

Instituto Nacional de
Bachillerato a
Distancia

3.^o B. U. P.

Diseño

inbad

DISEÑO

3.º B. U. P.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL
REGLADA Y PROMOCIÓN EDUCATIVA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE
INSTITUTO NACIONAL DE BACHILLERATO A DISTANCIA



— **Seminario de Diseño del INBAD 1988**

Emilio Barnechea Salo
Africa Malo de Molina
Silvia Notario Carbonero

© MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA.
DIRECCION GENERAL DE FORMACION PROFESIONAL REGLADA
Y PROMOCION EDUCATIVA.

Edita: MEC. Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa. Subdirección General de Educación Permanente.

NIPO: 176-90-074-2

Depósito legal: M. 11.589-1990

ISBN: 84-369-1766-9

Impreso en España - Printed in Spain

Mateu Cromo Artes Gráficas, S. A.

Ctra. de Pinto a Fuenlabrada

PINTO (Madrid)

Sumario

	<u>Páginas</u>
REFLEXIONES SOBRE EL DISEÑO	5
TEMA 1	
Sistema diédrico	13
TEMA 2	
Sistema de planos acotados	37
TEMA 3	
Axonometría y perspectiva caballera	49
TEMA 4	
Normalización	75
TEMA 5	
Estructuras y color	107
TEMA 6	
Conceptos sobre el diseño	123
TEMA 7	
Experiencias sobre el diseño	143

DISEÑO

dibujo técnico.

REFLEXIONES SOBRE EL DISEÑO

En este nuevo curso, en el que vuelves a tomar contacto con esta enseñanza y actividad técnico-profesional, nos parece conveniente reconsiderar lo que ella puede significar en la cultura actual y lo que tú y nosotros podemos hacer para acercarnos a la comprensión de alguna, o de algunas, de las múltiples facetas que constituyen el diseño.

No es el diseño una actividad que resulte nueva en el panorama de nuestra cultura, porque, en realidad, diseño se ha venido haciendo desde que el hombre fabrica sus propios *utensilios*. Lo que ocurre es que hasta el presente siglo no se ha alcanzado una conciencia clara de que esas actividades, encaminadas a producir objetos de uso, podrían sistematizarse en una tarea bien definida y con nombre propio. Sin duda es la industria la que ha favorecido el diseño, y no puede asegurarse que lo uno haya precedido a lo otro. En el concepto actual de diseño es indispensable y fundamental la presencia de la industria; sin embargo, el hombre fue antes consciente del desarrollo de la industria que del desarrollo del diseño. La industria como fenómeno técnico, económico y social comienza en el siglo XVIII y se fortalece en el siglo XIX, y, sin embargo, hasta el actual siglo no se configura la idea del diseñador. Hasta entonces podía hablarse de ingeniero, proyectista, arquitecto y, a veces, de artista, y en general no se matizaba demasiado, tendiendo a utilizar las denominaciones de «ingeniero» o «artista» según se tratase de un objeto u otro; si, por ejemplo, había que proyectar y fabricar un puente, se hablaba, sin duda, del ingeniero, y si lo fabricado era una silla, se pensaba en el artista...

Sin embargo, solía acontecer que la silla —bellísima— era incómoda o se rompía... y el puente —muy seguro él— se hacía insoportable a la vista (figuras 1 y 2).

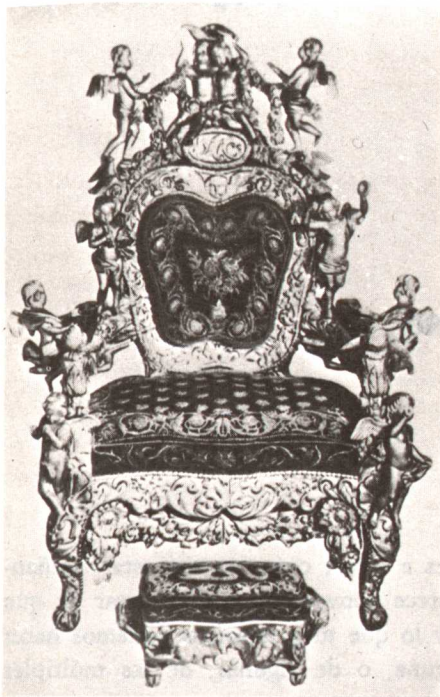


FIG. 1



FIG. 2

Pero aún hubo más. Resulta que la industria proporcionaba medios para producir series ilimitadas de objetos, y esto suponía un abaratamiento notable de los productos. Esto que en principio no fue considerado sino como una ventaja para el fabricante, trajo unas serias y profundas consecuencias sociales. El producto, al ser más barato, alcanzó un uso más extendido, y por ello la crítica del mismo se hizo mayor; ello supone que el producto se «gasta» antes y hay que buscar el mejorarlo. Nace así una situación nueva en la historia en la que el binomio producción-consumo no será nunca satisfecho, estimulándose permanentemente entre sí.

Veamos cómo ocurre: el producto creado masivamente es usado y censurado, el fabricante lo mejora, lo pone a la venta y de nuevo se le siguen exigiendo mejoras o variaciones, pero por otra parte el fabricante no necesita crear un producto perfecto porque, al no romperse, supondría disminuir el incremento de ventas —lo que no está dispuesto a que suceda—. La espiral *fabricación-*

consumo crece incesantemente sin que pueda pensarse en su cierre, y así, al modo de un castigo mítico, el hombre se ve empujado a consumir, y a hacer que los demás consuman, cada vez más.

En esta situación, el proyectar un objeto no podía confiarse a un ingeniero o a un artista, sino que, necesariamente, tenía que configurarse una nueva profesión, como es la de *diseñador*.

El diseñador no trabaja solo, no puede, son demasiadas las variables que intervienen en el proceso de fabricación de un producto, y no podría asumirlas él solo. Trabaja en *equipo*, y he aquí una de las características diferenciales entre diseñador y artista o ingeniero: el diseñador trabaja siempre en equipo, pero el ingeniero no siempre, y el artista, casi nunca.

Hoy es cada vez más normal firmar un producto con el nombre del estudio que lo proyecta, y los grandes nombres de los diseñadores suenan cada vez menos, en beneficio del grupo. De esta forma ocurre que un buen producto de diseño suele ser anónimo, a diferencia de la obra del artista, que resultaría impensable como anónima. Sin embargo, la obra del diseñador alcanza una *difusión* que no puede alcanzar la obra del artista. Esto constituye otra de las características singulares del producto diseñado y que no tiene antecedente histórico. Un objeto, altamente funcional y hasta probablemente bello, se encuentra en cada casa; el objeto en sí —no una copia—. *Las Meninas*, de Velázquez, son



FIG. 3

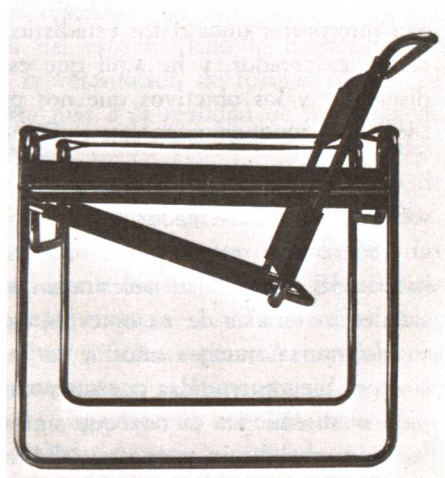


FIG. 4

una obra única, y las reproducciones fotográficas o manuales son sólo eso: copias, pero el famoso sillón de *Marcell Breuer* (fig. 4) no se concibe como objeto único, sino como objeto cientos de veces repetido a sí mismo. Una obra de arte se puede copiar; un producto del diseño es imposible. Es la diferencia entre *copia* y *repetición*.

El diseño queda definido como una nueva profesión que, aunque antaño estuviese muy relacionada con la ingeniería, la arquitectura u otras artes plásticas, hoy tiene sus características propias y singulares, su campo de acción propio y; desde luego, su método de aprendizaje propio.

Habrás comprendido ya que nuestra aproximación al diseño se viene haciendo a través de su componente gráfica, no abordando sino de un modo lateral todos los demás aspectos que requiere el diseño, tales como los técnicos, económicos, sociales, etc., y, desde luego, no por poco importantes, sino porque hemos creído que era mejor prestar atención a una de sus componentes, especializarse un poco en ella, y, desde ella o, mejor, a través de ella, plantearse todas las cuestiones que son propias en el ejercicio del diseño.

He aquí la primera cuestión, que estimamos debes plantearse con claridad en este momento: «El diseño no es únicamente dibujo.»

Realizar en sí mismo un proyecto gráfico no sería diseñar, o sólo lo sería cuando correspondiese a una buena cantidad de estudios previos, de alternativas, respecto del producto elaborado. Para diseñar, lo importante es, no lo olvides, ser *creador lógico*; lo demás es secundario.

El diseñador no siempre es buen dibujante, ni tampoco buen químico, o buen matemático; en ese caso se rodearía de especialistas que realicen el proyecto gráfico, que decidan la calidad de los materiales que se han de emplear, o puedan interpretar unos datos estadísticos de mercado... Pero lo que siempre deberá ser es creador, y he aquí que es ése uno de los lugares comunes entre un diseñador y los objetivos que nos proponíamos en el curso pasado y que también nos proponemos en éste: «Fomentar en ti tu capacidad creadora.»

No obstante, y como también te hemos apuntado el curso pasado, no será suficiente con ser creador, sino que, además, se puede actuar con lógica, seguir un método, ya que si no se hace esta precisión, la creatividad queda un poco indefinida. Creatividad necesita un artista, pero éste puede alejarse de las necesidades materiales de su entorno, incluso de la situación espiritual del mismo, y adelantarse muchos años a su momento, aportando soluciones geniales, no siempre bien entendidas por sus contemporáneos. Sin embargo, esto no es válido para el diseño. En él hay que sintonizar perfectamente con el momento y con los intereses de un grupo social bien determinado, unas veces, o muy generalizado, otras.

En el diseño general lo que importa es que el objeto funcione, y esto de la mejor manera posible, a la par que del modo más económico. Pero es evidente que el producto diseñado debe venderse, y para ello ha de tener un aspecto atractivo, y he aquí que en este punto se hace imprescindible que intervenga la *estética*.

Una visión excesivamente polarizada de este asunto haría pensar que la estética en el diseño no es sino una trampa para vender el producto, pero se ha de pensar que al objeto que se fabrica se le debe dar algún acabado, y que buena parte de la comunicación que se desea establecer con el cliente puede provenir de aquí. Lo que no se debe hacer es tergiversar las cosas, y no se puede proyectar un objeto pensando en sus valores visuales-estéticos y después tratar de que funcione (generalmente esto sale mal). Lo lógico es prever todos los aspectos funcionales en primer lugar, y esto por sí mismo trasciende al usuario como una grata sensación que ya es muy estimable. Después se verá cómo se puede hacer que el producto, además de ser grato al uso, sea grato a la vista.

Una vez señalado —recalcado— este orden, queremos recordarte que nuestra intención en este curso, como en el pasado, es ayudarte a conocer los fundamentos del lenguaje gráfico y plástico que requiere todo proyecto de diseño. Este lenguaje, por su enorme extensión, ofrece la posibilidad de ser atendido desde dos situaciones diferentes: la del puramente técnico y la del diseñador, que requerirá de una expresión más liberada de instrumentos y, con frecuencia, más afín al pensamiento artístico.

En este curso nos referiremos a la primera especialidad, es decir, a los fundamentos del dibujo técnico propio del diseño, y en este curso queremos atender a las cuestiones de representación del espacio. Ello lo diferencia del curso anterior, donde nos referíamos a la representación de formas planas. El paso es importante, porque supone acercarte más a la realidad de las cosas de un modo muy positivo, ya que los objetos, en definitiva, son tridimensionales, y no planos. Lo que ocurre es que el hombre, por razones de comodidad y de eficacia, necesitaba representar esas tres dimensiones de los sólidos en sólo dos. Esto se consigue, como recordarás, mediante el artificio de las proyecciones, las cuales, manejadas de un modo u otro, dan lugar a los Sistemas de Representación. En esto vamos a detenernos un poco en este curso, y, junto con otros datos de carácter técnico, esperamos alcanzar el nivel suficiente para afrontar algunas experiencias en las que, como siempre, lo importante es la puesta en juego de tu actividad, así como de tu capacidad para organizar un método de trabajo. Y estas conquistas, no lo olvides, no son sólo para esta actividad, sino para cualquier otra tarea intelectual que desees emprender en tu futuro.

UTILIZACION DE ESTOS DOCUMENTOS

Pensamos que ya se te ha hablado de ello en comunicaciones anteriores, y, por otra parte, siendo éste tu tercer curso en este sistema de enseñanza, puedes conocer el alcance que pretende tener este pequeño trabajo que tienes en tus manos. Sin embargo, aún creemos que es necesario insistir en que este cuaderno NO ES LO UNICO que debes leer, o lo único que debes consultar. Tienes, ante todo, tu profesor tutor, que, sin duda, ampliará la información básica que aquí te damos, pero también debes consultar un libro de texto. Este libro puede ser cualquiera de los aprobados por el Ministerio de Educación y Ciencia, aunque, lógicamente, antes de decidirte por alguno de ellos es necesario que consultes a tu profesor tutor.

Para el caso de que esto no te sea posible, en una comunicación anterior te indicábamos algunos de los que coinciden con nuestro punto de vista sobre la asignatura. Por si no tienes a mano la citada comunicación, te recordamos que esos libros eran:

- DISEÑO 3.º «Dibujo técnico», Barnechea/Requena, Edit. Luis Vives, Zaragoza.
- DISEÑO 3.º, Editorial Didascalía. - Madrid.
- DISEÑO 3.º, Editorial Tarraco. - Tarragona.

Por otra parte, este documento se redacta con la intención de que te sea francamente útil; por ello hemos decidido atender casi en exclusiva a las *cuestiones fundamentales*. Pretendemos que, por lo menos éstas, queden claras, y para ello insistimos desde todos los ángulos posibles. La posibilidad de una ampliación, ya lo hemos dicho, deberás hacerlo de acuerdo con el libro de texto que hayas escogido, el cual, normalmente, y por razones obvias, no habrá desarrollado las cuestiones fundamentales como pretendemos hacerlo aquí.

Al principio de cada tema señalamos los *contenidos* del mismo, es decir, las cuestiones a las que vamos a referirnos. Naturalmente, esos contenidos están ajustados al cuestionario oficial. A continuación te indicamos unos *objetivos*, que no tratan de ser sino el exponente claro de lo que se pretende que alcances con esta actividad. El hecho de indicártelos se debe a que pueden servir de *auto-control*, ya que tú mismo podrás ir detectando si progresas, o no, en la materia en la medida que veas que alcanzas, o no, los citados objetivos.

Al final de cada tema te proporcionamos un conjunto de *propuestas de trabajo* más abundante de lo que normalmente puedes acometer. Lo hacemos así para que puedas escoger entre varias posibilidades. Por otra parte, cuando en un tema se aborden varias cuestiones fundamentales, en las propuestas de trabajo incluimos varias por cada cuestión, y para entendernos fácilmente señalamos cada grupo de pruebas referente a un tema, con una letra. De esta forma, cada prueba irá precedida de una letra, que indica el grupo al que pertenece, y un número que señala su lugar correlativo dentro del grupo.

Al final de las propuestas de trabajo te indicamos las que nosotros consideramos que debes realizar como mínimo, para con ello alcanzar los objetivos previstos para este tema. En la práctica es aún más aconsejable que sea tu profesor tutor quien te indique las que debes hacer.

Casi todos los ejercicios prácticos que debes de hacer en este curso están previstos para que los realices en el formato de papel A-4 (210 × 297), y en los casos en los que convenga otro formato ya te lo indicaremos expresamente.

TEMA 1

SISTEMA DIEDRICO

CONTENIDOS

Giros. Fundamentos:

- Giro de un punto.
- Giro de una recta.
- Giro de un punto.

Abatimientos. Fundamentos:

- Abatimiento de un punto.
- Abatimiento de una forma plana.
- Problema inverso.

Cambio de planos. Fundamento:

- Proyecciones del punto en los cambios.
- Proyecciones de la recta en los cambios.
- Proyecciones de un sólido en los cambios.

Secciones planas de sólidos. Fundamentos:

- Sección y desarrollo de un prisma recto.
- Sección y desarrollo de una pirámide.
- Sección y desarrollo de un cilindro.
- Sección y desarrollo de un cono.

