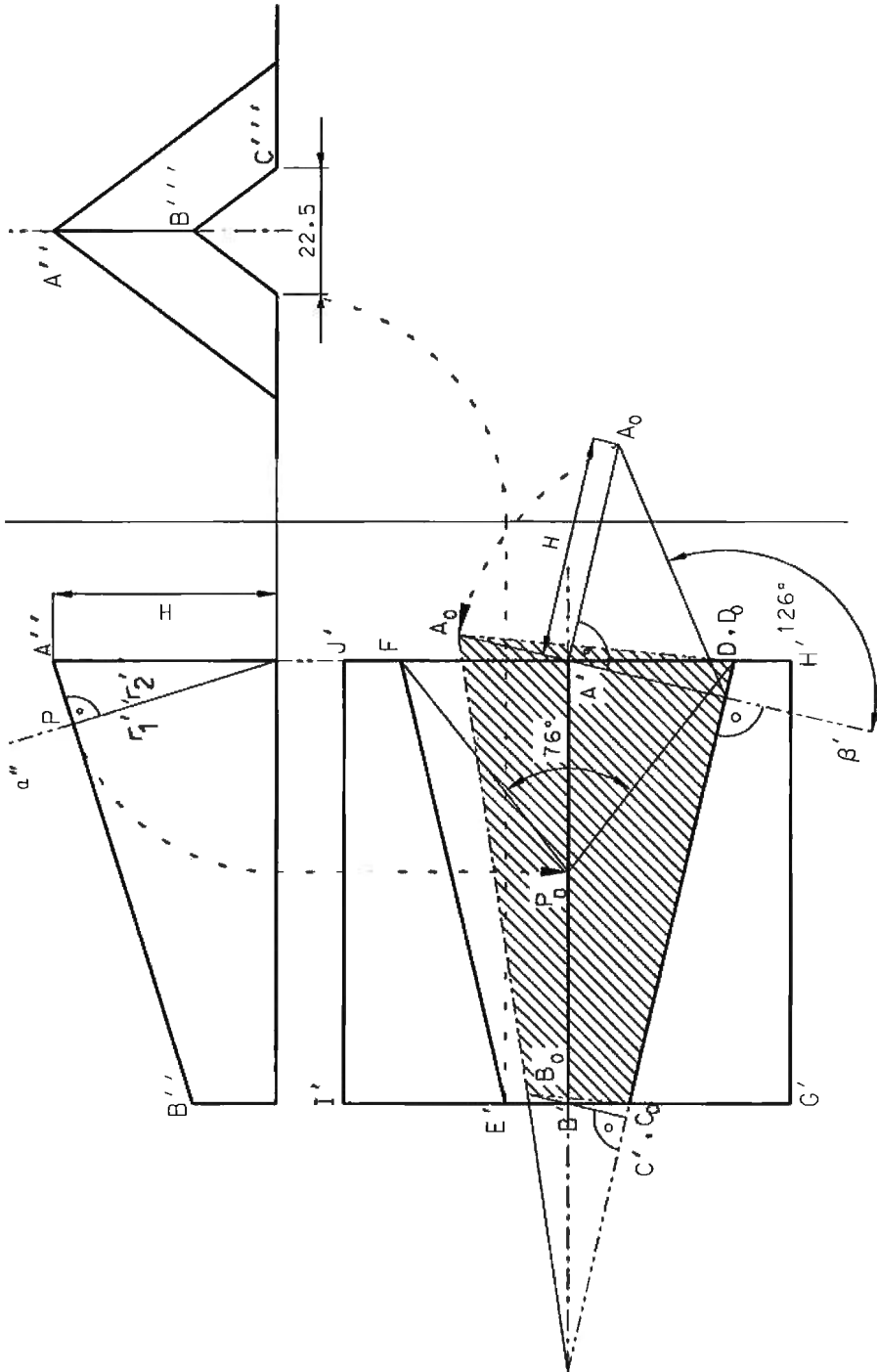


Figura s8.4.2

El plano β permite medir el ángulo θ_2 entre $ABCD$ y $CDGH$ de forma análoga a la descrita para θ_1 .

Por último, abatido la cara $ABCD$ sobre el plano horizontal, se pueden determinar todas sus dimensiones. Se puede observar que si el plano β se hace pasar por el vértice A y se abate sobre el plano horizontal, la construcción es «reutilizable» para el posterior abatimiento del plano $ABCD$.

La solución completa se muestra en la figura s8.4.2, a escala 3/4.

EJERCICIO 8.5. Conducción de extracción de gases

Una conducción de extracción de gases de una máquina (conducción 1 de la figura 8.5.1), debe conectarse con la conducción general (conducción 2) por medio de un tramo de transición. Las dos conducciones son de sección cuadrada: de 320 mm la 1 y de 800 la 2. A efectos de diseño se pueden considerar sin espesor.

Dado que las dos conducciones se cruzan y tienen diferentes secciones, y dado que entre ellas hay situados algunos obstáculos (tales como la propia estructura de la nave y otras conducciones), se ha optado por la solución croquizada en la figura 8.5.1, que consiste en situar las bocas de las dos conducciones en las posiciones acotadas, y conectarlas por cuatro paneles cuadriláteros planos ($BAEF$, $ADHE$, $CDHG$ y $BCGF$).

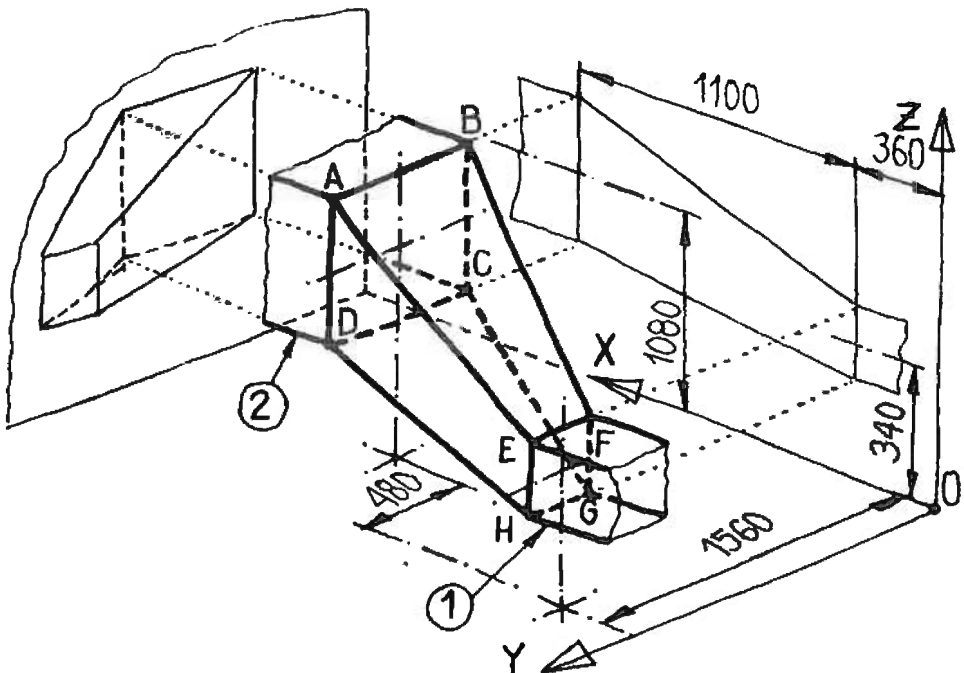


Figura 8.5.1

Apartado A

Dibuje, a escala 1/20, el alzado, la planta y el perfil derecho del tramo de transición y los extremos de ambas conducciones.

Apartado B

Determine el ángulo que forman entre sí los paneles ADHE y BCGF.

Apartado C

Determine y dibuje, a escala 1/20, la verdadera forma de los cuatro paneles que conforman el tramo de transición: los paneles laterales ADHE y BCFG, el panel superior BAEF y el inferior CDGH.

NOTAS:

1. La solución del apartado A debe dibujarse centrada en un formato A2
2. El ángulo del apartado B debe acotarse donde aparezca en verdadera magnitud.
3. La solución al apartado C debe dibujarse en una construcción auxiliar sobre el mismo formato.

SOLUCIÓN 8.5. Conducción de extracción de gases

En la figura s8.5.1 se representan las tres vistas principales del conducto a escala 1/40. El borde AD (en el conducto grande) y el EH (en el conducto pequeño) definen dos rectas paralelas entre sí, por lo que ADEH es un cuadrilátero plano. De forma análoga se justifica que los otros tres paneles también son planos. En definitiva, el diseño propuesto es correcto.

Al respecto del ángulo pedido, tanto el panel ADEH como el BCGF están contenidos en sendos planos proyectantes horizontales, por lo que el ángulo que forman se puede medir directamente en la planta.

Para obtener las verdaderas formas y dimensiones de los cuatro paneles se aplican sencillos abatimientos, dado que los planos en los que están contenidos son todos ellos proyectantes. Para ilustrar mejor el proceso, en la figura s8.5.2 (representada a escala 1/40), se han abatido los cuatro paneles sobre el plano de perfil. Pero, puede ser más sencillo trabajar sólo con el alzado y la planta.

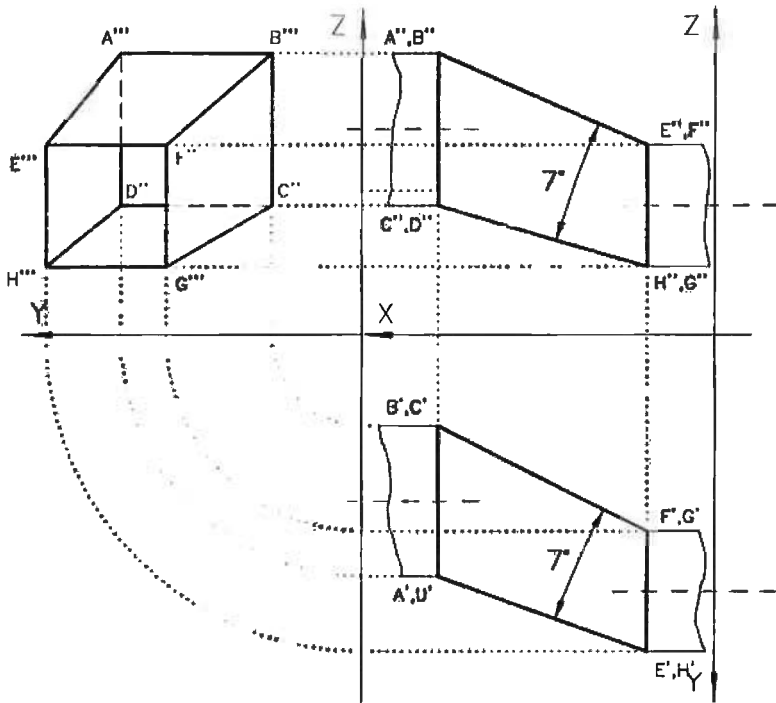


Figura s8.5.1

En cualquier caso, es interesante observar que los abatimientos aplicados equivalen a giros de ejes perpendiculares a planos de referencia, debido a que los planos que se abaten son proyectantes.

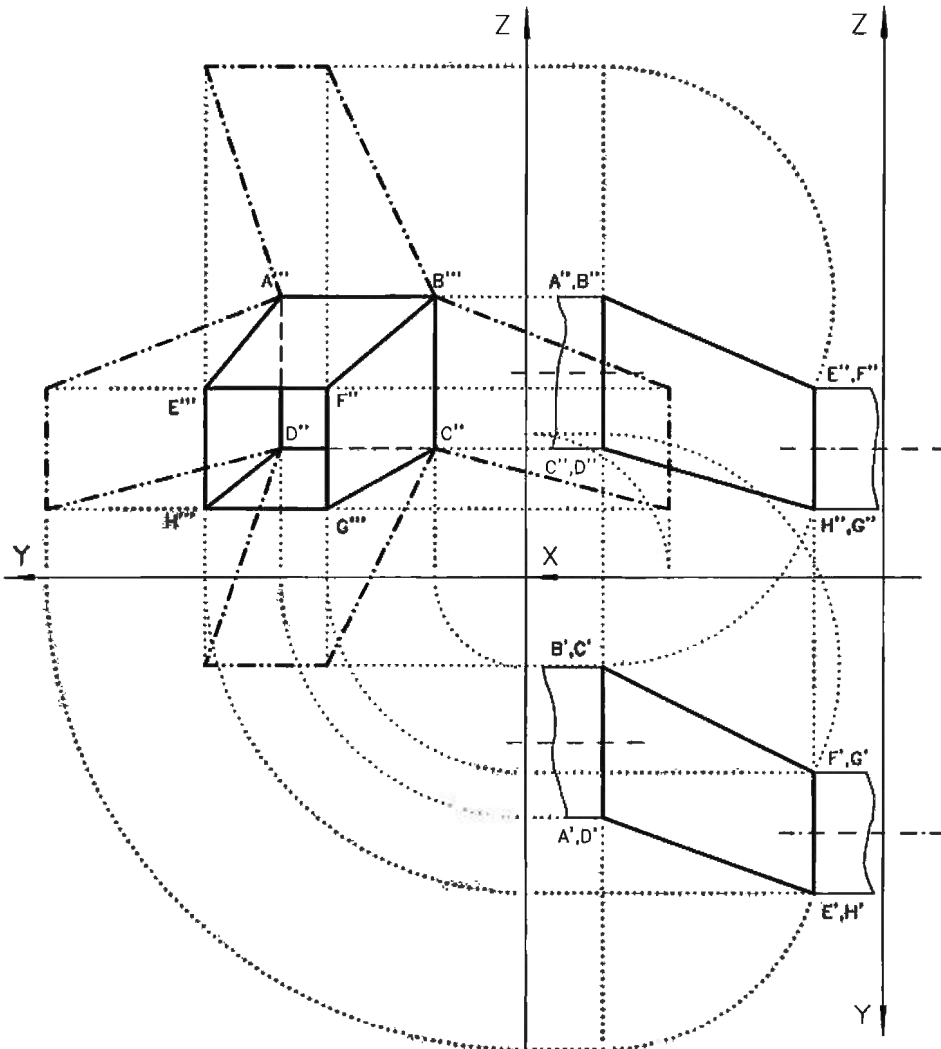


Figura s8.5.2

EJERCICIO 8.6. Depósito con toma de vaciado

Un depósito con toma de vaciado se dispone según el croquis de la figura 8.6.1, estando compuesto por los siguientes elementos:

- Elemento Ω_1 : cuerpo del depósito (de espesor despreciable), de sección rectangular 3000x2000 mm y altura indeterminada, con una base formada por dos paredes triangulares y otras dos trapezoidales.
- Elemento Ω_2 : boca de conexión (de espesor despreciable), de sección cuadrada de 1200 mm de lado.

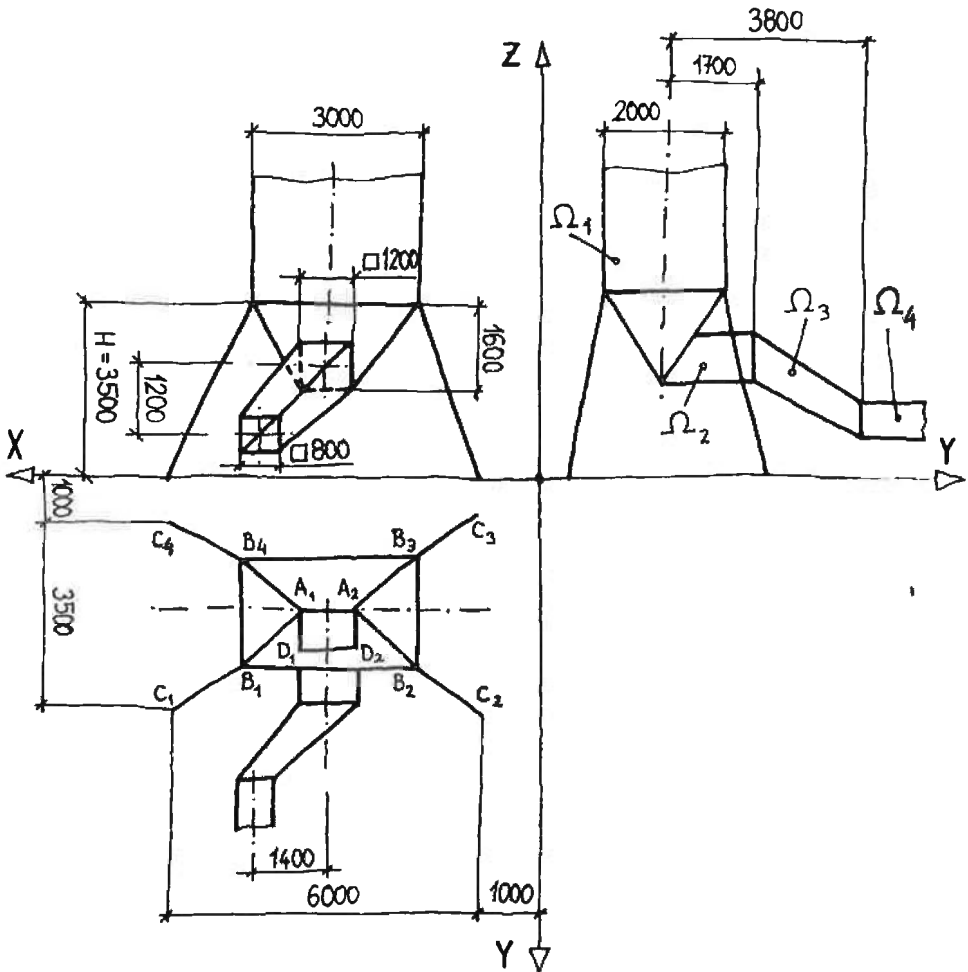


Figura 8.6.1

- Elemento Ω_3 : empalme, formado por cuatro caras cuadriláteras (de espesor despreciable). Que enlaza la boca de sección cuadrada de 1200 mm de lado con el conducto de sección cuadrada de 800 mm de lado.
- Elemento Ω_4 : conducto, de sección cuadrada de 800 mm de lado (de espesor despreciable). Su excentricidad respecto al eje de la boca es de 1400 mm en horizontal y de 1200 mm en vertical.
- Cuatro patas (de sección despreciable) que se apoyan en el suelo definiendo un rectángulo de 6000x3500 mm y en la base del tramo rectangular del cuerpo del depósito.

Apartado A

Represente planta, alzado y perfil izquierdo del conjunto a escala 1/50.

Apartado B

Determine y acote la verdadera longitud de las patas.

Apartado C

Determine y acote el valor que tomaría la altura H , en el caso de que la longitud de las patas se aumentase un 20%.

Apartado D

Dibuje y acote en verdadera magnitud:

- la cara trapezoidal $A_1A_2B_1B_2$ del cuerpo del depósito Ω_1 . Se debe determinar la verdadera forma del agujero $A_1A_2D_1D_2$.
- las cuatro caras laterales del empalme Ω_3 .

Apartado E

Averigüe y acote el ángulo de inclinación (pendiente) de la cara inferior del empalme respecto al plano horizontal.

Apartado F

Averigüe y acote el ángulo de cada una de las patas respecto al plano horizontal.

NOTA

- Para situar el depósito con toma de vaciado, se mantiene tanto la orientación como la posición indicada en la figura 8.6.1.
- La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas de forma que la representación quede centrada.

SOLUCIÓN 8.6. Depósito con toma de vaciado

Para resolver el apartado A solo tenemos que reproducir la figura según las indicaciones del croquis y del propio enunciado. Así se representa en la figura s8.6.1 a escala 1/100, donde también se ha dejado resuelto el apartado B. Para esto último se

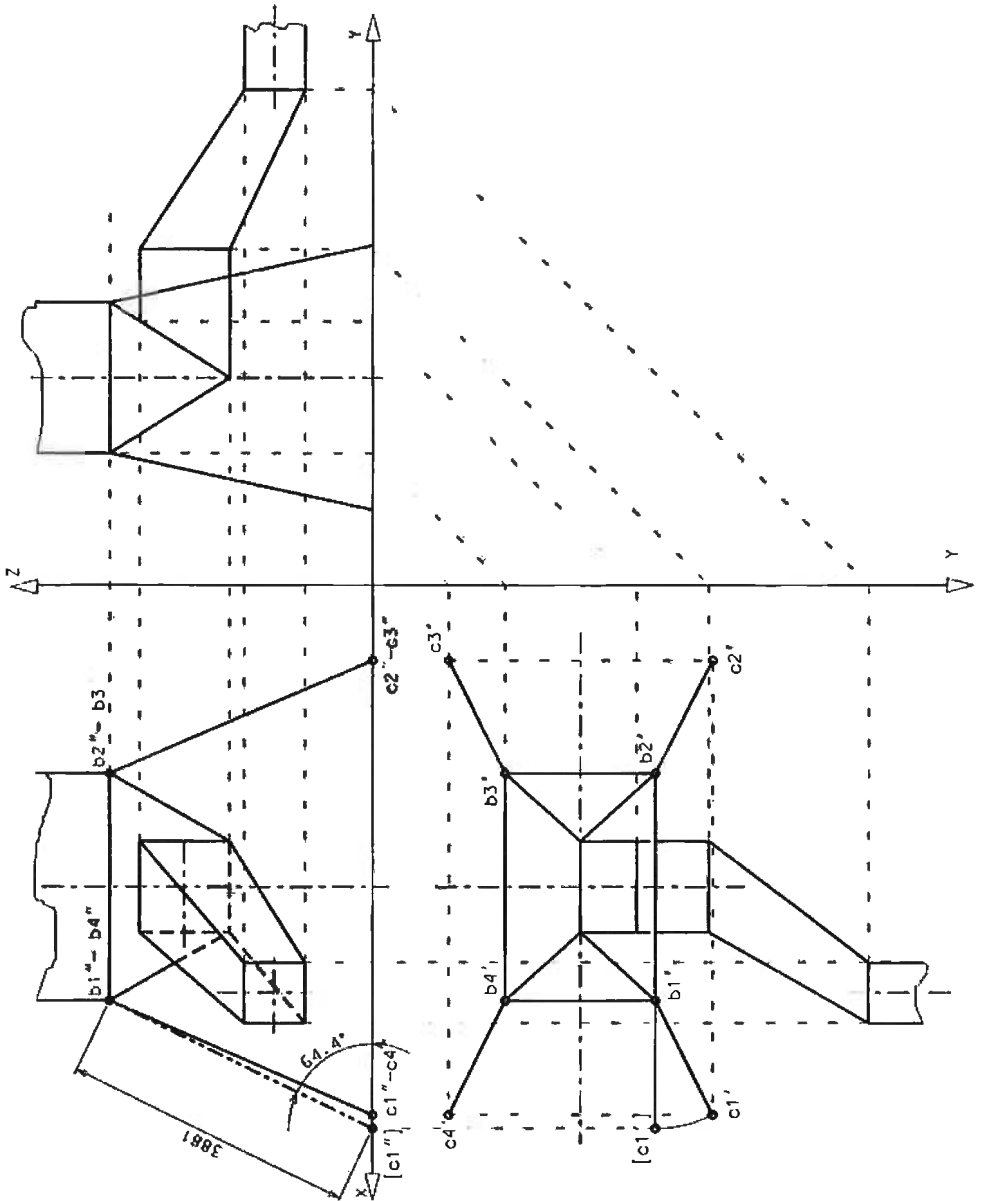


Figura s8.6.1

ha girado una de las patas, la B1-C1, haciendo pasar por B1 un eje vertical, y haciendo girar el punto C1 hasta posicionar la pata paralela al plano vertical (como una recta frontal). Así en proyección vertical la pata girada muestra su verdadera magnitud, que como el enunciado pide, se ha acotado y mide 3881 mm.

En esta misma construcción se puede obtener la solución del apartado F. Todas las patas formarán el mismo ángulo con el plano horizontal, y la vemos en verdadera magnitud en proyección vertical cuando se trata de una recta frontal. El resultado está acotado y resulta ser 64.4° .

Para ilustrar la resolución del apartado C, se ha incluido la figura s8.6.2, donde se ha reproducido la parte del dibujo que nos interesa, es decir la recta B1-C1 en verdadera magnitud y su relación con la altura que se alcanza. La resolución es una simple aplicación del Teorema de Tales, y como resultado nos da una altura de 4200mm.

La obtención de la verdadera magnitud de la cara A1A2B1B2 se ha resuelto mediante un giro del plano que la contiene hasta convertirlo en paralelo al plano horizontal. Puesto que se trata de un plano proyectante de perfil, voy a aprovechar la recta A1-A2 como centro de giro. De esa forma queda representada la cara abatida sobre la proyección horizontal.

La misma táctica se ha elegido para obtener la verdadera magnitud de las caras planas del empalme Ω_3 . Las caras superior e inferior se han abatido sobre un plano paralelo al plano vertical de proyección, utilizando como charnela rectas perpendiculares al plano de perfil. Para las caras laterales, por estar contenidas en planos proyectantes horizontales, se han decidido abatir sobre un plano paralelo al vertical utilizando como charnelas rectas verticales. Todo ello se encuentra representado en la figura s8.6.3, junto a la resolución del único apartado que queda por resolver: el E.

El ángulo que forma la cara inferior del empalme con el plano horizontal se puede observar en verdadera magnitud en la proyección de perfil sin necesidad de hacer ninguna construcción auxiliar, puesto que se encuentra contenida en un plano proyectante de perfil.

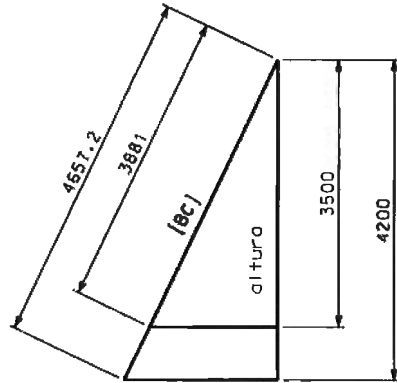


Figura s8.6.2

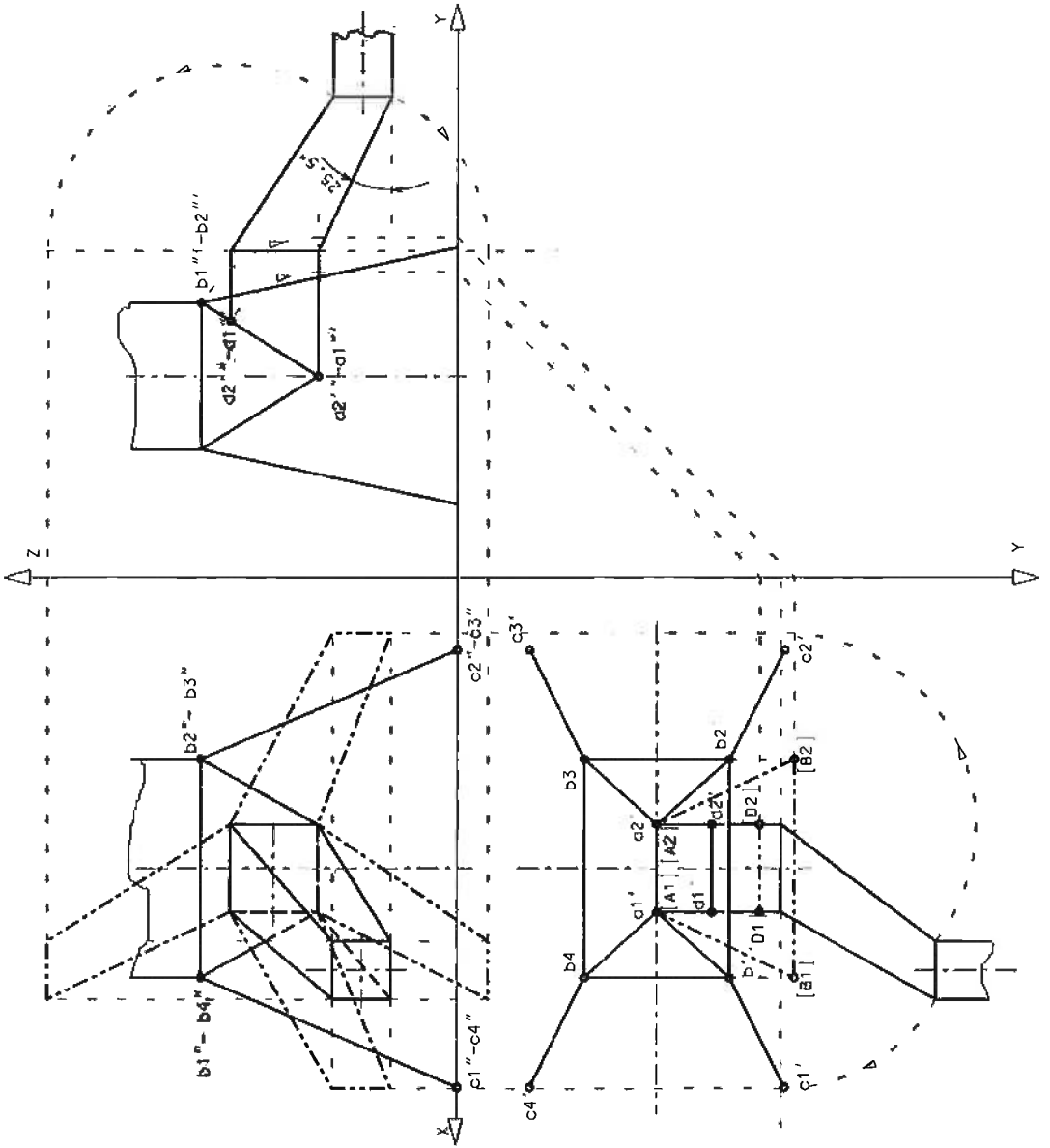


Figura s8.6.3

EJERCICIO 8.7. Placa de condensación

En la figura 8.7.1 se han representado los ejes de dos tuberías de diámetro despreciable, utilizando como sistema de referencia el suelo (PH) y dos paredes cercanas (PV y PP). Se sabe que:

- el eje de la tubería *s* es la recta frontal que pasa por el punto P(1125 825 750) y forma 61° con el plano XOY (suelo).
- el eje de la tubería *r* es la recta horizontal que pasa por el punto P y forma $47,5^\circ$ con el plano XOZ (pared vertical).

Se pretende situar una bandeja horizontal (plano τ) justo debajo de la tubería definida por el eje *r*, que recoja las gotas de vapor condensado en una placa (plano σ) apoyada sobre la tubería *s*.

Resultaría conveniente que la placa de condensación apoyara simultáneamente sobre ambas tuberías, por lo que se quiere determinar el ángulo de inclinación que tendría en tal caso.

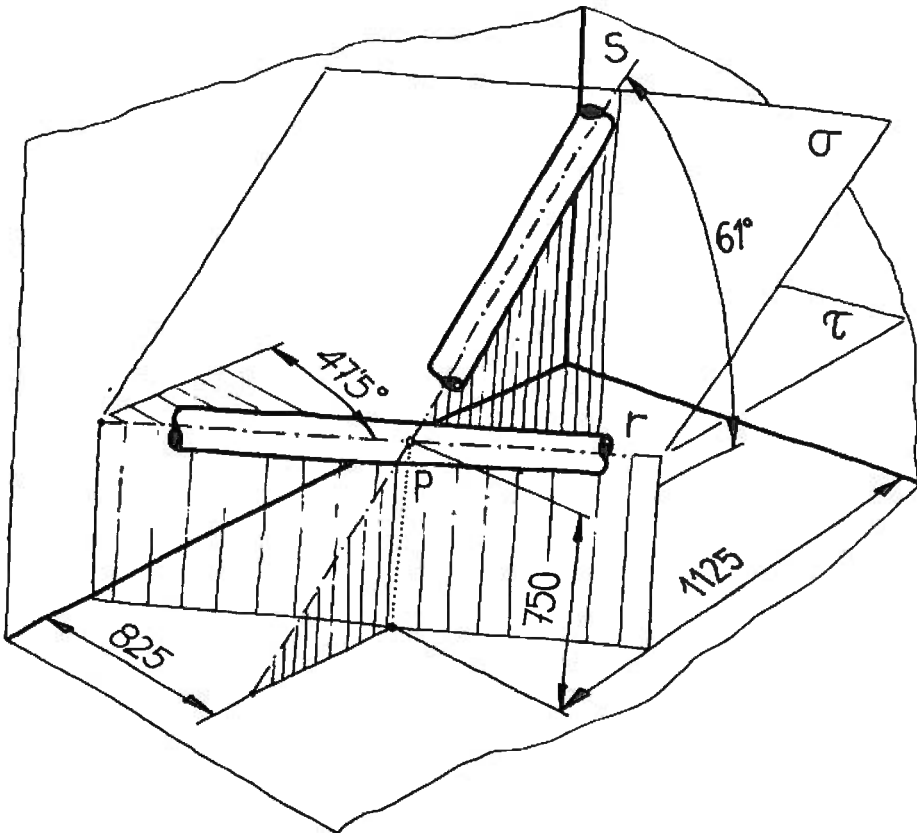


Figura 8.7.1

Apartado A

Represente los ejes de ambas tuberías, a escala 1/15, por medio de su alzado, planta y perfil. Indique las trazas de los planos τ y σ , y obtenga el ángulo α que la placa de condensación y la bandeja forman entre sí.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A4 apaisado.
2. El ángulo se debe acotar allí donde aparezca en verdadera magnitud.

SOLUCIÓN 8.7. Placa de condensación

La solución se ha dibujado en la figura s8.7.1 a escala 1/30. En primer lugar se han representado los ejes s y r de las dos tuberías. A continuación se han determinado las trazas de los planos τ y σ , a partir de las trazas de ambas rectas.

Por último se ha obtenido el ángulo que forman τ y σ . Para ello se ha recurrido a un cambio de plano vertical, elegido de forma que la nueva línea de tierra resulte perpendicular a σ' . De este modo tanto τ como σ quedan como planos proyectantes verticales, con lo que el ángulo que forman se puede medir directamente en el alzado.

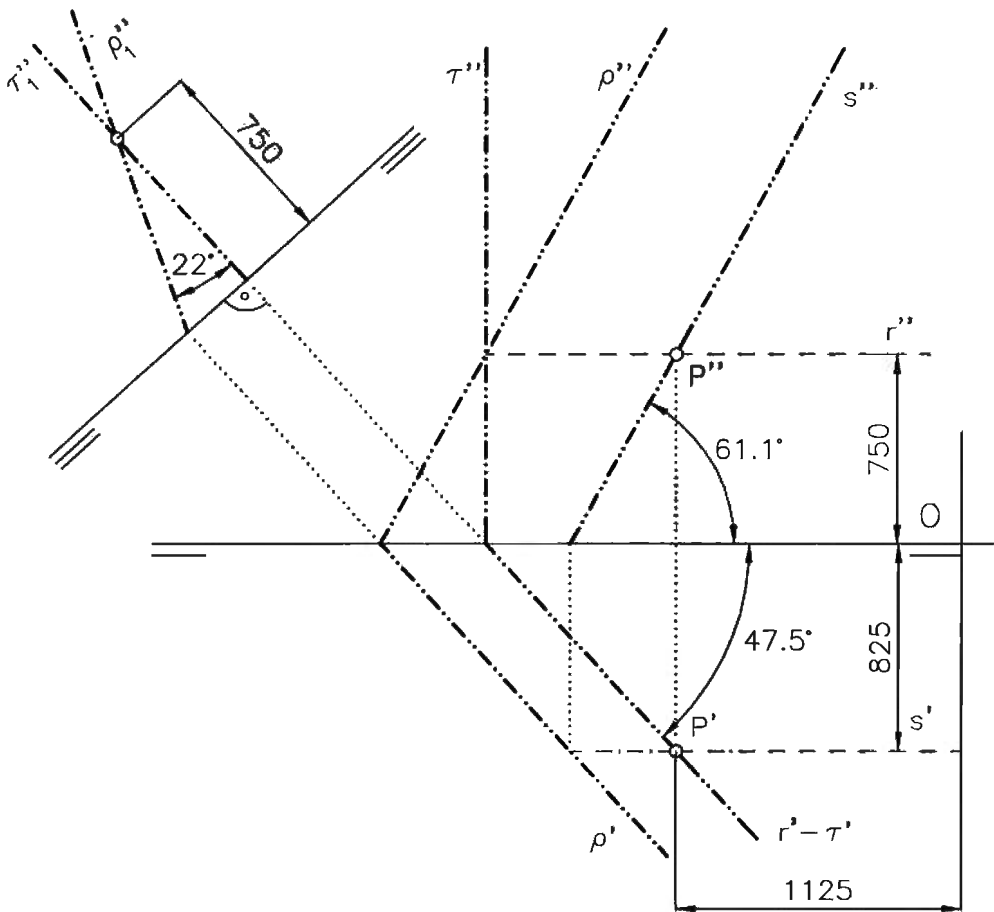


Figura s8.7.1

EJERCICIO 8.8. Torre de conducción eléctrica

Se da la representación diédrica, a escala 1/75, de una torre de conducción eléctrica formada por barras articuladas, conectadas en los nudos situados en las posiciones indicadas en la figura 8.8.1.

Apartado A

Reproduzca las dos vistas diédricas de la torre, a escala 1/50.

Apartado B

Obtenga las longitudes de los dos tipos de barras que forman las patas (segmentos

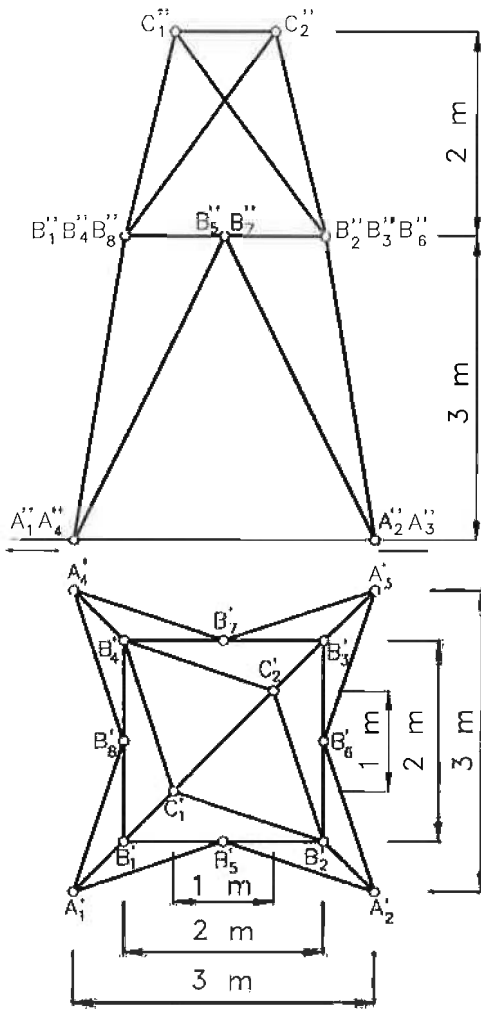


Figura 8.8.1

$\Delta_1 B_1$ y $\Delta_1 B_5$), indicando el método empleado y acotando la verdadera magnitud donde se muestre como tal.

Apartado C

Halle las longitudes de las tres barras $C_1 B_2$, $C_2 B_2$ y $C_1 C_2$. Halle, así mismo, los ángulos que forman entre sí dichas barras.

Para resolver este apartado se puede aplicar el método de los cambios de plano, o bien el método de giros, para situar en verdadera magnitud el plano α que contiene a las tres rectas mencionadas, obteniendo previamente las trazas de dicho plano.

NOTAS:

1. Mantenga la nomenclatura de los vértices del cuerpo empleada en las dos vistas dadas para definirlo (sin añadirle ninguna indicación de los métodos aplicados).
2. No se consideran aristas ocultas dado que la estructura es de barras.
3. La resolución cabe sobradamente en un formato A3, situando las vistas diédricas centradas en el mismo. (Para el apartado B únicamente es necesario representar las tres barras pedidas).

Para el apartado B únicamente es necesario representar las tres barras pedidas).

SOLUCIÓN 8.8. Torre de conducción eléctrica

Por la simetría de la representación se sabe que las patas de la torre están formadas por dos tipos de barras: los montantes (como A_1B_1) y las diagonales (como A_1B_5). En la figura s8.8.1 se ha representado la torre a escala 1/100, y se ha obtenido la verdadera longitud del montante A_1B_1 por aplicación de un giro de eje vertical que pasa por A_1 . La verdadera longitud de la diagonal A_1B_5 se ha obtenido abatido el plano proyectante horizontal que la contiene.

Al acotar la verdadera magnitud es importante recordar que el dibujo está a escala y la cota debe ser la verdadera magnitud.

También se ha obtenido la longitud de la barra B_1C_1 aplicando un giro de eje vertical que pasa por B_1 .

Para obtener simultáneamente las longitudes de las tres barras C_1C_2 , C_1B_2 y C_2B_2 , así como los ángulos que forman entre ellas, lo más sencillo es aplicar un abatimiento o un par de cambios de plano, hasta conseguir que el plano definido por $C_1C_2B_2$ quede paralelo a uno de los dos planos de proyección. En la figura s8.8.2 se ha realizado un doble cambio de plano: primero vertical para convertir al plano α en proyectante vertical, y luego horizontal para convertirlo en paralelo al horizontal.

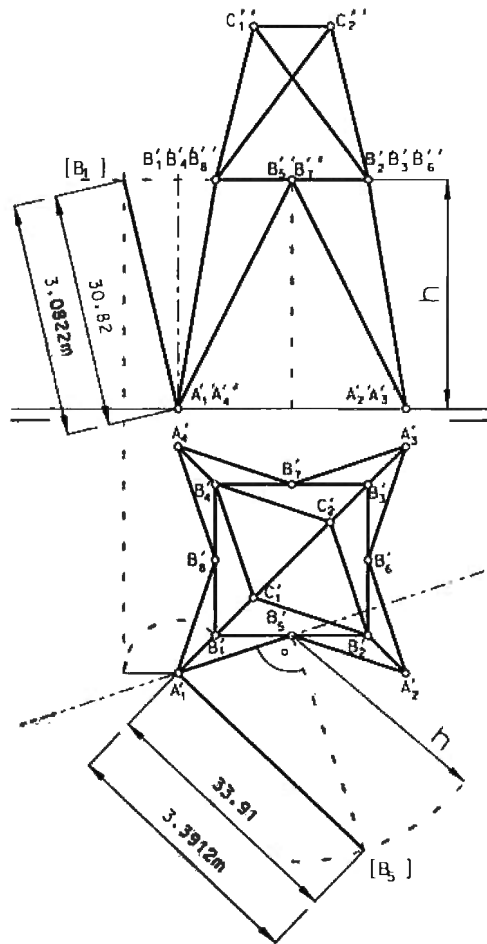


Figura s8.8.1

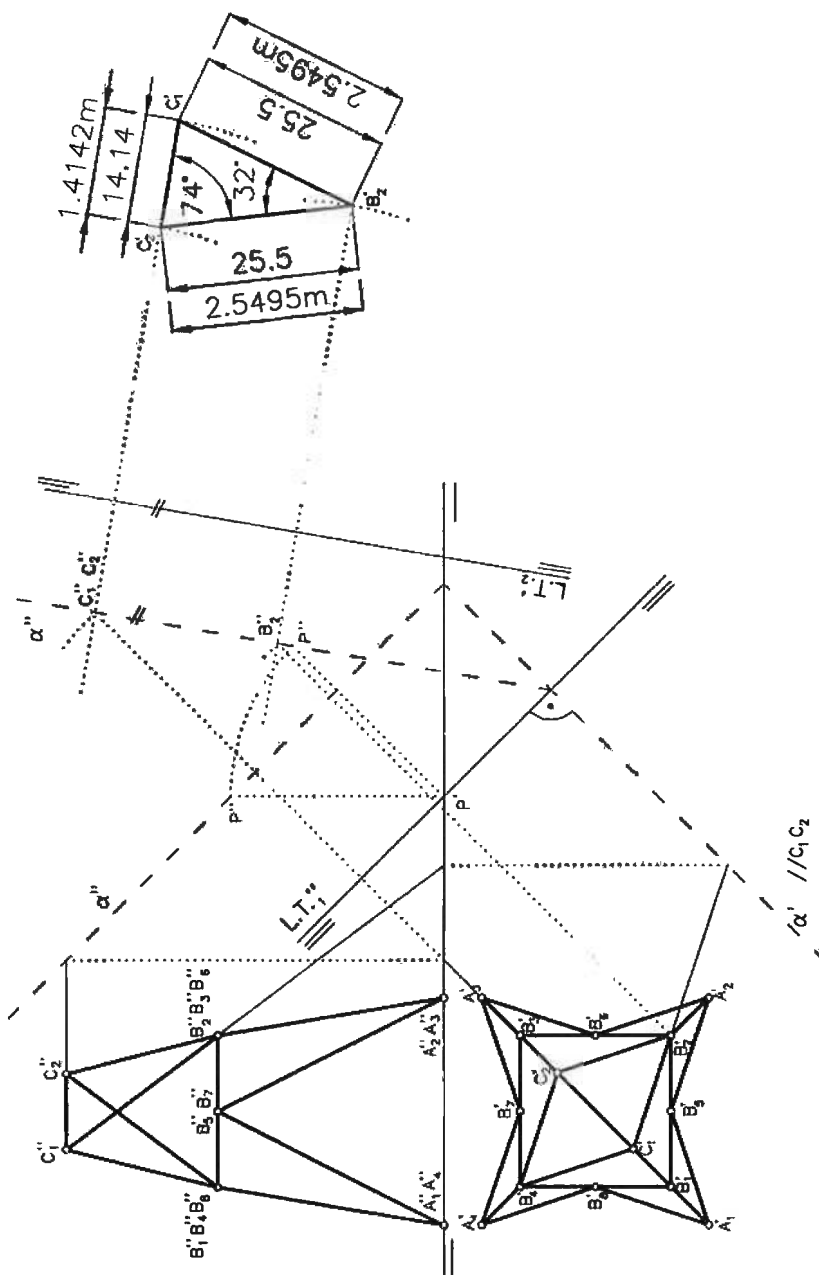


Figura s8.8.2

EJERCICIO 8.9. Conducto de refrigeración

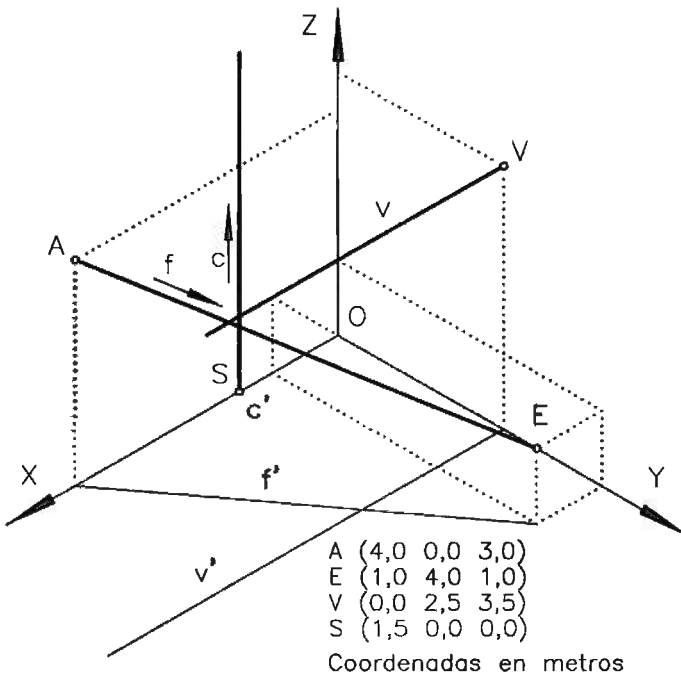
Para la refrigeración de una máquina se quiere conectar la boca del conducto de alimentación de la misma (A) con una toma de agua fría (E), por medio de un tramo recto de tubería. Dicha tubería se cruza con una viga cercana a la nave en donde está situada la máquina (viga v, paralela al eje X y que pasa por V).

Por otra parte, el agua de refrigeración deberá salir (ya caliente) por una tubería vertical (paralela al eje Z), a partir de la boca de salida (S). Los datos de situación de estos tres elementos se dan en el croquis de la figura 8.9.1.

Apartado A

Obtenga la mínima distancia (D) que separa las conducciones de agua fría y caliente. Indique el valor real de dicha distancia.

La resolución del problema se debe llevar a cabo en sistema diédrico (y a escala 1/50), utilizando el alzado, la planta y el perfil izquierdo.



• Figura 8.9.1

Apartado B

Obtenga la longitud del tirante de longitud *mínima* (L) que sujeta la tubería de agua fría a la viga. Indique el valor real de dicha longitud.

Apartado C

Obtenga, así mismo, los dos puntos (de la tubería (P) y de la viga (Q)) a los que debe atarse el tirante de mínima longitud. Se deben indicar las coordenadas de ambos puntos.

Apartado D

También se debe obtener, gráficamente, la distancia real del punto A al punto P .

NOTAS:

1. Considere las tuberías y la viga como segmentos de rectas teóricas (elementos sin espesor).
2. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2.

SOLUCIÓN 8.9. Conducto de refrigeración

La mínima distancia entre las conducciones de agua fría y caliente es la mínima distancia entre las rectas f y c . Dado que la recta c es una recta perpendicular al plano horizontal, dicha mínima distancia se puede medir directamente en la planta (figura s8.9.1).

En la figura s8.9.1 se muestra la solución al problema de determinar el tirante pedido, a escala 1/100. En el mismo se observa que, dado que la recta V (esquematación de la viga) es perpendicular al plano de perfil, la distancia desde ella a la recta AE (conducción del agua fría) se puede encontrar trazando la perpendicular desde V''' hasta $A'''E'''$.

Los puntos P y Q , entre los cuales se da dicha mínima distancia, quedan también determinados. Al obtener las proyecciones horizontal y vertical del punto P , estamos en condiciones de determinar la distancia AP .

La figura s8.9.2, realizada a escala 3/400, muestra que el problema también puede ser resuelto en sistema axonométrico; aunque la complejidad de las condiciones de perpendicularidad y las determinaciones de distancias no lo aconsejan.

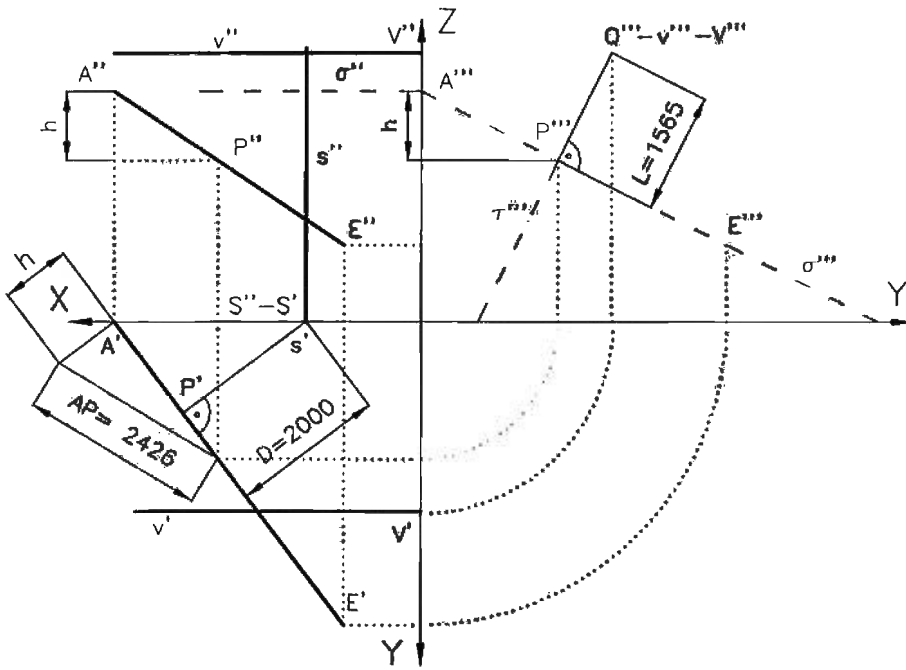


Figura s8.9.1

De hecho, en la figura s8.9.2, el problema de trazar el segmento $V'''P'''$ perpendicular al plano σ , y pasando por V , se ha resuelto con ayuda de la previa abatida de perfil, en lugar de resolver el problema de perpendicularidad directamente en el sistema axonométrico.

En la figura s8.9.2 se han incluido las tres previas abatidas, para que se vean con mayor facilidad las diferencias entre la resolución en diédrico y la resolución en axonométrico.

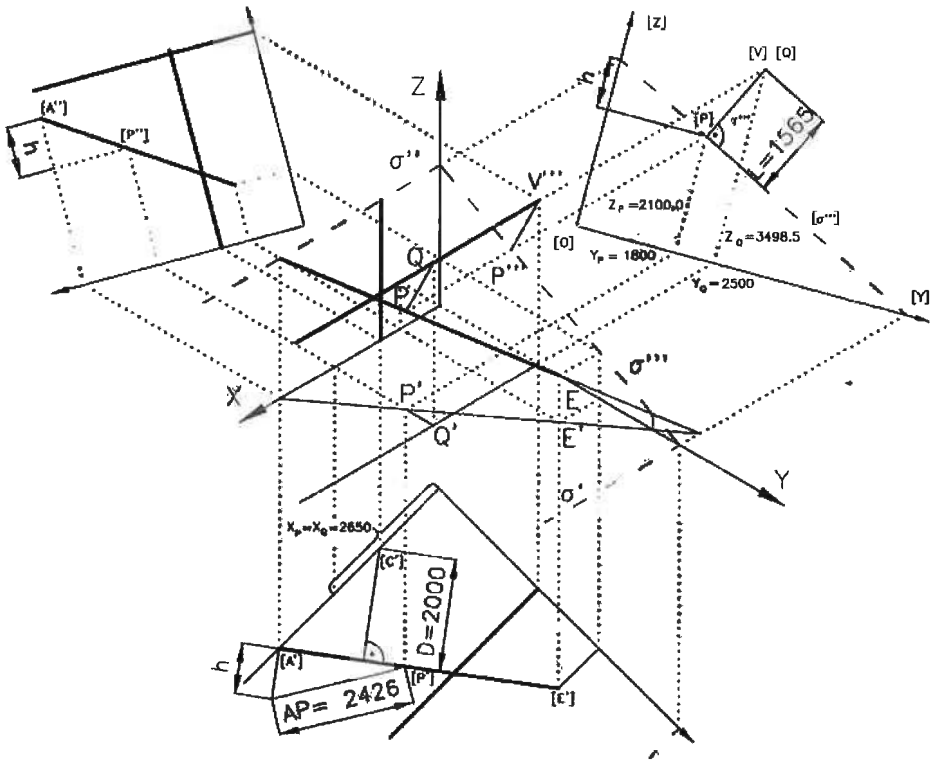


Figura s8.9.2

EJERCICIO 8.10. Escuadra

La escuadra dada en la figura 8.10.1 por sus tres vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo), a escala 1/2, tiene todas sus caras planas y está modulada (midiendo todas aquellas aristas que son paralelas a algún eje un valor múltiplo de 5 mm).

Apartado A

Represente la proyección directa de la escuadra, a escala 1/0,816, en un sistema axonométrico ortogonal isométrico ($XOY=XOZ=YOZ=120^\circ$).

La pieza debe situarse de modo que su vértice P esté sobre el semieje X positivo, su vértice Q sobre el Z positivo, y su vértice R sobre el Y positivo.

Apartado B

Se define el plano α , que contiene a los vértices R y Q de la escuadra, y al punto S (135 0 0).

Obtenga las trazas de dicho plano. Así como la proyección directa de la sección que el plano α le produce a la escuadra.

Apartado C

Reproduzca la representación del enunciado (alzado, planta y perfil izquierdo a escala 1/1) y obtenga sobre ella las tres proyecciones de la sección que le produce a la escuadra el plano β , definido por los tres puntos P, Q y R.

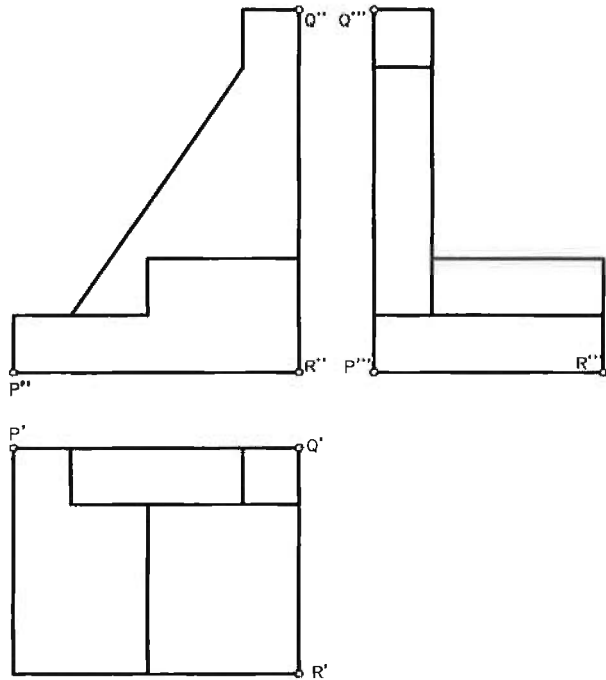


Figura 8.10.1

Obtenga la verdadera magnitud de la sección que el plano α le produce al puente, abatiendo para ello el plano sobre un plano paralelo al del cuadro en la representación del apartado B.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 apaisado, situando la axonometría centrada en el lado izquierdo y el diédrico en el derecho.

SOLUCIÓN 8.10. Escuadra

En la figura s8.10.1 se ha representado, sobre la axonometría indicada y a escala 4/5, tanto la proyección directa de la escuadra, como las trazas del plano α ; las cuales son inmediatas a partir de los puntos dados.

Para resolver la intersección pedida basta comenzar con el lado contenido en α' , y aplicar la condición de paralelismo entre los sucesivos lados y las trazas correspondientes. Se observa que la intersección da lugar a dos polígonos diferentes. Porque entre α''' y la cara de la escuadra que está sobre YOZ hay dos segmentos comunes, y sólo uno de ellos forma parte del polígono inferior. Es importante

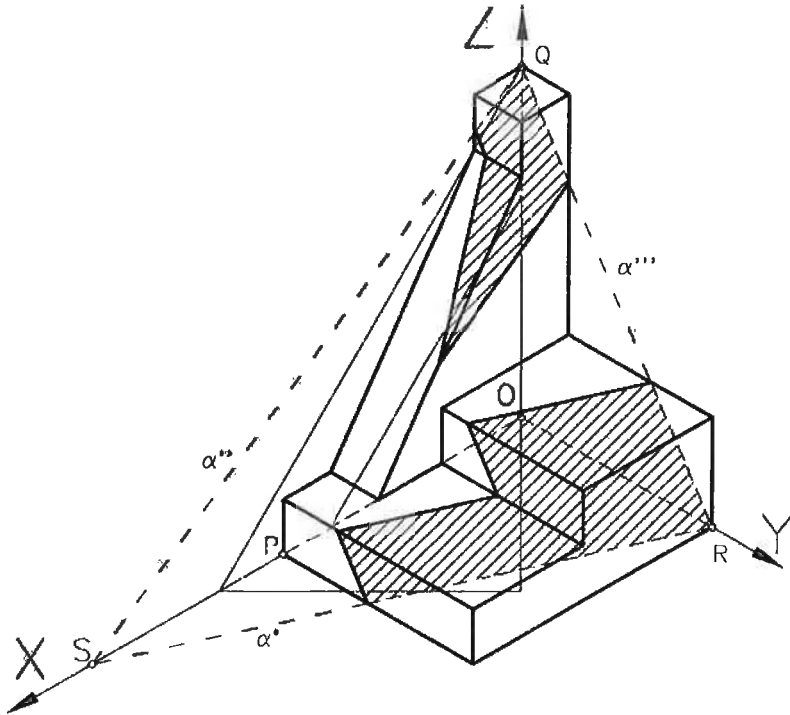


Figura s8.10.1

recordar que si no se diera un caso tan claro, se debería comprobar si existe intersección del plano α con cada una de las caras del objeto seccionado.

Como uno de los lados del polígono superior corresponde a la intersección con una cara no paralela a ninguno de los planos coordenados, el polígono se cierra encontrando los dos vértices que corresponden a dicho lado.

En la figura s8.10.2 se ha realizado el abatimiento de la sección sobre el plano paralelo al del cuadro que contiene al vértice R. La figura se ha dibujado a escala 4/5.

En primer lugar, se ha obtenido la traza ordinaria de dicho plano (α_π), porque es la charnela del abatimiento. A continuación, se ha calculado la distancia del vértice Q a dicho plano. Para ello se han obtenido las distancias d_R y d_Q , que son las distancias desde R y D respectivamente, hasta el plano del cuadro.

La solución al apartado C se ha dibujado en la figura s8.10.3, a escala 4/5. En ella se debe destacar que la sección es un polígono irregular que además está agujereado: obsérvese el hueco triangular 7-8-9 que presenta la sección.

La existencia de tal hueco se descubre al comprobar que el lado 5-6 del polígono exterior pertenece a una recta que tiene un segundo segmento en común con la misma cara de la escuadra. A continuación, el polígono interior se cierra aplicando las condiciones de paralelismo respecto a las correspondientes trazas.

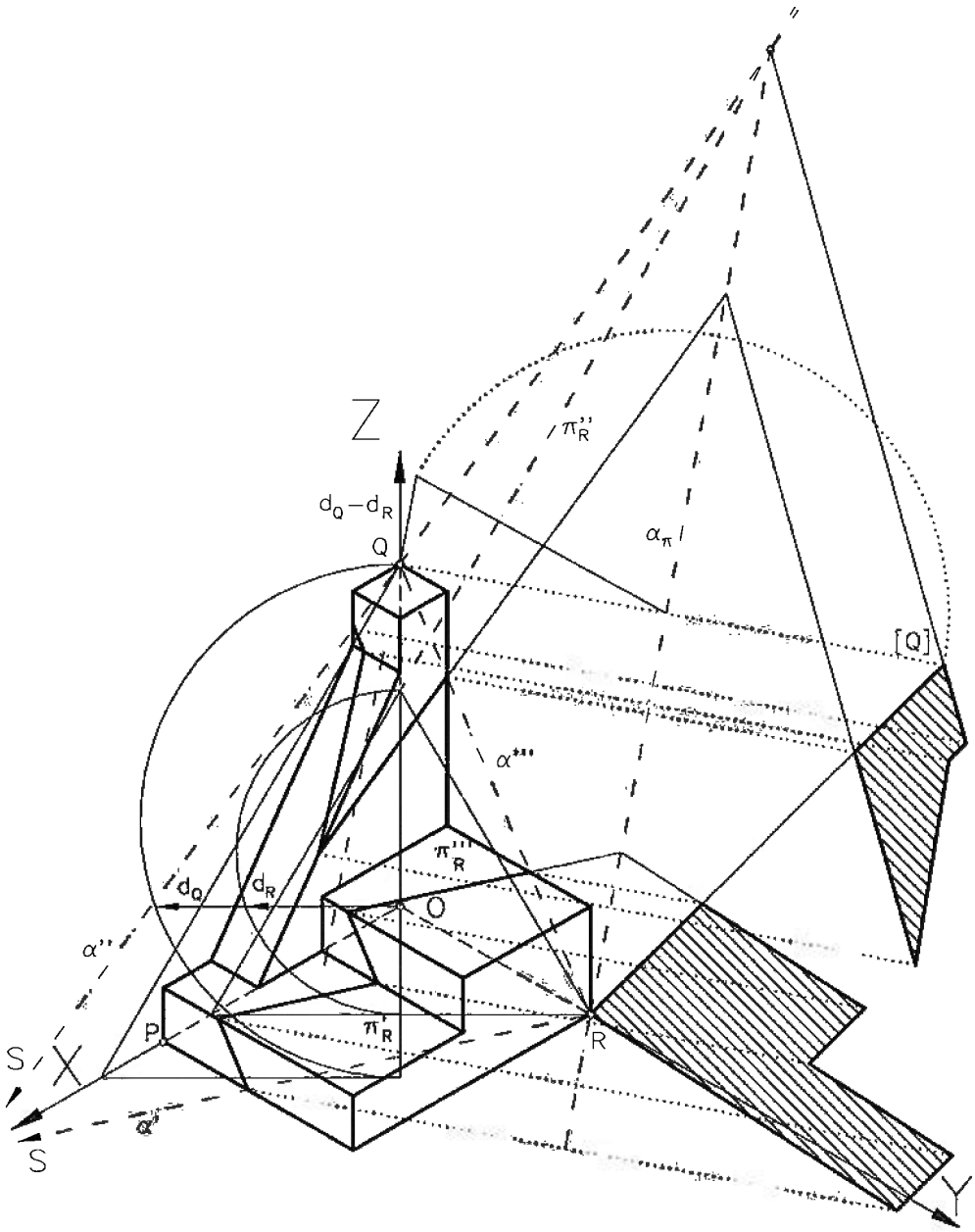


Figura s8.10.2

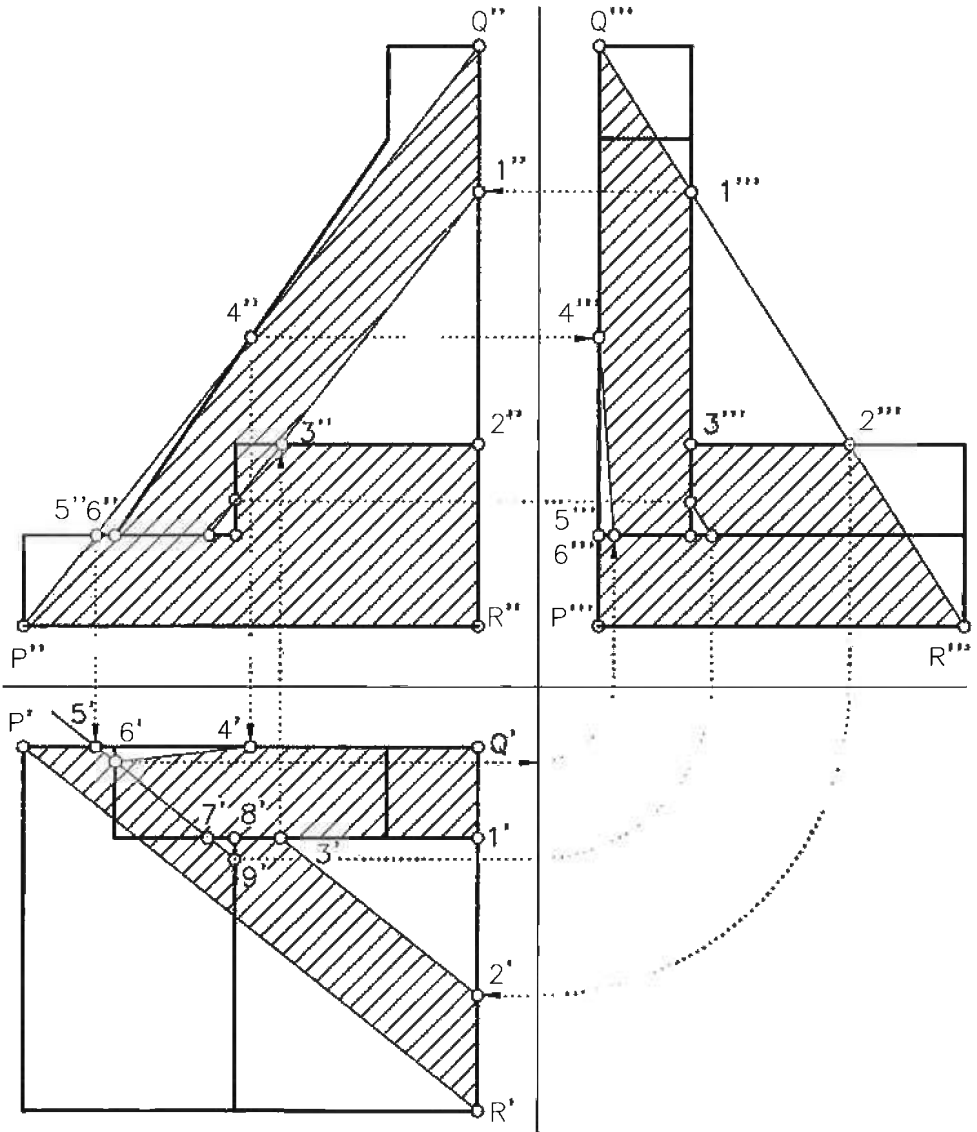


Figura s8.10.3

EJERCICIO 8.11. Conexión para vaciado de silo

Se ha diseñado una conexión para vaciado de un silo cuya boca es horizontal, rectangular y de dimensiones 500 x 300 mm. La conexión que se ha diseñado (véase la figura 8.11.1) cumple las siguientes condiciones:

- Los cuatro paneles que la forman definen un tronco de pirámide invertida, siendo su base mayor la boca del silo.
- La pirámide tiene un plano de simetría (σ) perpendicular al plano de la base mayor y paralelo a los lados mayores de la misma.
- La cara de menor inclinación respecto a la boca del silo forma 35° con ésta.
- La base menor también es horizontal (por lo tanto es rectangular), siendo sus lados mayores de 120 mm.
- La distancia entre los planos definidos por ambas bases es de 600 mm (distancia vertical).

Por otra parte, la conexión debe atravesar una pared inclinada, y se quiere determinar la «ventana» que es necesario practicar en dicha pared para que la conexión la atraviese encajando exactamente en la misma. La pared se puede modelizar como un plano α que cumple las siguientes condiciones:

- Su traza horizontal forma un ángulo $\phi_1 = 50^\circ$ con el plano de simetría de la pirámide.
- Su traza vertical forma un ángulo de $\phi_2 = 55^\circ$ con el plano horizontal de la base de la pirámide.
- Dista 550 mm del vértice de la pirámide.

Apartado A

Represente la conexión por medio de alzado y planta, a escala 1/5. Utilice como plano vertical un plano paralelo al de simetría (σ) de la pirámide y distante 300 mm de él, y como plano horizontal el que contiene a la base menor.

Apartado B

Obtenga el desarrollo de la conexión.

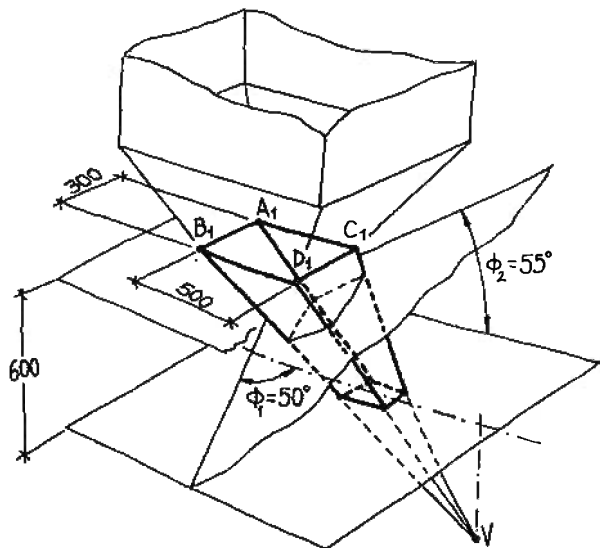


Figura 8.11.1

Apartado C

Determine las dos vistas de la ventana que se debe practicar en la pared (plano α) para que la conexión la atraviese encajando exactamente en el agujero.

Apartado D

Determine todos los elementos definitorios de la transformación homológica que relaciona la proyección horizontal de la base mayor con la proyección horizontal de la ventana.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 vertical, situando la línea de tierra a 200 mm del borde superior y centrando las vistas en sentido horizontal.

SOLUCIÓN 8.11. Conexión para vaciado de silo

En la figura s8.11.1 se muestran las dos vistas pedidas, a escala 1/10. Para obtenerlas se ha situado la base superior: la proyección horizontal es un rectángulo de 300 x 500 (con los lados largos paralelos a la línea de tierra), y la proyección vertical es un segmento situado a 600 mm de la línea de tierra.

Imponer que la cara A_1B_1V forme 35° con el plano de la boca $A_1B_1C_1D_1$ es sencillo porque es proyectante vertical. A continuación, la intersección de dicha cara con el plano horizontal nos da el lado A_2B_2 . Con la construcción mostrada, se puede medir la dimensión de 120 mm para situar el lado A_2C_2 . Después es inmediato obtener V'' por intersección de A_1A_2 con C_1C_2 , y V' aplicando la condición de pertenencia al plano de simetría.

Para obtener el desarrollo, se deben determinar las verdaderas longitudes de los segmentos VA_1 , VA_2 (iguales a VB_1 y VB_2 respectivamente), y VC_1 y VC_2 (iguales a VD_1 y VD_2). Aplicando un sencillo giro de eje vertical que contiene al vértice V , se pueden medir dichas longitudes.

A continuación, basta triangular para obtener el desarrollo del cono definido por $A_1B_1C_1D_1$ y el vértice V (figura s8.11.2, a escala 1/10). Sobre dicho desarrollo se superpone el contorno de la base menor $A_2B_2C_2D_2$. Resulta más sencillo construir así el desarrollo, ya que se trabaja con triángulos en lugar de cuadriláteros, por lo que sólo se necesitan longitudes de los lados. Es decir, que no es necesario, por ejemplo, determinar el ángulo que forma C_1D_1 con C_1C_2 porque se construye primero el triángulo VC_2D_2 y después el triángulo VC_1D_1 .

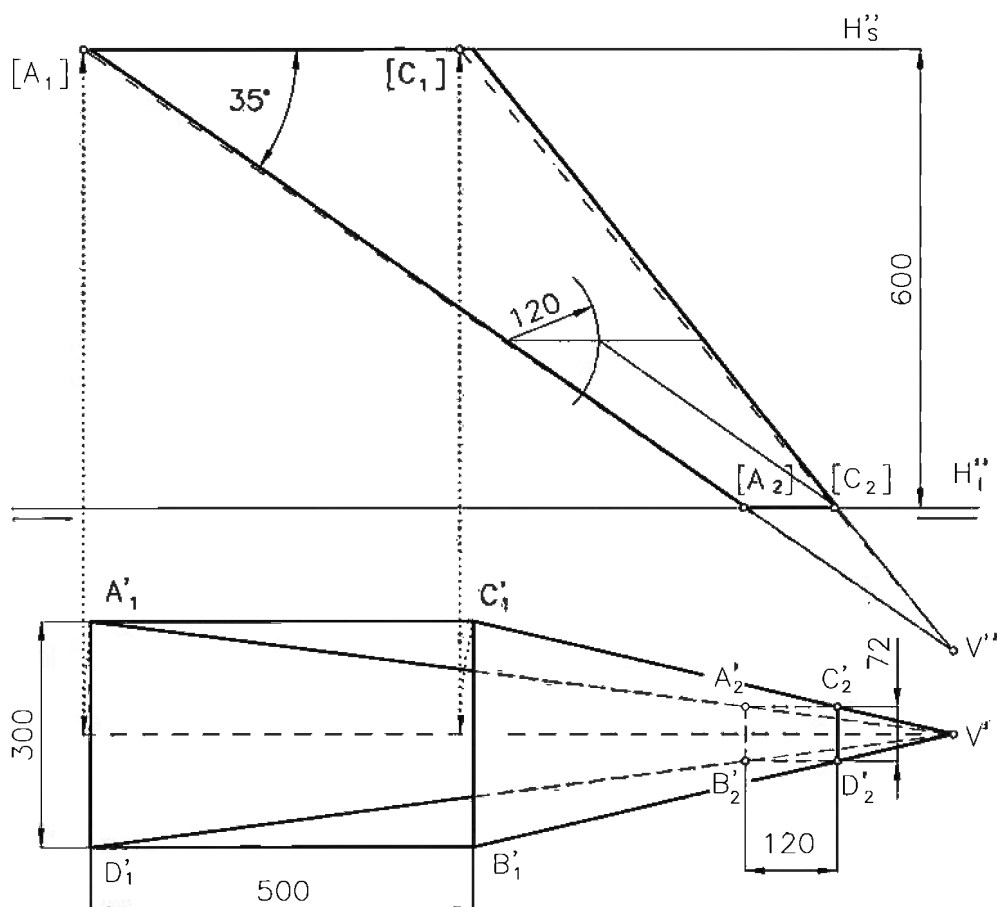


Figura s8.11.1

Por su parte, para determinar la ventana del plano α , en primer lugar hay que situar dicho plano. Para ello, dibujamos una recta que pase por V y sea perpendicular al plano que buscamos (figura 8.11.3, a escala 1/10). Dicha recta (t), para ser perpendicular al plano α debe tener una proyección horizontal que forme con el plano de simetría un ángulo complementario de ϕ_1 , y una proyección vertical que forme con el plano horizontal un ángulo complementario de ϕ_2 .

Utilizamos un punto auxiliar de la recta t (el punto P_1), para medir la distancia $d_{v-\alpha}$ y situar el punto P de intersección entre t y α . A continuación se emplaza el plano α como perpendicular a t y conteniendo a P .

La intersección de α con el plano proyectante vertical τ_1 nos da la recta r_1 , que contiene al segmento CD de la intersección. Análogamente se obtiene el segmento AB .

Por último, en la figura s8.11.4 (realizada a escala 1/10), se muestra como la homología que transforma la proyección horizontal de $A_1B_1C_1D_1$, en la proyección

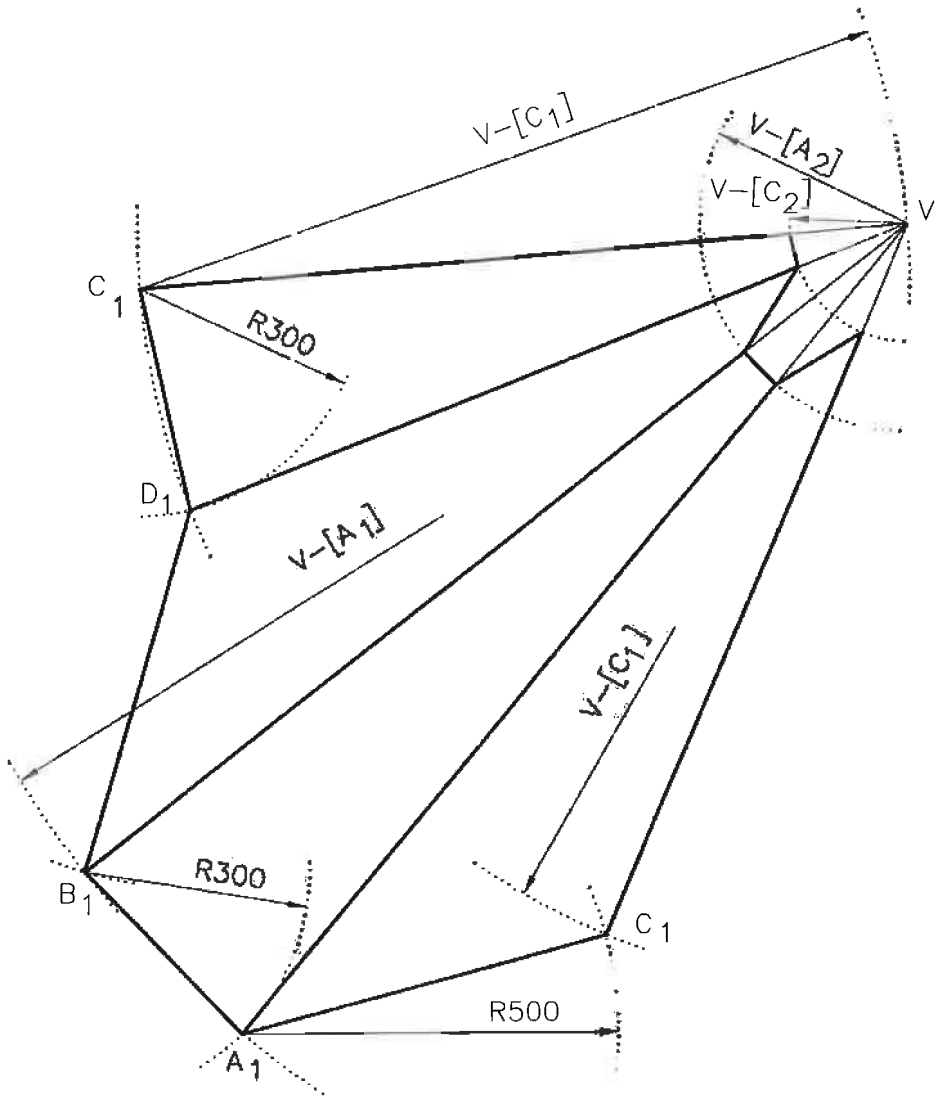


Figura s8.11.2

horizontal de $ABCD$ queda definida tomando como eje la proyección horizontal de la recta h_α (se trata de la recta intersección entre los planos que contienen a ambas figuras), y como centro la proyección horizontal de V .