OBJETIVOS

- Poder girar una recta cualquiera, dada por dos de sus puntos, alrededor de un eje vertical, un número dado de grados.
- Poder determinar la verdadera dimensión de un segmento oblicuo a los dos planos de proyección.
- Saber encontrar la verdadera configuración y tamaño de una forma plana cualquiera cuando ésta se halle situada oblicuamente a uno o a dos planos de proyección.
- Dado un sólido mediante sus proyecciones, poder realizar al menos un cambio de plano (vertical u horizontal).

DESARROLLO

En el sistema diédrico, la posición especial de los datos de un objeto, en algunos casos, facilita o dificulta su representación. Por tanto, debemos facilitar su posición adecuada, por medio de ciertos métodos que cambien la posición relativa de los datos del problema con respecto a los planos de proyección y que no afectan a la solución final del mismo.

Para ello tenemos dos vías. Primera, conservar en el espacio la posición de los datos del problema, haciendo cambiar los planos de proyección, y, segunda, hacer que permanezcan fijos los planos de proyección y cambiar los datos, aunque conserven siempre su posición relativa.

El primero de estos métodos recibe el nombre de *cambio de planos* de proyección, y el segundo, *giros*.

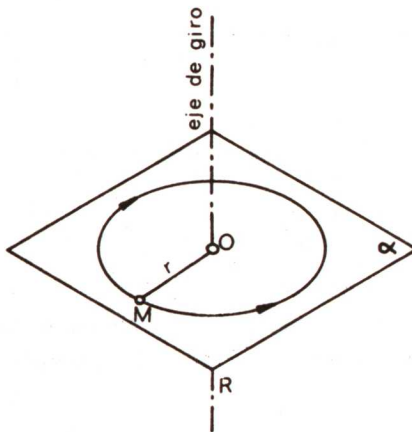


FIG. 5

GIROS

Generalidades

Si un punto M (fig. 5) gira alrededor de una recta R, describe una circunferencia, cuyo plano α es perpendicular a la recta R; dicha recta recibe el nombre de *eje de giro*.

El punto O es la intersección del eje con el plano α , y r es la distancia del punto al eje.

En un giro, tanto el eje como los planos de proyección permanecen fijos, siendo la figura o forma del espacio la que se desliza.

Para que un giro quede definido, hay que especificar:

1. Qué es lo que gira (un punto, una recta, un plano, etc.).
2. Alrededor de qué recta gira.
3. Cuántos grados gira.
4. En qué sentido gira.

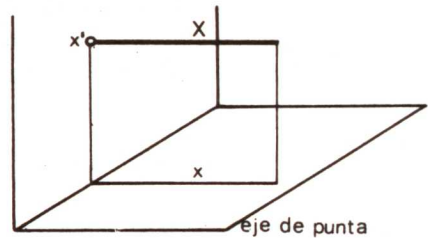


FIG. 6

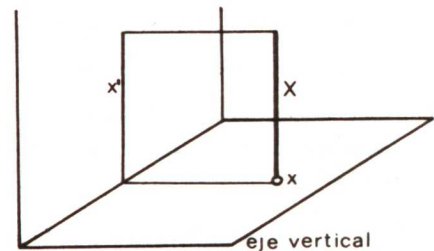


FIG. 7

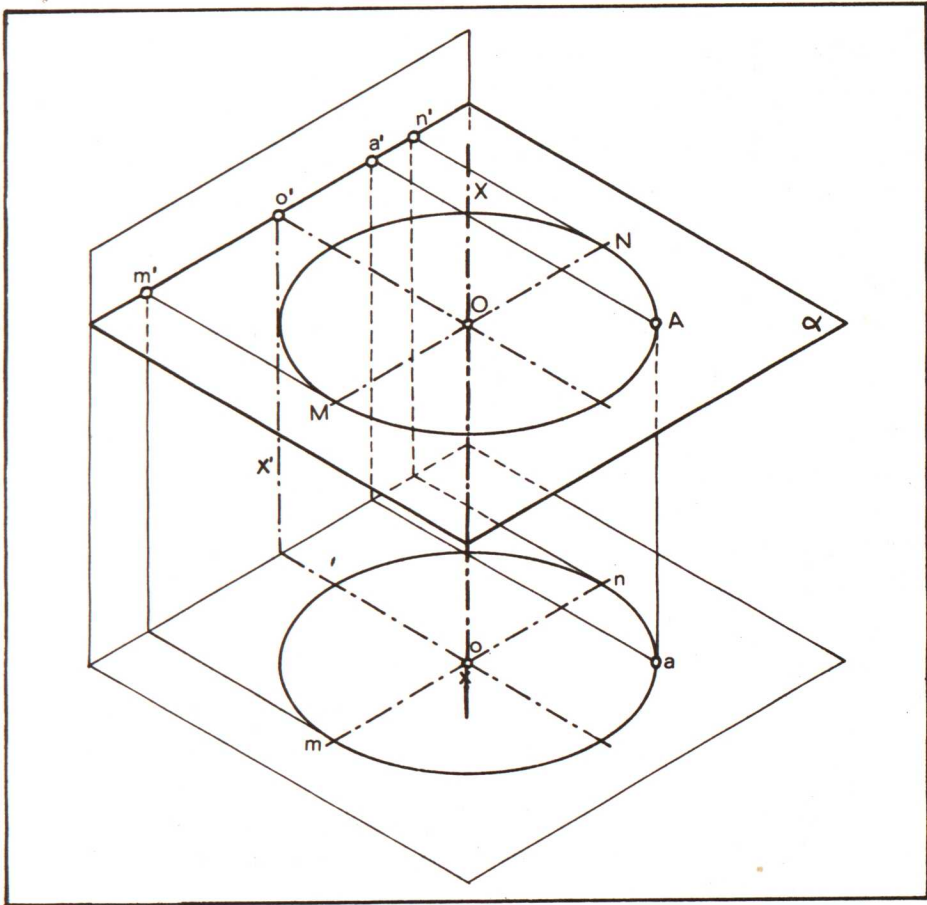


FIG. 8

Conclusión

La conclusión en este método, como su nombre indica, consiste en elegir un eje vertical o de punto (figs. 6 y 7), según los casos, y girar el punto, la recta, el plano o la figura, hasta que su posición respecto a los planos coordenados sea la más conveniente para dar facilidad al problema que se trate de resolver.

Giro de un punto

Sea el punto A (fig. 8) en el espacio, que gira alrededor de la recta X

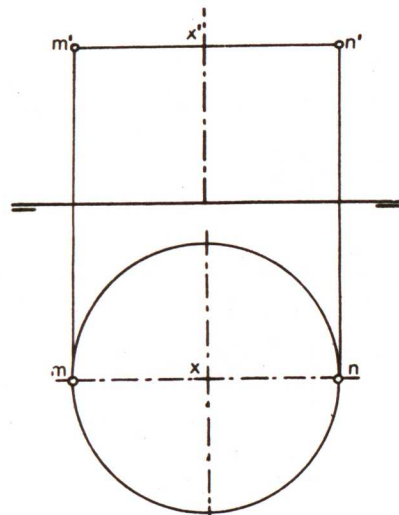


FIG. 9

(eje de giro). El plano α de la circunferencia descrita por el punto será perpendicular al eje; por tanto, será un plano horizontal y la circunferencia estará en verdadera magnitud. A medida que el punto gire, su proyección horizontal recorrerá toda la circunferencia, mientras que su proyección vertical recorrerá el segmento $m' n'$, que corresponde al diámetro de la circunferencia paralelo a LT .

En proyección sería (fig. 9).

Si el giro fuera alrededor de un eje de punta, se aplicaría la misma regla, pero a la inversa.

Giro de una recta

Para girar una recta, bastará con girar dos de sus puntos de un mismo ángulo.

Sea la recta $r' r$ que queremos girar un ángulo n (fig. 10).

Tenemos las proyecciones $r' r$ de la recta, de la que tomamos el segmento $a' b'$, a b . Contamos también con el eje de giro vertical $x' x$.

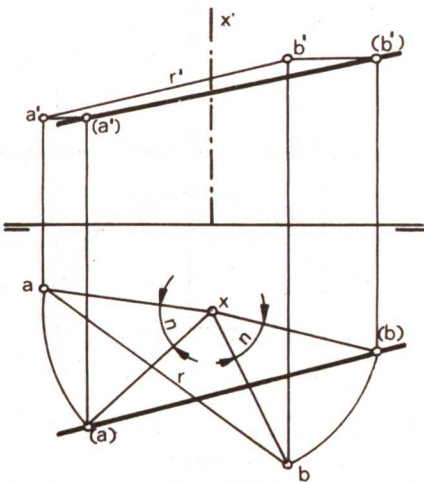


FIG. 10

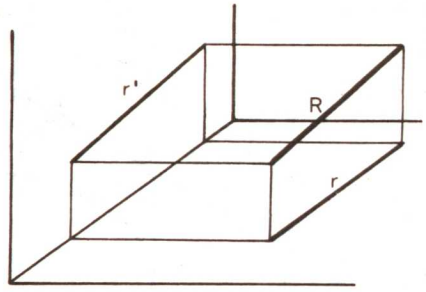


FIG. 11

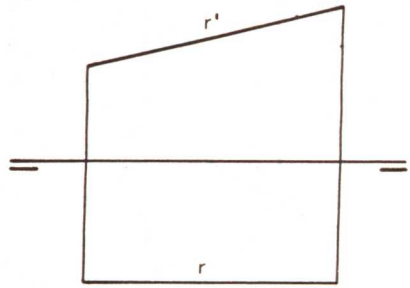


FIG. 12

El giro lo vamos a realizar hacia la derecha. Para ello operamos de la siguiente manera: unimos la proyección horizontal del eje x con a , y giramos n grados. En la proyección vertical, a' se habrá desplazado hasta (a') . Con el punto b operamos de la misma manera, obteniendo así las nuevas proyecciones (b) y (b') . Teniendo, por tanto, dos puntos de una recta, tendremos la recta buscada. El problema, pues, se resuelve uniendo las dos nuevas proyecciones (a) y (b) del horizontal, y (a') (b') del vertical.

El giro es un método para poder hallar verdaderas magnitudes. En el caso de la recta, sabemos que cuando una recta en el espacio es paralela a uno de los planos de proyección, se pro-

yecta en verdadera magnitud en el plano al que es paralela (figs. 11 y 12).

En este caso, la recta R es paralela al plano vertical; luego la proyección r' de dicha recta estará en verdadera magnitud, y la proyección horizontal de dicha recta r será paralela a LT.

Si fuera paralela al plano horizontal, se operaría de la misma forma, pero a la inversa.

Girar una recta oblicua a los planos de proyección, hasta convertirla en paralela al plano vertical (fig. 13).

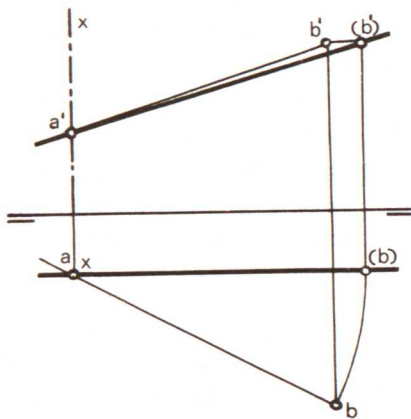


FIG. 13

Para mayor comodidad, el eje de giro se hace coincidir con las proyecciones del punto A de la recta; por tanto, la proyección horizontal a no cambiará su posición, mientras que la proyección b de dicha recta girará el número de grados necesario, hasta que la proyección horizontal de la recta quede paralela a LT y, por tanto, paralela al plano vertical, según la explicación anterior.

Las nuevas proyecciones de la recta son: a' (b') y a (b).

Giro de un plano

Ya sabemos que un plano se determina por:

1. Tres puntos que no estén situados en línea recta.
2. Por una recta y un punto.
3. Por dos rectas que se corten.
4. Por dos rectas paralelas.

También sabemos que un plano se representa por sus *trazas*, que son las intersecciones de dicho plano con los planos de proyección. Por tanto, para girar un plano, bastará con girar los elementos que lo determinan.

Abatimientos

El abatimiento es un caso particular del Método de Giros, y se emplea cuando los datos de un problema o su resultado estén contenidos en un plano en donde se tengan que efectuar algunas operaciones geométricas. Entonces lo más conveniente es girar el plano sobre una de sus trazas, que tomamos por eje, hasta colocarlo sobre el plano de proyección correspondiente.

A la traza que tomamos como eje se le llama *charnela*.

Generalidades

Abatir un plano α sobre otro plano H (fig. 14) es girarlo sobre su traza con el plano H (e), y hacerlo coincidir con éste.

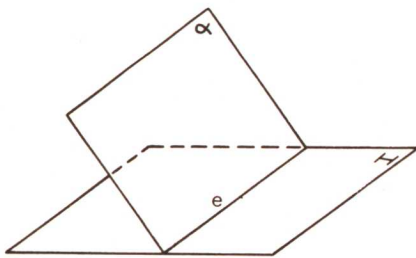


FIG. 14

No se debiera decir «abatir un punto» o «abatir una recta», ya que en la definición nos referimos únicamente al plano. Por tanto, cuando nos interese abatir un punto o una recta, por ejemplo, tendremos que hacer pasar tanto por el primero como por la segunda, un plano, y entonces abatir éste, aba-

tiendo al mismo tiempo el punto o la recta contenidos en él. Sin embargo, en la práctica y por comodidad, se habla de «abatir puntos o rectas».

En los abatimientos también hay que especificar:

1. Qué plano se abate.
2. Alrededor de qué traza o charnela gira.
3. En qué sentido gira, para hacerlo coincidir con el otro.

El abatimiento es el método más usado en Descriptiva, para resolver multitud de ejercicios.

Abatimiento de un punto

Queremos abatir el punto A (fig. 15). Para ello, lo contenemos en el plano β , y abatimos dicho plano. El punto A, en su movimiento al girar sobre el eje o charnela, e, describe una circunferencia de radio Am; dicha circunferencia está siempre contenida en un plano α , perpendicular al eje e.

El punto A, según el sentido del giro, tendrá dos posiciones, A_1 y A_2 , en la recta R, intersección del plano α con el plano H, siendo, al mismo tiempo, dicha recta R perpendicular al eje e. Para encontrar dichas posiciones, operamos de la siguiente manera: Hallamos la proyección del punto A, a, y desde ella trazamos una perpendicular al eje y una paralela al mismo. A dicha paralela se lleva un segmento igual a la cota del punto A, y con centro en m, se traza un arco, que cortará a la recta R, en los puntos A_1 y A_2 , que son los abatimientos pedidos.

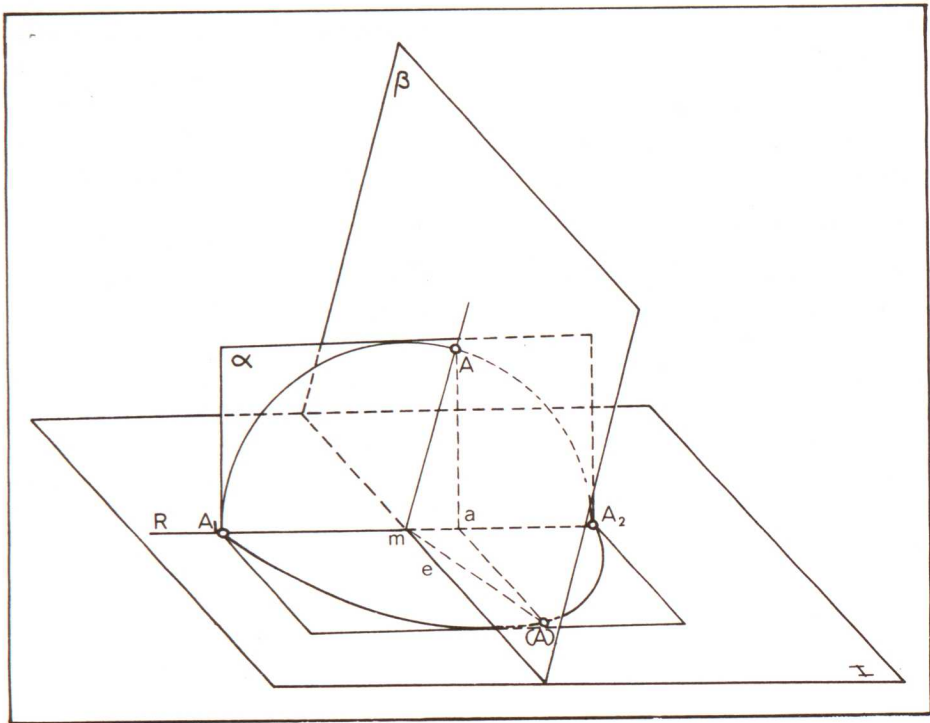


FIG. 15

El triángulo $(A) m a$ es el abatimiento del triángulo $A m a$ del plano vertical, siendo (A) el abatimiento del vértice A .

La misma regla sirve para abatir sobre el vertical.

Los puntos y rectas abatidos se representan con sus mismas letras encerradas entre paréntesis. Si se realizaran varios abatimientos, por necesidad del problema, se les pondrá a cada uno un número como subíndice.

Abatir un punto contenido en un plano proyectante

Si en la figura 16 queremos abatir el punto a' que está contenido en el plano $\alpha' \alpha$, y en el abatimiento tomamos como charnela la traza α de dicho

plano; el problema se resolverá girando α' sobre la charnela hasta que coincida con el horizontal. Por lo explicado anteriormente, al abatir el plano se abate todo lo contenido en él; en este

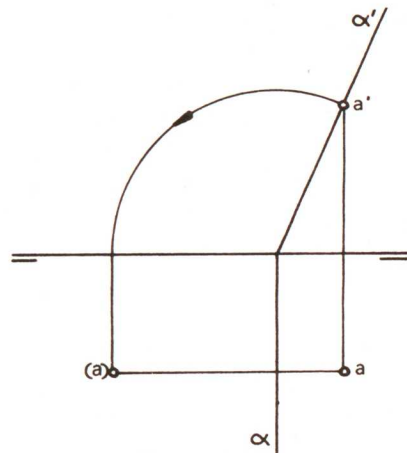


FIG. 16

caso, el punto a' , cuya nueva posición será (a) .

Si se tratase de una recta, la operación sería idéntica para dos de sus puntos.

Abatimiento de planos

No interesa nunca obtener el abatimiento de un plano, considerado en sí como tal superficie plana; únicamente interesa abatir los puntos, rectas o figuras geométricas que puedan contener dicho plano.

Abatimiento de una figura plana

No hay una regla general para abatir una figura plana, ya que dependerá de la clase de figura, de la situación de la misma dentro del plano, de lo que nos interese hallar, y de la posición del plano que ha de abatirse.

Todas las operaciones que se tienen que efectuar, aunque no son difíciles, sí son laboriosas y complicadas por el número de líneas que hay que trazar. Por tanto, nosotros, para facilitar dichas operaciones, nos vamos a referir

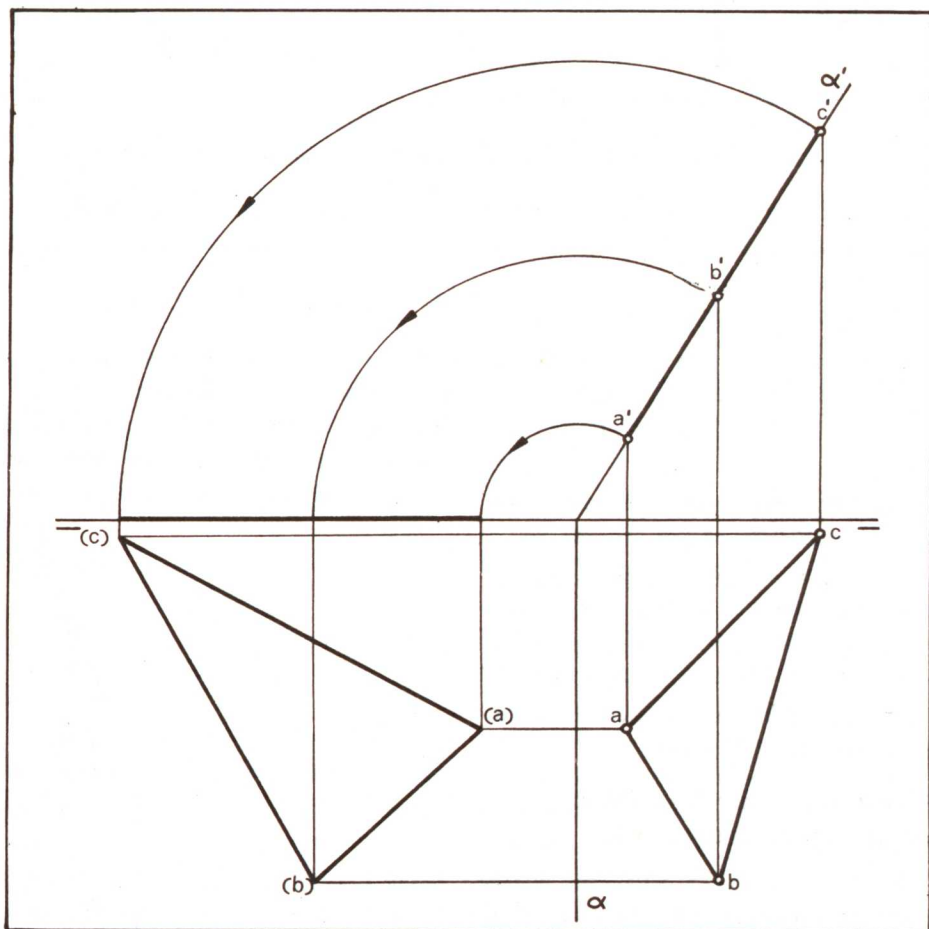


FIG. 17

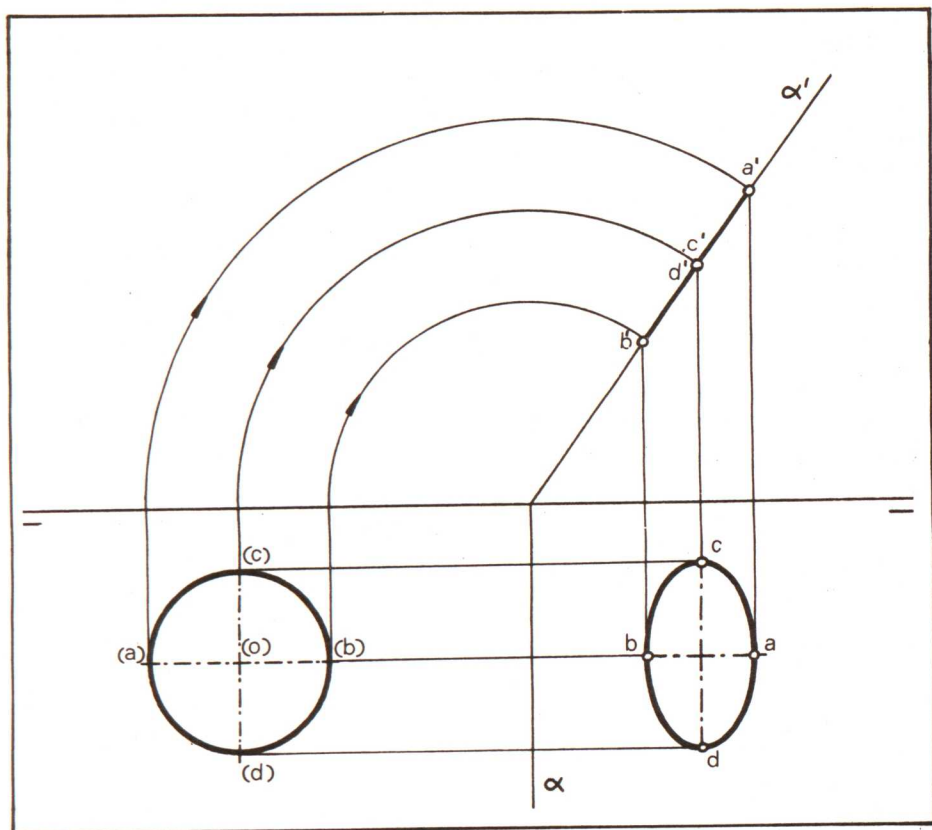


FIG. 18

únicamente a figuras planas contenidas en *planos proyectantes*.

Como ejemplo vamos a dibujar el abatimiento de un triángulo $A B C$, situado en plano $\alpha' \alpha$, proyectante al horizontal. El abatimiento lo vamos a efectuar considerando la traza horizontal α de dicho plano como charnela. Para ello giramos la traza vertical del plano hasta hacerla coincidir con el horizontal. Las posiciones de los vértices del triángulo abatido (a), (b), (c) se encontrarán en las perpendiculares trazadas a la charnela desde las proyecciones horizontales del triángulo $a b c$ (figura 17).

Problema inverso o rebatimiento

El problema inverso podría ser hallar las proyecciones de una circunferencia (fig. 18), de centro y radio dados. Sea (o) el centro de la circunferencia de radio dado, cuyas proyecciones queremos obtener, y que está contenida en el plano $\alpha' \alpha$, proyectante de la horizontal. La proyección vertical coincidirá con la traza α' del plano, y la proyección horizontal será una elipse, cuyos ejes serán las proyecciones de dos diámetros de la circunferencia perpendiculares entre sí.

Cambios de plano

Como su nombre indica, consiste en utilizar un nuevo plano, bien sea horizontal o vertical, elegido convenientemente, a cambio del correspondiente que se utilizaba en los primeros datos. Esto facilita la resolución de problemas al conseguir que la figura quede situada en la posición adecuada.

La condición es que el plano elegido sea también perpendicular al plano de proyección que se conserva.

No se pueden cambiar a la vez los dos planos de proyección, siendo necesario suceder las operaciones, para conseguir la posición definitiva, aunque lo más común es efectuar dos cambios de plano alternados, es decir, primero el horizontal y segundo el vertical, o a la inversa, para resolver el problema, que en muchas ocasiones queda resuelto con uno solo.

En un cambio de plano, la figura del espacio permanece fija, siendo únicamente los planos de proyección y, por tanto, las proyecciones sobre ellos, las que varían.

Proyecciones del punto en el cambio de plano

Si tenemos un punto A (fig. 19), cuyas proyecciones son a' y a , y elegimos un nuevo plano vertical V_1 , la proyección horizontal no varía, pero la vertical habrá sufrido una variación.

Como el nuevo plano tiene que seguir perpendicular al horizontal, aparecerá una nueva línea de tierra, y la proyección vertical será también la intersección de una perpendicular desde la proyección horizontal hasta la nueva línea de tierra, y se pasaría la cota del punto, para obtener a_1 , nueva proyección vertical del mismo (fig. 20).

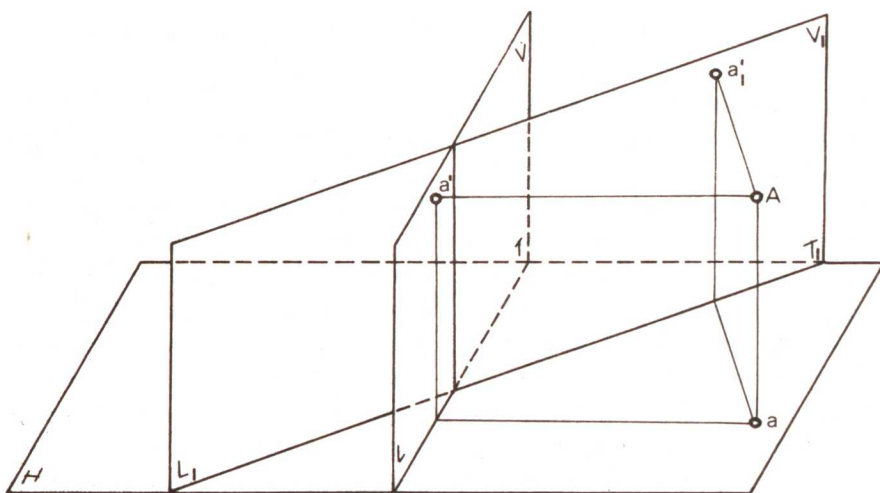


FIG. 19

Nomenclatura adoptada en los cambios de plano

1. La nueva línea de tierra se designa con las letras LT, y afectadas con el subíndice uno, dos, etc..., según sea el primero, segundo o tercer cambio, añadiéndole una comilla, $L'T'$, si el cambio se produce en el vertical.
2. La colocación de los trazos de las nuevas líneas de tierra indica el sentido del abatimiento del plano vertical; en el primer cambio se colocarán dos trazos, en el segundo tres trazos, etc....
3. También se utilizan los trazos para saber el número del cambio, y junto a ellos una llave cambiando el vertical o el horizontal.
4. Las nuevas proyecciones de los puntos, rectas o planos, se representarán con la notación primitiva, afectada con una comilla y un número, según sea el primero, segundo o tercer cambio.

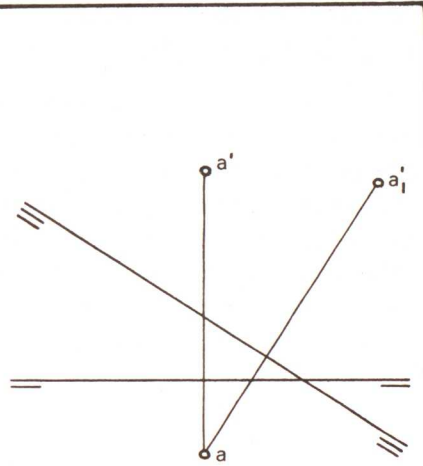


FIG. 20

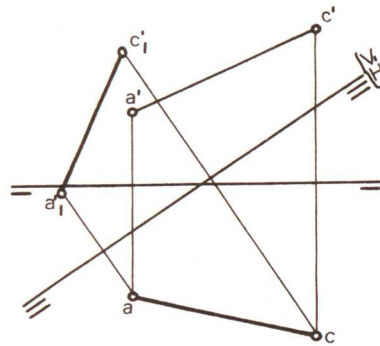


FIG. 21

Recta

Para efectuar el cambio de plano, tratándose de una recta, se repetirá el procedimiento para dos puntos de ella (figura 21).

Proyecciones de un sólido en el cambio de plano

En la figura 22 se han representado las proyecciones de un sólido, pero, como con dichas proyecciones no queda suficientemente clara su forma, recurrimos a un cambio de plano, para que dicho sólido quede más definido. En este caso hemos cambiado el P. V., ope-

rando exactamente igual que operamos con el punto, considerando los vértices del sólido como puntos aislados, los que, unidos entre sí, nos dará la nueva proyección vertical del sólido, ya que la proyección horizontal no varía. Como veréis, en este ejemplo, al cambiar de plano, se ve mejor la configuración de la figura.

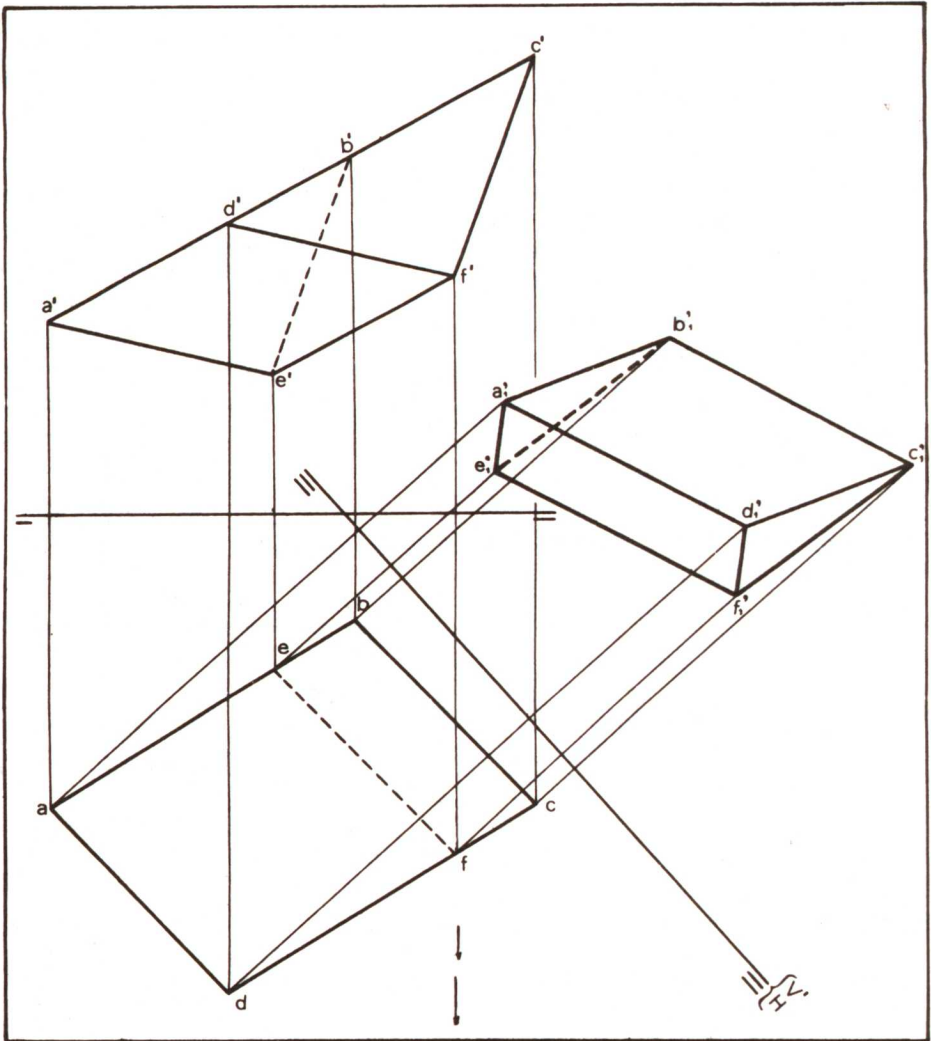


FIG. 22

SECCIONES PLANAS DE LOS POLIEDROS

Sección plana

Se llama sección plana de un poliedro a la intersección producida por un plano en la superficie de dicho poliedro. Esta intersección forma un polígono, cuyos lados son las rectas de intersección de cada una de las caras del poliedro con el plano de sección.