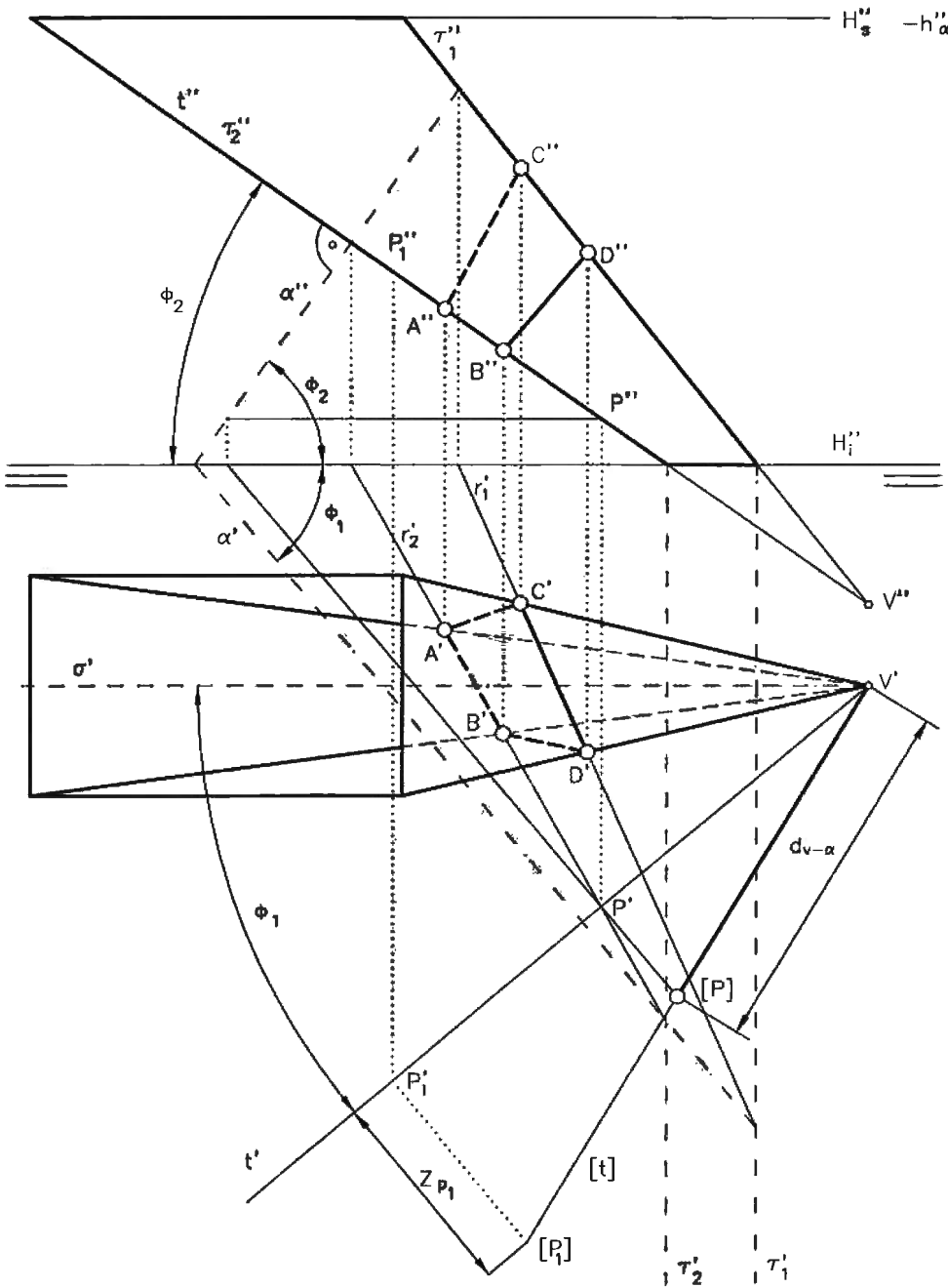


Figura s8.11.3

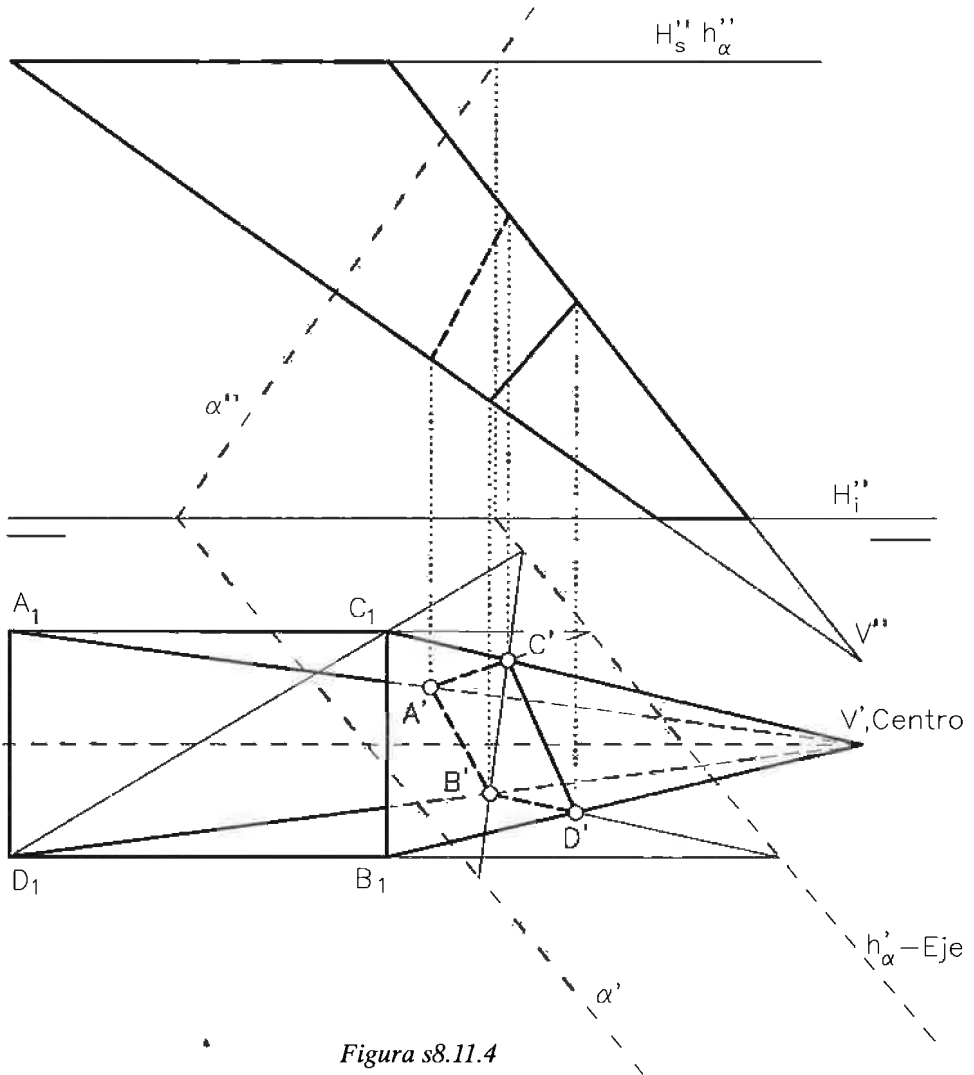


Figura s8.11.4

EJERCICIO 8.12. Techo de marquesina

Se pretende definir el techo de una marquesina que consta de una parte rectangular (ρ) y otra triangular (τ). La parte triangular debe ser atravesada por un poste de control de tráfico (ver figura 8.12.1). Los datos que se conocen son:

- La parte triangular del techo (τ) apoya sobre una viga (V) y sobre el borde inclinado (P) de la pared trasera.
- La viga es horizontal y forma 45° con la pared.

- La parte triangular del techo de la marquesina debe quedar inclinada 30° .
- El poste es de sección octogonal, de 150 mm de lado, y está situado de forma que su eje dista 330 mm de la pared y 450 mm de la viga.
- Una de las caras del poste es paralela a la pared.

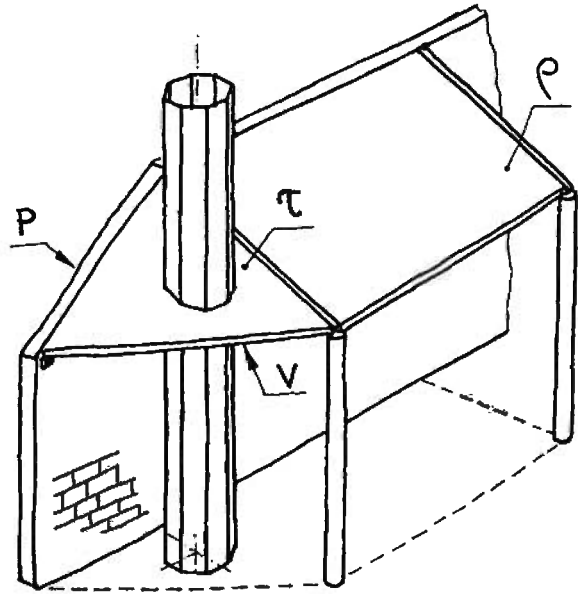


Figura 8.12.1

Apartado A

Determine gráficamente (dibujando en diédrico y a escala 1/5), la inclinación del borde de la pared respecto al suelo.

Apartado B

Determine gráficamente (dibujando en diédrico y a escala 1/5), la inclinación de la parte rectangular del techo, respecto al suelo.

Apartado C

Obtenga la forma y dimensiones reales de la parte triangular del techo, con el agujero necesario para encajar el poste.

Apartado D

Determine la línea de costura (M) que divide a la parte triangular del techo en dos partes tales que permitan montarlo con el poste ya instalado. De entre todas las soluciones, se debe elegir la de longitud mínima.

NOTAS:

1. La resolución se puede hacer en un formato A3 vertical, situando la pared como plano vertical, y el punto de apoyo de la viga V con la pared a 40 mm del borde izquierdo y a 120 mm del borde superior.

2. Marque con un lápiz de color el resultado del apartado B, y con otro color el apartado C.

SOLUCIÓN 8.12. Techo de marquesina

De los datos dados en el enunciado se deduce que el techo τ queda definido por la recta v , y por una recta i . La primera es horizontal y forma 45° con el plano vertical, la segunda debe tener la proyección horizontal perpendicular a v' y su proyección vertical forma 30° con el plano horizontal.

Obteniendo las trazas del plano τ , resulta que el ángulo que forma τ'' con la línea de tierra es la inclinación (α) de la pared respecto al suelo.

En la figura s8.12.1 se muestra la construcción correspondiente, realizada a una escala cualquiera, puesto que únicamente se trabaja con ángulos.

El agujero que hay que practicar en el techo se obtiene hallando la intersección del plano τ con el prisma recto de base octogonal y eje vertical, que se sitúa a partir del punto C (distante 330 mm del plano vertical y 450 mm de la viga v). Ambas distancias se pueden medir directamente en la planta (por ser el plano vertical obviamente proyectante y la viga v una recta horizontal).

La intersección se obtiene tras calcular los puntos 1 a 8 de intersección de cada una de las generatrices del prisma con el plano τ . El cálculo se puede acortar utilizando cuatro planos proyectantes horizontales elegidos de forma que cada uno contenga a dos generatrices (en la figura la 1 con la 2, la 3 con la 8, la 4 con la 7 y la 5 con la 6).

El siguiente paso es determinar la verdadera forma de dicha intersección, para lo cual se ha utilizado el abatimiento del plano τ sobre el plano horizontal. Se ha aplicado el método general del abatimiento al punto 1, y el resto se ha obtenido por aplicación de la relación homológica entre la proyección horizontal de la sección (que coincide con el propio contorno del prisma) y la sección abatida.

El último apartado consiste en determinar la línea de costura que permita montar el techo y que tenga longitud mínima. Una primera consideración de diseño geométrico del problema, nos lleva a constatar que cualquier línea divisoria que contenga al centro C dividirá al polígono del agujero en dos partes con un ángulo no mayor que 180° , con lo cual podrán encajar alrededor del poste sin interferencia. Además de cortar al eje del poste, la línea de costura buscada debe ser tal que la longitud del segmento comprendido entre v' y τ'' sea mínima, la línea m deberá ser perpendicular a la bisectriz del ángulo definido por ambas rectas. Aplicando todas estas condiciones sobre el abatimiento, se ha obtenido la línea m pedida. Sus proyecciones m' y m'' se han obtenido a continuación.

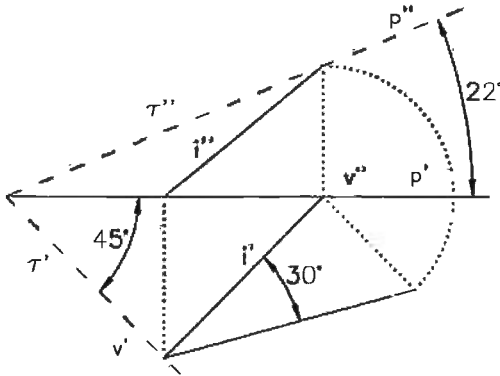


Figura s8.12.1

El procedimiento completo se ha trazado, a escala 1/10, en la figura s8.12.2.

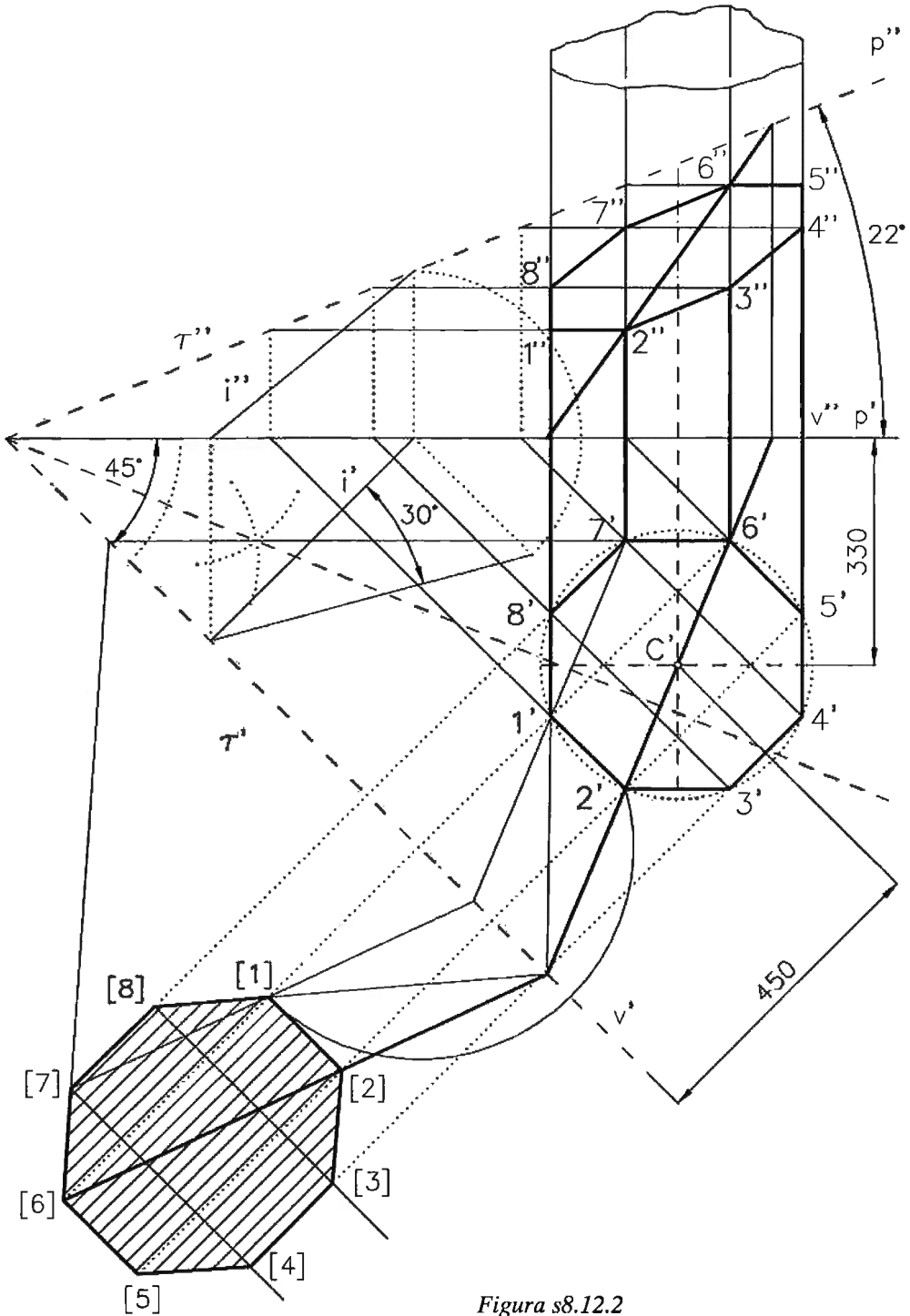


Figura s8.12.2

EJERCICIO 8.13. Cuchara de excavadora

La simplificación de la cuchara de una excavadora (figura 8.13.1), considerada de chapa sin espesor, puede ser definida por medio de los planos indicados en la figura 8.13.2:

- El primer plano es σ , plano de simetría de la cuchara. El plano σ es proyectante horizontal y contiene al segmento A_1A_2 (eje de simetría de la cara contenida en el plano α).
- El rectángulo, contenido en el plano α , queda definido por los vértices: $B_1(14.000 \ 12.000 \ 0)$ y $B_2(4.000 \ 12.000 \ 0)$ y dos puntos del eje de simetría $A_1(14.000 \ 16.000 \ 0)$ y $A_2(4.000 \ 16.000 \ 0)$; estando todas las cotas en milímetros.
- La cara contenida en el plano β (plano frontal, paralelo al XOZ) es el rectángulo $B_1B_2C_1C_2$, siendo $B_1C_1 = 125$ mm.
- El plano γ forma 45° con el plano β y contiene al triángulo C_1C_2D (rectángulo en C_2). El punto D dista 500 mm de la arista C_1C_2 (y su cota Z es mayor que las de C_1 y C_2).
- El plano δ contiene a la recta C_1D y forma 60° con el plano γ (de las posibles soluciones elijase la que dé un plano δ con menor pendiente respecto al plano horizontal).
- La cara de la cuchara contenida en el plano δ es el cuadrilátero definido por el lado C_1D y la intersección de δ con el plano de simetría σ (segmento E_1E_2 , estando E_1 y E_2 en la vertical de A_1 y A_2 , respectivamente).

Apartado A

Obtenga (sin considerar líneas ocultas), a escala 1/10, los planos diédricos (planta, alzado y perfil) de media cuchara (la mitad situada entre σ y XOZ).

NOTAS:

1. La solución cabe centrada en un formato A3 apaisado.

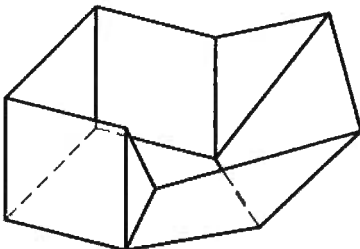


Figura 8.13.1

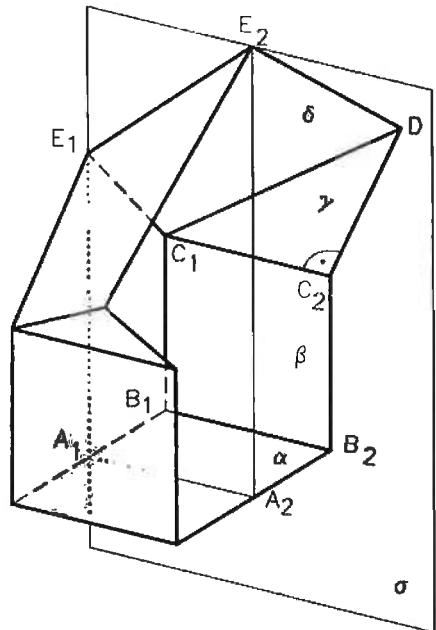


Figura 8.13.2

SOLUCIÓN 8.13. Cuchara de excavadora

A partir de los datos del enunciado, es inmediato dibujar las tres vistas de las caras contenidas en los planos α y β (figura s8.13.1, a escala 1/20).

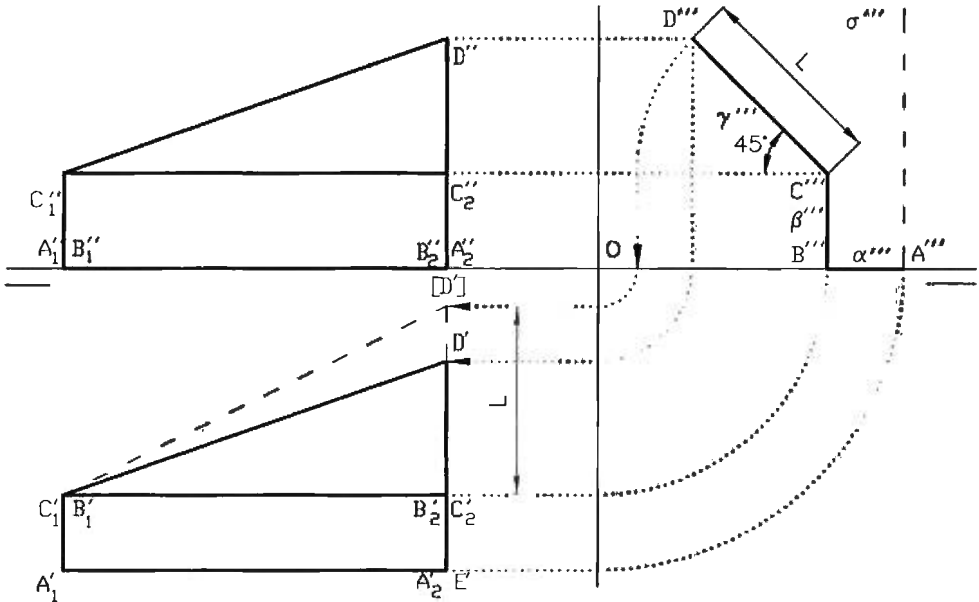


Figura s8.13.1

Como la recta C_1C_2 es una recta perpendicular al plano de perfil, y la recta C_2D forma 90° con ella, se concluye que C_2D es una recta de perfil (y que el plano γ es un plano proyectante de perfil). Por tanto, para obtener C_2D basta dibujar su proyección de perfil inclinada 45° (porque coincide con la traza γ'''), y medir sobre ella la distancia desde la arista C_1C_2 al punto D . En la figura s8.13.2 se muestra un esquema de las relaciones indicadas.

La determinación de la cara contenida en el plano δ no es tan sencilla. Para obtenerla se parte de las dos condiciones conocidas:

- δ contiene a la recta C_1D , y
- δ forma 60° con el plano γ .

El problema consiste en determinar un tercer punto del plano δ , además de los ya conocidos C_1 y D . Para ello se construye un cono de revolución, con su base apoyada en el plano γ , su directriz circular tangente a la

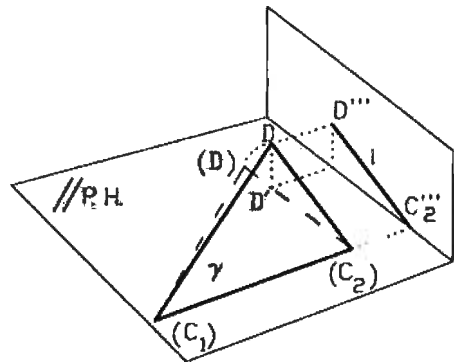


Figura s8.13.2

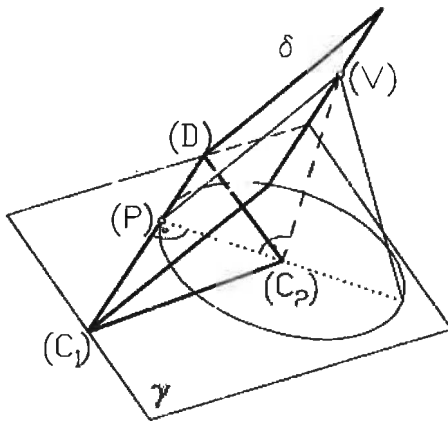


Figura s8.13.3

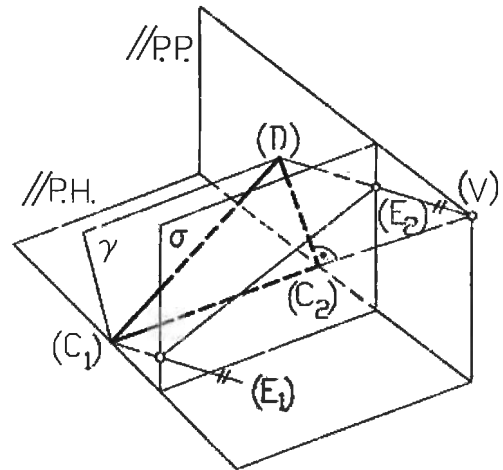


Figura s8.13.4

recta C_1D y una relación entre el radio de la directriz (ρ) y la altura del vértice (h) tal que el ángulo que formen sus generatrices con el plano γ sea de 60° .

Por comodidad, se ha elegido el centro de la circunferencia coincidente con C_2 . Entonces, abatiendo el plano γ se ha determinado el punto P de tangencia de la directriz circular (como C_2P es el radio que pasa por el punto de tangencia, necesariamente debe ser perpendicular a la recta tangente). La distancia C_2P , que se puede medir directamente en el abatimiento, es el radio ρ de la directriz del cono (tal como muestran los croquis de las figuras s8.13.3 y s8.13.4).

Conocido el radio ρ y el ángulo de 60° , una construcción auxiliar como la incluida en la figura s8.13.4 nos permite obtener la altura h del vértice V del cono.

Puesto que el eje del cono es perpendicular al plano que contiene a su base, y dicho plano es proyectante de perfil, el eje necesariamente es una recta de perfil. En consecuencia, desde C_2'' se puede trazar una recta perpendicular a γ'' , y medir sobre ella un segmento de longitud h , de forma que el extremo de dicho segmento resultará ser V'' . El plano δ queda definido por los puntos C_1 , D y V .

Ahora, encontrar el segmento E_1E_2 implica determinar la intersección entre el plano δ y el plano σ . Esta intersección se puede encontrar fácilmente en el perfil, dado que el plano σ es un plano proyectante de perfil. Además, al haber elegido el punto C_2 como centro de la directriz del cono, el eje de dicho cono (C_2V) está contenido en el mismo plano de perfil que contiene a C_2D . En consecuencia, la intersección de la recta DV con el plano σ es el punto E_2 (ver figura s8.13.4).

Una vez determinado el segmento DE_2 , el punto E_1 se encuentra imponiendo la condición de que el segmento C_1E_1 debe ser paralelo al DE_2 (por ser dos rectas de perfil contenidas en el mismo plano).

Por último, la solución completa se muestra, a escala 6/50, en la figura s8.13.5.

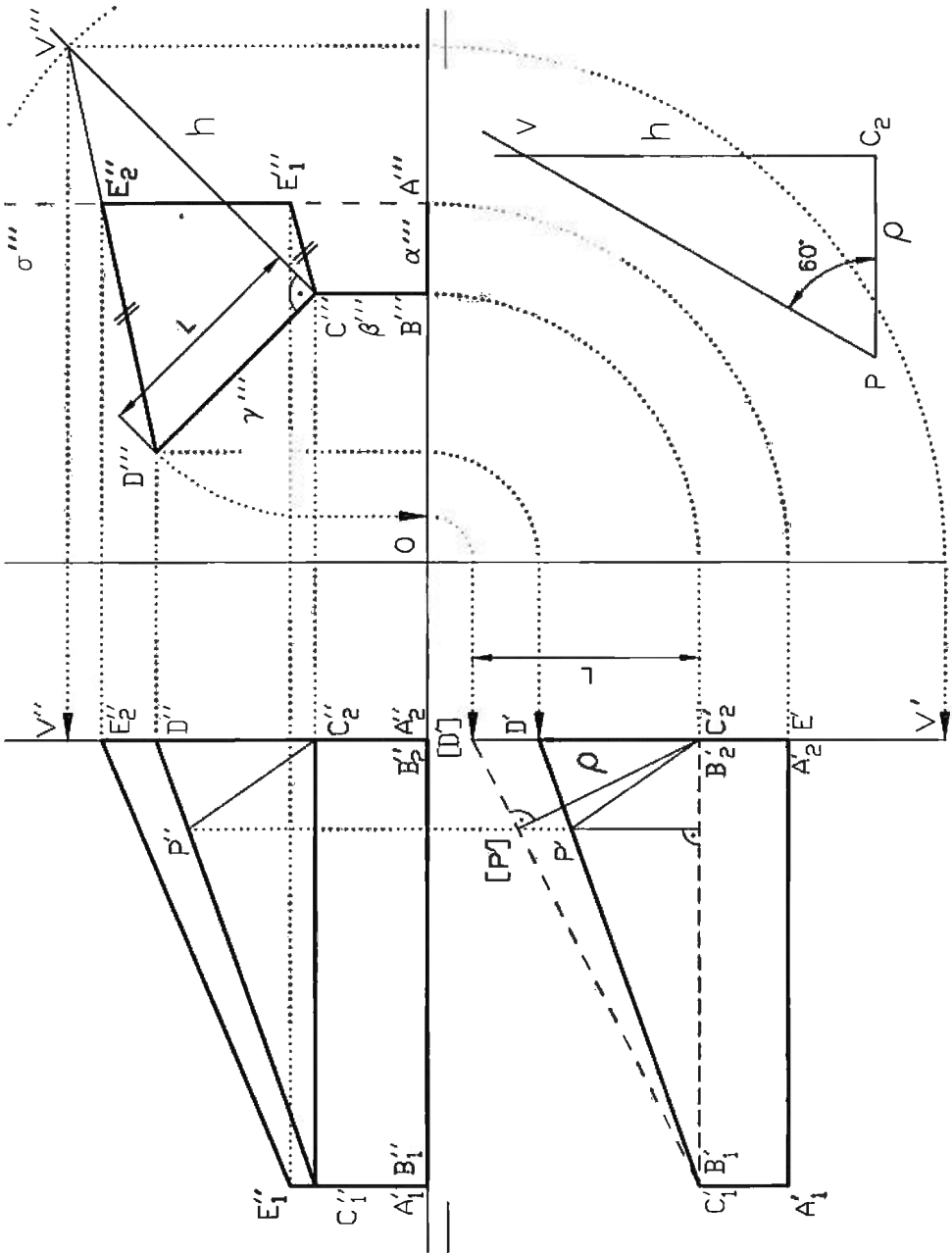


Figura s8.13.5

EJERCICIO 8.14. Comparador óptico

Se ha diseñado el cuerpo de un comparador óptico. El cuerpo está formado por las cuatro partes, Ω_1 , Ω_2 , Ω_3 y Ω_4 mostradas en la figura 8.14.1.

Para completar la información dada en la figura 8.14.1 se debe saber que:

- todas las partes están formadas por paneles planos de chapa de espesor despreciable;
- el conjunto presenta un plano de simetría;
- el elemento Ω_2 está abierto por la parte delantera, el eje que une los centros de sus dos bases es vertical y tiene una altura de 600 mm;
- el elemento Ω_4 está abierto por arriba, su eje es perpendicular a la cara inclinada del elemento Ω_1 (cara definida por A_1 , A_2 y sus simétricos) y pasa por el centro de la misma, siendo la altura de su boca respecto a la cara inclinada del elemento Ω_1 de 300 mm, y el ángulo que forman entre sí las caras laterales superior e inferior es de 45° .

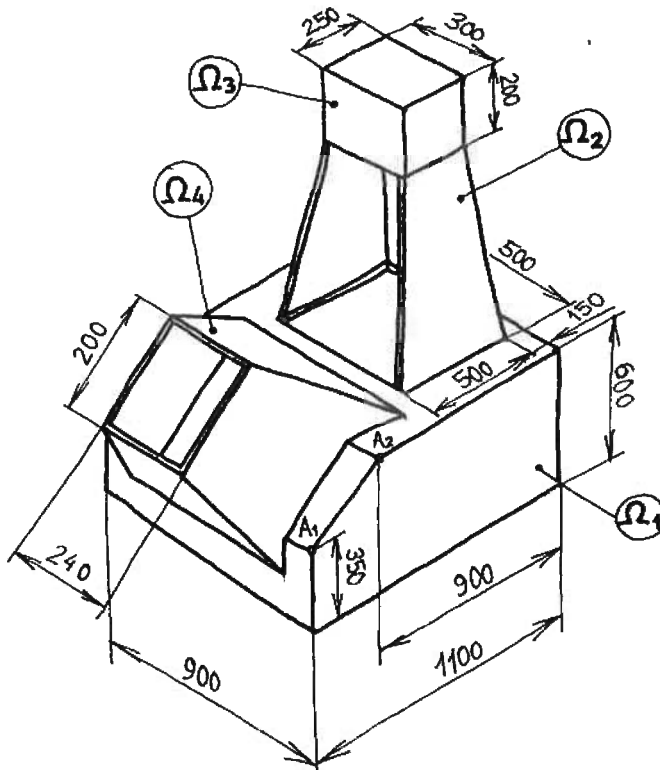


Figura 8.14.1

Apartado A

Represente planta, alzado y perfil izquierdo del conjunto a escala 1/10.
Deben considerarse los paneles opacos y deben dibujarse las aristas ocultas.

Apartado B

Dibuje y acote en verdadera magnitud las caras superior e inferior del elemento Ω_4 .

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado.
2. Para representar el cuerpo de comparador óptico se debe mantener la orientación vertical indicada en la figura 8.14.1.
3. Utilice aristas ocultas en todas las representaciones.
4. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas para distinguir las líneas finas de las gruesas.

SOLUCIÓN 8.14 Comparador óptico

Para representar las tres partes, Ω_1 , Ω_2 y Ω_3 del comparador óptico en el alzado, la planta y el perfil se siguen las instrucciones del enunciado.

Para representar la parte Ω_4 hay que comenzar situando el plano que contiene a la boca superior en la vista de perfil, sabiendo que es paralelo a la cara inclinada de la parte Ω_1 y que dista 300 de ella. Midiendo el lado de 200, determinamos la proyección de perfil de los lados superior e inferior de dicha boca. A partir de esos puntos, trazamos rectas inclinadas $22,5^\circ$ respecto al eje de la pirámide. Porque hay que darse cuenta de que las caras superior e inferior del elemento Ω_4 están contenidas en planos proyectantes de perfil, de forma que en la vista de perfil se puede medir ese ángulo de 45° que forman entre ellas en verdadera magnitud.

El punto V de intersección de las trazas de ambas caras es el vértice de la pirámide. Trasladando el vértice al alzado y a la planta, y uniéndolo con los cuatro vértices de la boca rectangular (base superior del tronco de pirámide), obtenemos las cuatro aristas generatrices de la pirámide y sus intersecciones con la cara superior y la cara frontal de la parte Ω_1 .

Lo que queda por determinar es la intersección de las otras dos caras laterales del elemento Ω_4 que no son proyectantes a ningún plano de proyección. Para resolver la intersección de esa parte de los elementos Ω_4 y Ω_1 , lo que se hará será obtener la intersección de las caras superiores e inferiores del elemento Ω_4 con la cara inclinada de la parte Ω_1 . La recta 1-2, que se determina fácilmente en el perfil, se traslada al alzado y la planta para completar la intersección.

En la figura s8.14.1 se muestra la solución completa. En la figura s8.14.2 se han obtenido las verdaderas magnitudes de las dos caras del elemento Ω_4 que demanda el enunciado y que se han obtenido por abatimiento de los planos que contienen a dichas caras (que son ambos proyectantes de perfil). Todo ello a escala 1/20.

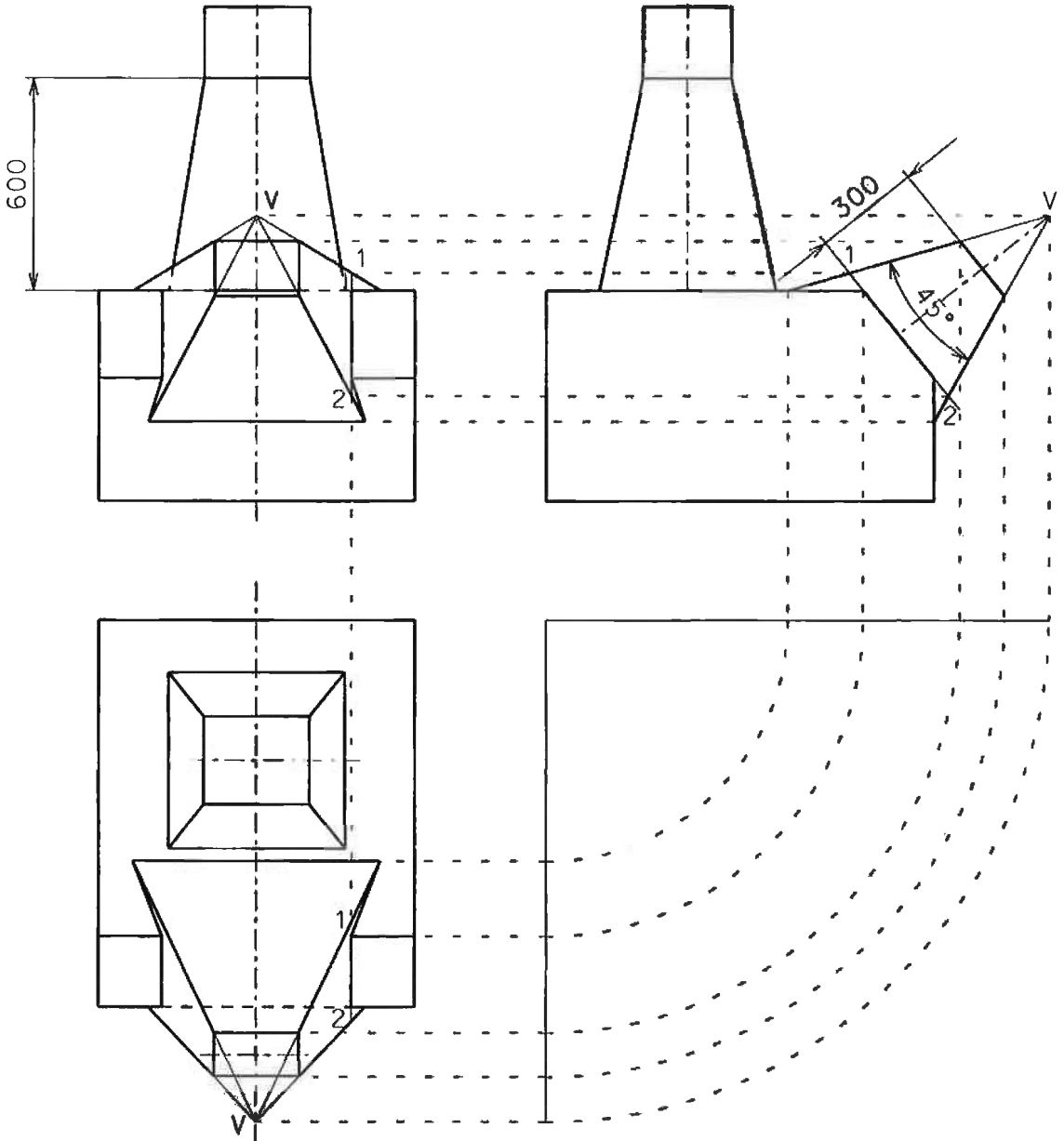


Figura s8.14.1

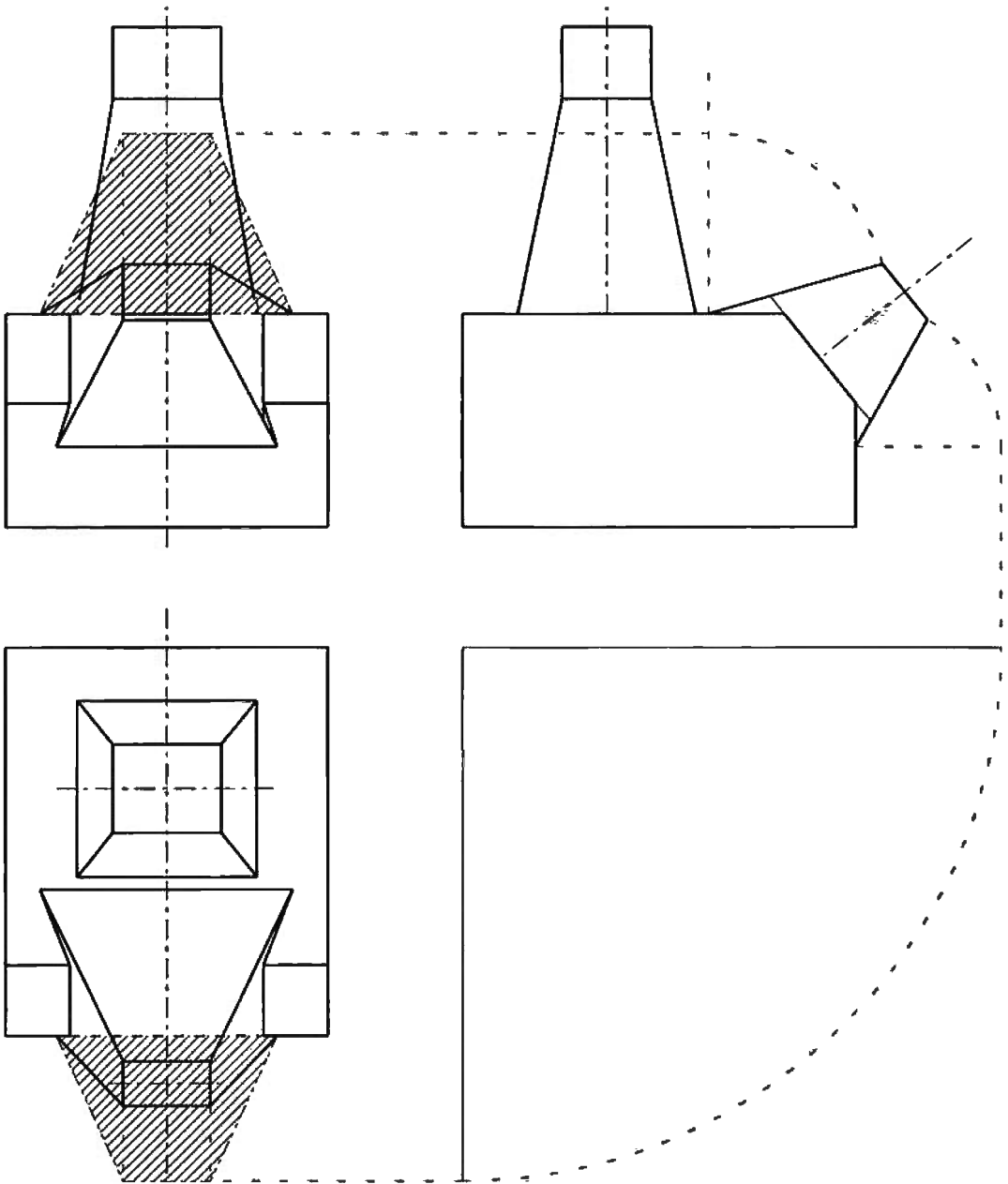


Figura s8.14.2

9

TRANSFORMACIONES DE VISUALIZACIÓN Y VISTAS ESPECIALES

9.1. Transformaciones de visualización.

Cambio de sistema de referencia.