En la sección plana (fig. 23) de esta pirámide exagonal, producida por el plano α , sería un exágono.

Las secciones planas se pueden determinar por dos métodos generales: por intersección con las aristas, o por intersección con las caras. El primer método consiste en hallar los puntos de intersección de las aristas con dicho plano, o bien el segundo método, que consiste en hallar las intersecciones del citado plano, con cada una de las caras del poliedro. En el método de las aristas lo que determinamos son los vértices, y en el caso de las caras son los lados de dicho polígono.

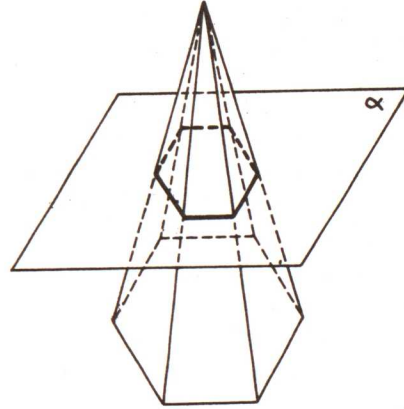


FIG. 23

Prisma

Prisma recto es el que tiene las aristas laterales, perpendiculares a las bases, y prisma oblicuo, el que no las tiene (fig. 24 y 25). Prisma regular es un prisma recto, cuyas bases son polígonos regulares.

Paralelepípedo es un prisma cuyas bases son paralelogramos.

Se llama *sección recta* de un prisma a la producida por un plano perpendicular a las aristas laterales.

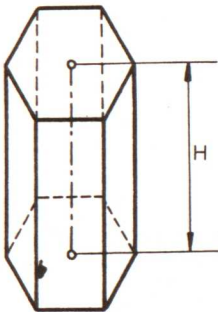


FIG. 24

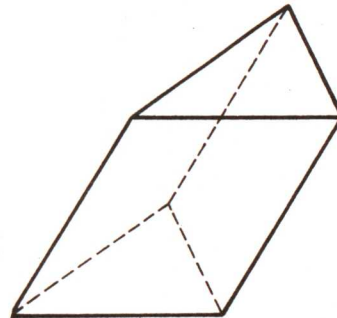


FIG. 25

Representación, sección y desarrollo de un prisma recto

En la figura 26 tenemos un prisma recto de base triangular apoyada su base en el plano horizontal. Si seccionamos este prisma por un plano $\alpha' \alpha$, perpendicular al vertical de proyección, la sección en el plano vertical será $a' b' c'$ y la sección en el horizontal $a b c$, que se confunde con la base del prisma. Pero para hallar la verdadera magnitud de la sección, efectuaremos un abatimiento sobre el plano horizontal, según las explicaciones anteriores al hablar de abatimientos. La verdadera magnitud de la sección será (a) (b) (c).

Para el desarrollo tomamos una recta, sobre la que marcamos los puntos 1 2 3 1 de la base. En una perpendicular a dicha recta tomamos una longitud L, que es la altura de la pirámide. Para determinar las bases, haciendo centro en 2 y con radio 2 1, trazamos un arco, y haciendo centro en 3 y radio 3 1, hacemos otro. Dichos arcos se cortan en el punto N. Por tanto, uniendo n con 2 y 3 tendremos una base. Para obtener la otra operamos de la misma forma, obteniendo así el desarrollo del prisma recto.

La unión de los puntos $a' b' c' a'$ será la transformada de la sección (figura 27).

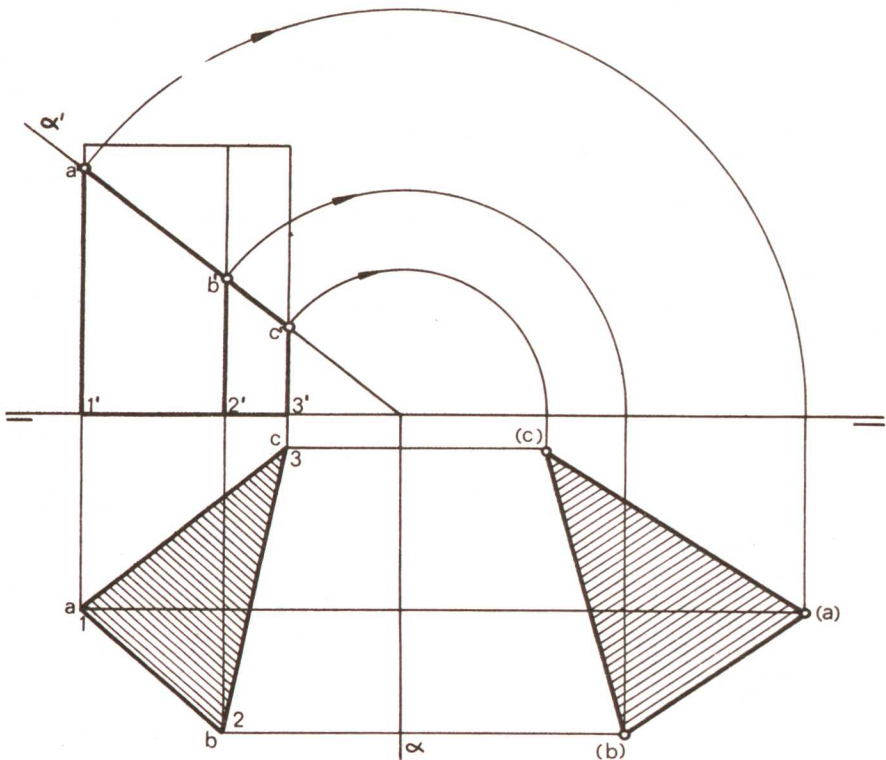


FIG. 26

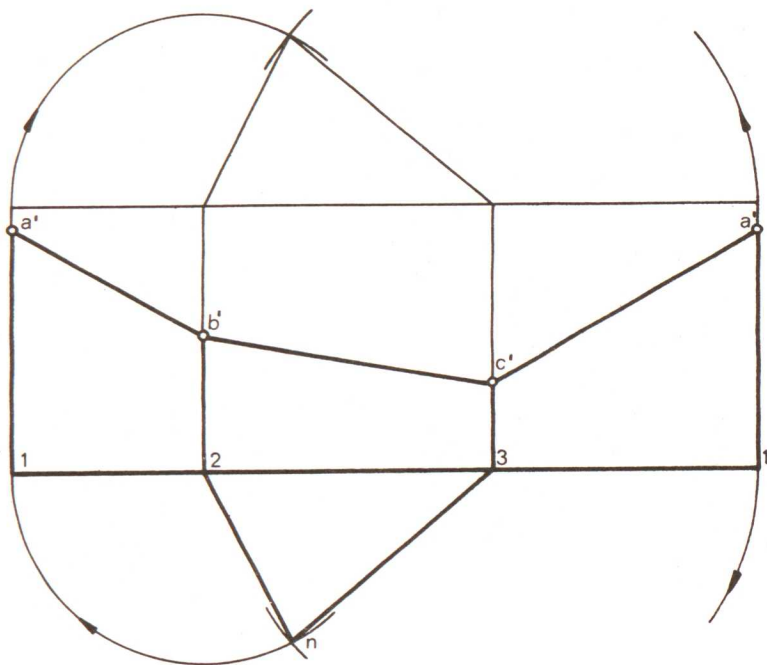


FIG. 27

En la figura 28 hemos dibujado la representación y la sección de un prisma de aristas frontales. El plano de sección α es perpendicular a las aristas, cuya intersección con el prisma nos dará la sección recta, siendo su proyección $a' b' c' d' e'$, y su proyección en el horizontal su correspondiente $a b c d e$.

Si abatimos luego la sección recta sobre el horizontal, la obtendremos en verdadera magnitud en (a) (b) (c) (d) y (e).

El desarrollo (fig. 29) en este caso no ofrece ninguna dificultad, ya que las aristas son frontales y, por tanto, se proyectan en verdadera magnitud en el plano vertical. Para el desarrollo procedemos tomando sobre una recta cual-

quiera R el perímetro le la sección recta abatida (a) (b) (d) (e) (c) y (a). Trazaremos luego rectas perpendiculares por cada uno de estos puntos, y sobre estas perpendiculares llevaremos longitudes (a)M igual a $1' a'$, (a)N igual a $a' 1'$, (b)O igual a $b' 5'$, (b)F igual a $b' 5'$, etc..., ya que, como hemos dicho, se proyecta en el vertical en verdadera magnitud. Las líneas quebradas M, O, ..., X, y N, P, ..., Y, son los desarrollos de los perímetros de las bases del prisma.

Pirámide

Pirámide regular es la que tiene un polígono regular por base, y las aristas laterales iguales entre sí; por tanto, el pie de la altura coincide con el centro de la base.

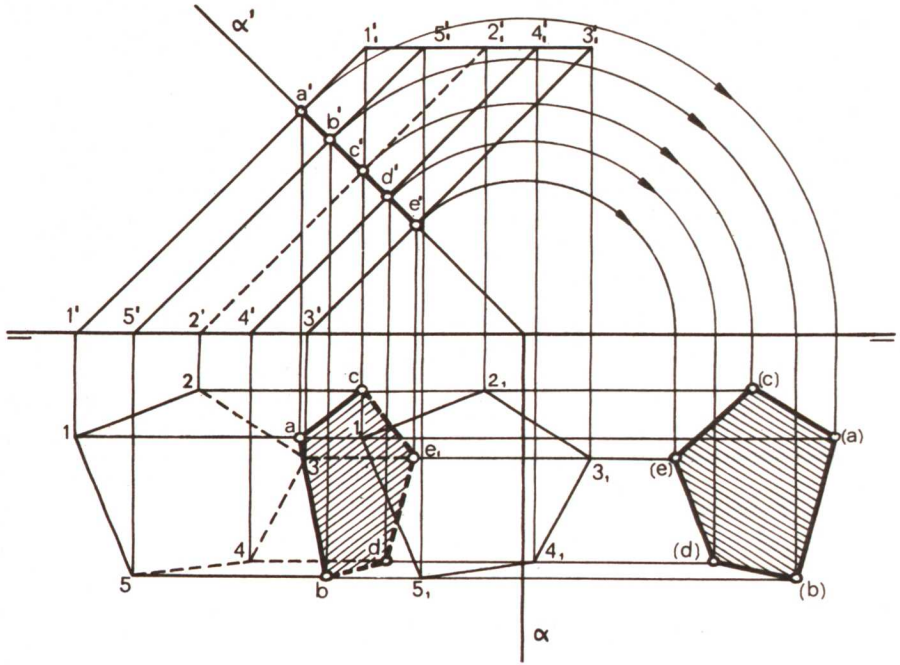


FIG. 28

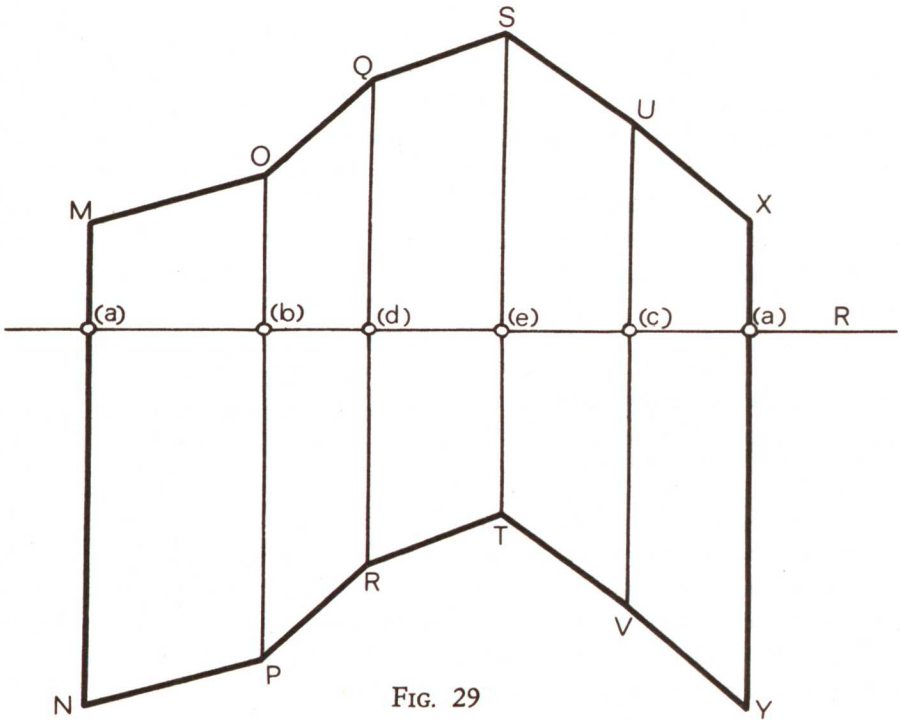


FIG. 29

Representación, sección y desarrollo de una pirámide

Si en la figura 30 tenemos las proyecciones de una pirámide que tiene por base un cuadrilátero, y la seccionamos por un plano $\alpha'\alpha$, proyectante al vertical, en el vertical la sección coincidirá con las intersecciones de las aristas con el plano; por ejemplo, para la arista $1'V'$ la sección será a' . Para hallar la proyección de la sección en el horizontal, hallaremos la proyección horizontal de cada punto de sección del vertical; por ejemplo, la proyección a corresponderá a una perpen-

dicular bajada desde a' hasta que corte a su arista correspondiente, en este caso $1V$.

Así se opera para los restantes puntos, dándonos a b c y d, que, unidos, será la proyección horizontal de la sección. En el vertical será la unión de $a' b' c' y d'$.

Para hallar la verdadera magnitud de la sección acudiremos al abatimiento de la sección sobre el horizontal, obteniendo los puntos (a) (b) (c) y (d), verdadera magnitud de la sección.

Para hallar el desarrollo partimos de

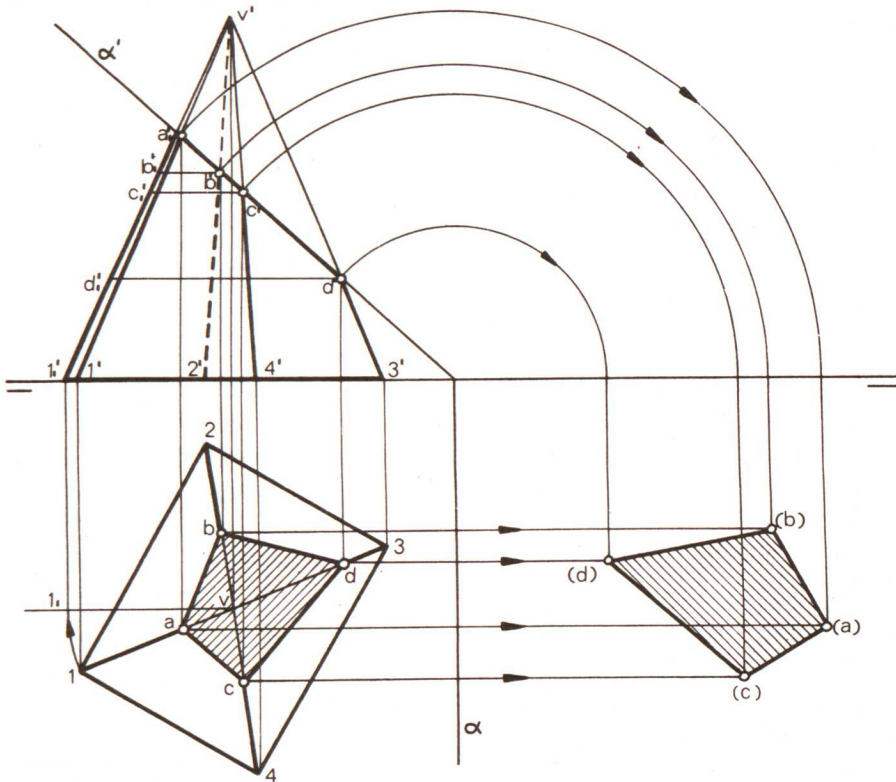


FIG. 30

la base 1 2 3 4, pero debemos saber la verdadera magnitud de las aristas; por tanto, recurriremos al método de giros, y girar una arista cualquiera (en el dibujo hemos girado la proyección horizontal de la arista V 1). En el vertical, $1'$ se habrá desplazado hasta $1'_1$, que, unido con el vértice, nos dará la verdadera magnitud de la arista, al tener su proyección horizontal, paralela a L. T. Una vez hallada la verdadera magnitud, con centro en 1 y 2, trazamos un arco tomando como radio una magnitud igual a la de la arista en verdadera magnitud; estos arcos al cortarse nos dará V. Desde 1, y con radio 1 4,

trazamos un arco, que cortamos con otro de radio V 1, obteniendo 4. Con centro en 2 y radio 2 3, hacemos un arco que cortamos con otro de radio V 2, obteniendo 3; para el punto 3, operamos de la misma manera.