9.2. Métodos clásicos: Cambio de planos de referencia (aplicación al sistema diédrico).

Cambio de plano de referencia (horizontal y vertical).
Cambios sucesivos de los dos planos de referencia.

9.3. Vistas especiales normalizadas.

Vistas particulares.
Vistas locales.

EJERCICIO 9.1. Grapa elástica

En la figura 9.1.1, se da una grapa elástica representada en el sistema axonométrico definido por $XOZ=110^\circ$, $XOY=YOZ=125^\circ$, $E_X=E_Y=E_Z=3$. Se ha supuesto que el espesor de la chapa doblada que forma la grapa es despreciable. La representación se completa con una construcción auxiliar (línea fina de trazo y doble punto, tipo K) para facilitar la toma de medidas.

Apartado A

Obtenga las dos vistas diédricas (alzado y planta) de la grapa, a escala 3/1 y tomando como alzado la vista sobre XOZ .

Apartado B

Sobre la representación anterior, obtenga la vista de la grapa según una dirección perpendicular a su cara trapecial.

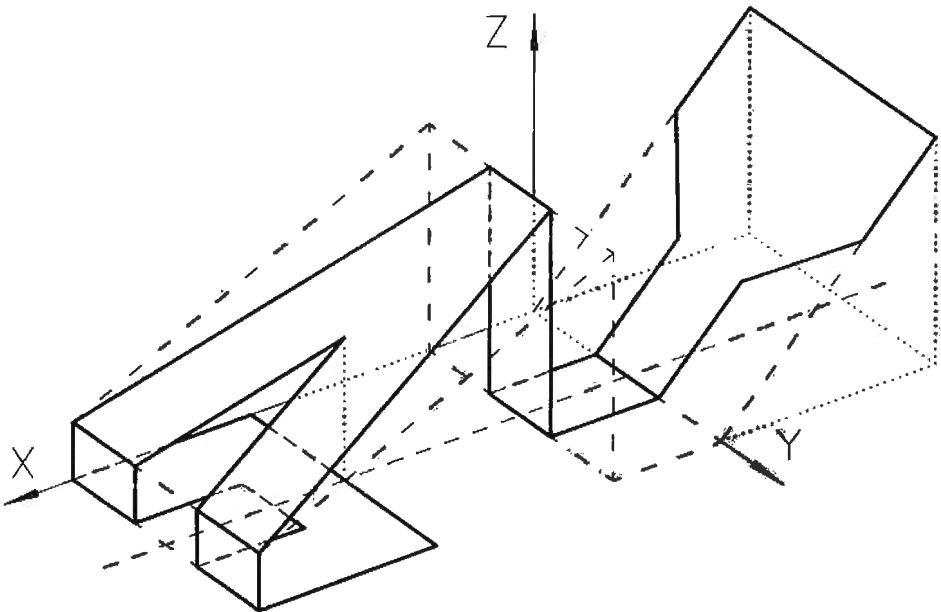


Figura 9.1.1

Apartado C

Sobre la vista obtenida en el apartado anterior, represente de forma normalizada el desarrollo completo de la grapa.

NOTAS:

1. Se deben representar todas las aristas ocultas como tales, en todas las vistas.
2. La resolución cabe en un formato A3 apaisado, situando el origen de coordenadas a 180 mm del borde derecho y a 100 mm del borde inferior.

SOLUCIÓN 9.1. Grapa elástica

Utilizando las líneas auxiliares que acompañan a la representación de la grapa en la figura del enunciado (9.1.1), se pueden determinar directamente todas sus dimensiones para-

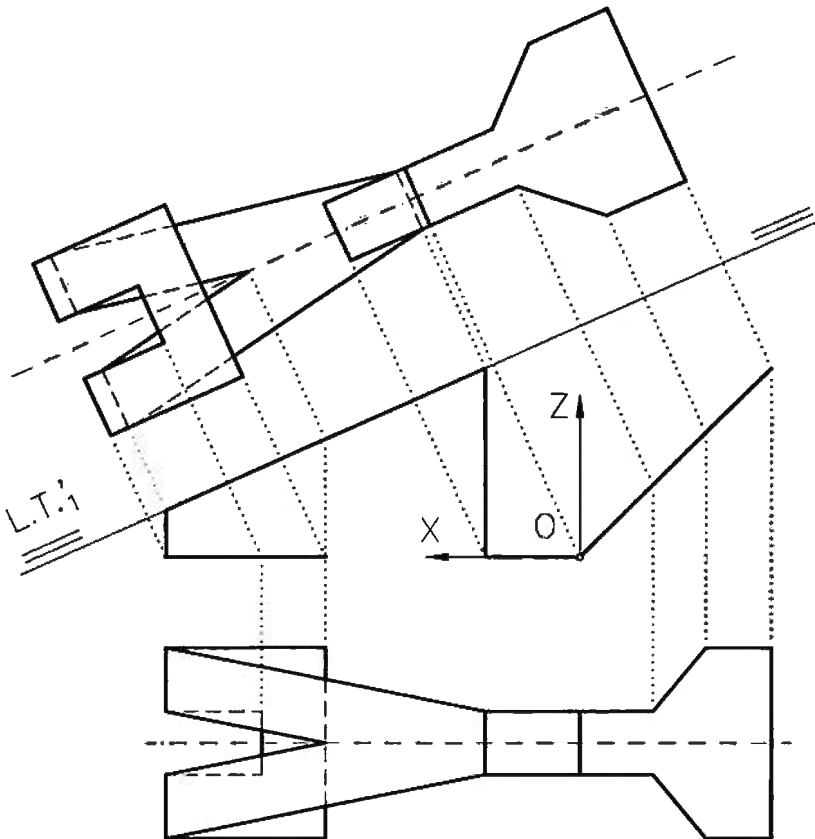


Figura s9.1.1

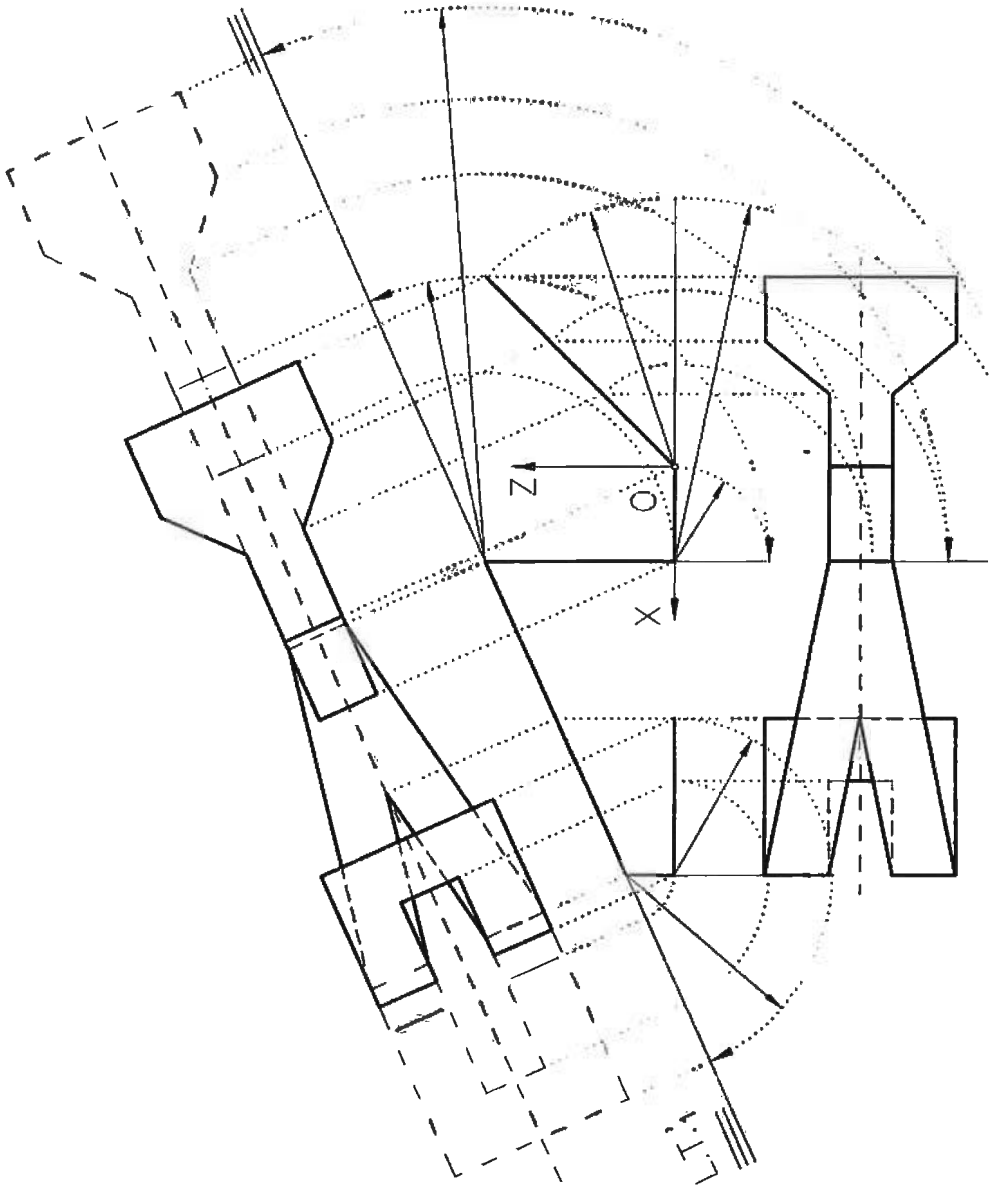


Figura s9.1.2

lelas a algún eje coordenado, e indirectamente el resto de dimensiones. El resultado es que se pueden trazar directamente las dos vistas dadas en la figura s9.1.1, a escala 5/2.

Para resolver el apartado B, obteniendo una vista perpendicular a su cara trapezoidal, basta situar una línea de tierra paralela a la traza vertical del plano (proyectante vertical) que contiene a dicha cara. Manteniendo la proyección vertical y calculan-

do la proyección horizontal que corresponde a dicha Línea de Tierra, se obtiene la vista pedida, dado que se ha convertido un plano proyectante vertical en otro horizontal (véase la figura s9.1.1).

Obtener, por último, el desarrollo de la pieza respecto al nuevo plano horizontal es muy sencillo, dado que todas las caras a desarrollar están contenidas en planos proyectantes verticales. Por tanto, los abatimientos son equivalentes a giros de ejes perpendiculares al plano de proyección.

En la figura s9.1.2 se han resuelto los apartados B y C, a escala 3/1.

EJERCICIO 9.2. Trayectoria de una bola

Una esfera de diámetro 12 mm cuyo centro está en el punto A se deja caer libremente sobre la rampa representada por los vértices BCDE cuya arista BC se encuentra apoyada sobre el suelo. La bola se deslizará rodando por la rampa.

Las coordenadas en milímetros de los vértices que definen la rampa son B (100 121 0), C (25 84 0) y D (71 34 49) y el del centro de la esfera es A (86 54 77).

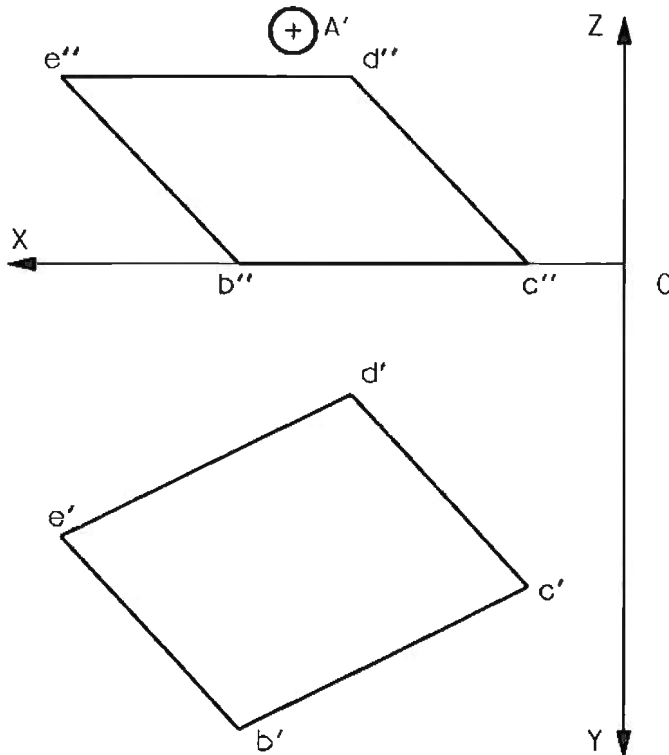


Figura 9.2.1

Apartado A

Represente a escala 2/1 la proyección horizontal y vertical de la trayectoria del centro de la esfera hasta que la misma choca con el plano horizontal H.

Notas

1. Se recomienda dibujar la solución centrada en un formato A3 horizontal. Situando el origen de coordenadas a 145 mm del margen derecho y a 160 mm del margen superior.

2. Se deberán dejar dibujadas todas las construcciones auxiliares que se realicen y acompañar aquellos elementos que se dibujen con su correspondiente identificación. Si se estima oportuno, se pueden utilizar lápices de colores para resaltar las soluciones de los diferentes apartados.

SOLUCIÓN 9.2. Trayectoria de una bola

En primer lugar y puesto que la bola no se encuentra sobre el plano de la rampa se deberá calcular la intersección recta-plano: la trayectoria vertical de la bola hasta que choca con la rampa.

Para facilitar la solución se ha realizado un cambio de plano vertical de forma que la nueva línea de tierra perpendicular a la proyección $b'-c'$, puesto que ésta misma es la traza horizontal del plano. De esa forma convertimos la rampa en un plano proyectante vertical, sobre el cual es muy sencillo encontrar la intersección con el plano y su trayectoria.

Cabe destacar que por ser una esfera con diámetro, cuando la bola intercepte al plano no lo hará en el mismo punto en el que lo haría su centro. Y lo mismo ocurre cuando llega al suelo. Pero aquí, sí que sabemos que la altura del centro de la misma se encontrará a 12 mm (el valor de su radio).

Así la esfera caerá por la rampa por una de sus líneas de máxima pendiente, como se demuestra en la figura s9.2.1 a 1/2.

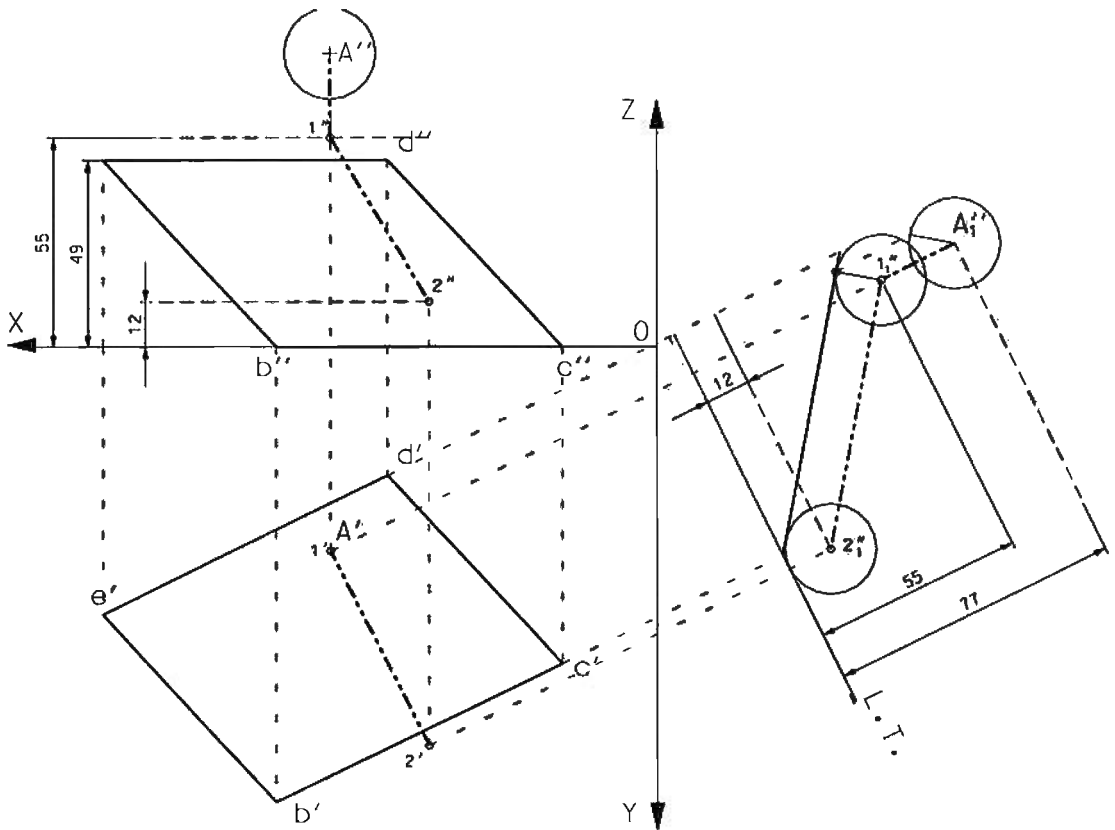


Figura s9.2.1

EJERCICIO 9.3. Depósito de agua

En la figura 9.3.1 se presenta un depósito de agua. La parte superior consiste en una pirámide truncada de base hexagonal. La parte inferior tiene forma de prisma de base hexagonal. Dicho depósito viene representado por dos vistas diédricas (alzado y planta) perfectamente acotadas.

Apartado A

Determine la verdadera magnitud del ángulo que forma la cara ABIG con el plano horizontal.

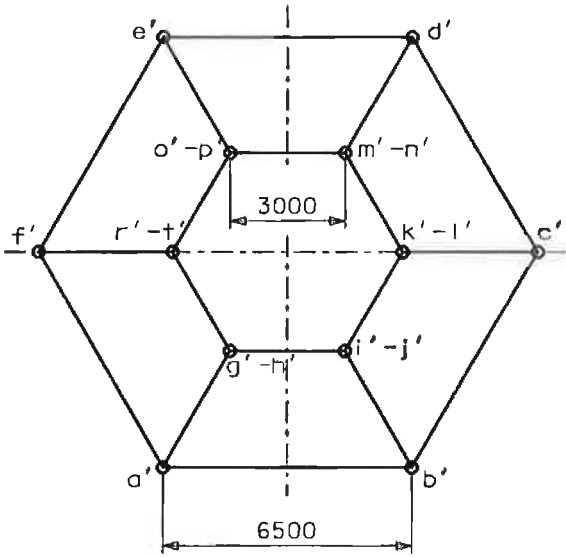
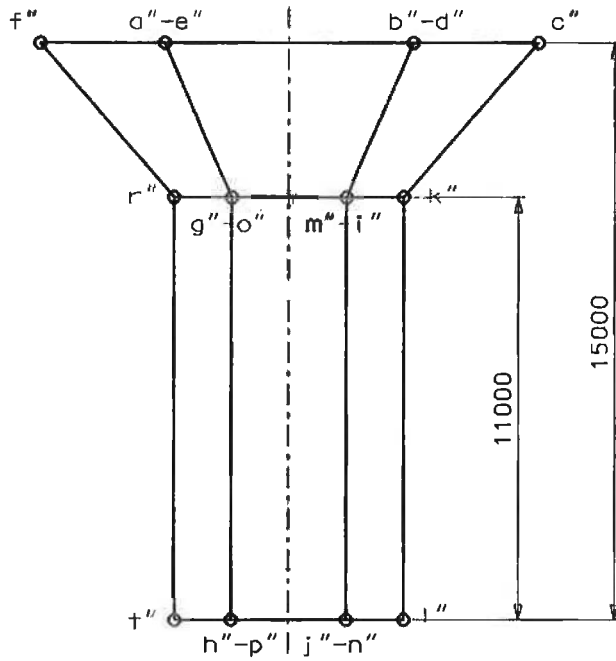


Figura 9.3.1

Apartado B

Determine la verdadera magnitud del ángulo que forman las caras ABIG y BCKI

Apartado C

Determine la verdadera magnitud de la cara AGRF

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 vertical.
2. La solución se deberá dibujar a escala 1/100.

SOLUCIÓN 9.3. Depósito de agua

La cara ABIG es una cara proyectante de perfil y es por ello por lo que en la figura s9.3.1 (representada a escala 1/250) calculamos la tercera proyección. Así obtenemos el ángulo que forma esa cara con el plano horizontal de proyección directamente y es de 52.8° .

Para resolver el apartado B se propone obtener la solución mediante cambios de plano. En la figura s9.3.1 el objetivo es posicionar la recta intersección de los dos planos (recta IB) en perpendicular al plano vertical de proyección y de ese modo convertir las dos caras que la contienen en proyectantes. Para ello, en primer lugar se ha realizado un cambio de plano horizontal, posicionando la línea de tierra (LT1) paralela a la proyección vertical de la recta BI. En la nueva proyección horizontal sólo se ha representado la recta que nos interesa y los planos que la contienen.

Finalmente, para la obtención de la verdadera magnitud de la cara AGRF se ha decidido abatir la cara sobre un plano paralelo al horizontal de proyección. Como charnela se ha utilizado la recta RG que es una recta horizontal del plano que la contiene. La solución se muestra a escala 1/200 en la figura s9.3.2.

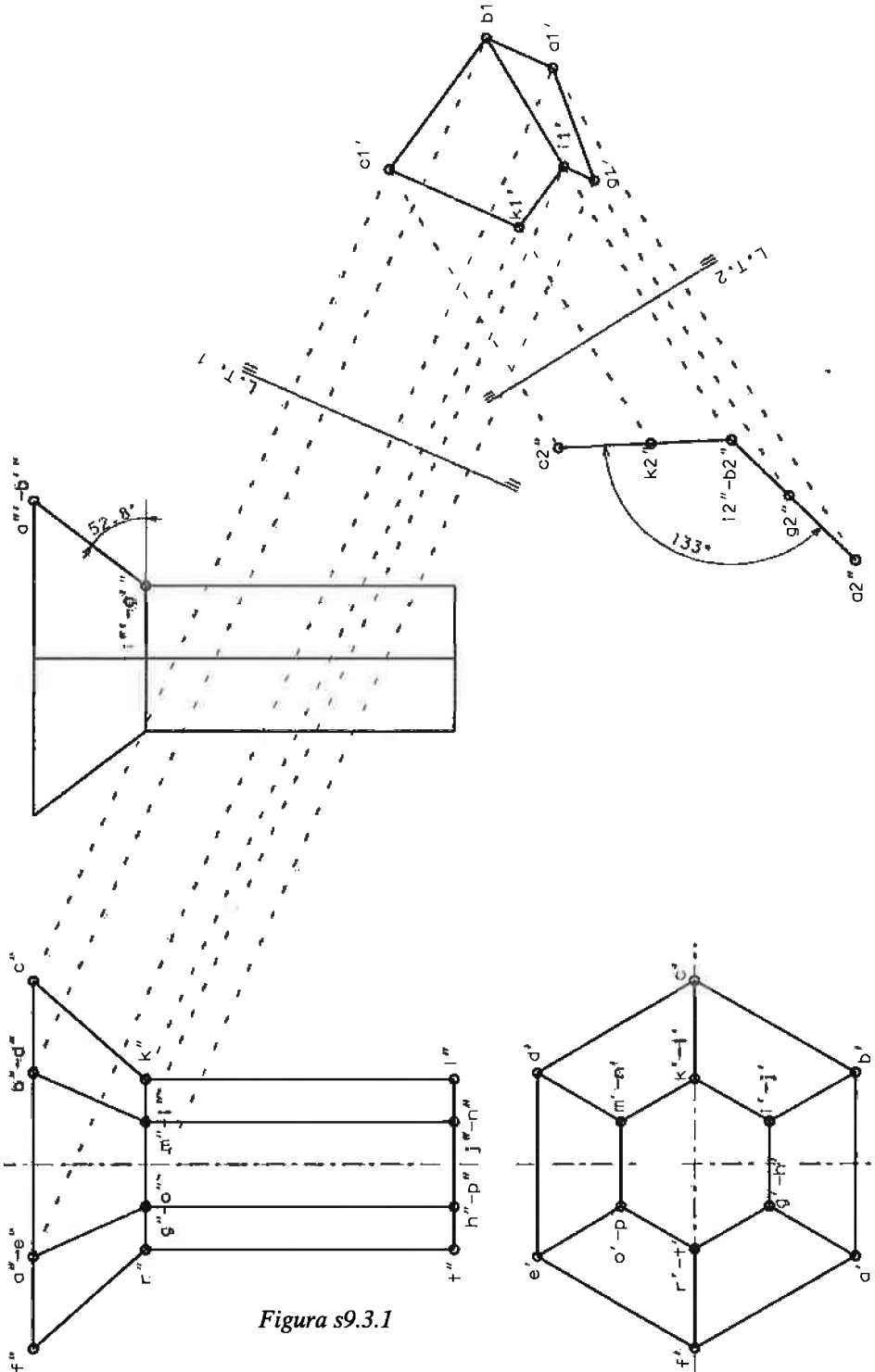


Figura s9.3.1

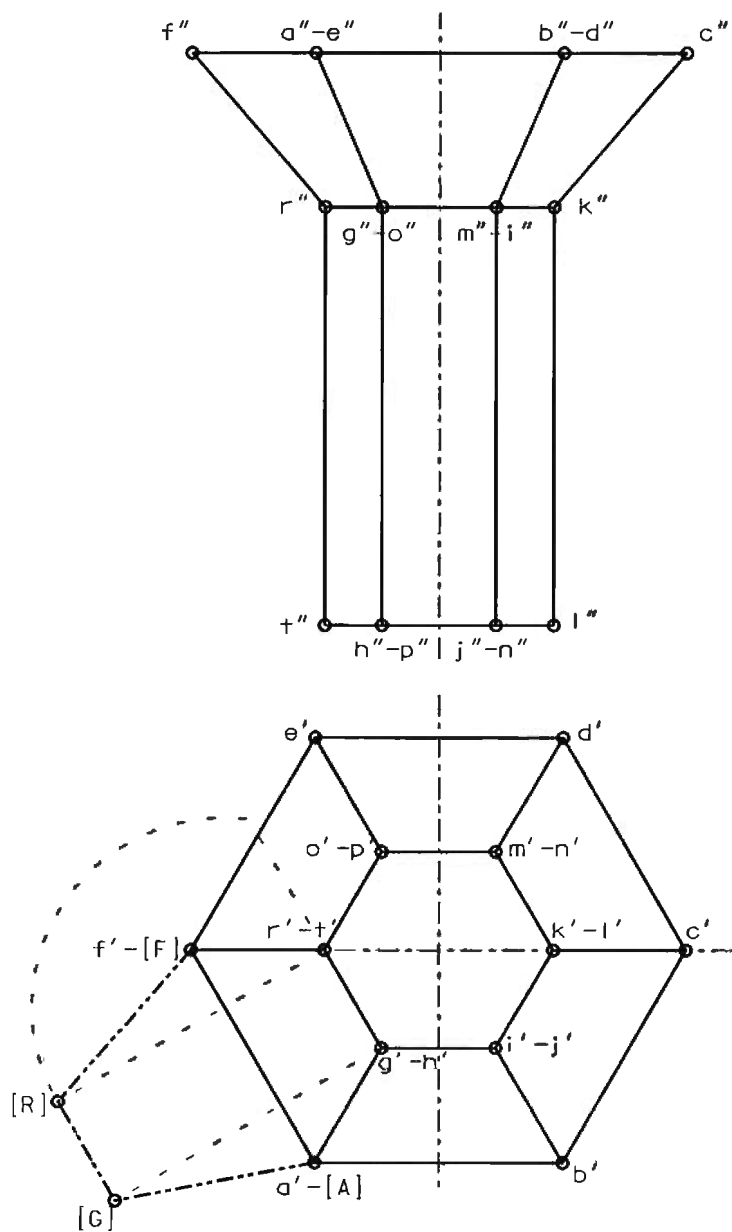


Figura s9.3.2

EJERCICIO 9.4. campana extractora de humos

Se pretende diseñar un sistema de extracción de humos en un restaurante. Dicho sistema consta, en primer lugar, de una campana de extracción (elemento Ω_1 , de vértices $A_1, A_2, A_3, A_4, B_1, B_2, B_3$ y B_4). Este elemento, está fijado al falso techo de la cocina mediante las barras de sujeción S_1, S_2, S_3 y S_4 . Además, existe un conducto de salida (elemento Ω_2 , no dibujado en la figura 9.4.1) de sección rectangular $2.4L \times 0.8L$, que parte de la cara $A_1A_2B_2B_1$, perpendicular a la misma, y la conecta con el falso techo. Dicho conducto, entronca con la campana a través de un hueco de sus mismas dimensiones. Para situar dicho hueco se deberán tener en cuenta los siguientes datos:

- El hueco se encuentra centrado con relación a la cara, es decir, coinciden sus ejes de simetría (la cara de la campana es un trapecio isósceles).
- La distancia al falso techo a la que se encuentra el lado del hueco más próximo a la arista A_1A_2 es de $3,3L$.
- Las dimensiones de la figura 9.4.1 están parametrizadas según el valor $L=300$ mm.

Apartado A

Represente el alzado y la planta del conjunto a escala 1/20. Se deberá dibujar tanto la campana (elemento Ω_1), como el conducto de salida (elemento Ω_2) y las barras de sujeción (que se pueden suponer de diámetro despreciable).

Apartado B

Determine y acote la verdadera longitud de la barra S_4 . Además, indique el ángulo que forma dicha barra con el plano horizontal que define el falso techo.

Apartado C

Determine y acote en verdadera magnitud la cara cuadrilátera plana $A_1A_2B_2B_1$, teniendo en cuenta que ya ha sido perforada para permitir el acoplamiento del conducto de salida (elemento Ω_2)

Apartado D

Determine y acote en verdadera magnitud el agujero que hay que efectuar en el falso techo para conectarle el conducto de salida (elemento Ω_2).

Apartado E

Al realizar el control de calidad previo al montaje de las barras de sujeción se detectó que la longitud de la barra S_3 era de $5L$. Considerando que las barras S_2 y S_4 ya están montadas y que tienen la longitud correcta determine el ángulo que adopta la campana respecto al plano horizontal. (Para la medida de dicho ángulo considérese el plano que determinan los puntos $A_1A_2A_3A_4$).

NOTAS:

1. Se recomienda dibujar la solución centrada en un formato A2 vertical. Dejando bastante separación entre el alzado y la planta.
2. Para la realización del apartado E, se puede considerar que la campana realiza un movimiento de giro alrededor del eje definido por los puntos A_2 y A_4 .
3. Se deberán dejar dibujadas todas las construcciones auxiliares que se realicen y acompañar aquellos elementos que se dibujen con su correspondiente identificación. Si se estima oportuno, se pueden utilizar lápices de colores para resaltar las soluciones de los diferentes apartados.

Falso Techo

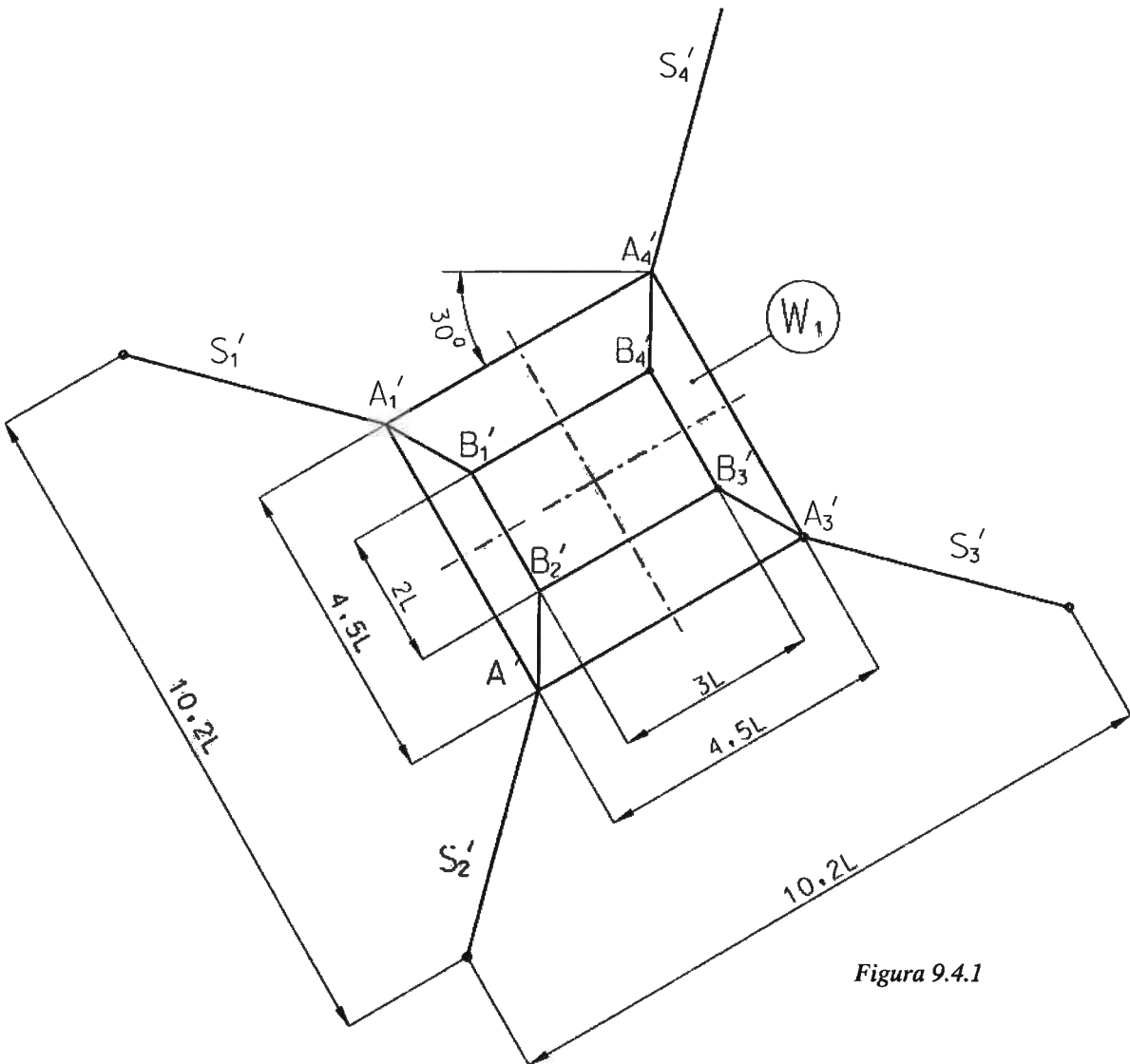
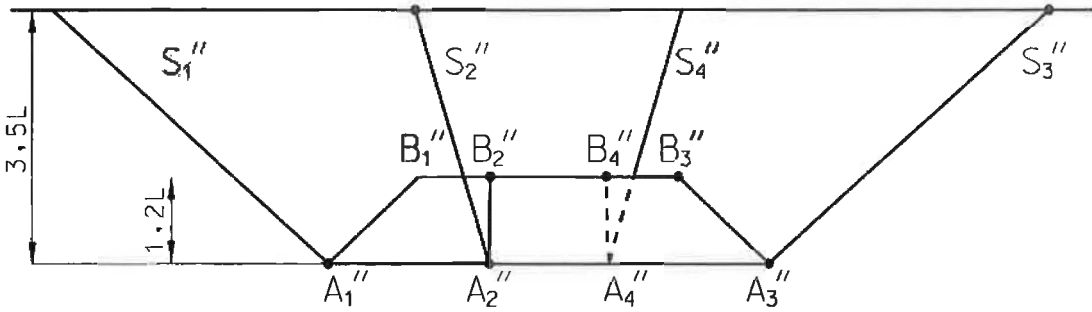


Figura 9.4.1

SOLUCIÓN 9.4 Campana extractora de humos

Para la resolución del apartado A construimos el alzado y la planta de acuerdo con las indicaciones de la figura 9.4.1 y del enunciado. Para dibujar el conducto de salida se ha optado por abatir la cara $A_1B_1A_2B_2$ sobre un plano paralelo al horizontal, para lo que se ha utilizado la recta A_1A_2 como charnela.

Sobre la cara abatida podemos dibujar la sección del conducto descrita por el enunciado, puesto que se sabe que esta cara y el conducto se intersectan perpendicularmente. El abatimiento se ha realizado desplazado para mejorar la presentación. El posicionamiento del agujero viene dado por la altura de $3.3L = 990$ mm que nos dice el enunciado.

Posteriormente se desabate la figura y tan sólo quedan por dibujar las aristas «salientes» de la cara plana. Estas aristas deben ser perpendiculares a la cara $A_1B_1A_2B_2$, por lo que las aristas proyectadas serán perpendiculares a las direcciones de las trazas del plano que contiene a la cara plana. Para ello se ha obtenido una recta frontal del plano, ya que rectas horizontales ya teníamos.

Para la obtención de las dimensiones de la barra S_4 se ha empleado el método del triangulito sobre la proyección horizontal. Así se obtiene también el ángulo que forma la barra con el plano horizontal, que será el mismo ángulo que el que forme la barra con el falso techo. De esta forma en la figura s9.4.1 representada a escala 1/30 se muestra que la longitud de la barra es de 1954.5mm y el ángulo 41.2° .

El agujero que se le hará al falso techo en verdadera magnitud se ve en proyección horizontal, y una vez calculada la intersección, sólo queda acotarla como muestra la figura s9.4.2 representada a escala 1/40.

Para resolver el último apartado se ha realizado un cambio de plano vertical. Puesto que los puntos A_2 y A_4 no se moverán, ya están anclados, éste va a ser nuestro eje de giro. Es por ello, por lo que se elige la nueva línea de tierra perpendicular a la proyección horizontal de la recta A_2A_4 . De esa forma el plano que contiene a la cara plana $A_1A_2A_3A_4$ se moverá proyectante al nuevo plano horizontal. Como el punto de anclaje al techo de la barra S_3 ya lo tenemos y la propia barra es una recta frontal con respecto al nuevo plano de proyección vertical, las posibles posiciones de la barra se encontraran en un círculo de radio $1500\text{mm} = 5L$. De la misma forma el punto A_3 se moverá con respecto al eje de giro A_2A_4 según una circunferencia paralela al plano vertical de proyección. Así, la intersección de las dos circunferencias nos da las dos posibles soluciones, de las cuales se ha elegido la de menor altura (A_3'')₂. Con esto, la inclinación de la campana será de algo más de 10° .