Si queremos hallar la transformada de la sección, llevaremos a la proyección vertical de la arista en verdadera magnitud, paralelas a línea de tierra por los puntos a' b' c' y d' , que nos dará en dicha arista sus correspondientes a'_1 , b'_1 , c'_1 y d'_1 . Pasando dichas magnitudes al desarrollo de la pirámide (fig. 31).

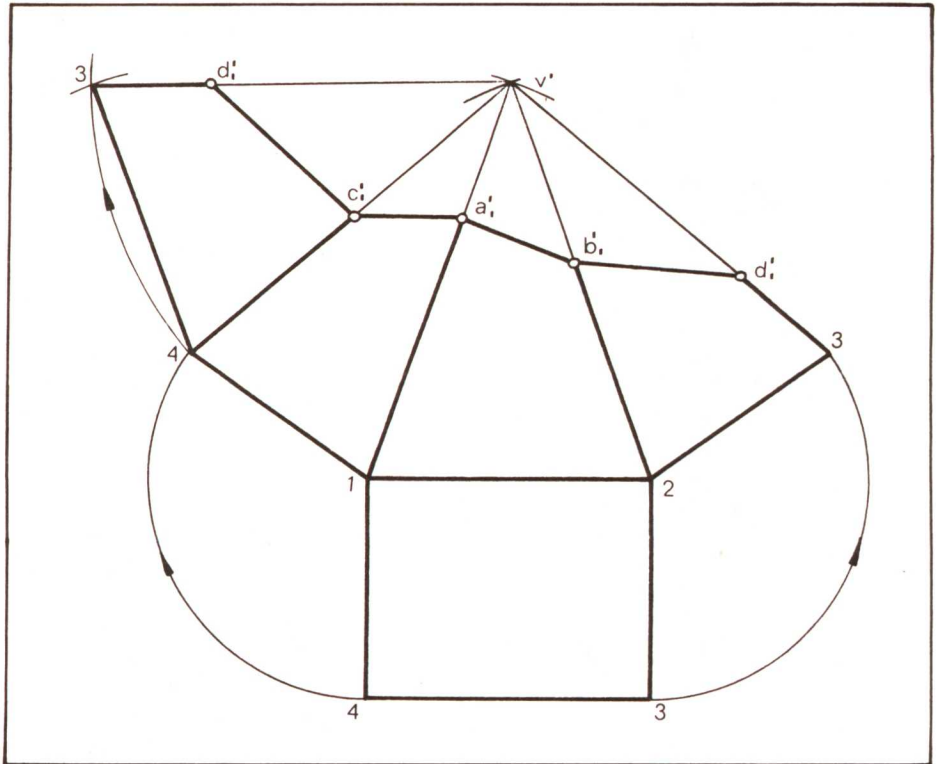


FIG. 31

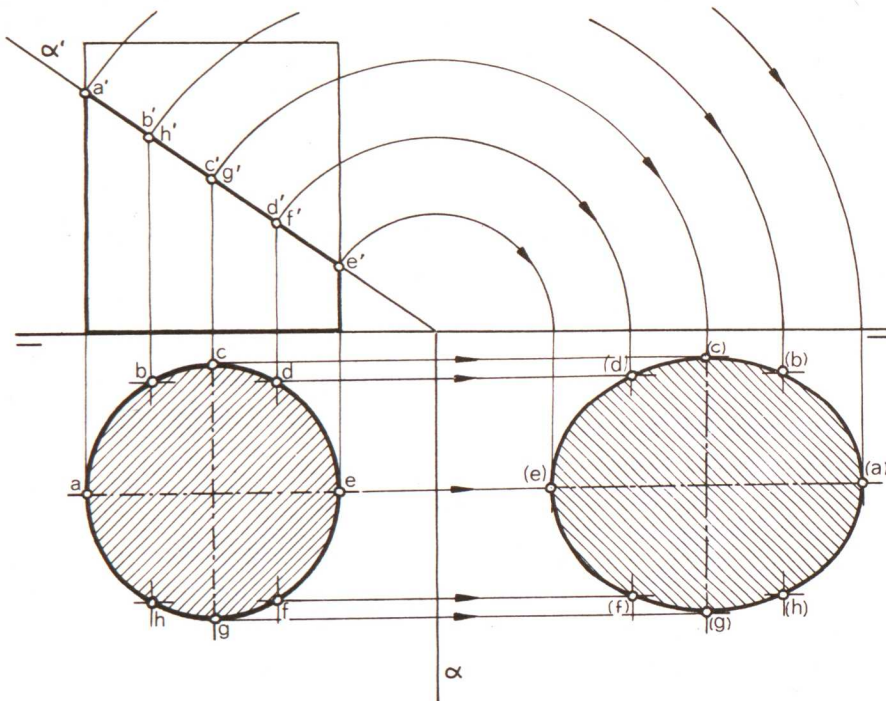


FIG. 32

Cilindro

El cilindro es recto u oblicuo, según sus generatrices sean, o no, perpendiculares al plano de la base. Si ésta es un círculo, el cilindro es circular.

Representación, sección y desarrollo de un cilindro

En la (fig. 32) se ha representado la sección que el plano proyectante al vertical produce en el cilindro, con su base en el plano horizontal.

La sección queda determinada inmediatamente, puesto que su proyección horizontal se confunde con la circunferencia, proyección horizontal de la base, y su proyección vertical coincide con la traza α del plano de sección, por ser éste proyectante.

Para hallar la verdadera magnitud de la sección, abatiremos los ejes de la elipse sobre el plano horizontal de proyección que nos dará los puntos (a) (e) (c) (g) y obtenidos éstos se construye fácilmente.

Para hallar más puntos de la elipse, trazaremos generatrices intermedias y hallaremos los puntos de intersección respectivos con el plano, abatiéndolos también, dándonos los puntos 1, 2, 3 y 4.

El desarrollo de la superficie cilíndrica no ofrece ninguna dificultad, ya que la superficie desarrollada forma un rectángulo de altura igual a la del cilindro y cuya base tiene una longitud igual al perímetro de la circunferencia de la base del cilindro (fig. 33).

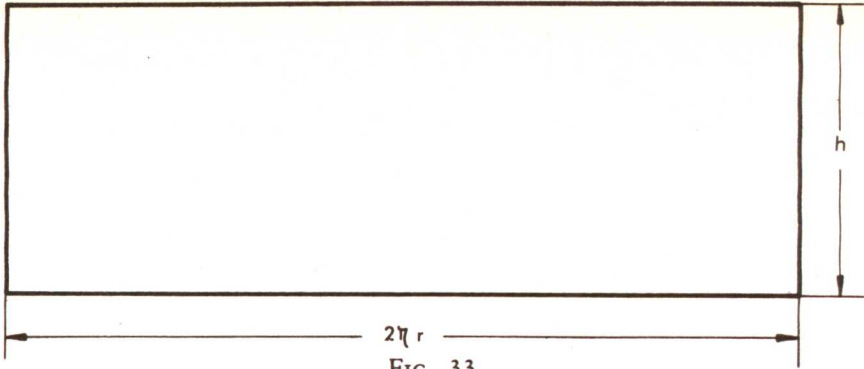


FIG. 33

Cono

Si el cono tiene por base un círculo, se llama circular, y si su eje es perpendicular al plano de la base, cono recto, recibiendo el nombre de oblicuo en caso contrario.

Representación, sección y desarrollo del cono

En la figura 34 se ha representado un cono recto de vértice $V'V$ con la base situada en el plano horizontal. Si queremos determinar la sección producida por un plano proyectante al vertical $\alpha'\alpha$, bastará trazar varias generatrices, por ejemplo, $V'1, V'1', V'2, V'2', \dots V'6, V'6'$, y hallar las intersecciones respectivas de cada una de ellas con el plano de sección. La proyección vertical de la sección $d'c'b'a'$ de la sección se confunde con la traza vertical del plano, por ser éste proyectante vertical. En el horizontal nos dará un elipse por serlo la sección, ya que el plano corta a todas las generatrices del cono. La proyección horizontal de la sección se consigue uniendo los puntos $d, c_1, b_1, a, \dots c$.

Para hallar en verdadera magnitud la sección producida en la figura anterior, basta con abatir el plano $\alpha'\alpha$ sobre

el horizontal, abatiendo los puntos $d'd, c'c \dots$ obteniendo el abatimiento de la sección.

Desarrollo

Como el cono es recto y su base circular, situada sobre el plano horizontal, el caso es sencillo.

Como ya se sabe por geometría, su desarrollo es un sector circular cuyo radio es igual a la generatriz del cono y cuyo arco tiene una longitud igual a la de la circunferencia de la base del cono. El procedimiento más sencillo para obtener este desarrollo consiste en calcular el ángulo α del sector en función de la generatriz y del radio de la base del cono, cuyas longitudes se pueden medir directamente y aplicar la fórmula conocida del sector:

$$\frac{1}{2\pi g} = \frac{\alpha}{360}$$

la longitud es igual a $2\pi r$, por lo tanto:

$$\frac{2\pi r}{2\pi g} = \frac{\alpha}{360}; \quad \frac{r}{g} = \frac{\alpha}{360}$$

En la figura que estamos tratando, el radio lo conocemos lo mismo que la generatriz, por lo tanto α será la incógnita que tendremos que despejar, que al aplicar la fórmula nos dará el ángulo α del sector (fig. 35).

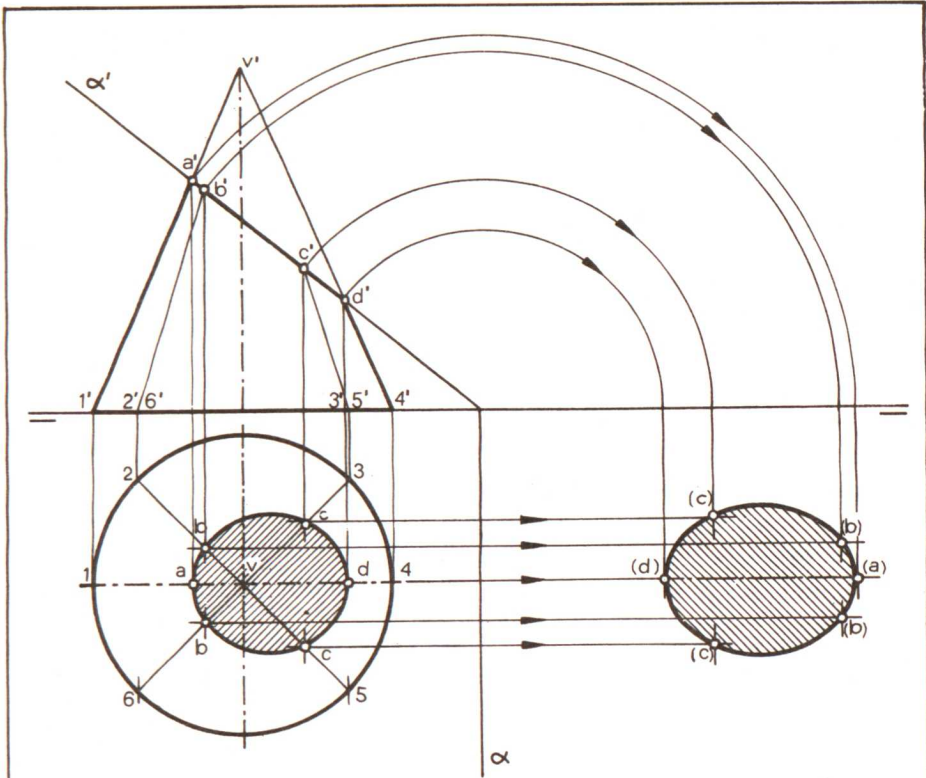


FIG. 34

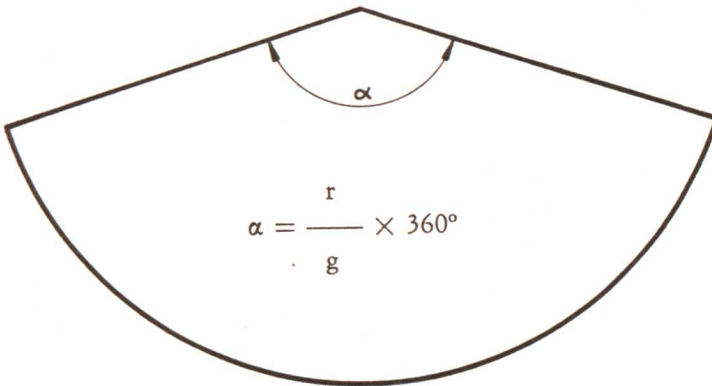


FIG. 35

PROPUESTAS DE TRABAJO

Giros

1a-1

Teniendo en diédrica el punto A (1, 5, 4) y un eje de giro perpendicular al plano horizontal. Realiza un giro de 60°

1a-2

Gira el punto A (-3, 7, 0) en diédrica contenido en el P. V. alrededor de un eje de giro perpendicular al P. V. el número de grados que quieras.

1a-3

Dibuja la recta A (-2, 3, 5) B (3, 7, 6) y gírala alrededor de un eje vertical que pase por B hasta que resulte paralela al P. V.

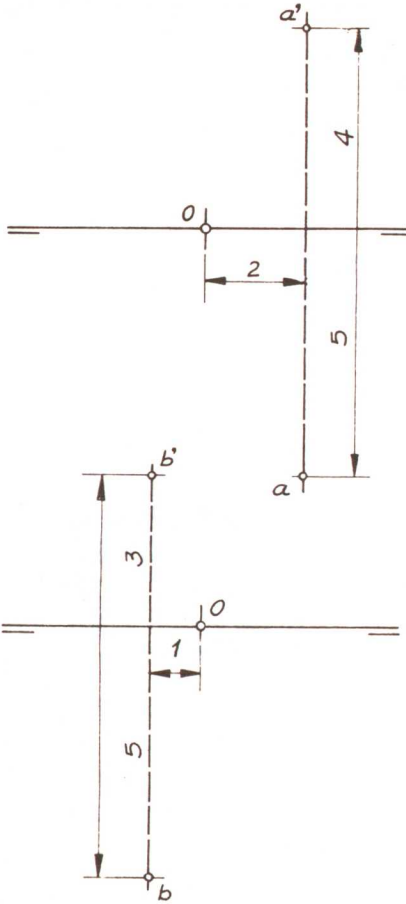
1a-4

Dibuja un cubo de 4 cm de lado apoyado en el P. H. y con dos de sus caras paralelas al P. V., gíralo alrededor de un eje vertical, exterior al cubo, un ángulo de 60°

Abatimientos

1b-1

En un plano α proyectante vertical (perpendicular al P. V.), cuya traza vertical forma 45° con la L. T. Sitúa un punto de 5 cm de cota y 4 cm de alejamiento. Abate el plano y determina la nueva situación del punto.



Para poder fijar por escrito la situación de un punto en Diédrica vamos a convenir la siguiente notación:

Se toma como punto 0 el centro del segmento que determina la línea de tierra (L.T.). A la derecha se tomarán valores *positivos* y a la izquierda *negativos*. Fijado este punto se da primero la *altura* y luego la *distancia*. De esta forma para fijar un punto hacen falta tres datos: punto de la línea de tierra, altura y distancia.

Como ejemplo dibujamos, aquí, dos puntos: A (2,4,5) y B (-1,3,5).

1b-2

A partir de un punto en idéntica situación que el anterior, dibuja las proyecciones de un triángulo tal que la proyección horizontal resulte ser un triángulo equilátero de 3 cm de lado y con un lado paralelo al P. V. Abate el plano y determina las nuevas proyecciones del triángulo.

1b-3

Sitúa, mediante un abatimiento, un pentágono regular en un plano α proyectante vertical que forma 45° con el P. H. El pentágono tiene 4 cm de lado y se desea que uno de sus lados sea paralelo a la charnela.

1b-4

En un plano igual al anterior, sitúa una circunferencia de 6 cm de diámetro.

Cambios de plano

1c-1

Dado el punto A ($-1, 5, 7$), cambiar el P. V. libremente.

1c-2

Dado el punto B ($-2, 5, 7$), cambiar el P. H. de forma que la nueva L. T. pase por el punto $(0, 0, 0)$ y forme 45° con la anterior.

1c-3

Dado un cubo de 4 cm de arista apoyado en el P. H. y con dos caras paralelas al P. V., hacer dos cambios sucesivos de plano; primero el vertical y segundo el horizontal.

Secciones

1d-1

Dibujar una pirámide regular de base cuadrada de 5 cm de lado apoyada en el P. H. y de forma que dos de los lados de la base formen 30° con L. T. La altura es de 8 cm. Por el centro de la altura pasa un plano proyectante vertical que corta a la pirámide. Dibujar la sección y hallar la verdadera magnitud de la misma.

1d-2

Dibujar un prisma oblicuo cuya base es un exágono regular de 3 cm de lado y cuyas aristas son paralelas al P. V. y forman 45° con el P. H. A continuación seccionarlo por un plano proyectante vertical que forma 60° con el plano horizontal, de forma que corte a las aristas del prisma por su centro. Hallar la verdadera magnitud de la sección.

1d-3

Dado un cono recto de 6 cm de diámetro y 9 de altura, seccionarlo por un plano proyectante vertical que forme 45° con el P. H. y que pase por el centro de la altura. Hallar la verdadera magnitud de la sección.

1d-4

En la pirámide de la propuesta 1d-1, hallar la sección producida por un plano proyectante horizontal que pasa por el eje de la misma y forma 45° con el P. V.

Hallar la verdadera magnitud de la sección.

Desarrollos

1e-1

Hacer el desarrollo y la transformada de la sección en la pirámide de la propuesta 1d-1.

1e-2

Hacer el desarrollo del cono de la propuesta 1d-3.

1e-3

Hacer el desarrollo y la transformada de la sección en la pirámide de la propuesta 1d-4.

AUTOCONTROL

Para alcanzar el nivel mínimo de conocimientos en este tema, nosotros estimamos que debes resolver, al menos, las siguientes cuestiones:

Dos del grupo a.

Dos del grupo b.

Dos del grupo c.

Una del grupo d.

Una del grupo e.

TEMA 2

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS

CONTENIDOS

- Fundamentos.
- Representación del punto.
- Representación de la recta. Graduación de la misma.
- Representación del plano. Línea de máxima pendiente.
- Representación de sólidos.
- Representación del terreno. Curvas de nivel.

OBJETIVOS

- Poder representar una recta cualquiera dada por dos puntos.
- Saber graduar una recta.
- Representar sólidos geométricos tales como prismas, cilindros, pirámides y conos rectos cuyas bases sean paralelas al plano de referencia.
- Saber representar el cubo y el tetraedro y octaedro regulares.
- Poder interpretar los accidentes orográficos en un plano topográfico dado únicamente por sus curvas de nivel.

DESARROLLO

La Geometría Descriptiva pretende, como sabes, dar una representación científica de los objetos, y como sucede que éstos presentan las más variadas configuraciones, obligan a que

la Descriptiva elabore diferentes sistemas que sean adecuados a las peculiaridades del objeto —o grupo de objetos— a representar.

Esto es lo que acontece con el terreno y otras formas de aspecto fran-

camente irregular. Los sistemas más usados, como la *Diédrica* o el *Axonométrico*, no satisfacían plenamente la representación topográfica; fíjate en la figura 36, es la fotografía de una pequeña isla. La propia fotografía no sirve, como ya supondrás, como información científica, ya que son muchos los aspectos que no vemos ahí, tales como la otra cara de la isla o accidentes importantes de la que aparece en la foto. Si recurrimos a los citados sistemas diédrico y axonométrico, puedes ver en las figuras 37 y 38 la representación de esa montaña. En la primera sólo los contornos del alzado y de la planta pueden tener cierto rigor científico, y esta última por encontrarse la montaña cortada por el plano del mar, el resto no puede darlo porque no hay puntos concretos que proyectar, de modo que se ha recurrido a representar sólo algunos elementos.

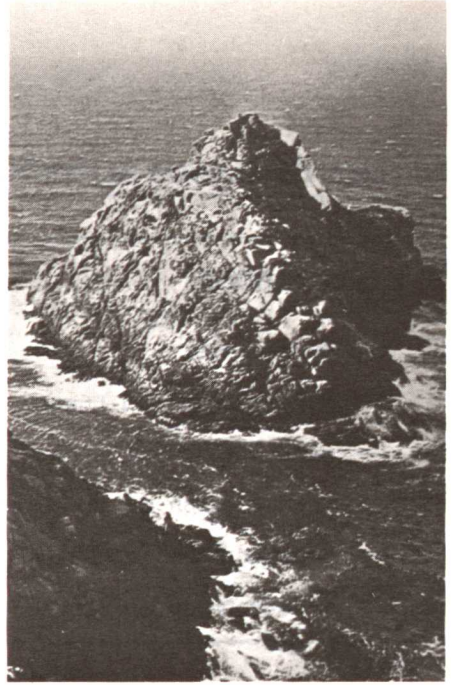


FIG. 36

Algo parecido ocurre en la representación axonométrica, en la que, a pesar de ser en perspectiva, no se pueden indicar los relieves, a no ser que se recurriera al sombreado, pero aun en ese caso éstos no darían sino una información aproximada, ya que datos como la altura de un cierto pico o la profundidad de un barranco en un sitio concreto no se pueden reflejar.

En fin, que cuando en el siglo pasado se acometieron en todo el mundo grandes obras públicas, como ferrocarriles, viaductos, instalaciones industriales, etc., se requirieron representaciones del terreno lo más precisas posible, y ello llevó a la creación de un sistema de representación apropia-

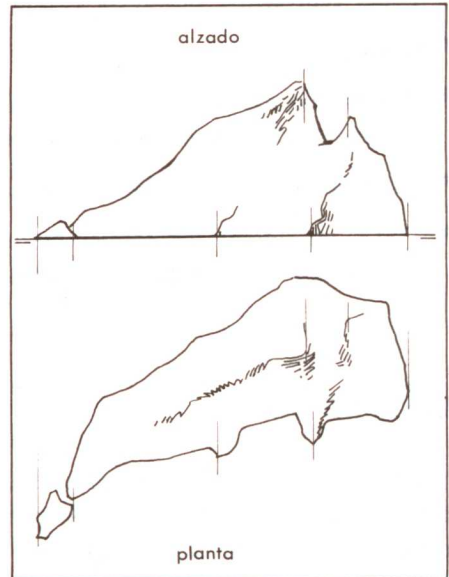


FIG. 37

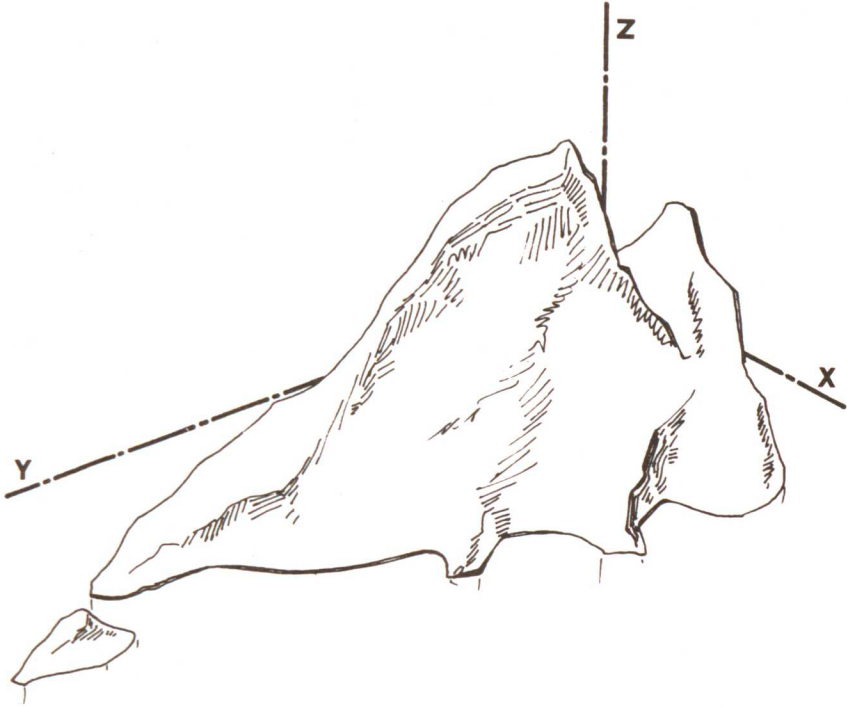


FIG. 38

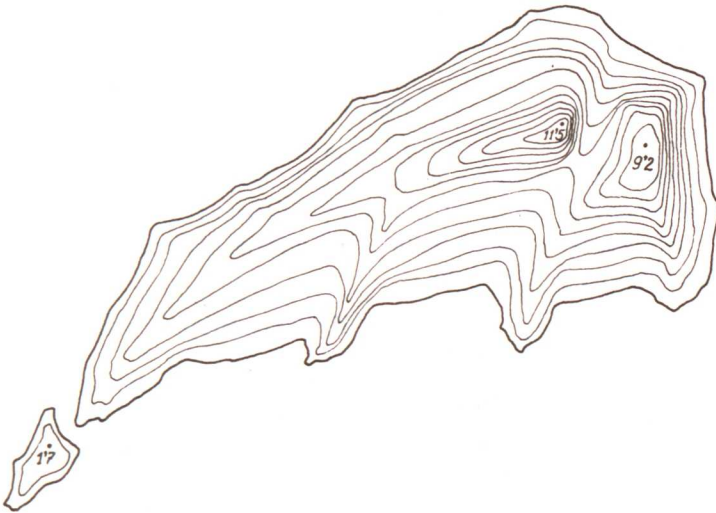


FIG. 39

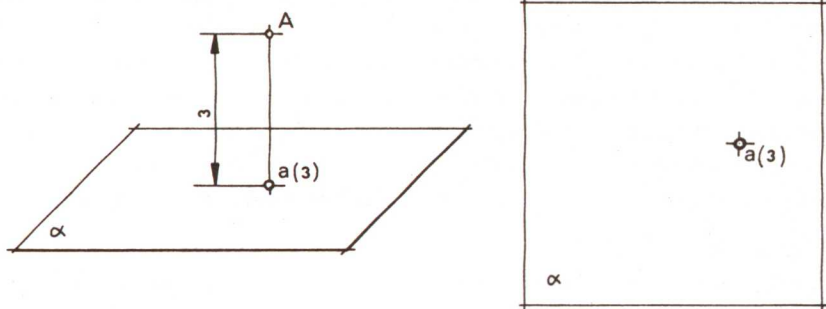


FIG. 40

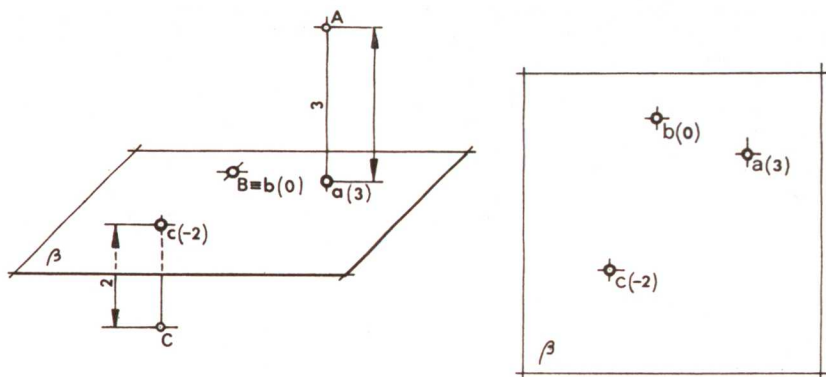


FIG. 41

do que es el que ahora vamos a conocer y que se denomina de *planos acotados*. En este sistema se ha representado la misma isla en la figura 39.

Fundamentos del sistema

El sistema utiliza las proyecciones ortogonales y un solo plano de proyección o de *referencia*.

Cuando la representación es del terreno, este plano tiene que ser fijo y estar situado geográficamente en algún

lugar. En España se toma como plano de referencia el nivel medio del mar medido en Alicante.

Representación del punto

Un punto se representa en este sistema mediante su proyección ortogonal sobre el plano de referencia y la indicación escrita de su altura o *cota*, que se escribe entre paréntesis. Fíjate cómo el sistema funciona igual que el diédrico si de éste utilizásemos sólo el plano

horizontal. Ahora bien, mientras que en este sistema la situación de un punto se conoce gracias a las dos proyecciones, en el de planos acotados sólo tenemos una proyección, y para sustituir a la otra empleamos la anotación de la cota (fig. 40).

En el espacio el punto puede ocupar tres posiciones: o está *encima* del plano, está *en él*, o está *debajo*. En el primer caso la cota es positiva, en el segundo la cota es cero y en el tercero la cota resulta negativa. Observa en la figura 41 cómo se representan

esos casos y de qué manera se indican las cotas. En la práctica se procura que todas las cotas sean positivas, ya que para ello será suficiente con tomar lo bastante bajo el plano de referencia.

Representación de la recta

Como en cualquier otro sistema, en éste la representación de una recta se consigue representando dos de sus puntos. En la figura 42 la recta r se representa por sus puntos A (5) y B (2).

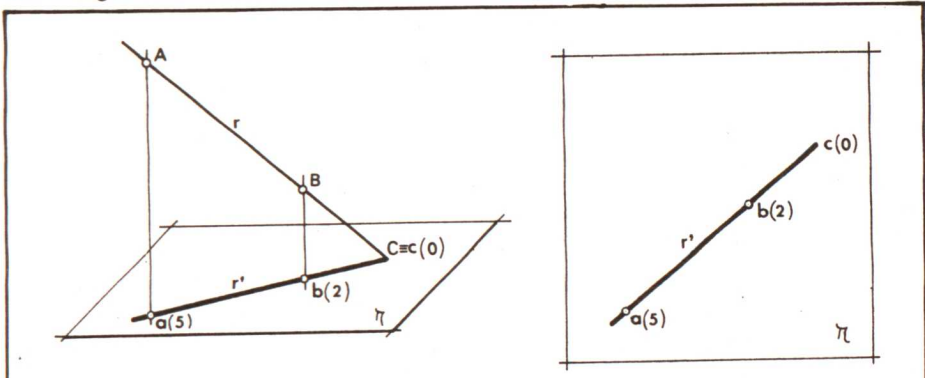


FIG. 42

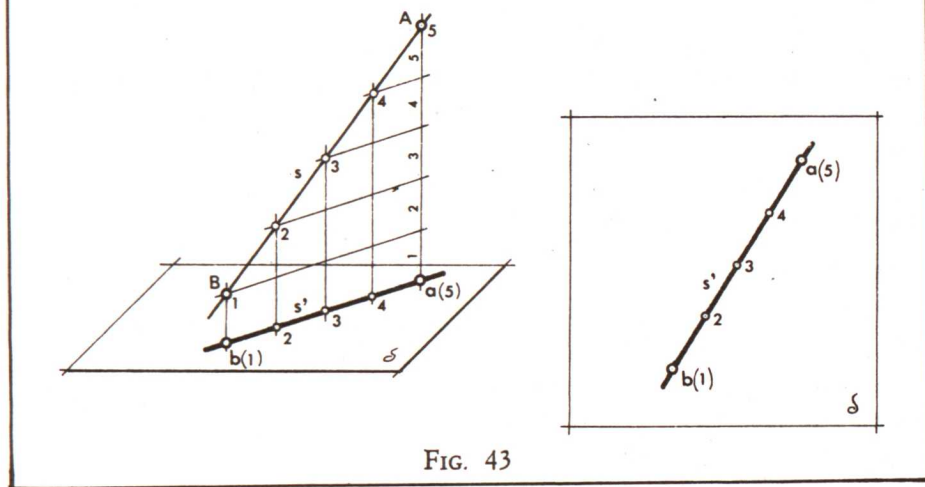


FIG. 43

Se llama **traza** de una recta a su intersección con el plano de referencia. Su cota es, naturalmente, 0. En la figura anterior el punto *C* es la traza de la recta *r*.