La nomenclatura utilizada en el cambio de plano vertical ha sido poner la identificación de los puntos y rectas entre paréntesis y con el número 1 como subíndice. A la posición que ocuparía el punto A_3 en el supuesto del apartado E se le ha puesto el subíndice 2.

Falso Techo

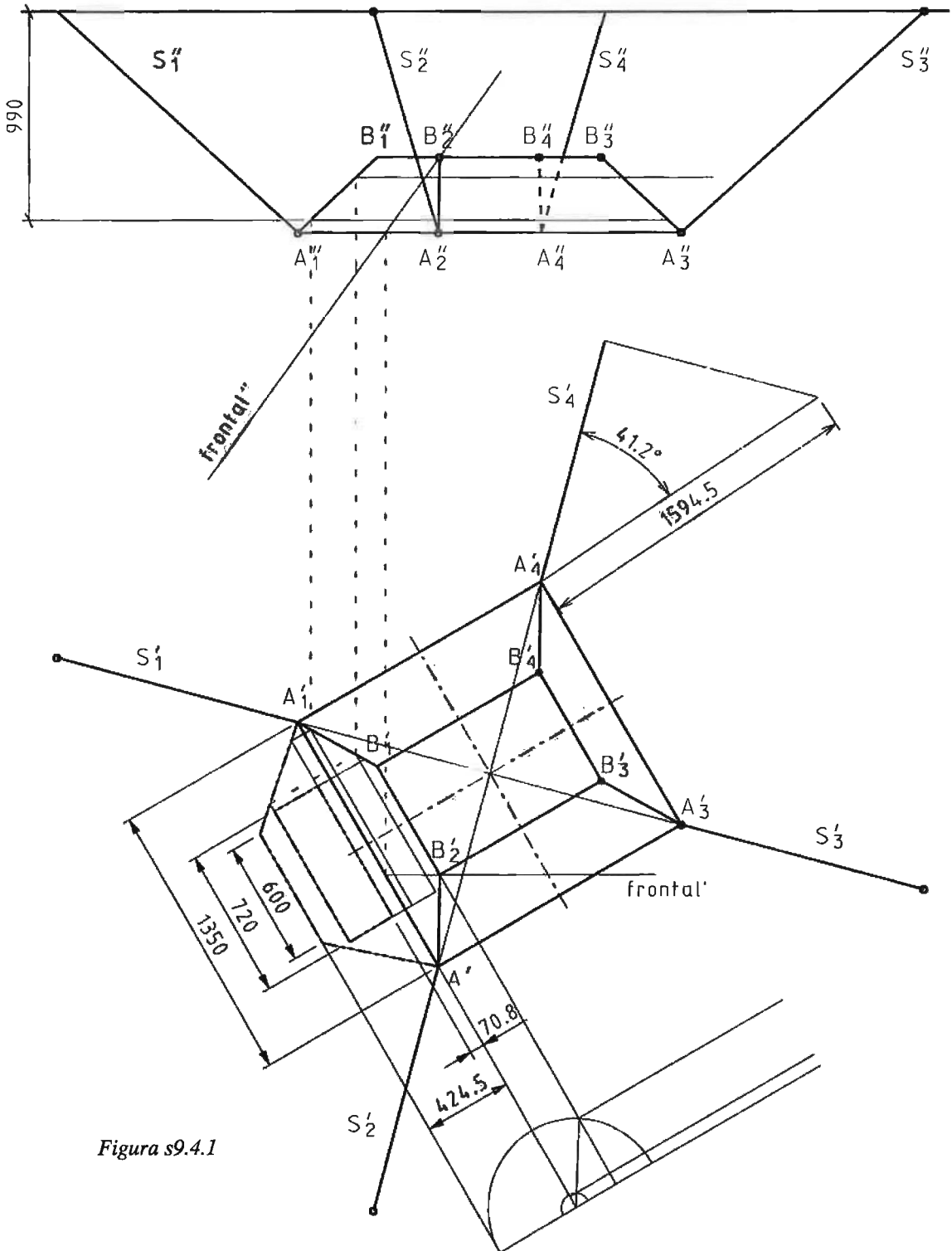


Figura s9.4.1

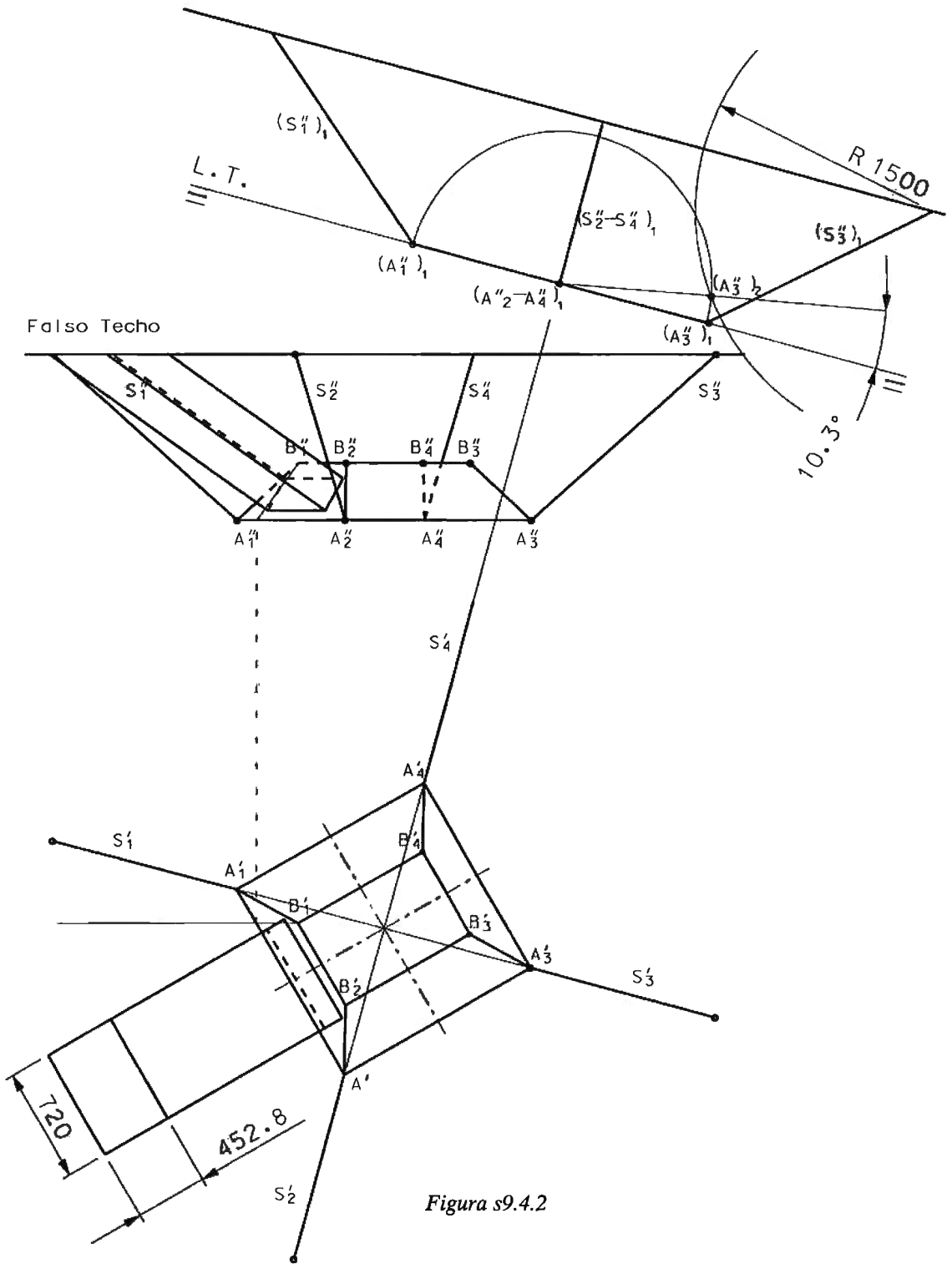


Figura s9.4.2

EJERCICIO 9.5. Perspectiva de la torre de conducción eléctrica

Se da la representación diédrica a escala 1/75, de una torre de conducción eléctrica formada por barras articuladas, conectadas en los nudos situados en las posiciones indicadas en la figura 9.5.1.

Apartado A

Reproduzca las dos vistas diédricas de la figura 9.5.1 a escala 1/50.

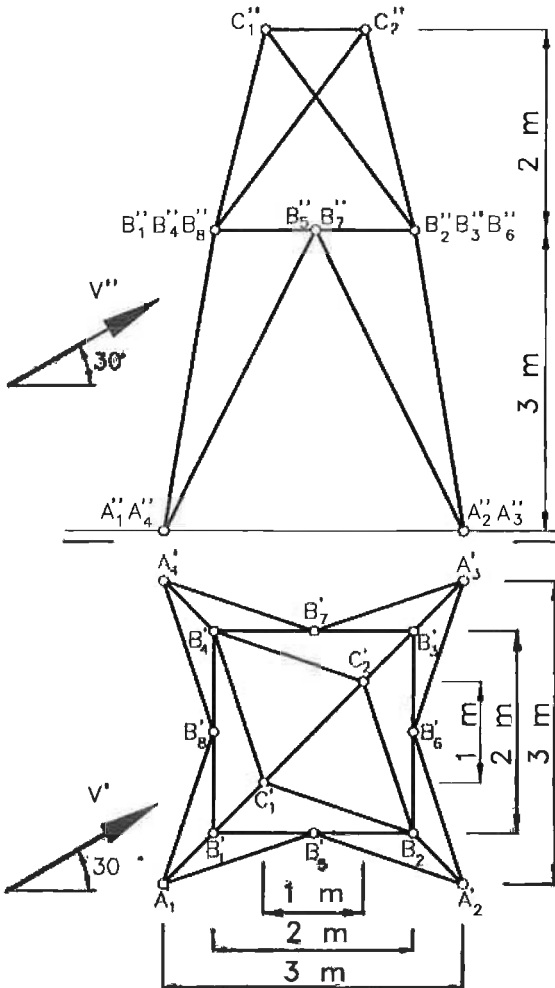


Figura 9.5.1

Apartado B

Sobre la representación anterior, obtenga la vista de la torre en la dirección V, por el método de los cambios de plano.

NOTAS:

1. Mantenga la nomenclatura de los vértices del cuerpo empleada en las dos vistas dadas para definirlo (sin añadirle ninguna indicación de las transformaciones aplicadas).

2. No se consideran aristas ocultas dado que la estructura es de barras.

3. La resolución cabe en un formato A3 apaisado, situando las vistas diédricas en la mitad izquierda (si se empieza por un cambio de plano horizontal).

SOLUCIÓN 9.5. Perspectiva de la torre de conducción eléctrica

Para obtener la vista de la torre según la dirección de la recta v , y por aplicación del método de los cambios de plano, se debe conseguir un nuevo plano de proyección tal que la recta v resulte perpendicular a él.

Tal como se ve en la figura s9.5.1, la solución adoptada ha sido hacer un primer cambio de plano horizontal, tal que la Línea de Tierra resulte paralela a v' . El cambio se ha hecho a partir del alzado y la planta dibujados a escala 1/100.

En la figura se observa cómo el vector dirección V sufre el mismo cambio de plano que la figura (se muestra el procedimiento de cambio de plano aplicado a su extremo anterior). De esta forma, se puede calcular la orientación de la segunda línea de tierra para conseguir que la recta que contiene a V pase a ser perpendicular al plano vertical del segundo cambio de plano.

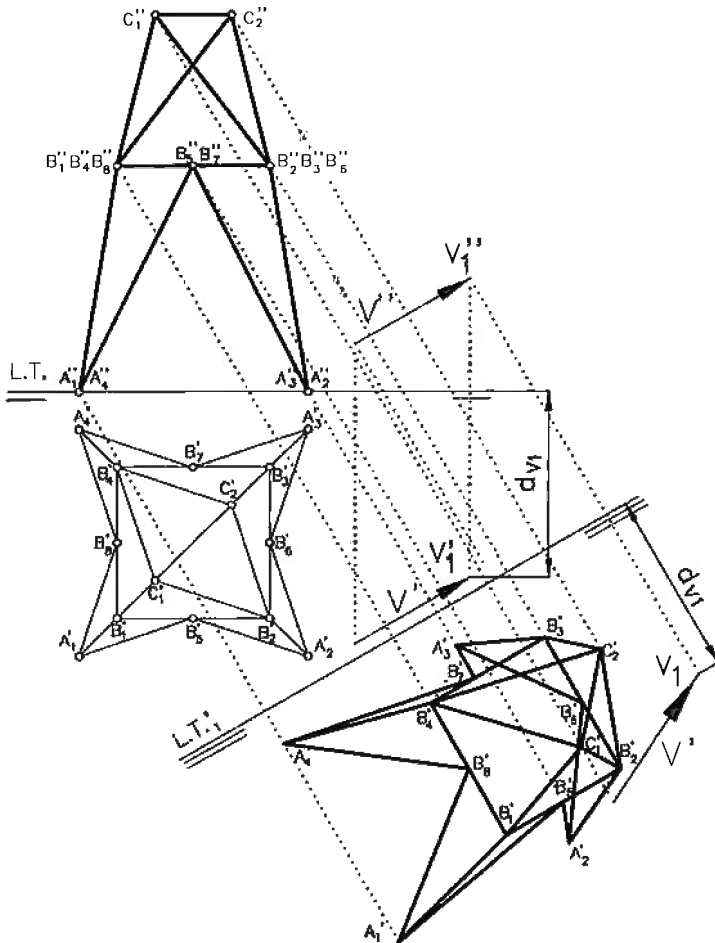


Figura s9.5.1

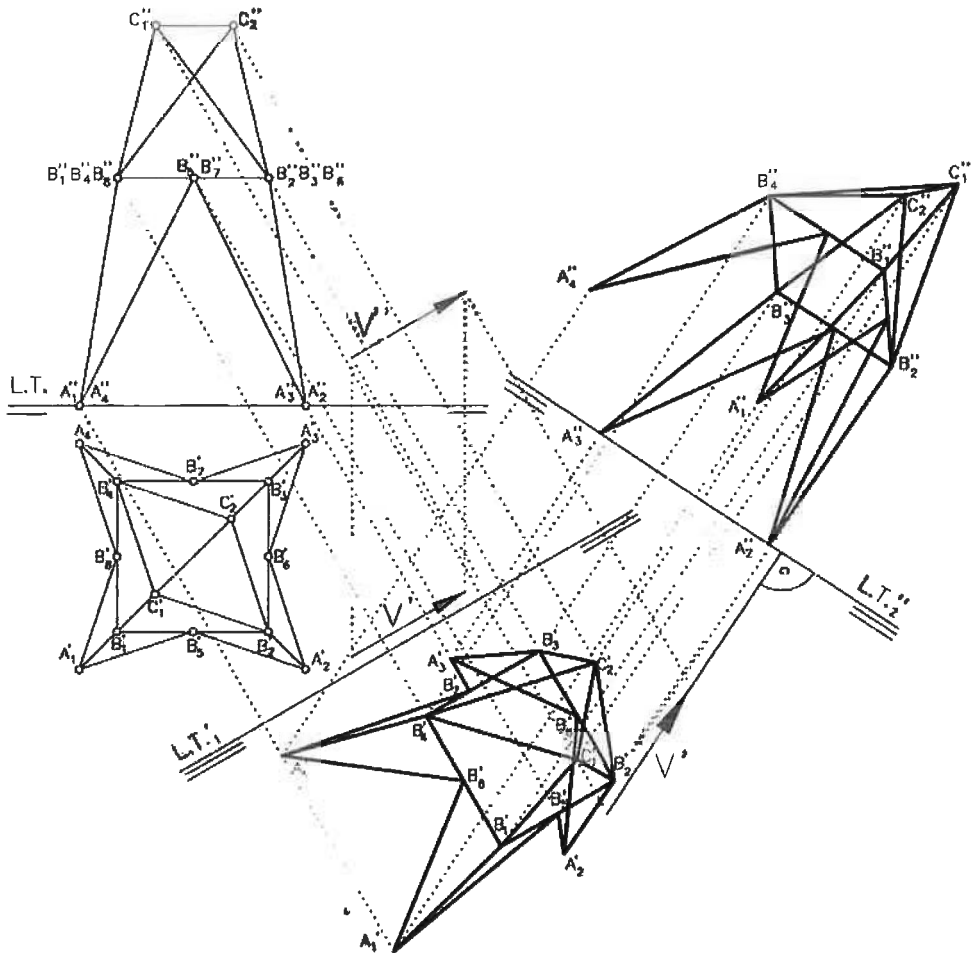


Figura s9.5.2

En la figura s9.5.2 se ha representado la solución final a escala 1/100. Tal como indicábamos, se ha hecho un segundo cambio de plano; en este caso vertical, elegido de tal forma que la nueva línea de tierra quede perpendicular a v' . Así, se consigue un plano vertical orientado de forma que v resulta perpendicular a él, por lo que la proyección vertical obtenida es la vista pedida (figura s9.5.2).

Debe notarse que en la figura s9.5.2, y con el único fin de compactarla para que quepa mejor, la representación del alzado correspondiente al segundo cambio de plano (LT''_2) se ha dibujado desplazada respecto a su posición original. Puesto que la distancia de todos los vértices respecto a la línea de tierra (su cota z_2) se ha disminuido en el mismo valor respecto a la correspondiente cota (z_1) en el sistema LT''_1 , la forma de la torre no queda alterada, tan sólo su posición respecto al sistema de referencia.

(Lógicamente, esta transformación no se hubiera podido hacer si el objetivo del cambio de plano fuese determinar relaciones métricas de la torre respecto al sistema de referencia).

También es importante observar que al aplicar los cambios de plano tiene especial importancia el sentido asignado a las líneas de tierra, es decir, los semiplanos horizontal y vertical que se considera que definen el cuadrante positivo (que viene indicado por la posición de los trazos que acompañan a la línea de tierra). La razón es que si no respetamos el sentido de la flecha v , la vista obtenida será la simétrica de la anti-pódica de la pedida.

EJERCICIO 9.6. Deslizadera

En la figura 9.6.1 se dan las vistas diédricas (alzado, planta y perfil izquierdo) de una deslizadera a escala 1/2.

Apartado A

Reproduzca las dos vistas diédricas (alzado y planta) de la figura 9.6.1, a escala 1/2, junto con las proyecciones de los ejes de coordenadas.

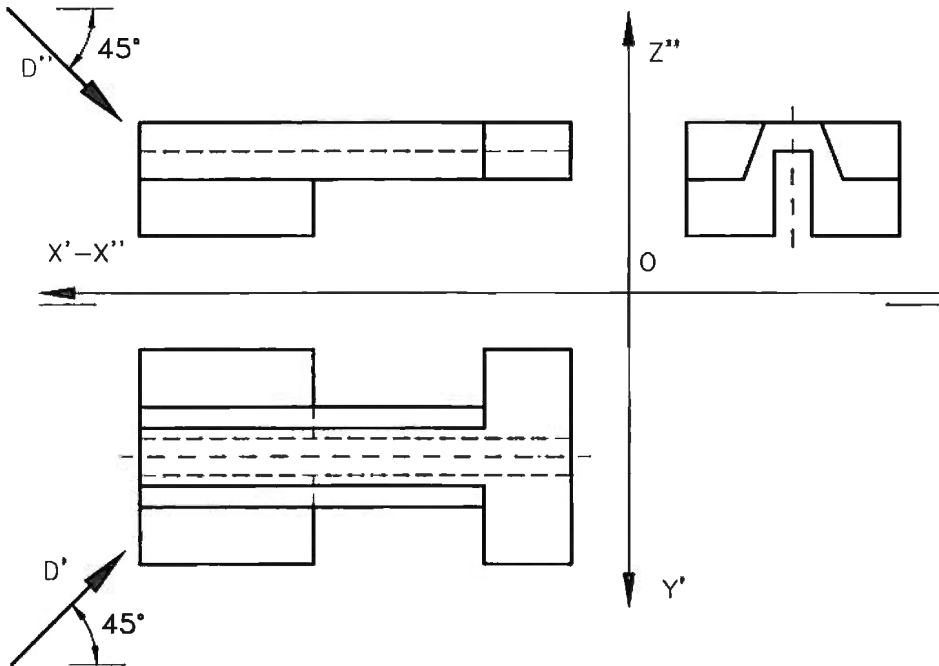


Figura 9.6.1

Apartado B

Sobre la representación anterior, obtenga la vista del sistema de coordenadas en la dirección D.

Apartado C

Obtenga la vista de la deslizadera en la misma dirección D, por el método de los cambios de plano.

NOTAS:

1. Se deben representar todas las aristas ocultas como tales, en todas las vistas.
2. La resolución cabe en un formato A3 apaisado, por lo que se puede abordar su solución sobre un formato A2, situando las vistas diédricas centradas en él mismo.

SOLUCIÓN 9.6. Deslizadera

Para obtener la vista de la deslizadera según la dirección de la recta D por aplicación del método de los cambios de plano, se debe conseguir un nuevo plano de proyección tal que la recta D resulte perpendicular a él.

Tal como se ve en la figura s9.6.1 (dibujada a escala 1/5), la solución adoptada ha sido hacer un primer cambio de plano vertical, tal que la línea de tierra resulte paralela a D' (se convierte a D en recta frontal). Después se ha hecho un segundo cambio de plano; en este caso horizontal, elegido de tal forma que la nueva Línea de Tierra quede perpendicular a D''. De esta forma se consigue un plano horizontal orientado de forma que D resulta perpendicular a él. Por lo que la proyección horizontal obtenida es la vista pedida.

Es importante observar que al aplicar los cambios de plano tiene especial importancia el sentido asignado a las líneas de tierra. Es decir, los semiplanos horizontal y vertical que se considera que definen el cuadrante positivo (que viene indicado por la posición de los trazos que acompañan a la línea de tierra). La razón es que si no respetamos el sentido de la flecha D, la vista obtenida será la antipódica de la pedida. Además, del sentido de observación dependen las caras vistas y las ocultas. Son caras vistas las que quedan delante según el sentido de observación, es decir, aquellas caras que encontramos antes al recorrer el objeto en el sentido indicado por las flechas.

También cabe una interpretación intuitiva de las flechas iniciales D'' y D', para determinar que el objeto debe ser visto desde arriba (flecha D'') y desde la derecha

(flecha D'), respecto a la vista de perfil. Es fundamental entender que la interpretación se hace en base a la orientación de las flechas. No se tiene en cuenta su posición, que no es significativa porque se trata de proyecciones cilíndricas o paralelas. Así, decimos que el objeto debe ser visto desde arriba, porque la flecha D'' tiene sentido de arriba abajo. Análogamente D' nos marca una trayectoria desde la derecha hacia la izquierda. Ambas trayectorias están referidas al tercer plano (plano de perfil), dado que las componentes de D con las que se trabaja son la horizontal y la vertical.

Esta aproximación intuitiva puede ayudar bastante en el momento de distinguir aristas vistas y ocultas en la vista obtenida tras los dos cambios de plano.

Respecto a las proyecciones de los ejes, simplemente se han considerado como tres segmentos de recta, concurrentes en un punto O. A dichos segmentos de recta se les han aplicado los mismos cambios de plano que a la deslizadera, por lo que la vista horizontal de dichos ejes obtenida tras el segundo cambio de plano, corresponde a la proyección de los ejes iniciales según la dirección D. Es decir, la proyección de los ejes sobre un plano perpendicular a la dirección D.

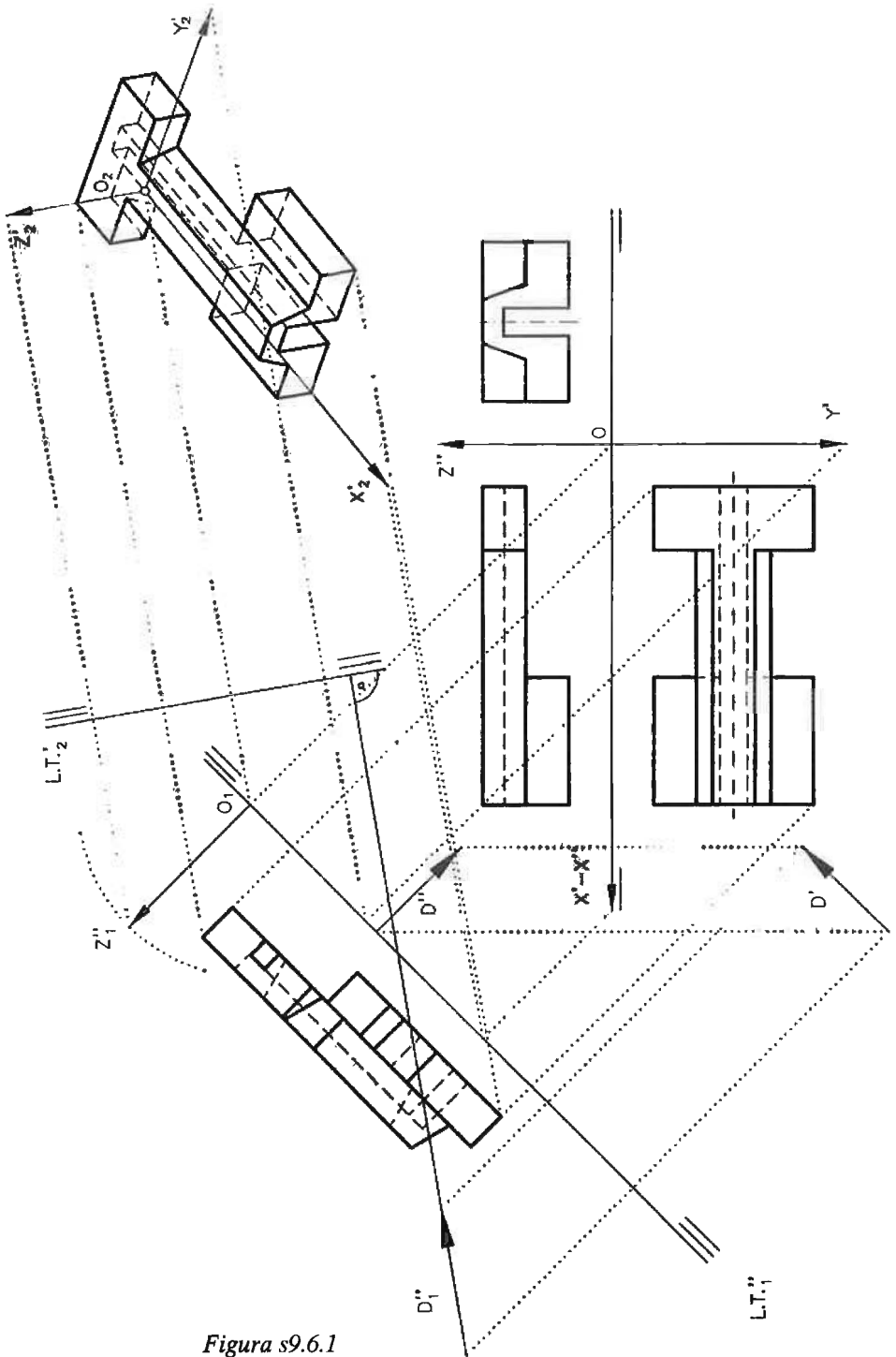


Figura s9.6.1

EJERCICIO 9.7. Soporte con tetón

En la figura 9.7.1 se da un croquis acotado, con criterio de vistas mínimas, de un soporte prismático rectangular al que se le han practicado sendas ranuras para embriarlo y un corte en bisel para soldar sobre él un tetón con forma de prisma triangular con un vaciado prismático rectangular.

El vaciado prismático del tetón tiene una sección rectangular de anchura definida (5 mm) y está situado de forma que sus lados menores son paralelos al lado EF y uno de sus lados mayores coincide con la altura desde G del triángulo EFG. El resto de sus dimensiones y su posición se determinan imponiendo la condición de que debe ser lo mas grande posible, pero sin que el espesor de pared sea menor que 5 mm en ningún punto del contorno.

Apartado A

Obtenga las vistas diédricas de la figura 9.7.1 a escala 2/1 por aplicación del método de los cambios de plano. Determine las dimensiones de la cara EFG y aquellas que en la figura 9.7.1 aparecen acotadas como ángulo a y longitud b.

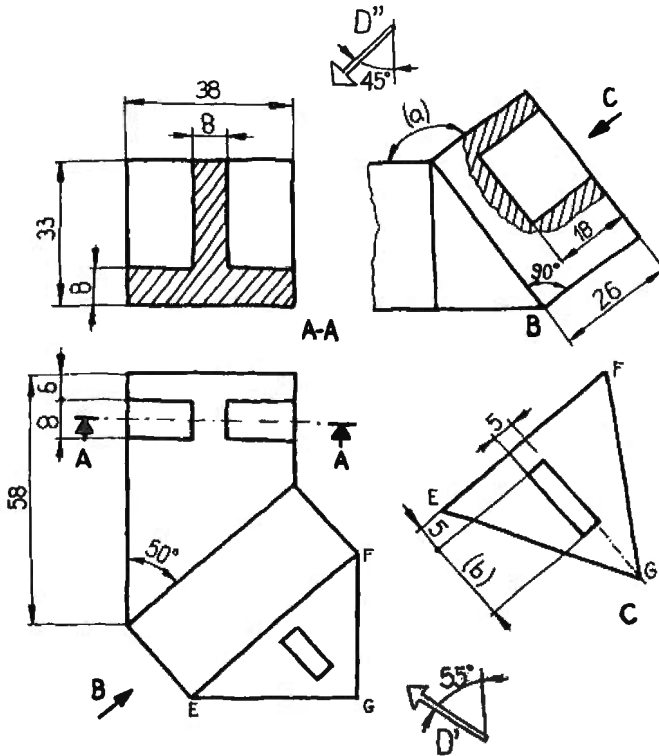


Figura 9.7.1

Apartado B

Obtenga la vista del soporte con tetón desde la dirección D, aplicando el método de los giros. Utilice giros que sólo precisen el alzado y la planta.

NOTAS:

1. En la solución se deben emplear aristas ocultas y no se deben utilizar cortes.
2. La solución de todo el ejercicio cabe ajustada en un formato A2 apaisado. Se debe situar la esquina inferior derecha del alzado a 340 mm del borde derecho y a 190 mm del borde inferior. La planta debe situarse a 10 mm del alzado.
3. Para la resolución del apartado A se aconseja situar las Líneas de Tierra tocando al contorno de las vistas que se mantienen en cada caso.
4. Para la resolución del apartado B se debe dibujar con un lápiz de color diferente el conjunto de vistas resultantes de aplicar cada giro. Se aconseja separar los ejes de giro de 20 a 40 mm del contorno de la pieza.

SOLUCIÓN 9.7. Soporte con tetón

El soporte ha sido definido en la figura del enunciado (figura 9.7.1) con ayuda de vistas particulares, pero en una representación croquizada, por lo que la solución

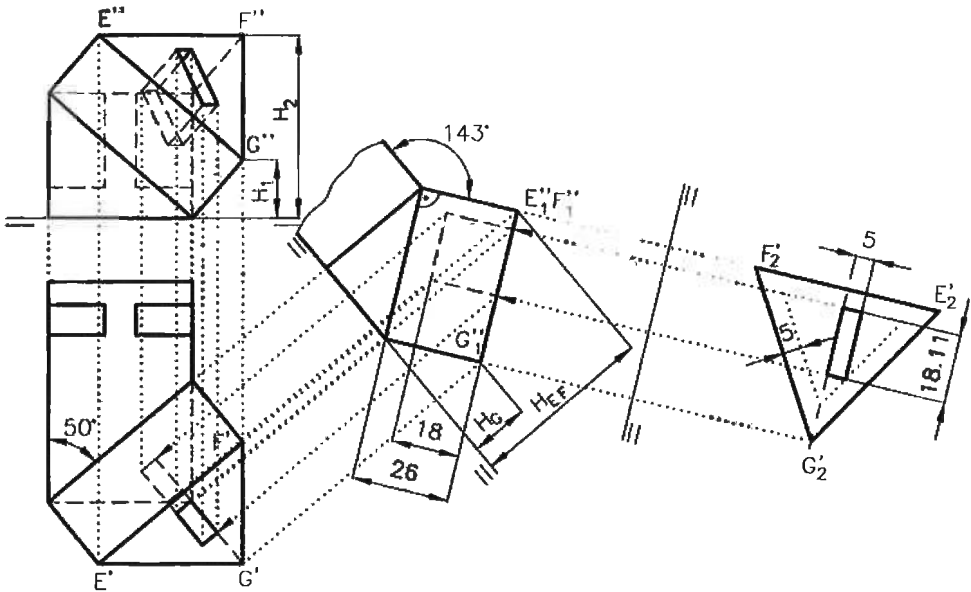


Figura s9.7.1

pedida en el apartado A requiere realizar una representación análoga, pero delineando con rigor geométrico.

Tras construir el alzado y la planta (figura s9.7.1), se puede obtener la vista según la dirección B sin más que realizar un cambio de plano vertical, eligiendo la nueva línea de tierra perpendicular a la arista E_1F_1 . De esta forma la cara E_1F_1EF resulta contenida en un plano proyectante, por lo que el ángulo que forma con la cara horizontal que contiene a E_1F_1 se puede medir directamente.

Aplicando un segundo cambio de plano, tal que la nueva línea de tierra quede paralela a $E_1''F_1''G_1''$, se consigue situar dicha cara paralela al nuevo plano horizontal de proyección ($E_2'F_2'G_2'$), y por tanto, en verdadera magnitud.

Sobre la vista C, así obtenida, se pueden imponer las condiciones de diseño concernientes a la ranura, con lo que se determina su dimensión b.

Para resolver el apartado B se han realizado los dos giros sucesivos que se muestran en la figura s9.7.2 a escala 3/4:

- el primero de ellos, de eje e_1 y ángulo $\phi_1 = -45^\circ$. Con dicho giro, la dirección D queda convertida en una recta horizontal.
- el segundo, es un giro de eje e_2 y ángulo $\phi_2 = -59^\circ$. Con dicho giro, la dirección D queda convertida en una recta perpendicular al plano vertical.

En definitiva, la vista vertical obtenida tras ambos giros corresponde con la proyección sobre un plano perpendicular a la dirección D.

Nótese que la posición exacta de los ejes de giro es indiferente respecto a la vista obtenida. Sólo la orientación del eje y el ángulo girado son importantes. No obstante, la posición de los ejes se debe elegir con el criterio de evitar que las sucesivas vistas se solapen, dificultando innecesariamente el trazado.

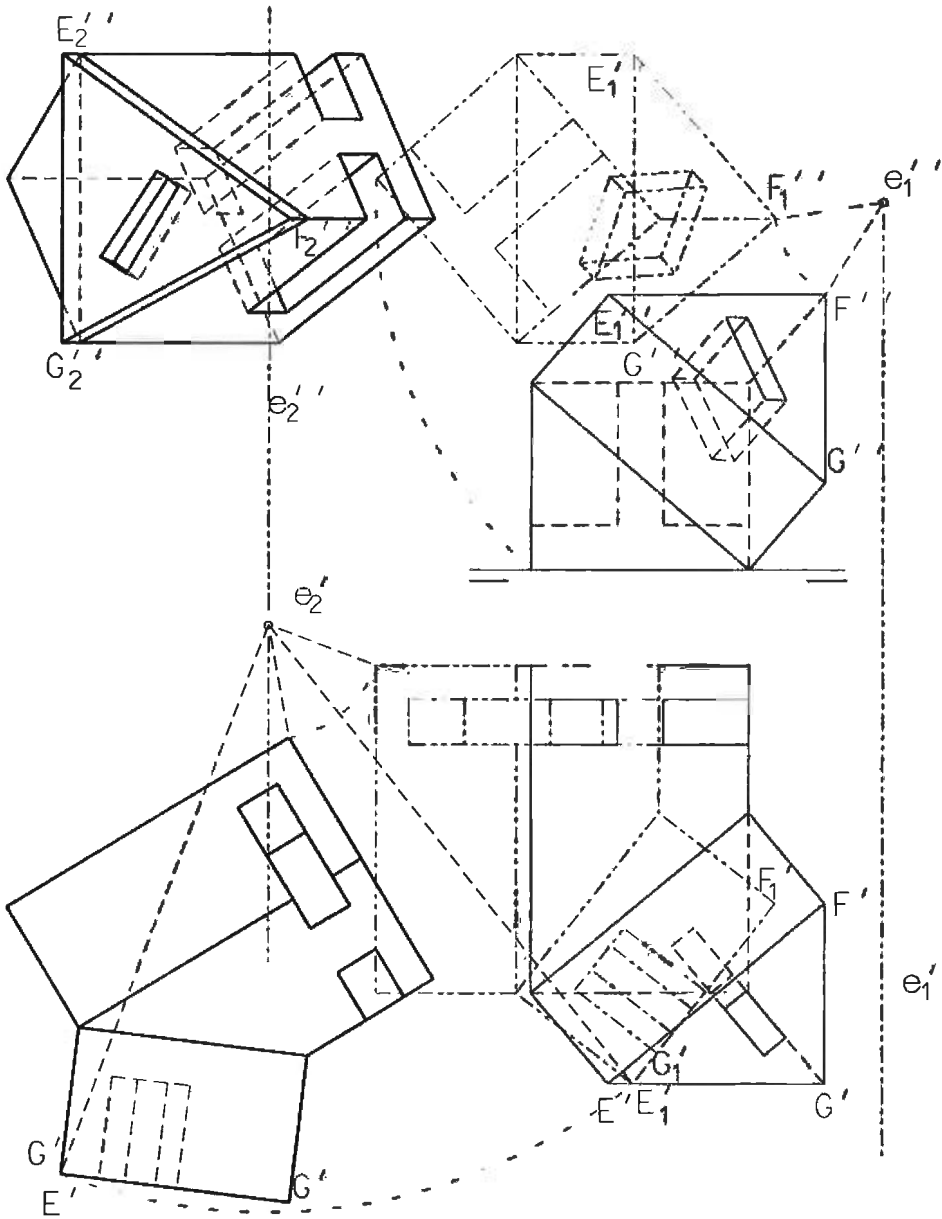


Figura s9.7.2

EJERCICIO 9.8. Representación normalizada de la palanca de enclavamiento

En la figura 9.8.1 se muestra la simplificación como cuerpo poliédrico de una palanca de enclavamiento (ver ejercicio 7.10). Para completar la conformación de la pieza, se deben realizar las siguientes operaciones:

- Al elemento central se le practica un vaciado prismático de sección cuadrada de lado 12 mm. El eje del prisma coincide con el de la pirámide.
- Al elemento prismático cuya base es el lado $A_1A_2B_1B_2$ del elemento central, también se le practica un vaciado de sección cuadrada (de 6 mm de lado), cuyo eje pasa por los centros de las caras del prisma que atraviesa.

Apartado A

Represente la palanca de enclavamiento con criterio de economía de vistas, cortes y secciones, según el método del primer diedro y a escala 2/1.

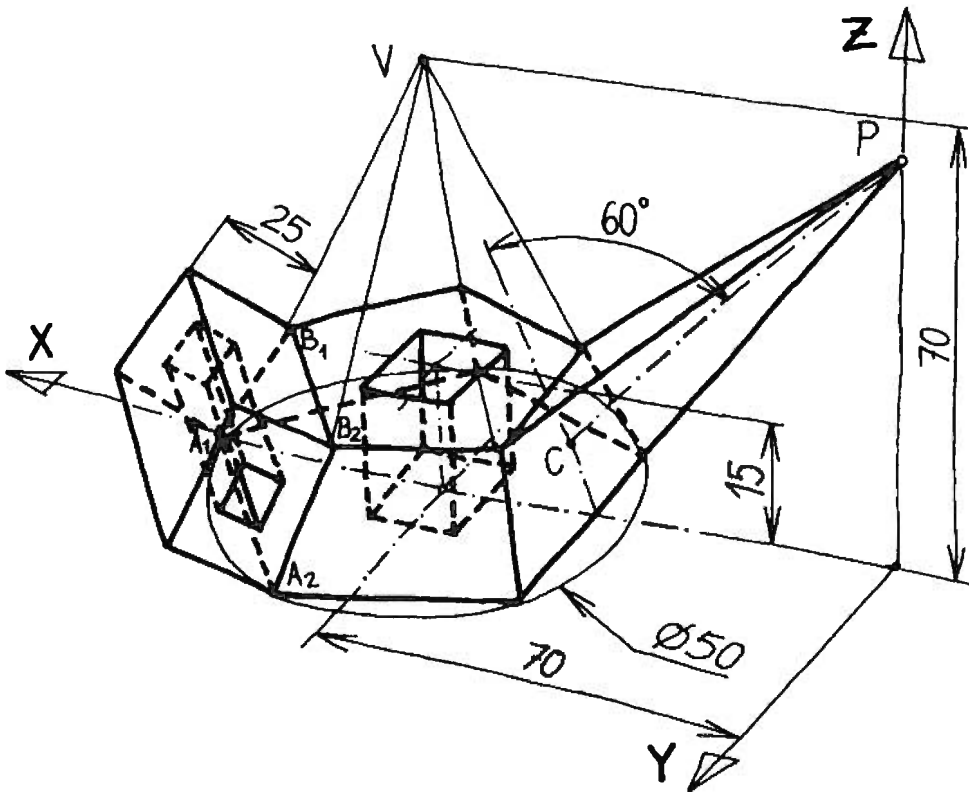


Figura 9.8.1

La solución se puede obtener reproduciendo la representación de la palanca obtenida en el ejercicio 7.10, o bien construyendo de nuevo la pieza con ayuda de las transformaciones apropiadas. Posteriormente, a la pieza resultante se le deben aplicar los dos vaciados indicados.