Graduación de una recta. Es interesante, para cualquier operación, conocer la situación de las diferentes cotas de cada punto de una recta; esto se consigue con la operación denominada: *graduación de una recta*. Se logra dividiendo la recta, mejor dicho, un segmento de la misma, en tantas partes iguales como unidades valga la diferencia de cotas de los extremos del segmento. En la figura 43 la recta *A* (5) *B* (1) se gradúan en cinco partes,

sabiendo, de ese modo, que la diferencia de cotas de un punto al siguiente es de 1 unidad.

Representación del plano

En este sistema el plano está determinado, en general, por su *línea de máxima pendiente* (l.m.p.) con relación al plano de referencia. Esta línea es cualquier recta del plano que resulte perpendicular a la *traza* del plano, es decir, a la intersección del plano con el de referencia.

Para que esta l.m.p. sea útil será necesario graduarla como cualquier otra recta. (Ver la figura 44.)

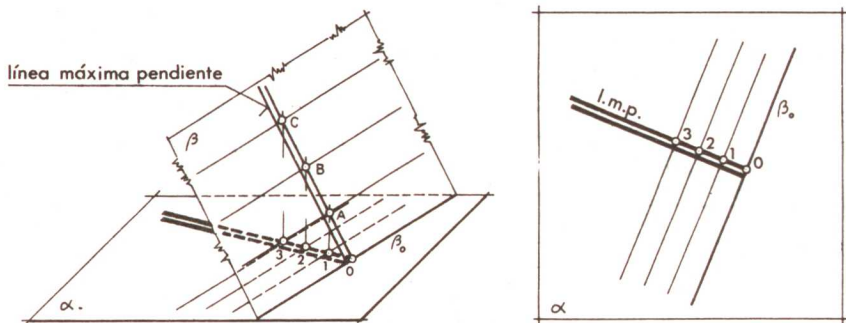


FIG. 44

Representación de sólidos

Bastará representar sus puntos, sus aristas o sus contornos, como en cualquiera de los otros sistemas de representación. Sin embargo, la percepción de los sólidos geométricos en este sistema suele ser difícil y es necesario un cierto habituamiento. Pero por otra parte, ya sabes que este sistema no fue creado para sólidos de carácter geo-

métrico, sino más bien para aquellos tan irregulares como el terreno.

De todos modos en la figura 45 puedes ver representado un prisma en este sistema y a su lado la representación del mismo en *diédrica* y en *axonométrica*. Observa, una vez más lo decimos, la identidad entre este sistema y el diédrico, ya que la representación del prisma suple el «alzado» de la diédrica con las correspondientes cotas.

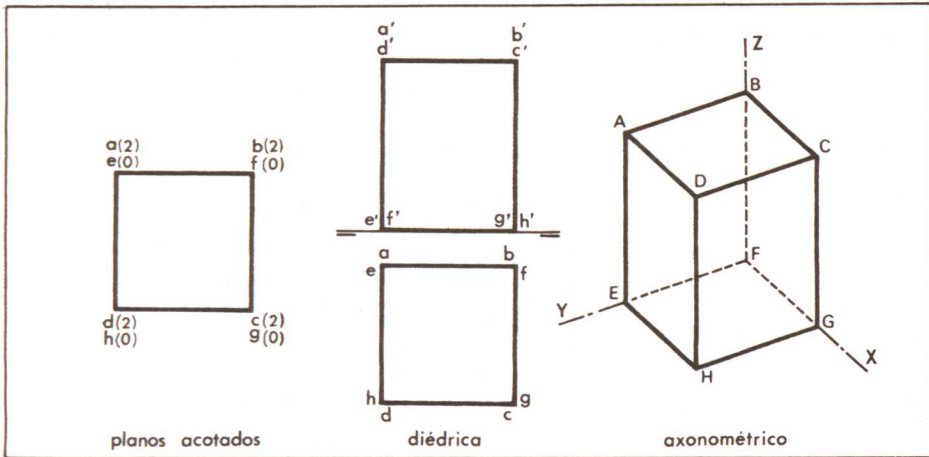


FIG. 45

Representación del terreno

Es un caso especial de la representación de sólidos, pero tan importante que su objeto es la finalidad para la que fue creado el sistema que aquí estudiamos.

Para representar sólidos de unas características tan particulares como las que ofrece la corteza terrestre se procede de un modo bien simple y que consiste en seccionar la porción de terreno a representar mediante planos equidistantes entre sí y paralelos al de referencia. Las secciones así obtenidas son las líneas conocidas como *curvas de nivel*, y su interpretación es bien sencilla, ya que una mayor proximidad entre ellas indica una pendiente muy acusada, y, por el contrario, un gran alejamiento significa una pendiente suave; si las curvas son tangentes, la superficie del terreno es perpendicular al plano de referencia. (Ver las figuras 46 y 47.)

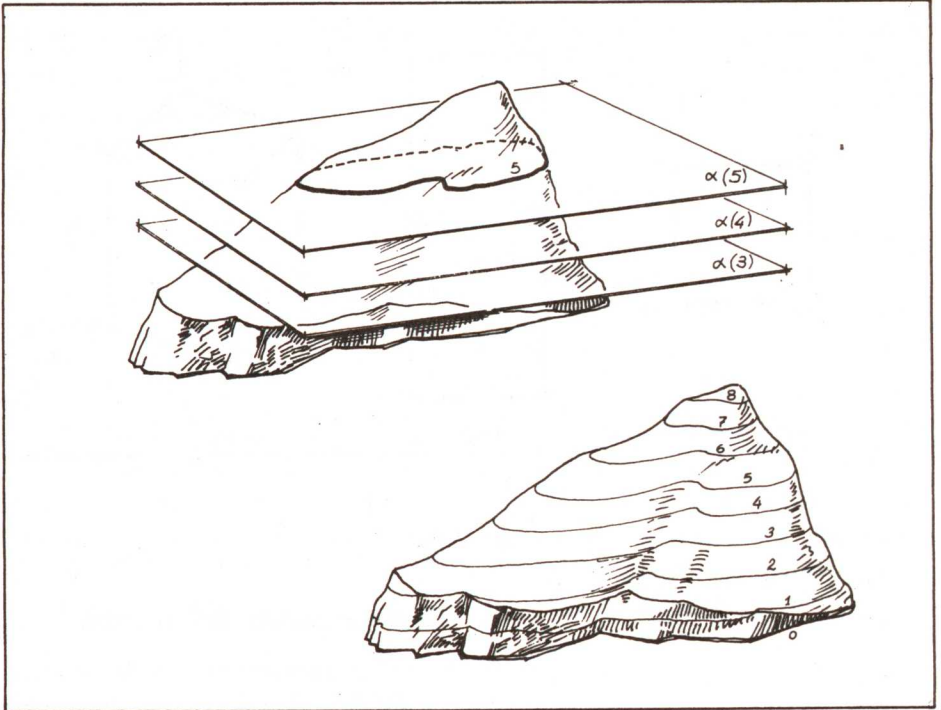


FIG. 46

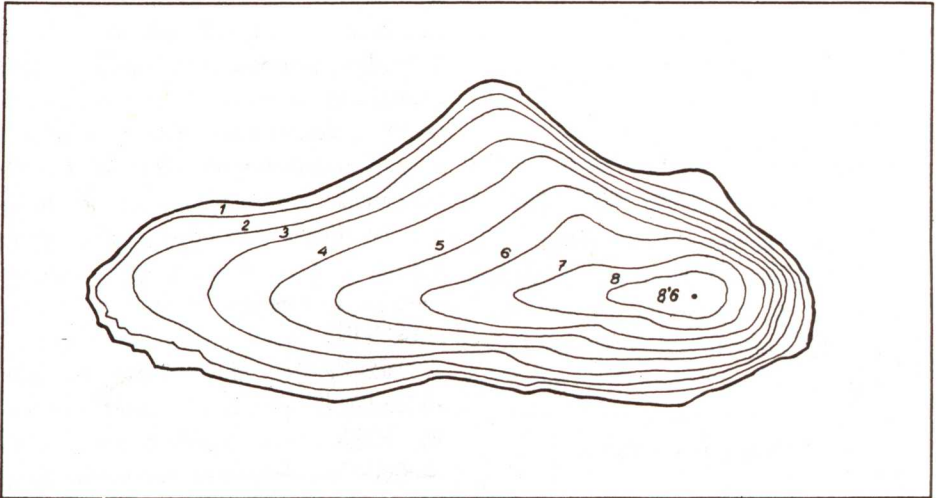


FIG. 47

En algunas ocasiones, y para determinados movimientos de tierras, es necesario obtener el *perfil* de un terreno. Ello supone dar un corte transversal al terreno, es decir, perpendicular al plano de referencia, y abatirlo sobre este mismo plano de referencia. Esto último es algo así como obtener un «alzado» de la citada sección (fig. 48).

Por lo demás, la representación de un terreno requiere complementarse con multitud de datos referentes a los diversos accidentes geográficos, vías de comunicación, ríos y demás aspectos hidrográficos, así como representaciones de los diferentes cultivos, montes, edificios, obras públicas, etc. Estos elementos tienen su modo convencional de representarse y según su finalidad pueden, incluso, tener signos propios.

Según el fin al que se destinen, los mapas pueden ser: topográficos, mari-

nos, geográficos, aeronáuticos, catastrales, de ingeniería y militares.

Otras veces, y por razones comerciales, se acude a sombrear los relieves orográficos bien con trazos o, más actualmente, con aerógrafo. Con este último procedimiento se obtienen sombreados que no dificultan la visión de los demás elementos y, sin embargo, ayudan al profano a la comprensión rápida de cualquier relieve. Se llega, incluso, a realizar en plástico verdaderas maquetas del relieve, pero hace a los planos absolutamente inmanejables y no se mejora la percepción del relieve sobre los planos sombreados. En la figura 49 puedes ver un fragmento de mapa topográfico de los que edita en España el Instituto Geográfico y Catastral; está reproducido en blanco y negro, pero el original lleva colores los cuales se ciñen a unos convencionalismos de carácter internacional.

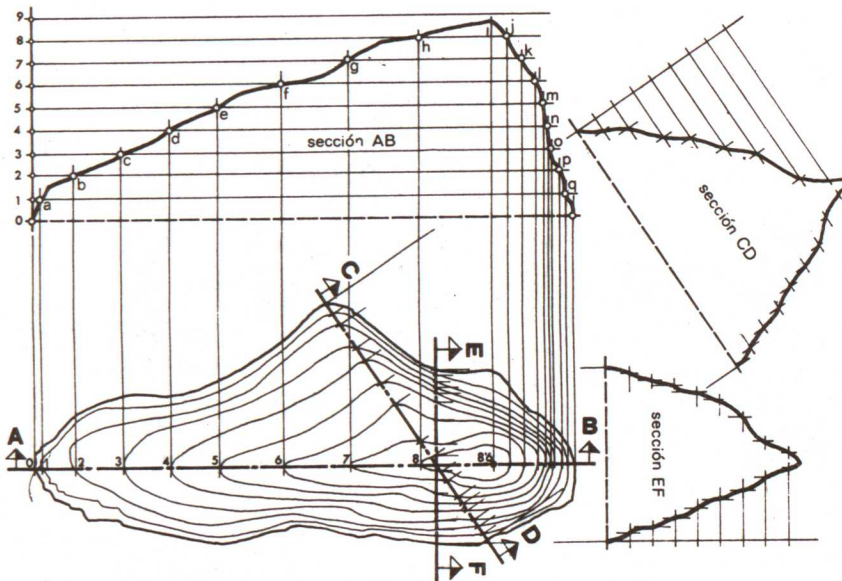


FIG. 48



FIG. 49

PROPUESTAS DE TRABAJO

2a-1

Representar una recta conocidos sus puntos A (10) y B (2). La distancia entre las proyecciones de estos puntos es de 9 cm.

2a-2

Representar una recta dados sus puntos A (10) y B (2). La distancia entre las proyecciones de estos puntos es de 9 cm.

2b-1

Graduar las rectas anteriores.

2c-1

Dibujar un cubo de 6 cm de lado y cuya base dista 2 cm del plano de referencia. El cubo tiene dos caras paralelas al citado plano.

2c-2

Representar un octaedro de 5 cm de lado que tiene un eje perpendicular y apoyado en el plano de referencia.

2d-1

Dar un corte transversal y otro longitudinal al relieve orográfico representado en la figura 39. Para ello utiliza un papel vegetal y calca sobre este cuaderno la representación citada.

AUTOCONTROL

Para que tú mismo puedas estimar que has alcanzado un nivel suficiente en este tema, debes resolver satisfactoriamente, al menos, un ejercicio del grupo a, otro del c y el que se te propone del d.

TEMA 3

AXONOMETRIA Y PERSPECTIVA CABALLERA

CONTENIDOS

Perspectiva axonométrica. Fundamentos. Variantes del sistema.

Escalas de reducción. Dibujo isométrico.

- Representación del punto.
- Representación de la recta.
- Representación del plano.
- Representación de sólidos.

Perspectiva caballera. Fundamentos.

- Variación de los ángulos entre ejes.
- Representación de figuras planas.
- Representación de sólidos.

Cambio de sistemas: Paso de diédrica a isométrica o caballera y viceversa.

Tres métodos.

Trazados a «mano alzada». Retículas auxiliares.

OBJETIVOS

- Establecer al menos una diferencia entre los fundamentos de la isometría y los de la perspectiva caballera.
- Saber representar una recta en cualquiera de estos dos sistemas dada por las coordenadas (altura, anchura y profundidad) de dos de sus puntos.
- Dadas las proyecciones auxiliares sobre los planos ZO_X, XO_Y e YO_Z, poder determinar la proyección de un sólido.
- Dada la proyección de un sólido, poder determinar las tres proyecciones auxiliares del mismo.
- Conocido un sólido en el sistema diédrico, saber encontrar su representación en el sistema isométrico o en perspectiva caballera.

DESARROLLO

Los sistemas de representación que hasta ahora hemos venido manejando resuelven muy diversos aspectos de la representación de las formas; entre ellos los más notorios son: el *rigor científico* en el sistema diédrico, y la adecuación a *formas irregulares* en el sistema de planos acotados. Sin embargo, hay que aceptar que estas representaciones —muy sencillas de trazar— suelen ser difíciles de comprender por personas que no están habituadas al manejo de este lenguaje.

Por ello se recurre, en ocasiones, a otros sistemas de representación que, sin menoscabar la exactitud de la información, sean fáciles de comprender. Estos sistemas —lo decimos en plural porque son varios— tienen en común el ofrecer la visión del objeto en *una sola representación*, dando, sin embargo, una idea suficiente de su corporeidad.

Esto, ya imaginarás, se consigue con la tradicional perspectiva cónica, tan ligada a la cultura occidental desde el Renacimiento, pero esta perspectiva, que es tan fácil de entender para el espectador, es muy complicada de trazar para el dibujante. Por ello desde el siglo XVIII se han venido desarrollando sistemas de *perspectivas convencionales* que cumplen los objetivos básicos de la perspectiva cónica pero siendo de más fácil trazado.

Esto se logra con las llamadas *perspectivas paralelas*, las cuales, aunque conocidas por tí desde 1.º de BUP,

vamos a desarrollar más ampliamente en este curso. Su característica general, y que las diferencia de la cónica, es la de ofrecer los conjuntos de *rectas paralelas*, siempre como tales rectas paralelas, sea cual fuere la posición de este conjunto de rectas con respecto al plano de representación.

Fundamentos

El sistema de *perspectiva axonométrica* está formado por tres planos de proyección, concurrentes en un punto y que forman un triedro trirectángulo. La intersección de estos tres planos origina tres rectas perpendiculares entre sí, dos a dos, y perpendicular cada una de ellas al plano determinado por las otras dos.