NOTAS:

1. La solución del apartado A debe dibujarse centrada en un formato A3.
2. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtenerla.

SOLUCIÓN 9.8. Representación normalizada de la palanca de enclavamiento

Como una de las posibles soluciones para definir la palanca de enclavamiento con criterio de economía de vistas y cortes, se presenta la figura s9.8.1 (a escala 2/3).

Un primer criterio seguido para la elección de la solución ha sido mantener el eje Z como eje vertical. A partir de ahí, la elección de la vista sobre XOZ como alzado parece obvia. Entre otras cosas, permite ver la altura del tronco de pirámide de vértice V, y la inclinación del tronco de pirámide de vértice P. Al aplicar un corte según el plano de simetría común a los dos elementos piramidales (aunque no es plano de simetría de la palanca completa) se puede ver el contorno de ambos elementos y la situación y profundidad del agujero prismático de uno de ellos.

Las dos plantas completan la definición de ambos elementos piramidales y la del agujero de sección cuadrada. La planta inferior se considera justificada porque permite definir sin ambigüedades la forma de pentágono regular de la base de la pirámide de vértice V. Pero, además, resulta útil para situar un corte local que permite definir como pasante el taladro de sección cuadrada aplicado al elemento prismático.

El elemento prismático (y su taladro) tiene su posición definida en la planta, y su forma definida a través de la vista particular A.

Debe destacarse que la obtención de la vista particular implica la realización de un cambio de plano. La figura s9.8.1 no incluye dichas construcciones porque se consideran construcciones auxiliares. Pero en la figura s9.8.2 se muestra el procedimiento seguido para obtener dicha vista particular (esta figura también está a escala 2/3).

La determinación de las proyecciones principales del taladro de sección cuadrada, que se practica al elemento prismático de base $A_1B_1A_2B_2$, se ha obtenido en la vista particular (que es donde se muestra en verdadera magnitud). Posteriormente, se han obtenido las proyecciones principales, utilizando simples construcciones auxiliares como las mostradas en la figura s9.8.1.

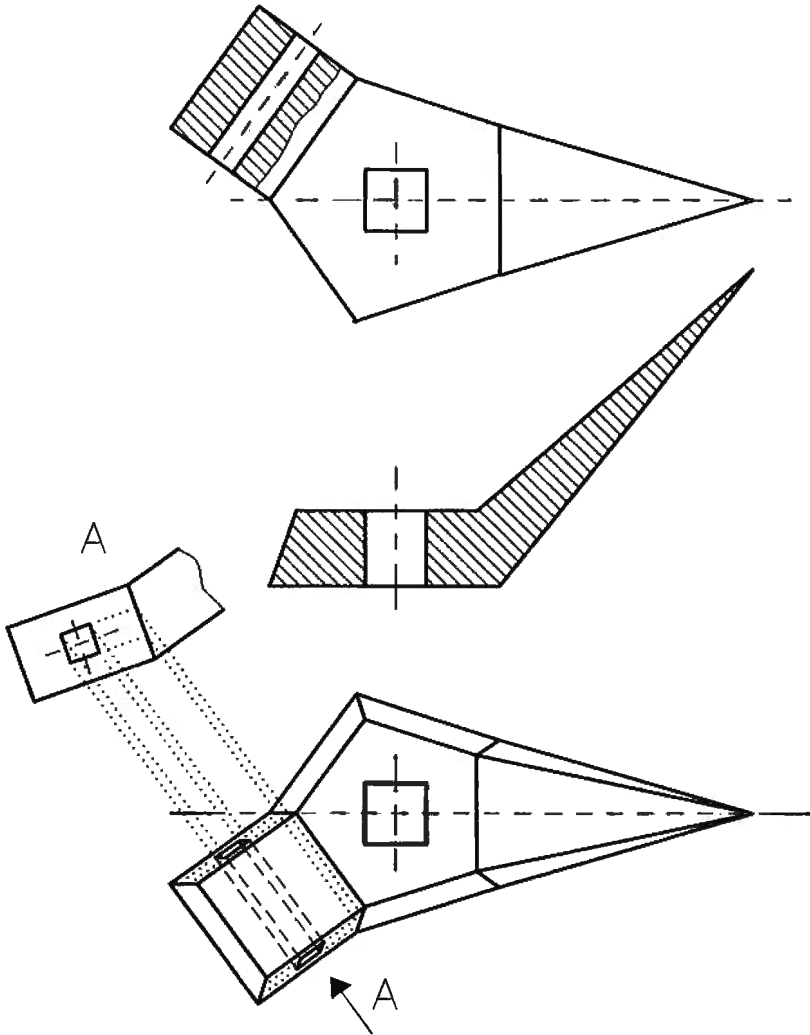


Figura s9.8.1

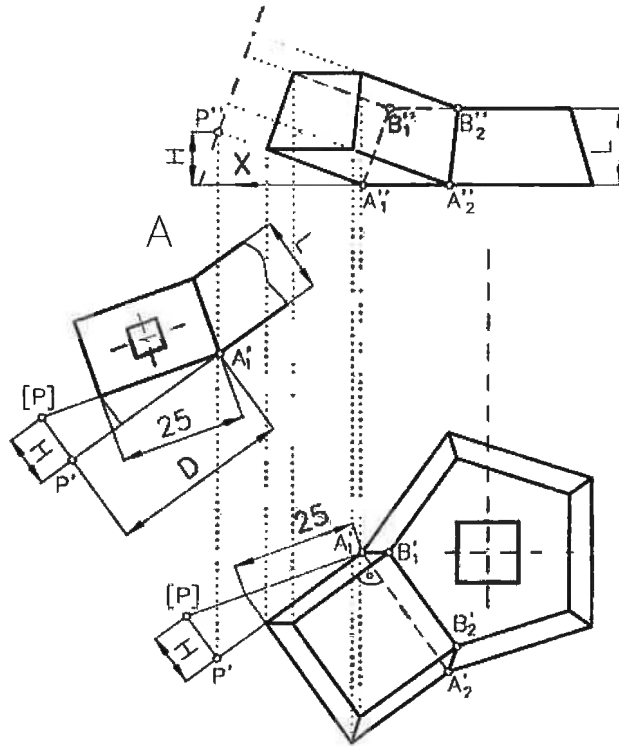


Figura s9.8.2

EJERCICIO 9.9. Representación normalizada de la placa de anclaje

En la figura 9.9.1 se define una placa de anclaje por medio de una seudoperspectiva axonométrica acotada. Se trata de la misma que se ha determinado en el ejercicio 8.9, pero considerándola con un espesor constante de 5 mm.

Apartado A

Represente la placa de anclaje, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones, según el método del primer diedro.

Deben utilizarse las vistas necesarias para que queden explícitamente definidos:

- el ángulo entre las caras ABCD y ABEF, y
- la verdadera forma y dimensiones de la cara ABCD.

La representación se puede hacer indistintamente, delineada a escala 1/1, o croquizada.

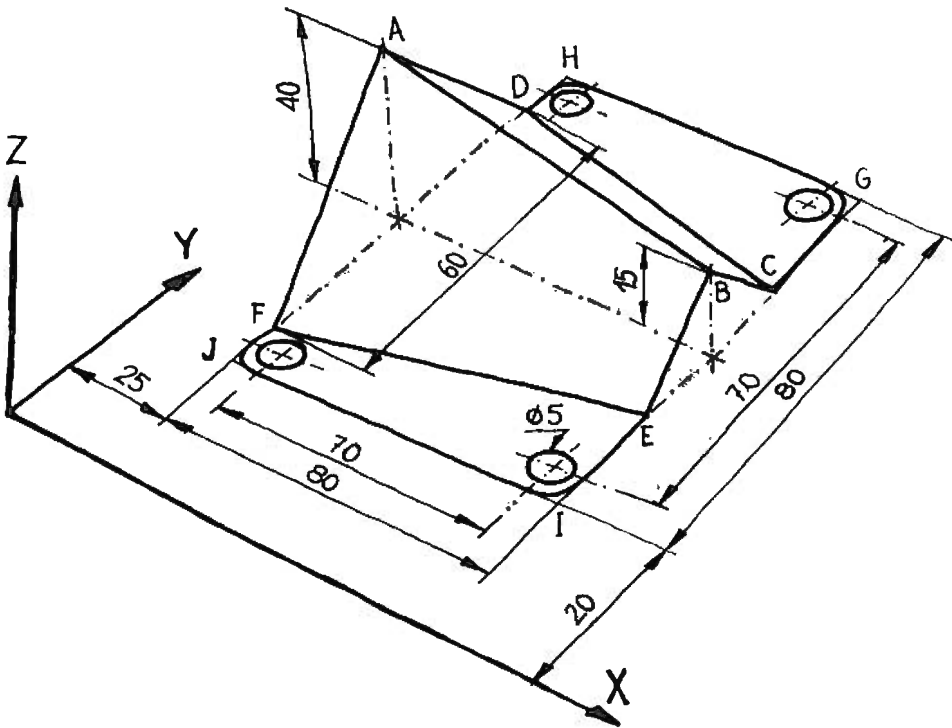


Figura 9.9.1

NOTAS:

1. La solución debe hacerse centrada en un formato A4.
2. En la representación deben distinguirse las líneas finas y las gruesas.
3. Dado que la solución puede hacerse croquizada, no es necesario resolver el ejercicio 8.9 para determinar los verdaderos valores de los ángulos.

SOLUCIÓN 9.9. Representación normalizada de la placa de anclaje

Por lo que se refiere a las vistas, las tres vistas básicas dadas en la figura s9.9.1 no incluyen toda la información geométrica del objeto. Aunque sí que podrían incluir la información de redondeos y taladros, en el caso de que se quisieran representar dichos detalles. Concretamente, la vista de perfil indica que dos de las caras de la placa forman un ángulo agudo, pero dicho ángulo no aparece en verdadera magnitud. Por tanto es mejor sustituir o complementar el perfil con una vista particular como la A. Tampoco el ángulo formado por cada una de las caras inclinadas con la correspondiente cara horizontal adjunta queda visto en ninguna de las tres vistas. De nuevo la solución es una vista particular como la B.

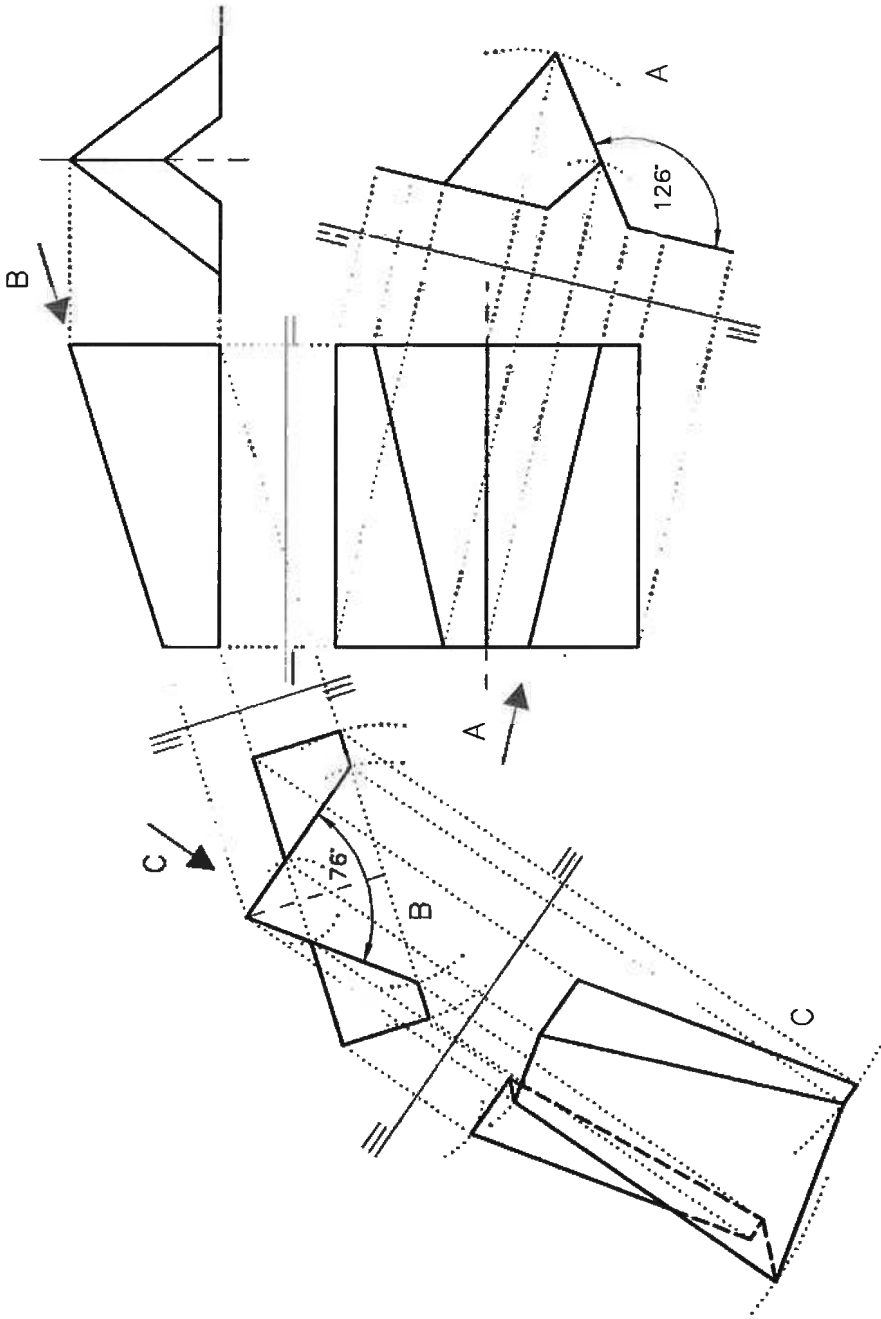


Figura s9.9.1

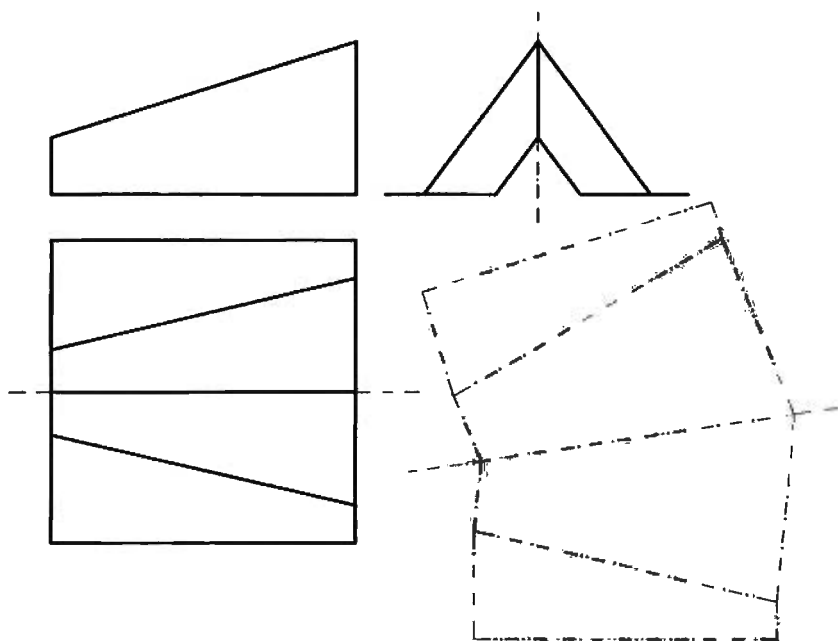


Figura 9.9.2

Debe destacarse que ambos son los ángulos de plegado, es decir, los ángulos que debe doblarse cada una de las parejas de caras contiguas, a fin de obtener la placa a partir de una chapa plana cortada con el contorno apropiado.

De dicho contorno se conocen sólo las dos partes (simétricas) correspondientes a los lados horizontales (que aparecen en verdadera magnitud en la planta). Pero, para conocer la verdadera forma y dimensiones de las cuatro caras que componen la placa, no es suficiente con las vistas dadas. Para incluir dicha información se puede, entre otras, recurrir a las dos alternativas mostradas en las figuras:

- La solución dada en 9.9.1 consiste en representar la vista particular según la dirección B. Esta solución muestra una de las dos caras inclinadas en verdadera magnitud, mientras que la planta muestra la verdadera forma de las dos caras horizontales. En este caso, el proceso de resolución (cambios de plano) aparece indicado, aunque sólo como una imagen auxiliar. Esta solución está dada a escala 1/4.
- La solución dada en 9.9.2 consiste en representar el desarrollo (con línea tipo K, de contorno antes de conformado). Se ha representado como una vista separada para mayor claridad. Aunque lógicamente la representación dada se habrá obtenido tras haber aplicado la correspondiente transformación sobre las vistas principales, el proceso de obtención (abatimiento, tal como en el ejercicio 8.9) no aparece en la figura resultante. Esta solución está dada a escala 1/4.

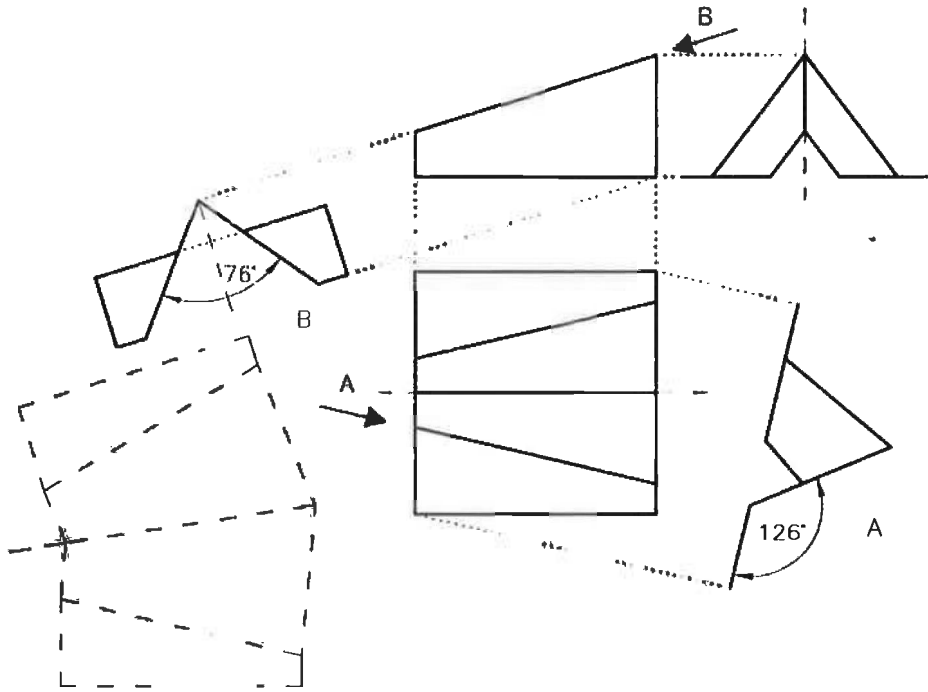


Figura s9.9.3

Como solución más habitual para un plano de especificación de la placa, se propone la representación dada en s9.9.3 (a escala 2/5). Se trata de la misma solución representada en s9.9.2, pero modificada de forma que se eliminen las construcciones auxiliares y la vista particular C y se añada el desarrollo de la figura s9.9.1.

Un último problema a considerar en la representación es el del espesor de la chapa. Se debe aplicar el criterio de la Norma, según el cual, si la escala de dibujo no permite dibujar los contornos con una separación mínima mayor que el espesor de la línea con la que se trazan, se dibuja una sola línea de ancho igual al de dicho espesor. Para que, no obstante, el espesor quede reflejado, cabe la alternativa de indicarlo en una leyenda junto al dibujo (ESPESOR= ...), o incluir un pequeño detalle en el que sí se pueda apreciar).

EJERCICIO 9.10. Contrafuerte

El contrafuerte de hormigón de la figura 9.10.1 es simétrico y tiene todas sus caras planas. Se ha de recubrir con tres chapas de acero:

Chapa 1. Para cubrir la cara $A_1-B_1-C-B_2-A_2$.

Chapa 2. Para cubrir las caras $A_1-B_1-E_1-F_1$ y B_1-E_1-D-C , doblada por la arista B_1-E_1 .

Chapa 3. Para cubrir las caras $A_2-B_2-E_2-F_2$ y B_2-E_2-D-C , doblada por la arista B_2-E_2 .

Apartado A

Represente el contrafuerte en sistema diédrico europeo mediante alzado (según A), planta y perfil izquierdo.

Apartado B

Represente en verdadera magnitud la chapa 1.

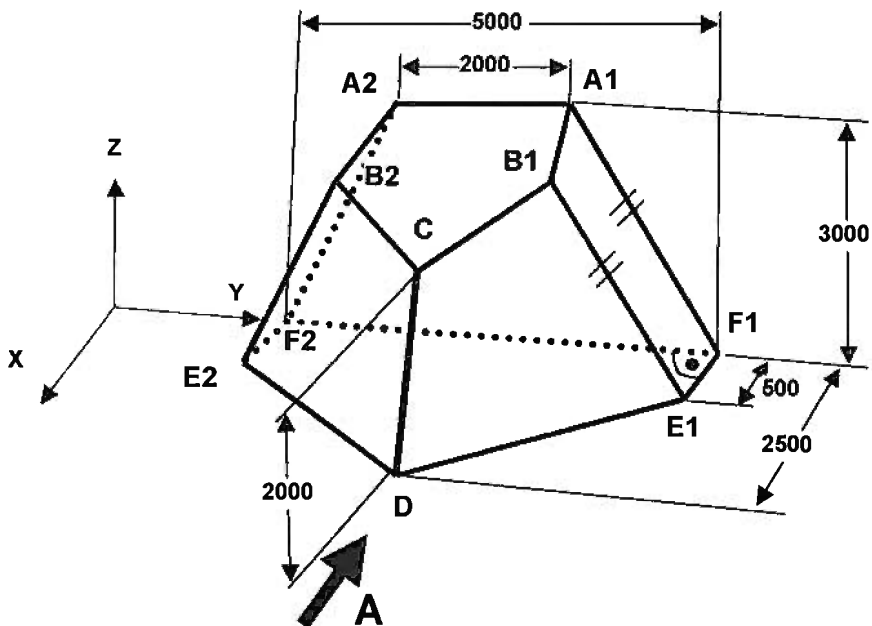


Figura 9.10.1

Apartado C

Represente en verdadera magnitud la chapa 2, marcando con línea de trazos la arista de doblado.

Apartado D

Determine el ángulo de doblado de la chapa 2.

NOTAS

1. El dibujo se debe realizar centrado sobre un formato A2, a escala 1/30.
2. Se deberán dejar dibujadas todas las construcciones auxiliares que se realicen.
3. Si se estima oportuno, se pueden utilizar lápices de colores para resaltar las soluciones de los diferentes apartados.

SOLUCIÓN 9.10. Contrafuerte

Se comienza a representar la pieza en sistema diédrico tomando como orientación del alzado el que se nos da en el enunciado (según la dirección A).

La localización del punto C se ha realizado mediante la intersección del plano dado

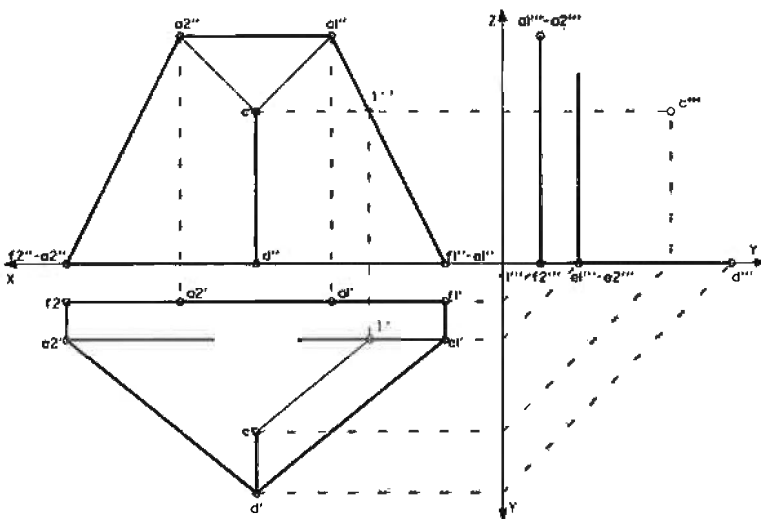


Figura s9.10.1

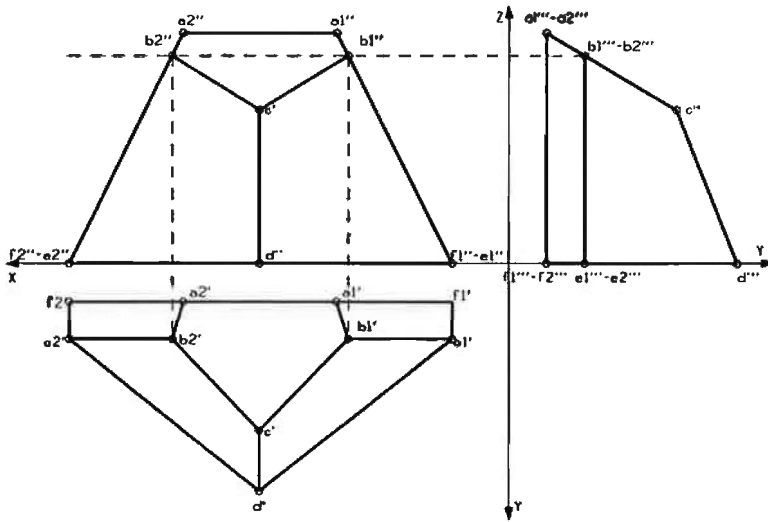


Figura s9.10.2

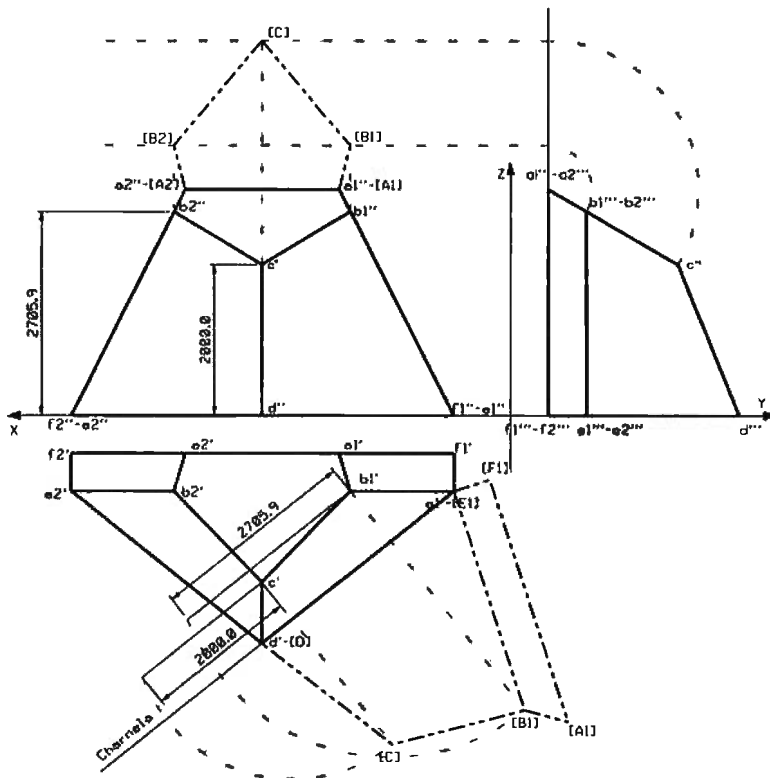


Figura s9.10.3

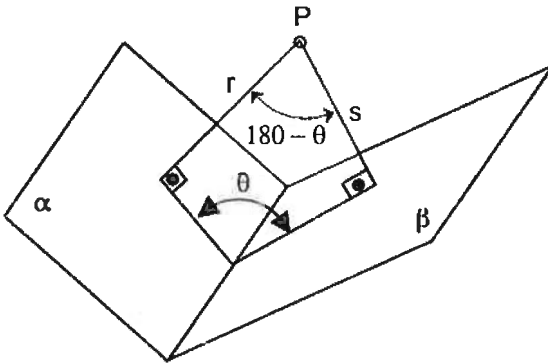


Figura s9.10.4

por los puntos C, D, E_1 . Ya que se conoce la altura del punto C , si cortamos la cara plana por un plano paralelo al plano horizontal de proyección, la recta intersección que se obtendrá será una recta horizontal que pertenece a la cara plana, y por lo tanto paralela a la recta E_1D ya conocida.

Se encuentra el punto 1 de intersección de este plano horizontal con la recta E_1B_1 . El punto B_1 no sabemos exactamente donde

está pero sí se conoce la dirección de la recta. A partir del punto 1 que se sabe que es un punto de la intersección, solo queda hacer una paralela por este punto a la recta E_1D .

Una vez localizado el punto C , sabiendo que el plano que determinan los puntos A_1, A_2 y C es un plano proyectante de perfil, podemos encontrar la cara rápidamente en la proyección de perfil, y de esta forma también encontrar los puntos B_1 y B_2 , que al mismo tiempo pertenecen a la recta frontal E_1, B_1 . Cuando se obtienen los pun-

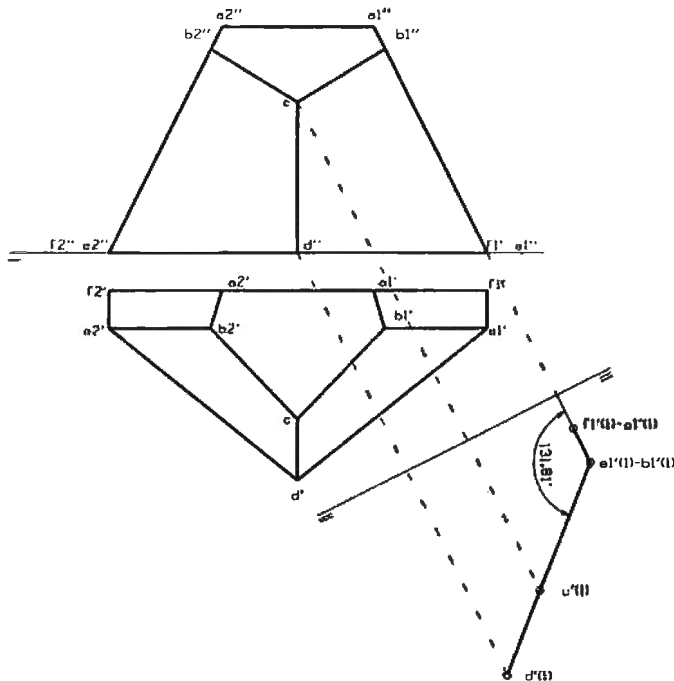


Figura s9.10.5

tos B_1 y B_2 en la vista de perfil solo queda trasladar los puntos a las otras dos vistas. Así se muestra en la figura s9.10.2 a escala 1/100.

La verdadera magnitud de la chapa 1, para cubrir la cara $A_1B_1CB_2A_2$ se ha obtenido abatiendo esta cara plana sobre un plano paralelo al vertical.

Para la obtención del desarrollo de la chapa 2 abatimos la cara B_1-E_1-D-C sobre el plano horizontal de proyección, y a su lado se ha puesto la cara $A_1-B_1-E_1-F_1$ cuyas dimensiones se han obtenido desde las vistas en las cuales sus aristas se ven en verdadera magnitud.

Para resolver el apartado D, el ángulo que forman las dos placas se puede realizar por el método tradicional: desde un punto del espacio (P) trazar dos rectas perpendiculares a cada uno de los planos (rectas r y s). Si se abate el plano formado por estas dos rectas el ángulo que forman es igual a 180° menos el ángulo buscado. Esta podría ser una forma de calcularlo, pero en la figura s9.10.4 se muestra la resolución mediante cambios de plano. Aprovechando que la recta intersección de los dos planos es una recta frontal, solo necesitamos un cambio de plano para convertir esta recta (b_1-e_1) en una recta vertical (perpendicular al plano horizontal). Sabiendo que cualquier plano que contenga a una recta perpendicular a un plano de proyección es un plano proyectante, si se consigue poner la recta que tienen en común los dos planos como perpendicular a un plano de proyección, se está consiguiendo poner los dos planos proyectantes. Se sabe que para convertir una recta cualquiera en perpendicular a un plano de proyección se necesitan dos cambios de plano, pero en este caso por estar ya la recta paralela a un plano de proyección solo necesitaremos hacer un cambio de plano poniendo la nueva línea de tierra perpendicular a la proyección vertical de la recta (es paralela al plano vertical de proyección).

EJERCICIO 9.11. Tolva

Se desea construir una tolva intermedia de mezclado a la que llegarán dos conductos (de ejes e_1 y e_2) de sendos depósitos superiores (no representados en el croquis de la figura 9.11.1) y de la cual partirá otro conducto de salida (de eje e_3). Los conductos que parten de la cara inferior de cada uno de los depósitos (e_1 y e_2) son de sección recta cuadrada de lado 60 mm y desembocan en la cara superior de la tolva (ABCD). El conducto de desagüe (e_3) parte de una de las paredes de la tolva (BFGC), tiene sección recta rectangular (60 x 80 mm) con el lado mayor horizontal, acaba en un plano horizontal situado a 100 mm por debajo de la cara inferior de la tolva, y su eje comienza a una altura de 50 mm por encima de la cara inferior de la tolva. Para completar la descripción de la tolva se debe saber que:

- El conjunto formado por la tolva y los conductos tiene un plano de simetría.
- La tolva se construirá a partir de 6 chapas soldadas.
- Sus caras superior (ABCD) e inferior (EFGH) son horizontales y distan 200 mm.

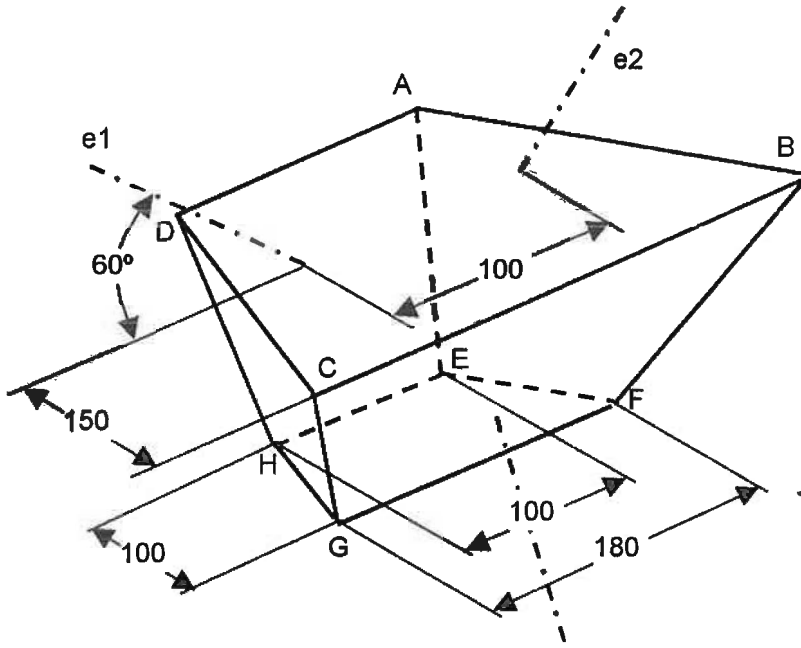


Figura 9.11.1

- La pared BFGC debe estar inclinada 60° con respecto al plano horizontal para favorecer la descarga.
- El resto de paredes forma un ángulo de 80° con el plano horizontal para favorecer también la descarga
- Los ejes e1 y e2 forman un plano vertical. Dos de las caras de ambos conductos prismáticos están contenidas en planos verticales, paralelos al que forman sus ejes.

Apartado A

Represente el alzado (según A), planta y perfil izquierdo de la tolva y el conducto de descarga a escala 1/2.

NOTAS

1. En la representación deben distinguirse las aristas y contornos vistos de los ocultos.
2. La representación ha de hacerse a escala 1/2 centrada sobre un formato A2 vertical.

SOLUCIÓN 9.11. Tolva

Con los datos del enunciado podemos comenzar construyendo la base de la tolva (e-f-g-h), que es una cara paralela al plano horizontal. Al mismo tiempo, la recta

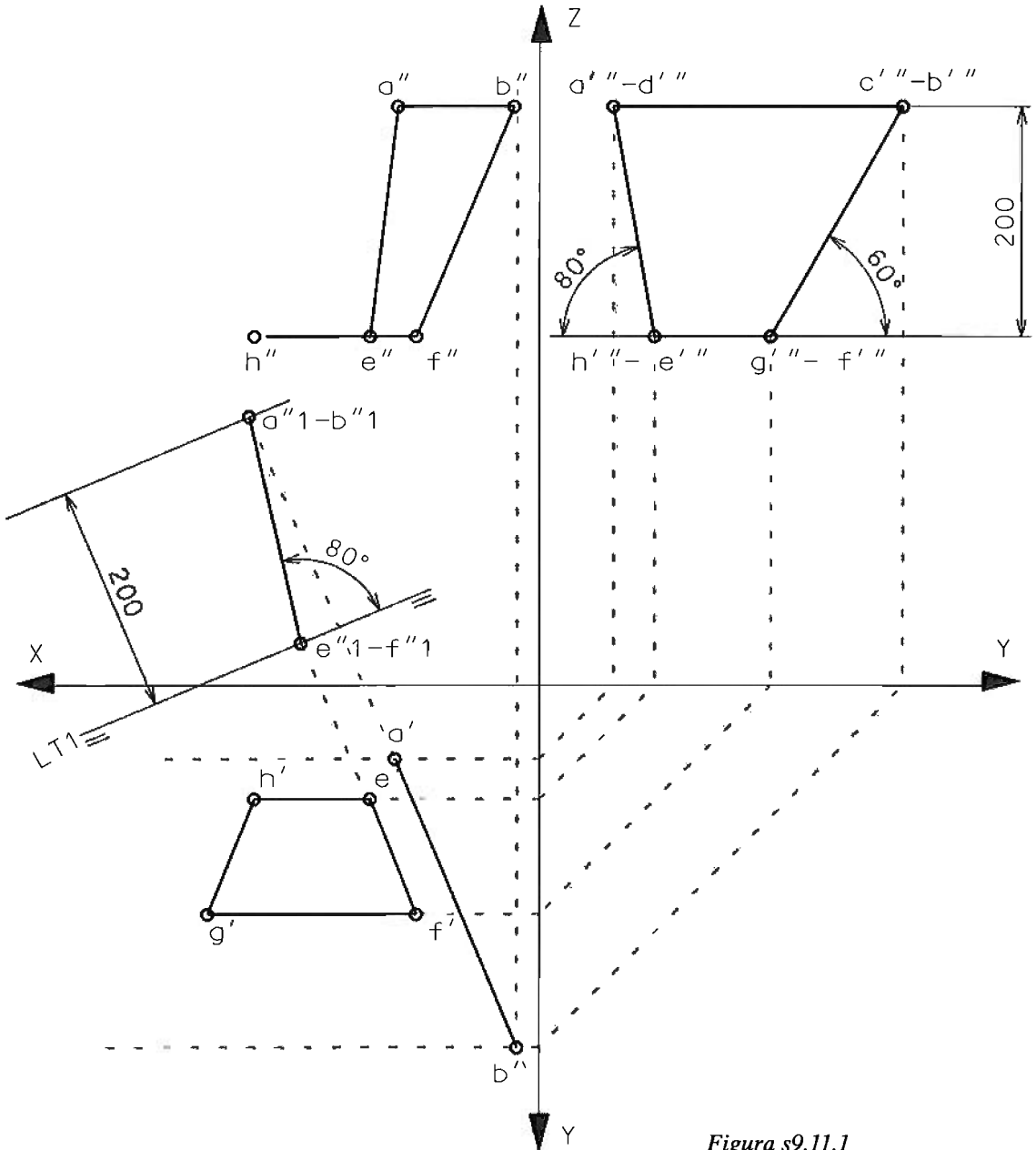


Figura s9.11.1

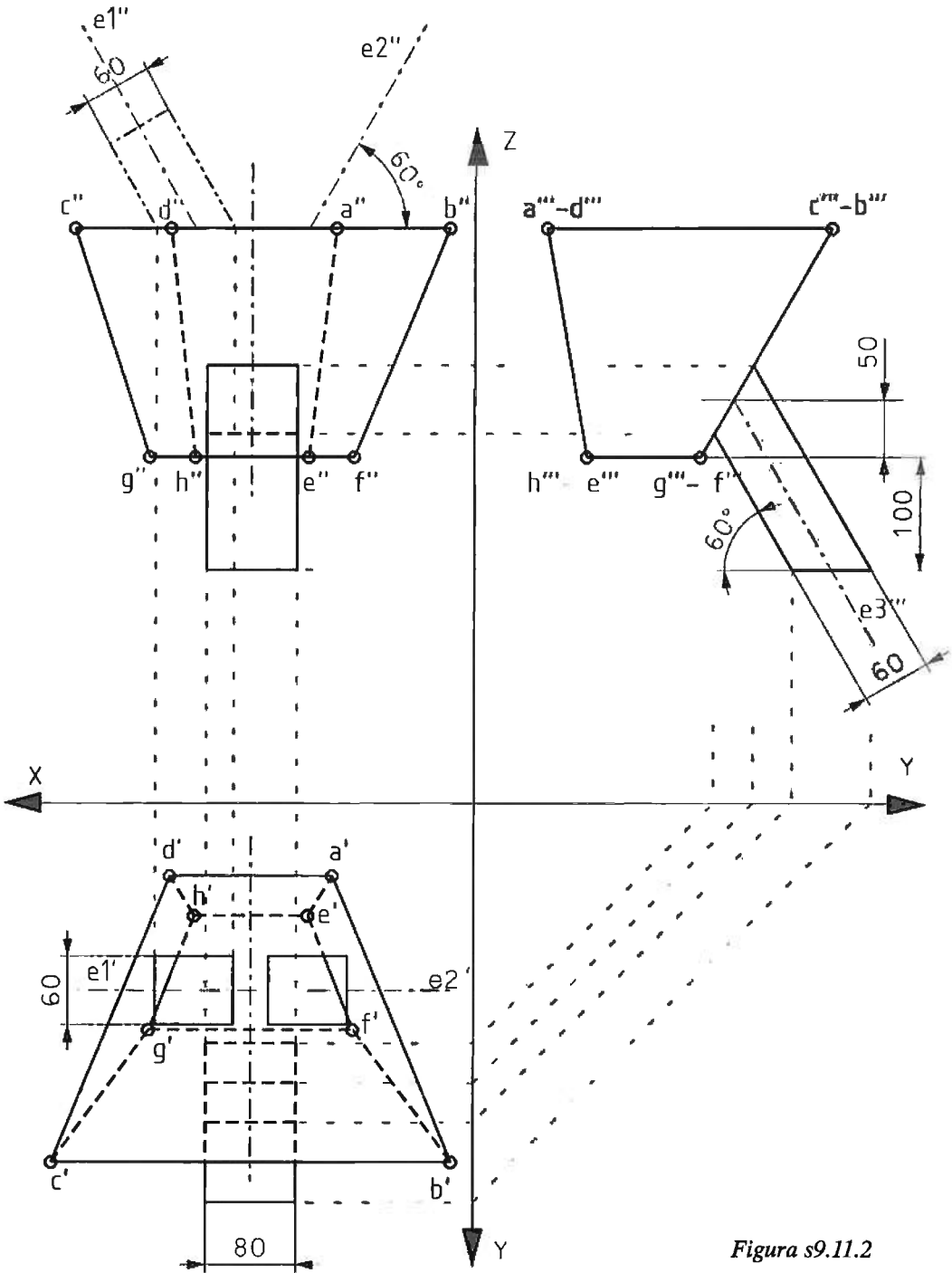


Figura s9.11.2

H-E es una recta perpendicular al plano de perfil de proyección, por lo tanto cualquier plano que contenga a esta recta será proyectante de perfil. Es por ello que el ángulo de 80° que forma la cara plana DAHE con el plano horizontal se ve en verdadera magnitud en la proyección de perfil. Lo mismo ocurre con la recta F-G, y por tanto también podemos dibujar en la proyección de perfil la cara plana CBGF, que forma 60° con el plano horizontal. Hasta el momento sabemos las coordenadas Y y Z de los puntos ABCD, pero no su coordenada X.

La recta EF (al igual que la HG) es una recta horizontal del plano en el que se encuentra la cara plana ABEF. En la figura s9.11.1 (a escala 1/6) se realiza un cambio de plano para convertir la recta EF en recta de punta (perpendicular al plano vertical) y de ese modo el plano que contiene a ABEF se convierte proyectante vertical, y el ángulo que forma el plano proyectante con el horizontal de proyección se ve en verdadera magnitud. Para ello se ha realizado un cambio de plano vertical, poniendo la nueva línea de tierra LT1 perpendicular a la proyección horizontal de la recta EF, y puesto que la construcción es simétrica, podemos completar la representación del depósito principal.

Una vez construido el tramo principal de la tolva, habrá que calcular los cortes que se le deberán practicar para el acople de los conductos de entrada y salida. La posición de todos estos conductos es favorable (caras paralelas y proyectantes a los planos coordenados), con lo cual será muy sencillo obtener la sección de corte de estos conductos con la tolva. Todas las operaciones se encuentran resueltas en la figura s9.11.2 a escala 1/6.

10

UTILIZACIÓN CONJUNTA DE DIÉDRICO Y AXONOMÉTRICO

10.1. Cambios de sistemas de representación (entre sistema diédrico y sistemas axonométricos).

Por coordenadas.

Mediante vistas relacionadas: método Eckhart.

Por transformaciones: perspectivas rápidas.

EJERCICIO 10.1. Portafusible

El portafusible de la figura 10.1.1 está representado con criterio de economía de vistas. Sus dimensiones se pueden determinar sabiendo que la figura está a escala 1/1.

Apartado A

Dibuje, en axonometría oblicua, la perspectiva rápida del portafusible, a partir de su alzado y perfil izquierdo dibujados a escala 2/1. La dirección $D''-D'''$ de la perspectiva rápida debe ser perpendicular a la cara UVW del portafusible.

Apartado B

Determine los ángulos y coeficientes de la axonometría obtenida en el apartado anterior.

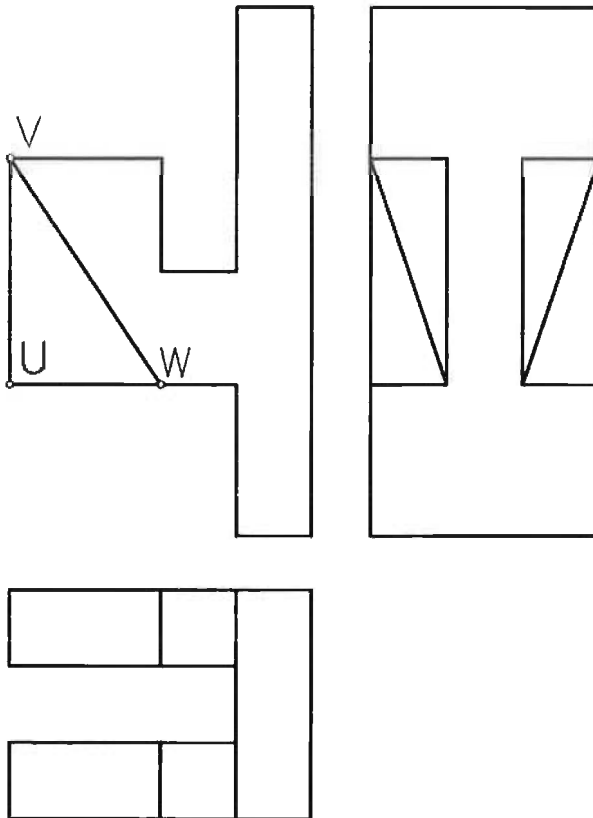


Figura 10.1.1

Apartado C

Determine el ángulo que la cara UVW forma con la cara exterior del portafusible (plano YOZ). Determine también la verdadera forma y dimensiones de dicha cara UVW.

NOTAS:

1. La solución debe hacerse sin aristas ocultas ni cortes.
2. La solución cabe en un formato A2 apaisado, situando el perfil a una distancia de 160 mm del alzado, y centrando el conjunto de ambas vistas.

SOLUCIÓN 10.1. Portafusible

En primer lugar se han dibujado las vistas del portafusible a escala 3/4 (figura s10.1.1). A continuación, para determinar la dirección D, se aprovecha el hecho de que la arista UV es un segmento de recta de perfil, por lo que su proyección $U''V''$ es paralela a la traza de perfil del plano definido por U, V y W. En consecuencia D'' debe ser perpendicular a $U''V''$ para ser perpendicular a la cara UVW. De forma análoga, D'' debe ser perpendicular a la recta frontal $V''W''$.

Una vez determinada la dirección D, se obtiene la axonometría oblicua que se muestra en la figura s10.1.1, sin más precaución que situar el alzado y el perfil suficientemente separados para que la perspectiva resultante no se solape con ninguna de las dos vistas.

Además de proyectar las aristas y vértices del portafusible, se han proyectado los ejes X, Y y Z, de forma que al dividir la longitud de las proyecciones por las de los respectivos ejes originales, se pueden obtener los coeficientes de reducción.

Por último, se ha resuelto el apartado C recurriendo a un cambio de plano para convertir al plano UVW en plano proyectante y poder medir directamente el ángulo que forma con la cara exterior del portafusible. El plano cambiado ha sido el vertical, pero referido al de perfil, por lo que en lugar de la Línea de Tierra convencional (eje X) se ha utilizado el eje Z. Dicho eje se ha situado perpendicular a la proyección de perfil de la recta UV.

Es importante notar que se ha dibujado el nuevo alzado completo para ilustrar mejor la transformación aplicada, pero hubiera sido suficiente aplicar la transformación sólo al triángulo UVW.

Aprovechando el cambio de plano ya realizado para determinar el ángulo, resulta muy fácil hacer un abatimiento del plano UVW utilizando como charnela la propia recta UV. Así, se obtiene la verdadera forma y dimensiones de la cara (UV[W]).

La solución se muestra en la figura s10.1.2, a escala 3/4.

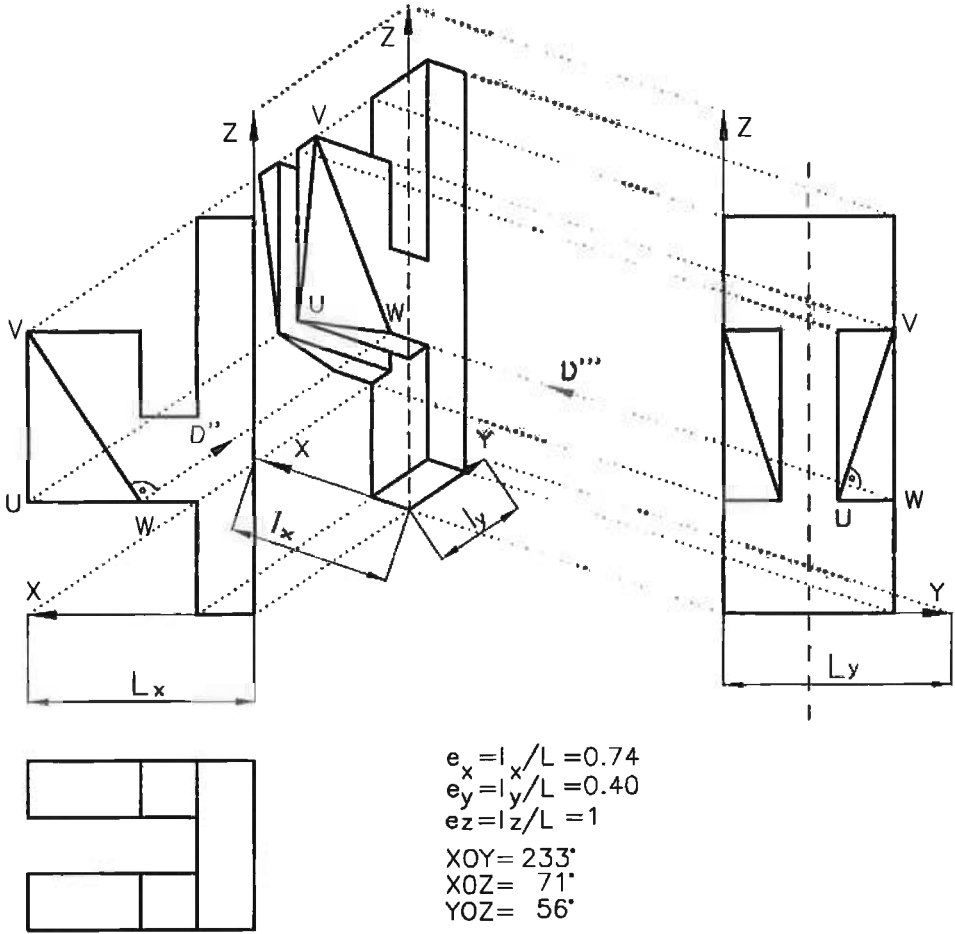


Figura s10.1.1

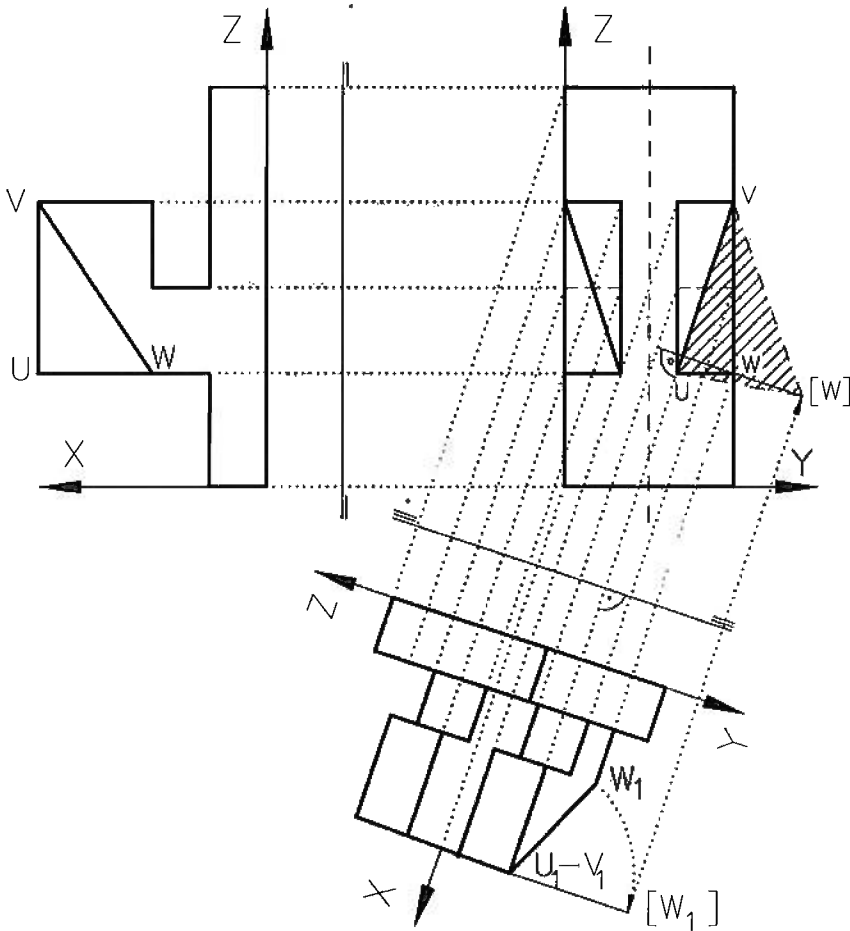


Figura s10.1.2

EJERCICIO 10.2. Horquilla

La horquilla de la figura 10.2.1 está representada con criterio de economía de vistas y cortes. Las dimensiones se determinan sabiendo que la figura está a escala 1/2.

Apartado A

Dibuje la perspectiva axonométrica ortogonal de la horquilla cuyos coeficientes de reducción son proporcionales, respectivamente, a los siguientes valores: $K_X=80$, $K_Y=100$ y $K_Z=70$. Dibuje a escala 1/1, a partir de las proyecciones previas, alzado, planta y perfil izquierdo abatidas: método Eckhart.

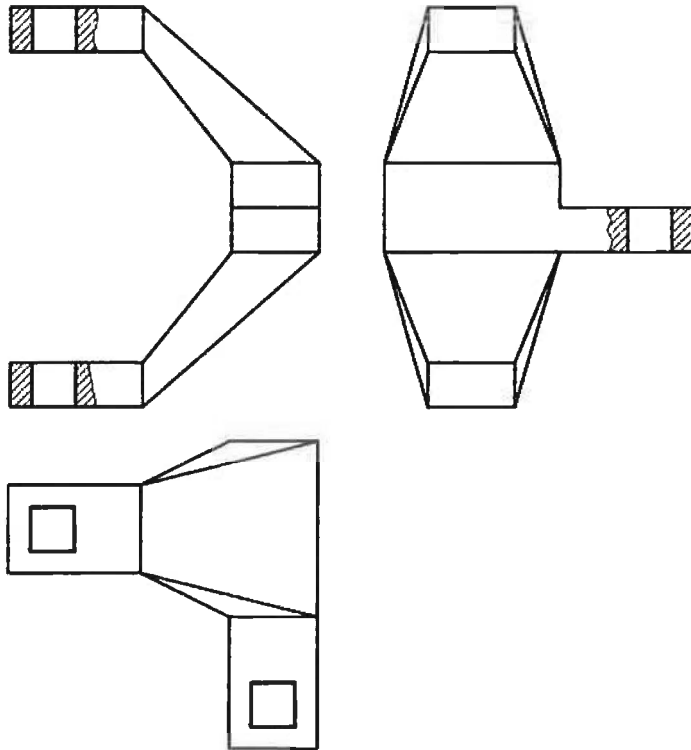


Figura 10.2.1

Las proyecciones de los ejes deben situarse de manera que la del OZ quede vertical (paralela a los márgenes laterales del formato empleado).

NOTAS:

1. La solución no debe incluir aristas ocultas.
2. La solución debe dibujarse en un formato A2 apaisado. El tercio izquierdo se debe utilizar para las construcciones necesarias para determinar la axonometría. El origen de la axonometría debe situarse a 220 mm del borde derecho y a 240 mm del borde inferior. Las previas deben desplazarse 100 mm la horizontal y 60 mm las otras dos.

SOLUCIÓN 10.2. Horquilla

En las figuras s10.2.1 y s10.2.2 se muestran las construcciones auxiliares utilizadas para resolver la axonometría planteada. Se trata del problema inverso de la

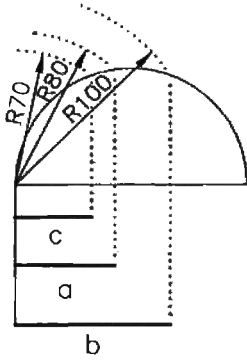


Figura s10.2.1

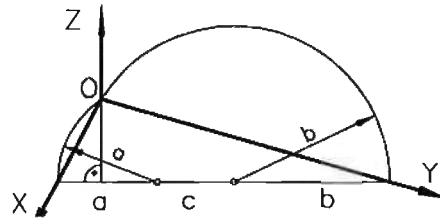


Figura s10.2.2

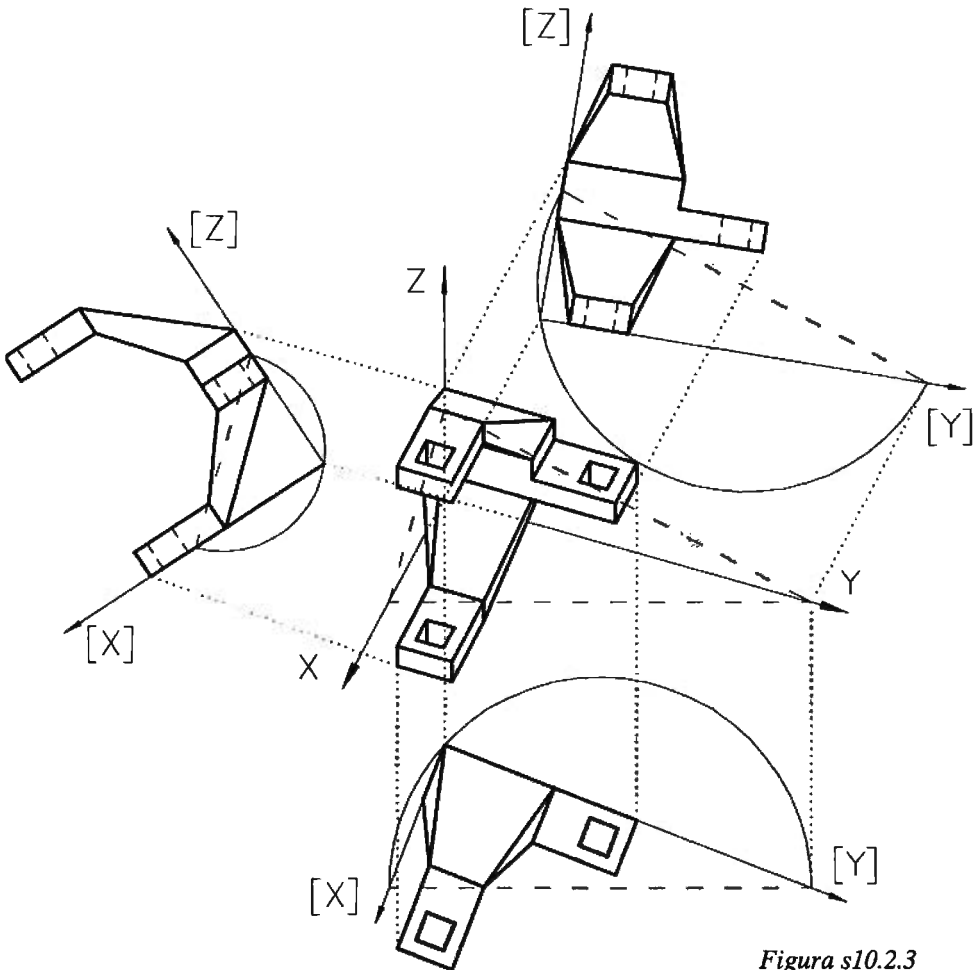


Figura s10.2.3

axonometría, puesto que los datos son los coeficientes de reducción y las incógnitas son los ángulos que forman entre sí las proyecciones de los ejes.

En la primera figura se determinan gráficamente los lados del triángulo órtico de uno de los triángulos de trazas (lados que son proporcionales a los cuadrados de los coeficientes axonométricos). La escala es 1/4.

Una vez conocidos los lados del triángulo órtico, las proyecciones de los ejes se obtienen de la forma mostrada en la figura s10.2.2.

Tras situar los ejes, en la figura s10.2.3 se han representado las previas abatidas (simplemente reproduciendo las vistas del enunciado con la orientación marcada por los ejes abatidos), a escala 2/3. A partir de dichas previas, se ha obtenido la proyección directa por aplicación del método Eckhart.

EJERCICIO 10.3. Ménsula de anclaje

En la figura 10.3.1 se ha representado una ménsula de anclaje con criterio de economía de vistas y utilizando aristas ocultas. La representación está a escala 1/4.

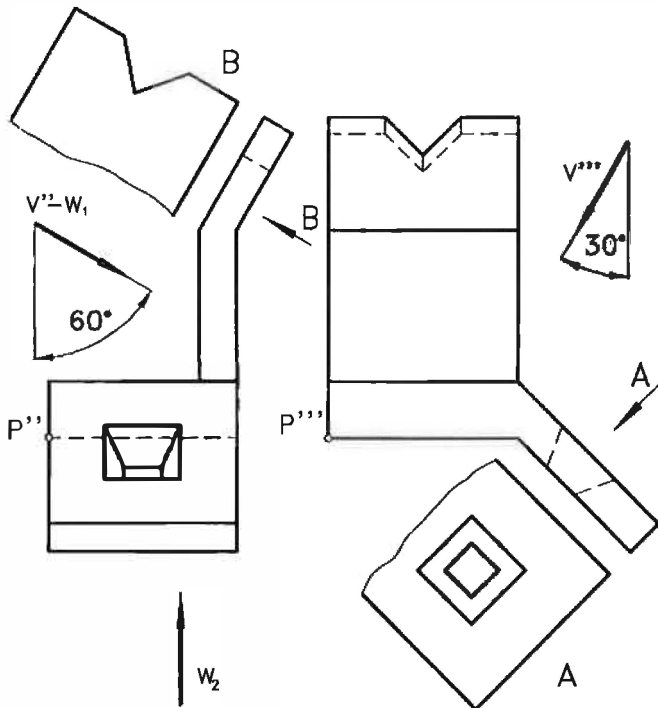


Figura 10.3.1

Apartado A

Dibuje, en axonometría oblicua, la perspectiva rápida de la ménsula de anclaje, según la dirección $V''-V'''$ (V'' forma -30° y V''' -120° con la línea de tierra). La representación debe obtenerse a partir de su alzado y perfil, dibujados a escala $1/2$.

Sitúe P en la posición $(140 \ 140 \ 0)$, y mantenga la orientación de la pieza.

Apartado B

Dibuje la perspectiva axonométrica ortogonal de dicha pieza a escala $1/2$, a partir de sus proyecciones previas (alzado y perfil) abatidas: método Eckhart. La axonometría queda definida sabiendo que es ortogonal y que $XOY=145^\circ$, $XOZ=100^\circ$, e $YOZ=115^\circ$.

Sitúe P en la posición $(140 \ 0 \ 40)$ mm, y mantenga la orientación de la pieza.

Apartado C

Dibuje la perspectiva rápida (axonometría oblicua) de la ménsula de anclaje, a partir de la perspectiva axonométrica oblicua obtenida en el apartado A, de la perspectiva axonométrica ortogonal obtenida en el apartado B y de las direcciones W_1 y W_2 . W_1 coincide con V''' y W_2 es la dirección del eje Z.

NOTAS:

1. La solución de todos los apartados debe incluir aristas ocultas.
2. La solución debe dibujarse en un formato A2 vertical. Para el diédrico, el origen de coordenadas debe situarse a 120 mm del borde superior y a 180 mm del borde izquierdo. El origen del sistema axonométrico debe situarse a 160 mm del borde izquierdo y a 240 mm del borde inferior.
3. Para el apartado B, las previas abatidas deben separarse 80 mm la vertical y 40 mm la de perfil.

SOLUCIÓN 10.3. Ménsula de anclaje

En la figura s10.3.1 se ha dibujado la solución al apartado A, a escala $1/4$. La construcción se ha hecho situando las proyecciones del vector dirección (vector V) según los ángulos indicados en el enunciado. A continuación, lanzando paralelas a dichas

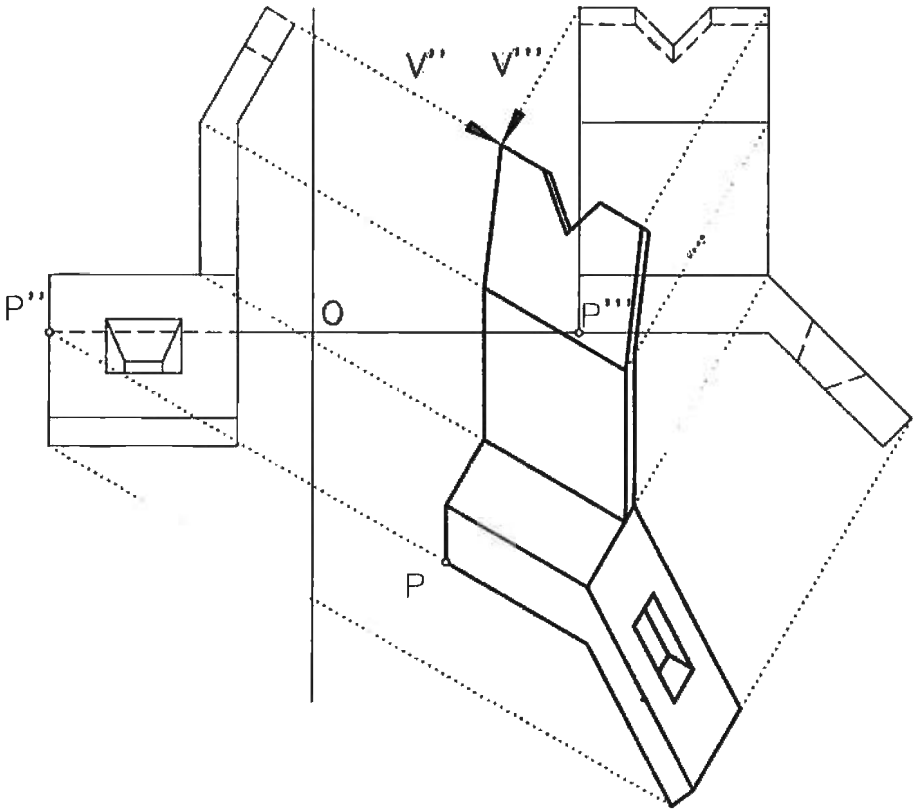
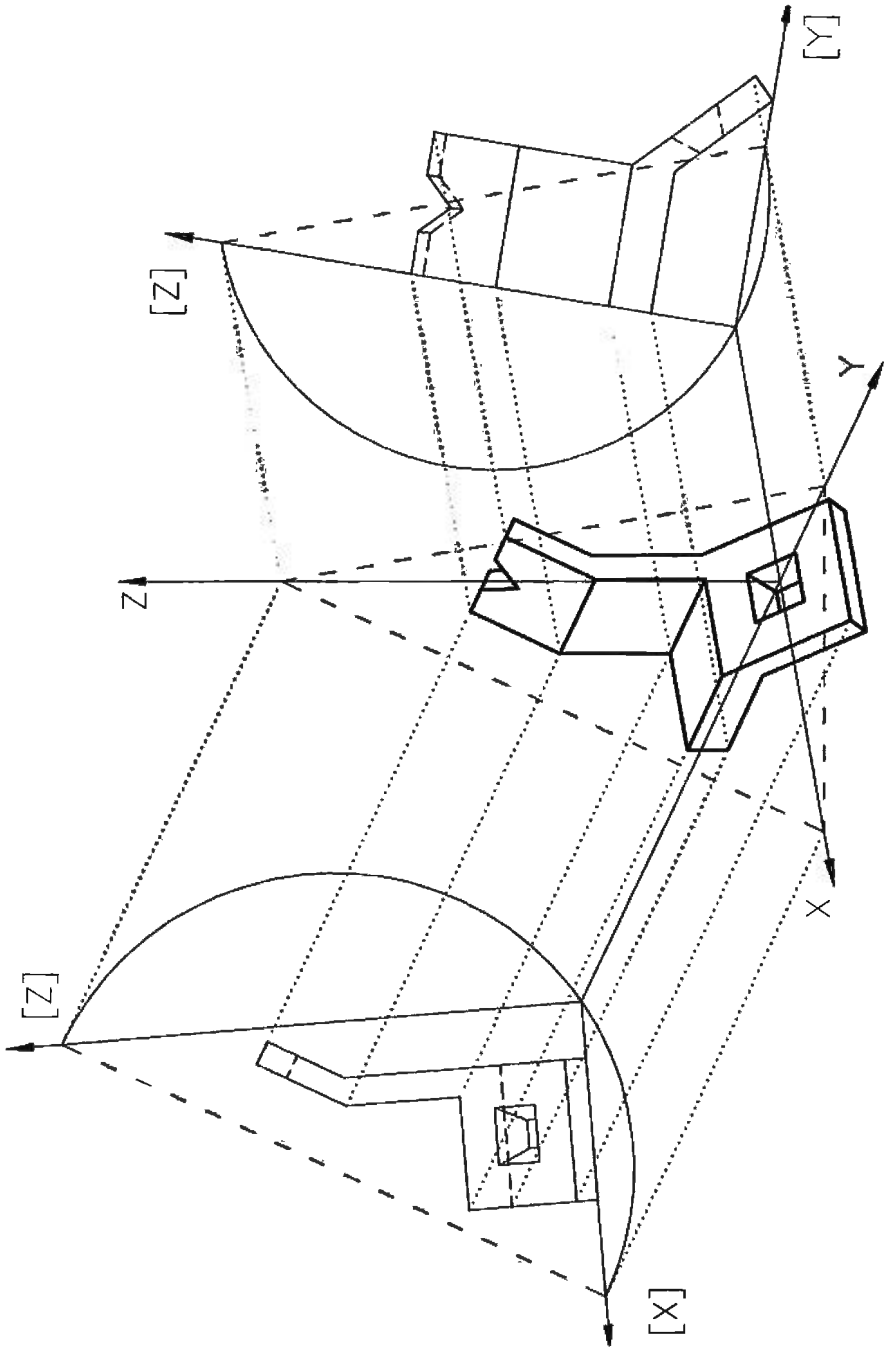


Figura s10.3.1

direcciones desde cada una de las dos proyecciones de todos los vértices de la ménsula, se obtienen las proyecciones de los mismos en la perspectiva rápida.

En la figura s10.3.2 se muestra la solución al apartado B, realizada a escala 3/16. En la figura se observa como se ha utilizado el triángulo de trazas para situar las dos vistas previas. A partir de las mismas se ha obtenido la proyección directa sin más que trazar las correspondientes paralelas a las proyecciones de los ejes desde cada uno de los vértices de la pieza.

Por último, en la figura s10.3.3 se han reproducido las soluciones de los apartados A y B, para obtener a partir de ellas, la nueva perspectiva rápida pedida en el apartado C. Esta última figura se ha realizado a escala 1/8.

*Figura s10.3.2*

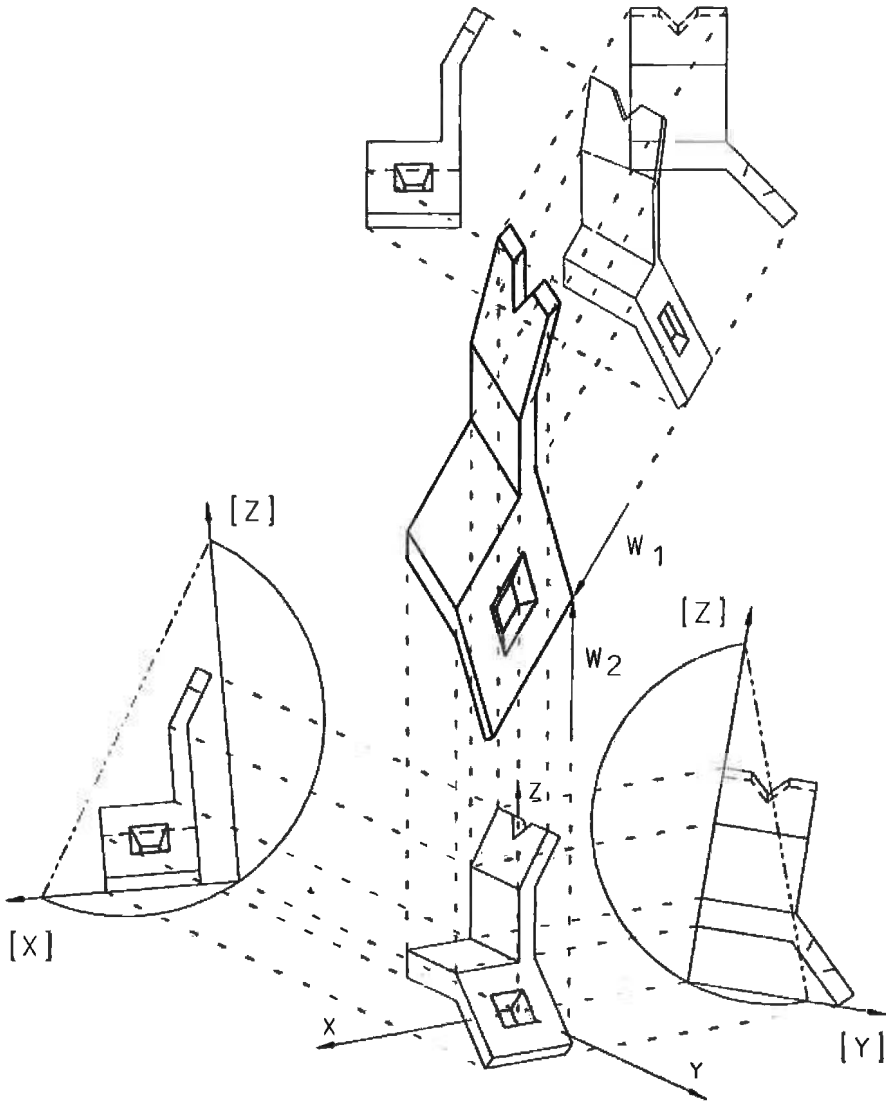


Figura s10.3.3

EJERCICIO 10.4. Zapata

La zapata croquizada en la figura 10.4.1 puede considerarse compuesta por los elementos siguientes:

- Un bloque prismático de $60 \times 40 \times 20$ mm, con su base (de 60×40) apoyada sobre el plano XOY, de forma que las caras de 60×20 queden paralelas al plano XOZ. El vértice de la base más cercano al origen debe tener coordenadas $(20,20,0)$, y el bloque debe quedar en el octante positivo.
- A dicho bloque se le practica un corte en cuña de 60° con una anchura en la boca de 20 mm centrado sobre la cara de 60×20 más alejada del plano XOZ (los planos de corte son proyectantes horizontales).
- También se le practica un corte a 45° en la cara de 60×20 más cercana al XOZ (el plano de corte es proyectante de perfil). El plano de corte contiene a la arista inferior de la cara de 60×20 .

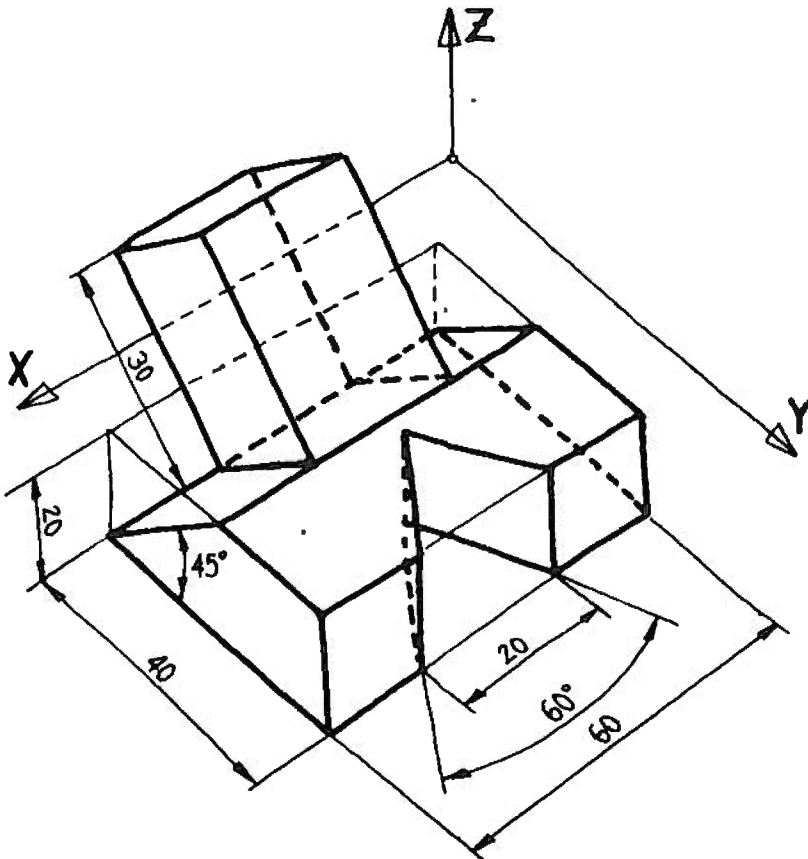


Figura 10.4.1

- Sobre la cara resultante del corte a 45° se sitúa un prisma de sección cuadrada y altura 30 mm. El lado de la sección del prisma es igual al lado menor de la cara del bloque inclinada 45° . El prisma se sitúa centrado sobre dicha cara del bloque.

Apartado A

Obtenga las tres proyecciones previas abatidas y la proyección directa de la pieza resultante, a escala 2/1, en un sistema axonométrico ortogonal definido por $XOY=105^\circ$, $XOZ=120^\circ$, $YOZ=135^\circ$.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2 vertical, situando el origen de coordenadas a 240 mm del lado izquierdo y a 360 mm del lado inferior. Las previas abatidas en XOZ e YOZ deben desplazarse 60 mm. La previa abatida en XOY debe desplazarse 100 mm.

SOLUCIÓN 10.4. Zapata

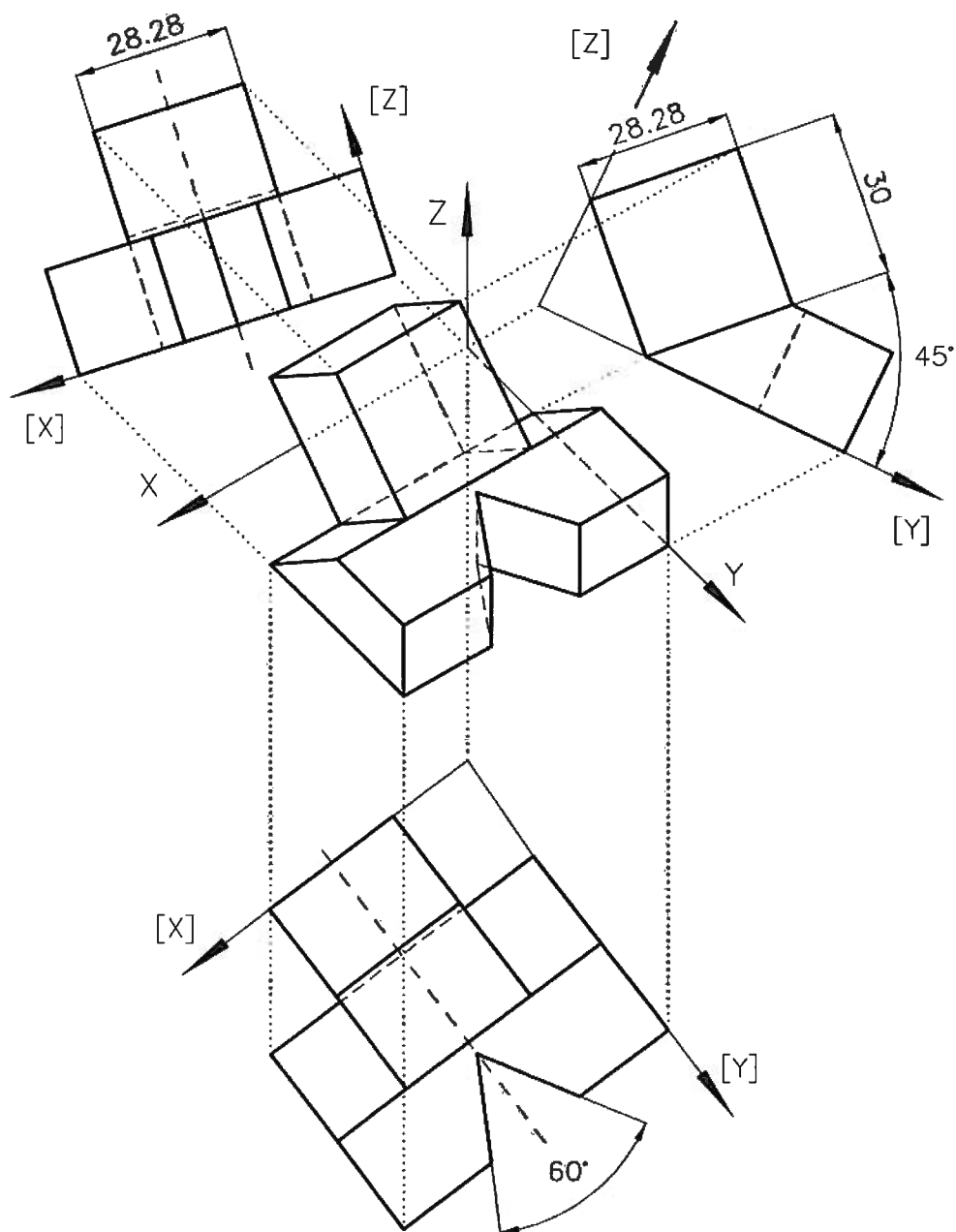
A partir de los datos dados en el enunciado, y trabajando simultáneamente en la previa abatida horizontal (XOY) y en la de perfil (YOZ), se puede dibujar completamente la zapata (véase la figura s10.4.1, realizada a escala 3/4).

Es especialmente importante destacar que:

- El ángulo de 45° sólo aparece en verdadera magnitud en la previa de perfil.
- El ángulo de 60° sólo aparece en verdadera magnitud en la previa horizontal.
- El ángulo recto que las generatrices del prisma de sección cuadrada forman con la cara inclinada 45° sólo aparece en verdadera magnitud en la previa de perfil.
- La longitud (30) de las generatrices del prisma, solo aparece en verdadera magnitud en la previa de perfil. (No se puede obtener por aplicación directa de los coeficientes axonométricos).
- Para conocer el valor del lado de la sección cuadrada del prisma sólo se puede medir en la proyección previa de perfil. (No se puede obtener por aplicación directa de los coeficientes axonométricos).

En definitiva, la única forma de resolver el diseño planteado es trabajar simultáneamente en las diferentes vistas previas. Debe notarse que trabajar simultáneamente con ambas vistas previas equivale a trabajar en sistema diédrico.

Una vez obtenidas las dos previas, y por aplicación del método Eckhart, se obtiene la proyección directa axonométrica. Aquí es donde se obtiene el beneficio de haber trabajado con vistas previas, en lugar de trabajar directamente en diédrico: se obtiene una visualización rápida de la pieza construida.

*Figura s10.4.1*

EJERCICIO 10.5. Cuña con tope

El cuerpo dado en el croquis de la figura 10.5.1 puede considerarse compuesto por los dos elementos (1 y 2) referenciados en la misma:

Elemento 1, o cuña:

- La cara ABCD es un trapecio regular de base mayor $AB=40$ mm, base menor $CD=20$ mm y lados $BC=AD=30$ mm.
- La cara ABCD forma 30° con la cara ABGH.
- La cuña comparte con el prisma las aristas c y d, que conectan los vértices C y D con los vértices G y H, respectivamente.

Elemento 2, o prisma:

- Sus cuatro aristas (c, d, e y f) son perpendiculares a la cara ABCD de la cuña.
- Inferiormente, el prisma se prolonga hasta que los vértices A, B, G, F, E y H son coplanarios.
- Los cuatro vértices E, F, G y H definen una base cuadrada.
- Todas las aristas miden 45 mm.

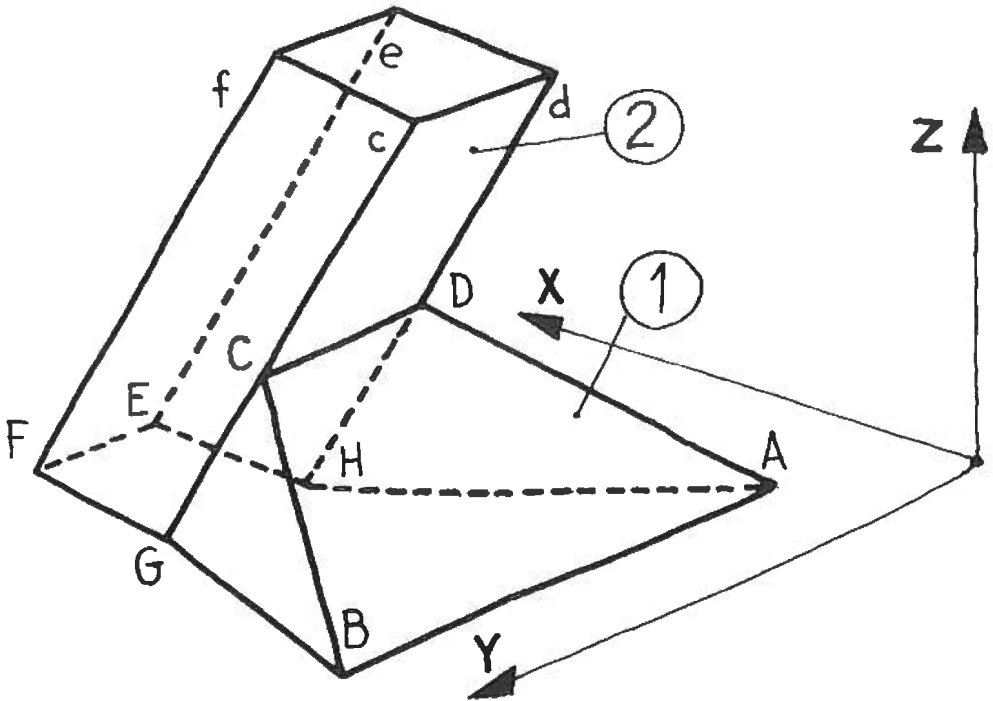


Figura 10.5.1

Apartado A

Obtenga las escalas axonométricas de la axonometría ortogonal definida por $XOY=YOZ= 131^\circ$, y $XOZ= 98,5^\circ$, para un valor de escala 2/1.

Apartado B

Complete la representación de la cuña con tope formada por la unión de ambos elementos; dibujándola con líneas ocultas, por medio de su proyección directa y dos previas abatidas (sobre XOY y sobre XOZ).

La cuña debe situarse de forma que su arista AB quede paralela al eje Y y distante 10 mm de él. El vértice A deberá situarse en (10 15 0) y la cara ABGFEH deberá estar sobre XOY.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A3 vertical, situando el origen de la axonometría a 85 mm del lado derecho y a 200 mm del lado inferior.
2. Las previas abatidas deben desplazarse 75 mm la vertical y 55 mm la horizontal.

SOLUCIÓN 10.5. Cuña con tope

Inicialmente se deben situar las previas abatidas horizontal (XOY) y vertical (XOZ), tal como muestra la figura s10.5.2. Como parte del proceso se pueden calcular los coeficientes de la axonometría, que multiplicados por la escala de trabajo (1/1), nos darán las escalas axonométricas: $E_X= E_Z= 0,937$ y $E_Y= 0,494$.

A continuación, se puede representar el segmento AB y la traza vertical del plano que contiene a la cara ABCD. Dado que las rectas AB y CD son paralelas al eje Y, el plano debe ser proyectante vertical. Por tanto el ángulo de 30° se puede medir directamente en la previa vertical. Además AB y CD se podrán medir directamente en la planta. No obstante, para situar CD habrá que determinar el valor de la proyección horizontal de la altura h del trapecio.

Para ello, en primer lugar se realiza una construcción como la s10.5.1 para obtener el valor de h. Se trata de construir un trapecio regular del que se conocen las longitudes de todos sus lados, pero se desconoce la altura.

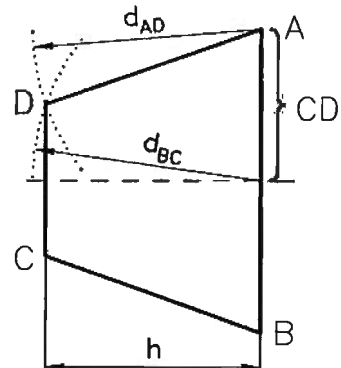


Figura s10.5.1

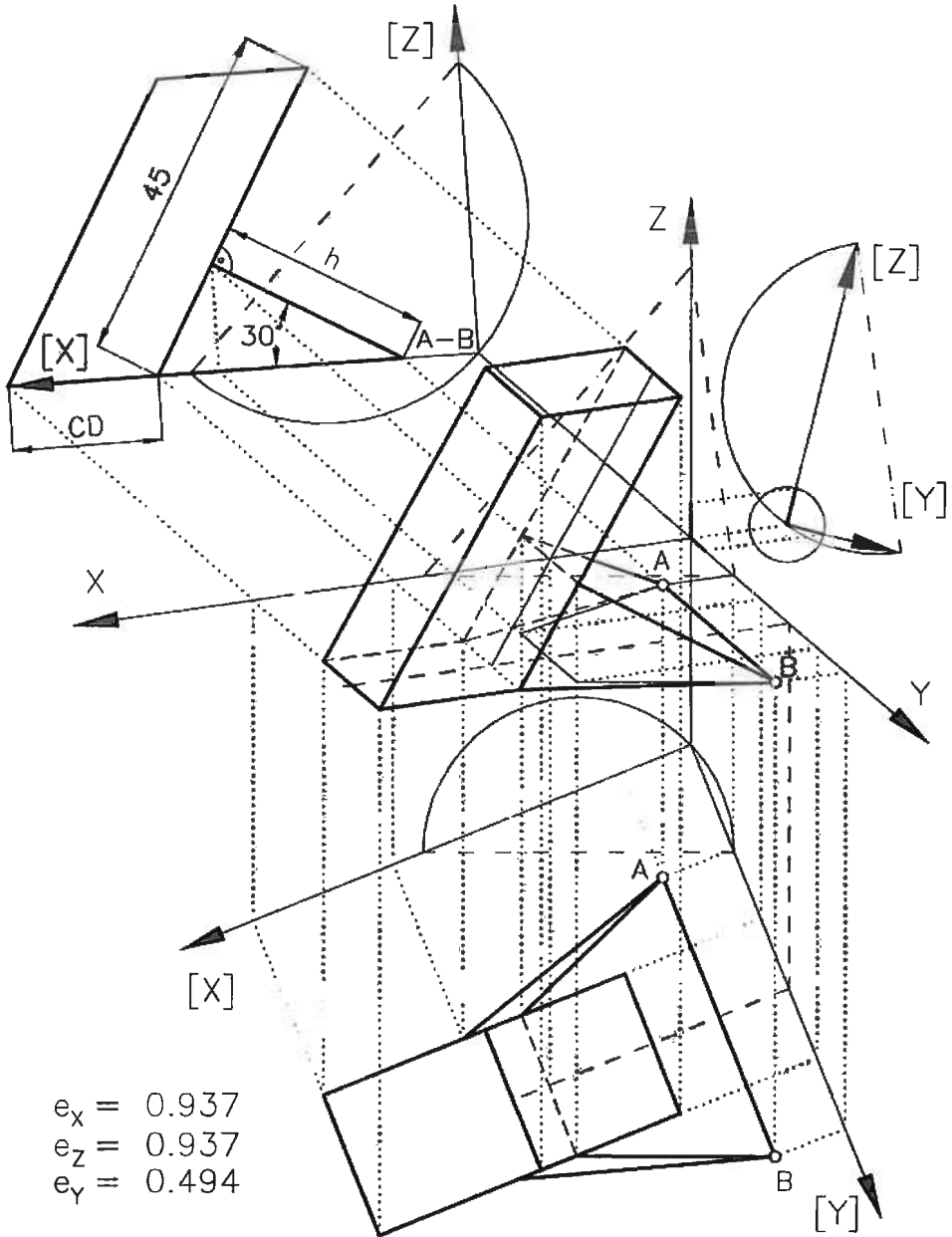


Figura s10.5.2

A continuación se mide dicho valor h sobre la previa abatida vertical (figura s10.5.2), y se determinan tanto la proyección directa como la previa horizontal del segmento $C'D'$. Se debe aplicar la condición de simetría del segmento $C'D'$ respecto al mismo eje de simetría del segmento $A'B'$.

Ahora ya se puede situar el elemento prismático 2, imponiendo en la previa abatida vertical las siguientes condiciones:

- sus aristas (c, d, e y f) son perpendiculares al plano ABCD,
- sus aristas miden 45 mm, y
- su base es cuadrada (por lo que la distancia FG será igual a CD).

A continuación es sencillo completar la proyección directa y la previa horizontal.

EJERCICIO 10.6. Pisapapeles

En la figura 10.6.1 se presenta una pieza mediante su alzado, planta y perfil a escala 2/3, cuyas dimensiones son múltiplos de 15mm. (La pieza está modulada, siendo cada módulo de 15 mm).

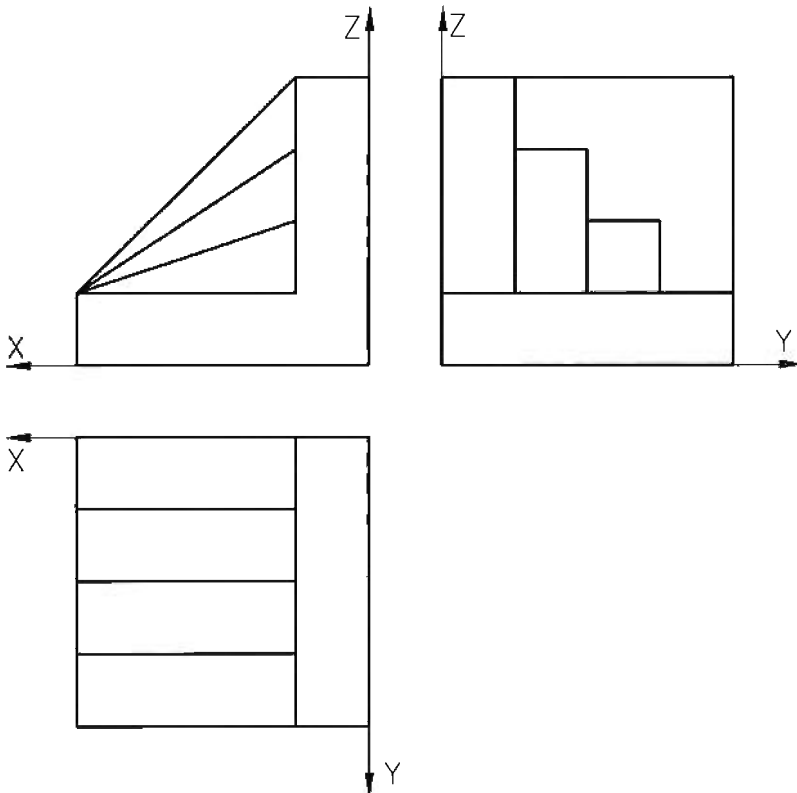


Figura 10.6.1

Apartado A

Obtenga las proyecciones previas abatidas y la proyección directa de la pieza resultante a escala 2/1, en un sistema axonométrico ortogonal definido por $X\hat{O}Y=105^\circ$, $X\hat{O}Z=135^\circ$, $Y\hat{O}Z=120^\circ$.

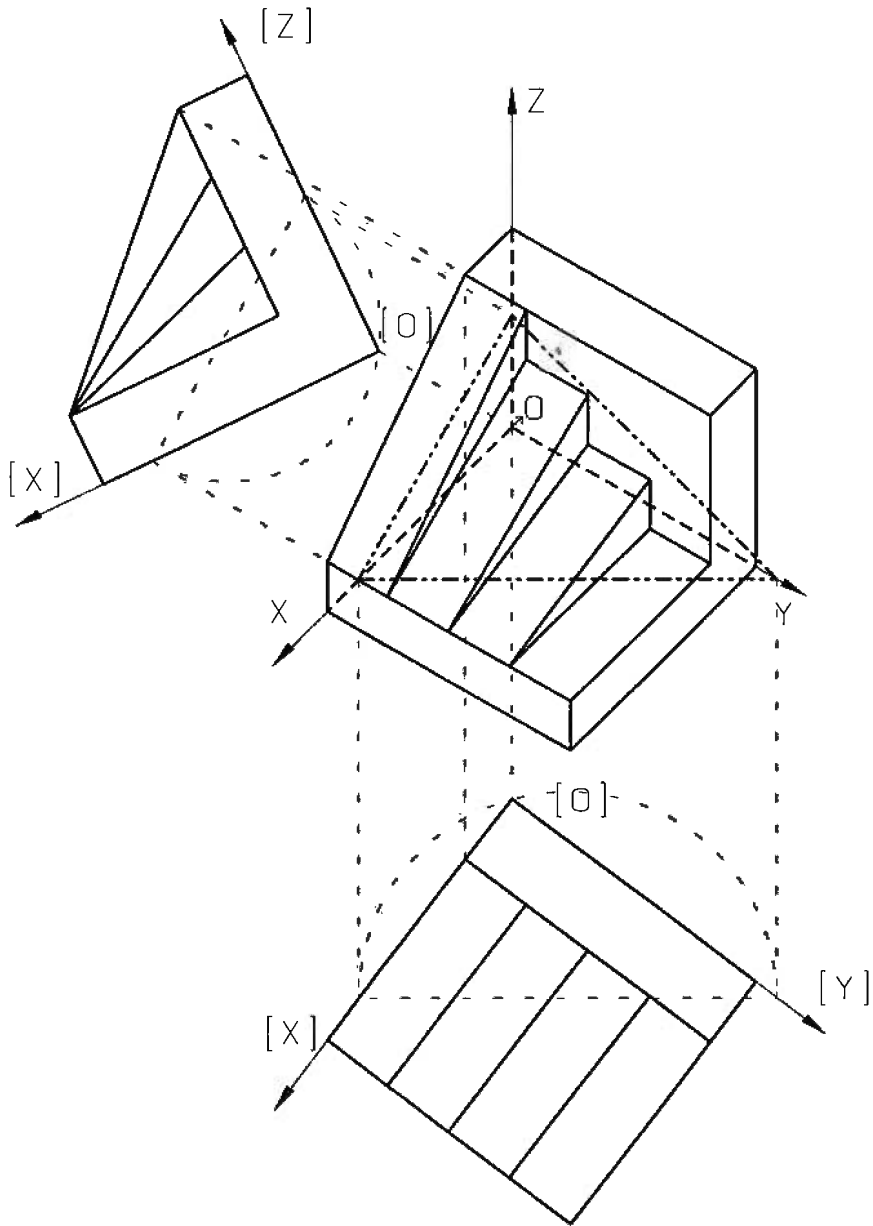
NOTAS:

1. La solución debe dibujarse en un formato A2, situando el centro del sistema de referencia a 240 del margen superior y a 200 mm del margen izquierdo. Las previas abatidas en XOY debe desplazarse 60 mm, la previa en YOZ debe desplazarse 75 mm y la previa abatida en XOZ debe desplazarse 145 mm.

2. Para realizar la solución utilice el punto O como origen del sistema. En caso de emplear el método Eckhart se aconseja desplazar la previa abatida XOY 60 mm y la previa abatida XOZ en 20 mm)

SOLUCIÓN 10.6. Pisapapeles

La solución se ha decidido realizar mediante el método de Eckhart. Para ello en la figura s10.6.1, representada a escala 2/3, primero se han dibujado los ejes y se calcula el triángulo de las trazas. En ella se han desplazado dos de los lados del triángulo de las trazas como indica el enunciado y se abaten los planos coordenados. Sobre estas dos proyecciones dibujamos la planta y el alzado a la escala demandada en el enunciado. Posteriormente sólo queda unir los puntos para obtener la axonometría ortogonal que ya estará afectada por sus correspondientes coeficientes de reducción.

*Figura s.10.6.1*

EJERCICIO 10.7. Pestillo

El pestillo de la figura 10.7.1 viene representado por dos vistas diédricas (alzado y planta) y está delineado a escala 1/1.

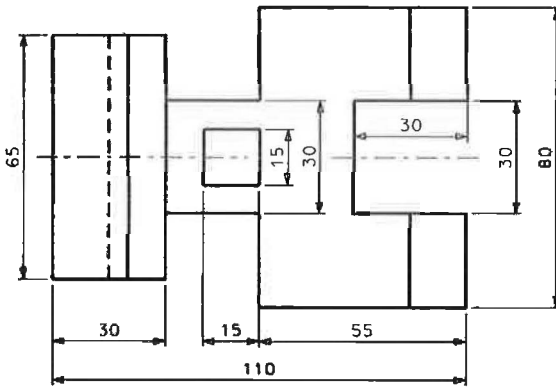
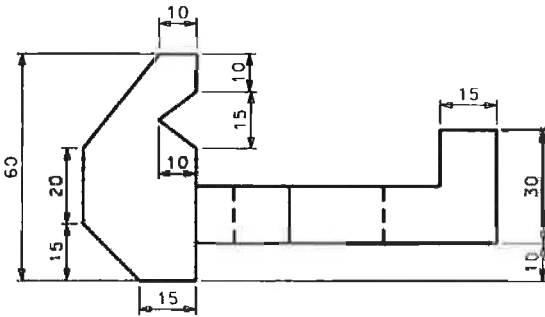


Figura 10.7.1

Apartado A

Obtenga las proyecciones previas abatidas y la proyección directa de la pieza resultante, a escala 5/4, en un sistema axonométrico ortogonal definido por $XOY=135^\circ$, $XOZ=105^\circ$ e $YOZ=120^\circ$.

NOTAS:

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A2 apaisado, situando el origen de coordenadas para el apartado A, a 130 mm del margen superior y 145 mm del margen izquierdo.

2. Utilice aristas ocultas en ambas representaciones.

SOLUCIÓN 10.7. Pestillo

Se ha aplicado el método Eckhart para la resolución de este ejercicio. La solución se muestra en la figura s10.7.1. En ella se han abatido los planos horizontal y vertical de proyección a escala 1/2.

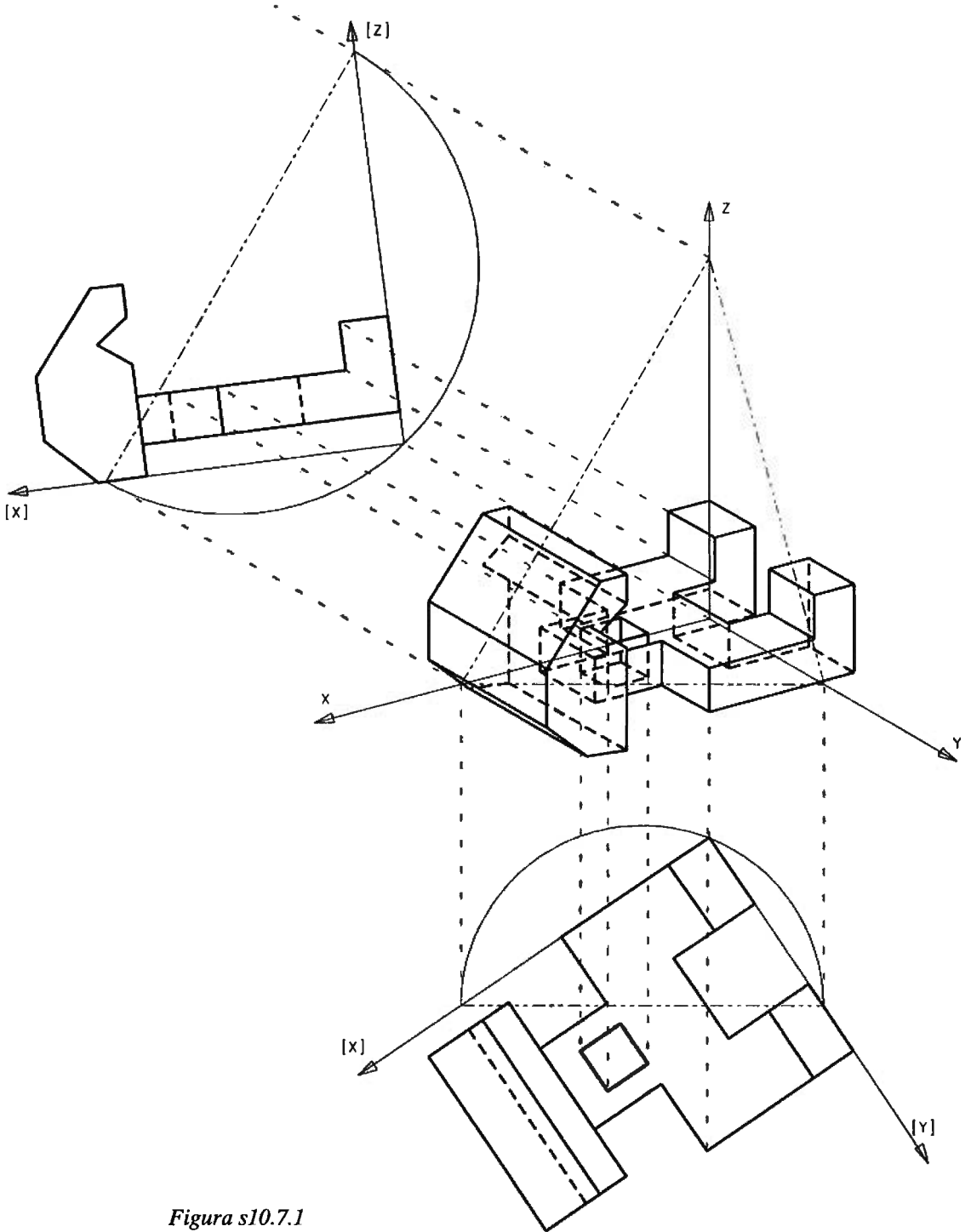


Figura s10.7.1

BIBLIOGRAFÍA

M. BERMEJO. *Geometría descriptiva aplicada*. Tébar Flores, 1996.

Apuntes de la asignatura de Dibujo Técnico de la E.T.S. de Sevilla. Tal como lo define el autor «se trata de un libro muy elemental, orientado fundamentalmente a conocer las técnicas que pueden emplearse en los dibujos utilizados en ingeniería». Que el libro sea elemental no implica, en absoluto, que carezca de interés. Al contrario, tanto por su contenido como por su excelente presentación (en la que destaca la claridad de las figuras), la obra es una buena referencia como libro de texto para el alumno de la asignatura de Expresión Gráfica.

Las grandes ventajas de esta obra son su claridad y concisión en los temas tratados, por lo que el alumno la puede utilizar como referencia básica, complementándola con los apuntes de clase.

También es especialmente remarcable el carácter aplicado de todo su contenido, que se pone de manifiesto en el carácter práctico («ingenieril») de los ejemplos y ejercicios.

Los ejercicios propuestos al final de cada capítulo se complementan con el cuaderno de ejercicios. En este breve cuaderno, los ejercicios están resueltos y comentados.

H. BERNS. *Sistemas de representación gráfica*. Urmo, Bilbao.

Introduce todos los sistemas de representación empleados en dibujo técnico.

El tratamiento es muy sencillo, llegando hasta los conocimientos mínimos para utilizar con propiedad cada uno de los sistemas.

Las figuras están muy depuradas y facilitan la comprensión de las explicaciones.

El libro es muy recomendable como apoyo a un tema introductorio a sistemas de representación. También es útil como libro de consulta-repaso sobre alguno de los sistemas en particular.

P. COMPANY, S. MARTÍNEZ y J. NIETO. *Diseño geométrico básico*. Ed. Serv. de Publicaciones, Universidad de Murcia, Murcia, 1996.

Libro de ejercicios resueltos y comentados con un nivel adecuado y una buena estructuración para las asignaturas de expresión gráfica en las titulaciones técnicas. Oferta ideas prontamente asimilables, con aplicación práctica y al mismo tiempo dotadas con notable nivel pedagógico. También se dispone de las soluciones correspondientes de los ejercicios prácticos propuestos, en forma sencilla y didáctica.

Esta obra fue el punto clave para la realización de este libro.

D. CORBELLA. *Técnicas de representación geométrica*. Ed. del autor. Madrid. 1993.

Obra de consulta en la que los temas se presentan de un modo muy esquemático y «orientados a problema». Es decir, que se trata de una especie de prontuario de resolución de problemas tipo. El esquema general es «qué hay que hacer para...». En definitiva es un obra de consulta rápida y eficiente para el alumno, pero no puede ser el único libro de texto para seguir las asignaturas.

J. M. GOMIS. *Dibujo técnico I (1a parte)*. SPUPV (Ed. Univ. Politécnica de Valencia), Valencia, 1990.

Se presentan los sistemas de representación diédrico y axonométrico, relacionándolos a través de un sistema de coordenadas. Se presentan diferentes métodos de paso de un sistema a otro y se concluye desarrollando los métodos en ambos sistemas. El sistema diédrico se utiliza mayoritariamente de forma directa. Los sistemas axonométricos se presentan de forma conjunta, distinguiendo únicamente entre axonometrías ortogonales y oblicuas.

El enfoque es apropiado para un curso mínimo de sistemas de representación para las ingenierías del campo industrial.

A. GUTIÉRREZ, F. IZQUIERDO, J. NAVARRO y J. PLACENCIA. *Dibujo técnico. Manuales de Orientación Universitaria*. Anaya, Madrid. Tercera edición. 1989.

Muy buen libro de texto para la asignatura de Dibujo Técnico para el Curso de Orientación Universitaria. Su estructura se basa en cuatro partes: dibujo geométrico, sistemas de representación, análisis de formas y normalización.

La primera parte es una iniciación sintética a la geometría métrica y proyectiva. En la parte segunda se estudian con rigor los sistemas de representación. La parte tercera aborda los problemas de diseño a través de un análisis de formas naturales y geométricas. La última parte estudia la normalización, tanto desde el punto de vista más general de su aplicación a la técnica, como en sus aspectos particulares relacionados con el dibujo técnico.

En definitiva, es una obra con el suficiente nivel como para seguir siendo válida, a nivel introductorio, en los estudios universitarios.

F. HERNÁNDEZ, V. HERNÁNDEZ y M. OCHOA. *Lugares geométricos. Su aplicación a tangencias*. Edicions UPC, Barcelona. 1993.

Los autores presentan una aproximación a las construcciones geométricas planas basada en la metodología de lugares geométricos. Concretamente, se presentan los lugares geométricos basados en equidistancia y en equiangularidad.

El enfoque, claramente métrico, de los lugares geométricos constituye una preparación apropiada para la forma de operar de los sistemas informatizados de delineación por ordenador.

El libro puede alcanzar su mayor utilidad para los alumnos si la metodología de los lugares geométricos se introduce con el estudio de las curvas cónicas.

F. HOHENBERG. *Geometría Constructiva Aplicada a la Técnica*. Ed Labor, 1965.

Se trata de un libro «clásico». Fue uno de los primeros libros en centrar el problema alrededor del diseño geométrico, utilizando las técnicas gráficas como herramientas para resolver problemas.

También es importante la popularización del método de los cortes (o método Eckhart) de paso de diédrico a axonométrico.

Tiene una primera parte centrada en los sistemas de representación, y una segunda que aborda la geometría plana, aplicada a problemas comunes de ingeniería mecánica.

F. IZQUIERDO. *Geometría descriptiva superior y aplicada*. Dossat, Madrid. Tercera edición. 1985.

F. IZQUIERDO. *Geometría descriptiva*. Ed. Paraninfo. Vigésimo primera edición. Madrid. 1993.

F. IZQUIERDO. *Ejercicios de geometría descriptiva*. Ed. Dossat, 1994.

Trata con orden todos los sistemas técnicos de representación. La exposición tiene el rigor necesario y es pedagógicamente buena. Las figuras de apoyo son fáciles de interpretar y se adaptan bien a la explicación. Es totalmente apropiado como libro de texto para cualquiera de los sistemas.

La descripción de los poliedros, el estudio de las sombras, y las aplicaciones en general, están orientadas a la arquitectura, siendo de escasa utilidad en ingeniería.

El segundo libro complementa y amplía al primero. Incluye nociones de geometría proyectiva, estudio de curvas, y estudio de superficies (distinguiendo entre regladas, no regladas y cuádricas). También es muy bueno como libro de texto.

El libro de problemas abarca casi la totalidad de los contenidos de los dos libros anteriores. En palabras del autor, «no es una colección de ejercicios resueltos por procedimientos raros e ingeniosos», por el contrario, los problemas se han seleccionado «buscando el mayor aprovechamiento del alumno».

M. PRIETO. *Fundamentos geométricos del diseño en ingeniería*. Ed. Aula Documental de Investigación. Madrid. 1992.

El libro (o «apuntes», según la calificación del propio autor) pretende ser un revulsivo ante la demanda social de «un técnico exageradamente pragmático», y ante el hecho de que «nuestro alumnado, aun siendo escogido dentro del más alto rango universitario, accede a nuestra aulas con una exigua formación geométrica».

Otros dos importantes aspectos que sirven como justificación al contenido del libro son la búsqueda de la coherencia entre profesores de las áreas de expresión gráfica en la Ingeniería y Matemáticas («puesto que la geometría forma parte de ellas»), y el total deslinde de viejos compartimentos estancos como eran el métrico, el proyectivo, el analítico, etc.

Por su rigor geométrico, el libro resulta un complemento ideal para profundizar en los aspectos geométricos de la Expresión Gráfica en la Ingeniería. Su cuidada presentación ayuda a considerarlo como un libro muy recomendable.

P. PUIG. *Curso de Geometría Métrica (I y II)*. Ed. Euler. Decimosexta edición. Madrid. 1986.

Obra en dos tomos concebida en 1947 como «libro adecuado para la preparación a ingreso en nuestra Escuela (Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid)».

Su calidad le ha valido ser una obra de referencia obligada a lo largo de estos años (actualmente el tomo I está en su decimosexta edición, y el tomo II en la decimotercera).

Con el planteamiento de que «la ciencia del ingeniero debe ser práctica pero no empírica», el tratado expone la geometría métrica con un absoluto rigor científico, pero sin perder la claridad pedagógica en la exposición.

El primer tomo, subtítulo «fundamentos», se divide en dos partes, que tratan la geometría métrica plana y la geometría del espacio.

El segundo tomo, subtítulo «complementos», consta de tres partes, en su primera parte estudia la trigonometría plana y la esférica. La segunda parte se dedica a la exposición de unas nociones de geometría proyectiva, realizada desde una posición eminentemente práctica y, por tanto, enfocada a una serie de aplicaciones concretas. La tercera parte aborda el estudio de las cónicas desde los puntos de vista métrico y proyectivo, iniciando su estudio analítico.

Se trata de una obra fundamental para cualquier estudio riguroso de la geometría.

J. A. SÁNCHEZ GALLEGO. *Geometría descriptiva. Sistemas de Proyección cilíndrica*. Ed. UPC, Barcelona, 1993.

Los temas tratados son:

Convención geométrica de la representación.

Dibujo de cónicas.

Axonometría.

Sistematización en diédrico directo, su generalización.

Lectura diédrica en el estudio de formas básicas.

Lectura diédrica en la intersección de figuras básicas.

Lectura diédrica en planta.

Contiene una bibliografía selecta y comentada.

El principal inconveniente es que está enfocado hacia el dibujo de arquitectura, por lo que los últimos capítulos tienen menor utilidad en ingeniería.

J. A. SÁNCHEZ GALLEGO, L. VILLANUEVA. *Temes Clau de Dibuix Tècnic*. Edicions UPC, 1991

Ni su tamaño ni su enfoque permiten que el libro pueda utilizarse como libro de texto para un curso universitario. En efecto, el libro está pensado como texto de repaso para los estudiantes que quieran «comprobar su nivel y superar, si cabe, las carencias de formación que puedan detectar», con anterioridad a su entrada en la universidad. Con esta orientación sí que resulta un texto tremendamente recomendable.

Además, como el libro presenta un resumen muy bien estructurado de los sistemas diédrico y axonométrico, también puede ser utilizado como texto de repaso, para ayudar en la sistematización y aprehensión de los conocimientos adquiridos durante las primeras semanas de un curso de sistemas de representación.

A. TAIBO. *Geometría Descriptiva y sus aplicaciones. Tomo I.* Tebar Flores, Madrid, 1983.

El estudio de los elementos básicos (punto, recta y plano) se realiza simultáneamente en los cuatro sistemas de representación habituales en la técnica (diédrico, axonométrico, acotado y cónico). Este enfoque permite una visión de conjunto y facilita la comprensión del paso de un sistema a otro.

El libro es claro y está acompañado de ilustraciones oportunas. Quizá la notación que acompaña a algunas de las ilustraciones llega a «comerse» el dibujo. Pero, en general la obra consigue «facilitar la asimilación de conceptos sólidos y sencillos, propiedades comunes y procedimientos generales».

En definitiva es un libro de referencia perfecto para toda la parte de «dibujo geométrico».

A. TORRELLA, V HERNÁNDEZ ABAD y R. COMASÒLIVAS. *Expressió gràfica. Exercicis.* Ed. UPC, Barcelona, 1993.

El libro recoge una colección de ejercicios inéditos y de aplicación práctica, resueltos en el sistema diédrico. Previamente incluye un corto capítulo de ejercicios de construcciones geométricas planas.

Muy útil como libro complementario de prácticas para alumnos «rezagados», la presentación de las soluciones en formato grande favorece la inclusión de dibujos completados con numerosos detalles.

Ramón Comasòlivas ha publicado un libro de «Sistema dièdric» que puede servir de referencia teórica para el estudio de los problemas propuestos.

E. ZORRILLA y J. MUNIOZGUREN. *Dibujo técnico I (1a parte).* Ed. Univ. del País Vasco, Bilbao.

Apuntes de la asignatura de Dibujo Técnico I de la E.T.S de Ingenieros Industriales y de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad del País Vasco.

Los apuntes abarcan los sistemas de representación y el estudio de superficies. A pesar de su carácter de apuntes, se da un tratamiento exhaustivo de los contenidos.

Los tomos resultan excesivamente voluminosos, pero hay que tener en cuenta que incluyen también una serie de ejercicios de aplicación al final de cada capítulo.