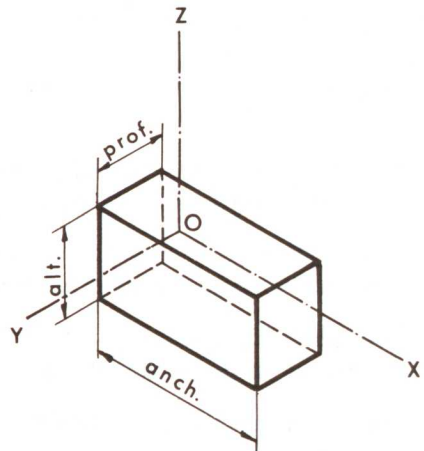


FIG. 50

Estas rectas, que reciben el nombre de *ejes coordenados*, se distinguen habitualmente por medio de las letras Z, X e Y. Siendo 0 el punto donde concurren los planos y el origen de coordenadas (fig. 50).

Para poder dibujar el triedro sobre un solo plano, cortamos los planos coordenados por un plano oblicuo a los tres: *plano de representación* (o papel del dibujo) y proyectamos los ejes sobre dicho plano (fig. 51).

El resultado de la intersección del plano de representación con los tres planos coordenados será un triángulo llamado de las *trazas*.

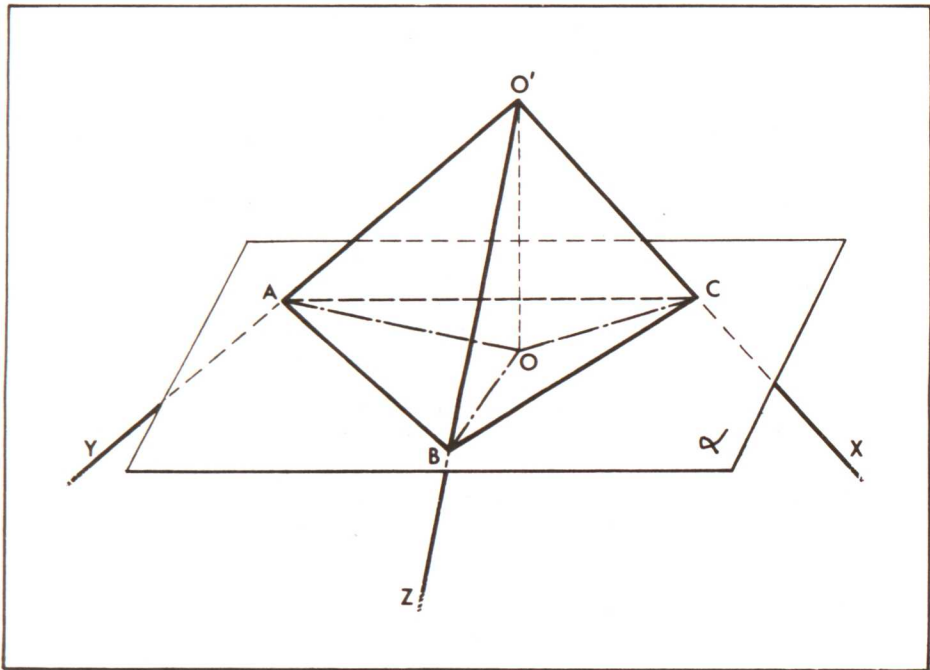
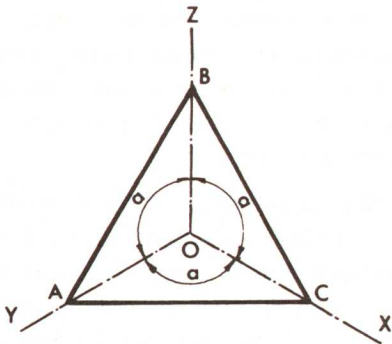
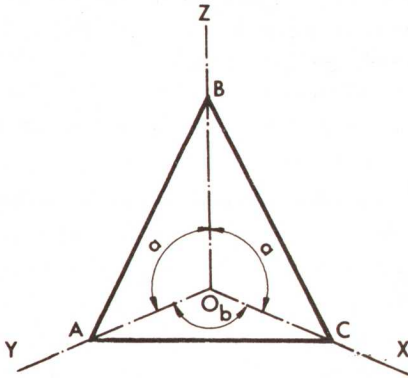


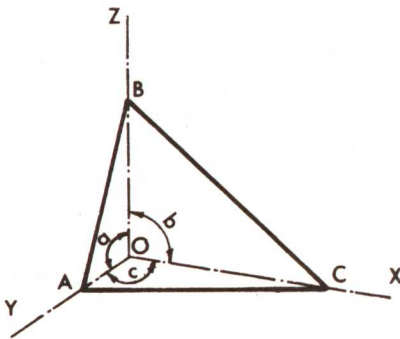
FIG. 51



ISOMETRICA
FIG. 52



DIMETRICA
FIG. 53



TRIMETRICA
FIG. 54

Este triángulo variará, según sea la inclinación que tengan los ejes de coordenadas con respecto al plano de referencia.

Si los tres ejes tienen la misma inclinación, con respecto al plano de referencia, resultará un triángulo equilátero. A esta perspectiva se la denomina *isométrica* (fig. 52).

Cuando la inclinación de dos de los ejes, con respecto al plano de referencia, es igual, siendo desigual la del tercero, el triángulo de las trazas será isósceles y la perspectiva se llamará *dimétrica* (fig. 53).

Finalmente, en el caso de que los tres ejes tengan un ángulo diferente de inclinación, con respecto al plano de referencia, el triángulo será escaleno y la perspectiva tomará el nombre de *trimétrica* (fig. 54).

Al proyectarse los ejes coordenados del triedro sobre el plano de referencia, sufren una reducción. Esta reducción no sólo afecta al segmento que representa a cada eje, sino también a todas las figuras proyectadas sobre los planos, por esta razón para poder dibujar una figura en perspectiva axonométrica tendremos que reducir cada una de sus medidas. Para conseguirlo nos será necesario el manejo de *escalas de reducción*.

Estas escalas variarán de acuerdo con la inclinación que tengan los ejes con respecto al plano de referencia, o lo que es igual, según sea la abertura de los diferentes ángulos que formen los ejes entre sí.

Por ello, nos limitaremos a estudiarlo tomando como base los diferentes ángulos formados por los ejes, con lo que conseguiremos una mayor claridad de conceptos, facilitando su comprensión.

En la perspectiva isométrica los ángulos formados por los tres ejes son iguales, por lo que sólo será necesario utilizar una escala.

Para la dimétrica, cuyos ejes forman dos ángulos iguales entre sí, pero desiguales al tercero, será necesaria la utilización de dos escalas diferentes, cuya relación vendrá determinada por las aberturas de los diferentes ángulos.

Finalmente, en la perspectiva trimétrica se producen tres ángulos, entre ejes, todos ellos diferentes entre sí; por lo que nos veremos obligados a utilizar una escala para cada eje, que serán desiguales, en la misma proporción que los ángulos formados.

Todo esto resulta demasiado laborioso, y no olvidemos que en el dibujo técnico la rapidez y claridad de su ejecución son factores fundamentales que contribuyen, de manera muy importante, al resultado final del trabajo, por lo que, hasta tanto profundicemos en procedimientos más complejos de ejecución del mismo, prescindiremos del estudio y el uso de estas escalas, limitándonos a realizar los ejercicios tomando directamente las medidas naturales del dibujo.

Como de las tres perspectivas que forman el sistema axonométrico, la de conceptos es la *isométrica*, es ésta

la que se suele usar con más frecuencia. Por la misma razón, y dado el carácter de los trabajos a realizar durante el presente curso, será ésta, exclusivamente, la que va a merecer nuestra atención y estudio.

Ya hemos advertido que prescindiremos de las escalas y usaremos directamente las medidas que se nos faciliten en cada dibujo.

A título informativo, te conviene conocer que la figura obtenida de esta manera experimenta un aumento de, aproximadamente, un 22,54 por 100 con respecto a la que hubiéramos obtenido aplicando la escala de reducción, establecida para este caso, dado que el coeficiente de reducción de la misma es 0,816.

Al prescindir de la escala de reducción, ya no hablaremos de perspectiva isométrica, sino de *dibujo isométrico*.

Puedes dibujar los ejes de la isométrica muy fácilmente, a través de la circunferencia, como te enseña la figura 55, o por medio de la escuadra y el

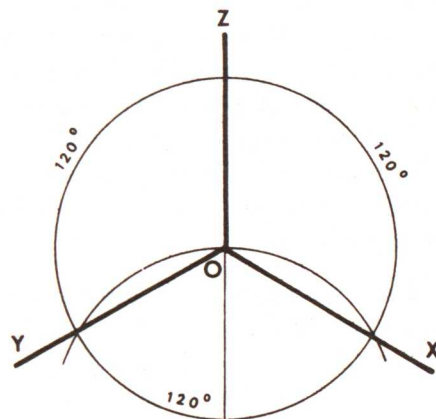


FIG. 55

cartabón, como puedes observar en la figura 56. Recuerda que el eje Z lo conseguirás apoyando la base del ángulo recto de la escuadra, o el cartabón, sobre una regla. Los ejes Y y X los obtendrás con el ángulo del cartabón que mide 30 grados.

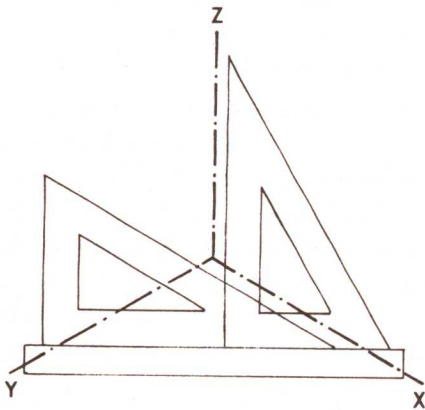


FIG. 56

Representación del punto

Todo punto del espacio al proyectarse sobre los tres planos coordenados y éstos, a su vez, en el plano de representación, hacen aparecer en nuestro dibujo cuatro representaciones del punto (fig. 57). Una de ellas (A), constituida por la proyección directa del punto sobre el plano de representación, y las otras tres conseguidas al llevar sobre éste las proyecciones obtenidas sobre los planos del triedro (a , a' y a'').

Para conseguir estas proyecciones nos hemos servido de rectas que, al ser perpendiculares a los planos coordenados, serán paralelas a sus ejes; por tanto, sus proyecciones también lo serán.

Teniendo en cuenta este paralelismo entre las rectas de proyección y los ejes, podremos llegar a la solución de cualquier problema de representación del punto, aun cuando no contemos más que con dos de sus proyecciones, a partir de las cuales nos será posible encontrar las otras dos.

Si observamos la figura 57 e imaginamos que sólo tenemos dos de las proyecciones del punto A, por ejemplo, a' y a'' , nos será posible hallar la proyección A trazando desde a' una paralela al eje X, y por a'' las paralelas al eje Y; ambas rectas se cortarán en el punto A.

Para encontrar la proyección que falta, trazaremos por a' y a'' paralelas al eje Z hasta encontrar a los ejes Y y X. Desde el punto de intersección con el eje Y trazaremos una paralela al eje X, y por el punto de corte con X la paralela al Y; la intersección de estas paralelas nos dará la proyección a buscada.

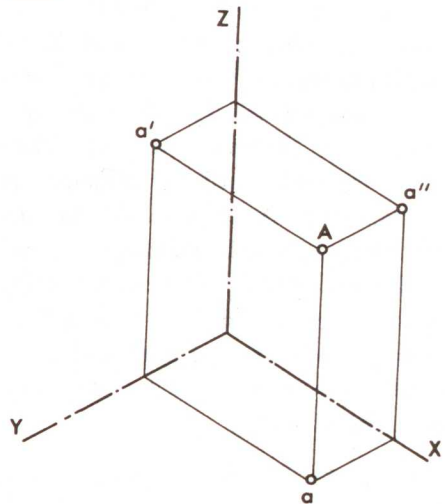


FIG. 57

Representación de la recta

Para hallar las proyecciones de la recta, partimos de las proyecciones de dos de sus puntos, mediante el método ya conocido, y uniendo las proyecciones así obtenidas, entre sí, conseguiremos las de la recta.

En la figura 58 hemos hallado las proyecciones del punto *A*, que serán sobre los planos: *a*, *a'* y *a''*. Haciendo la misma operación con el punto *B*, obtendremos *b*, *b'* y *b''*. Ahora sólo tendremos que unir *a* con *b*, *a'* con *b'* y *a''* con *b''*, consiguiendo así las proyecciones de la recta que determinan los puntos *A* y *B*.

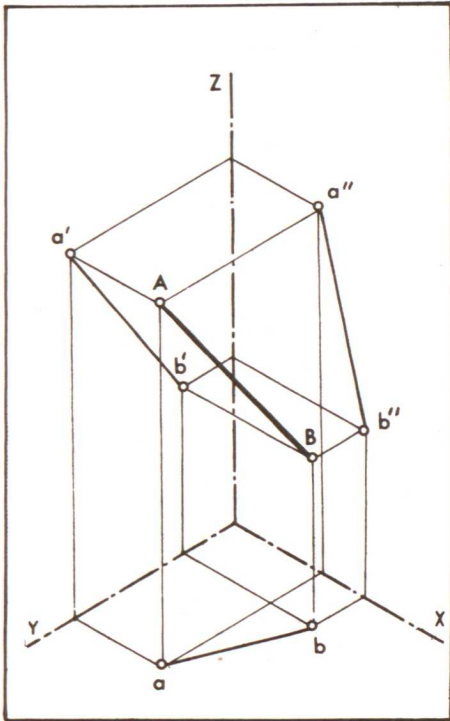


FIG. 58

Representación del plano

El plano queda representado por medio de sus trazas con los planos coordenados (fig. 59).

Tenemos un buen ejemplo en el triángulo de las trazas que, como sabemos, es la representación del plano de referencia.

Si recordamos que en sistema diédrico las trazas de los planos se cortan en un mismo punto, sobre la línea de tierra, podremos fácilmente comprender que en el sistema axonométrico se corten, dos a dos, sobre el mismo punto de cada uno de los ejes coordenados (fig. 60).

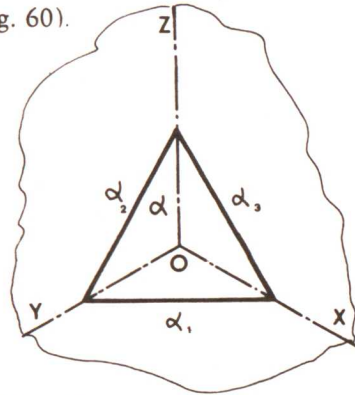


FIG. 59

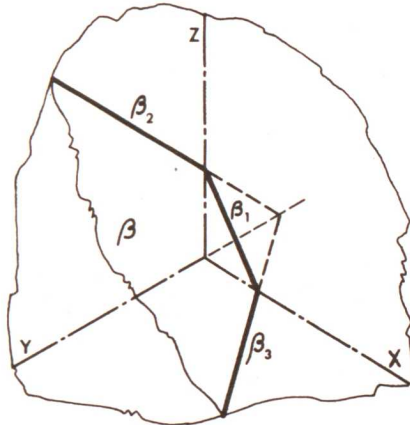


FIG. 60

Representación de sólidos

Para representar sólidos en dibujo isométrico, partimos de las *vistas* que de los mismos nos proporcione el sistema diédrico. Ya hemos dicho que las medidas que usaremos serán las mismas que aparecen en estas representaciones. Observando la figura 1, os podéis dar cuenta de que, sobre el eje Z y en las rectas paralelas a él, es donde se miden las alturas. Llevando sobre los otros dos ejes, X e Y y sus paralelas, la anchura y profundidad del sólido.

Para que el trazado del dibujo isométrico resulte rápido, se puede deslizar el cartabón sobre una regla, según se os muestra en la figura 61.

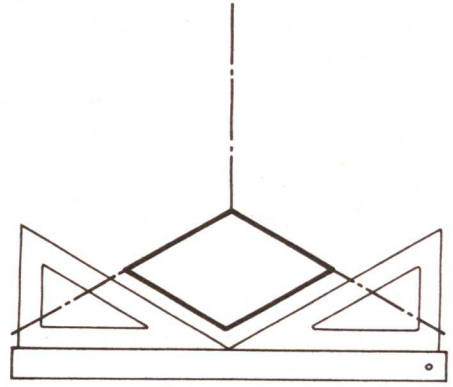


FIG. 61

Se debe de tener en cuenta que al representar sólidos en dibujo isométrico, no se dibujan sus líneas ocultas. Y que tampoco deben de aparecer, en el dibujo terminado, los ejes utilizados para obtener la figura. Ver los ejemplos de las figuras 62 y 63.

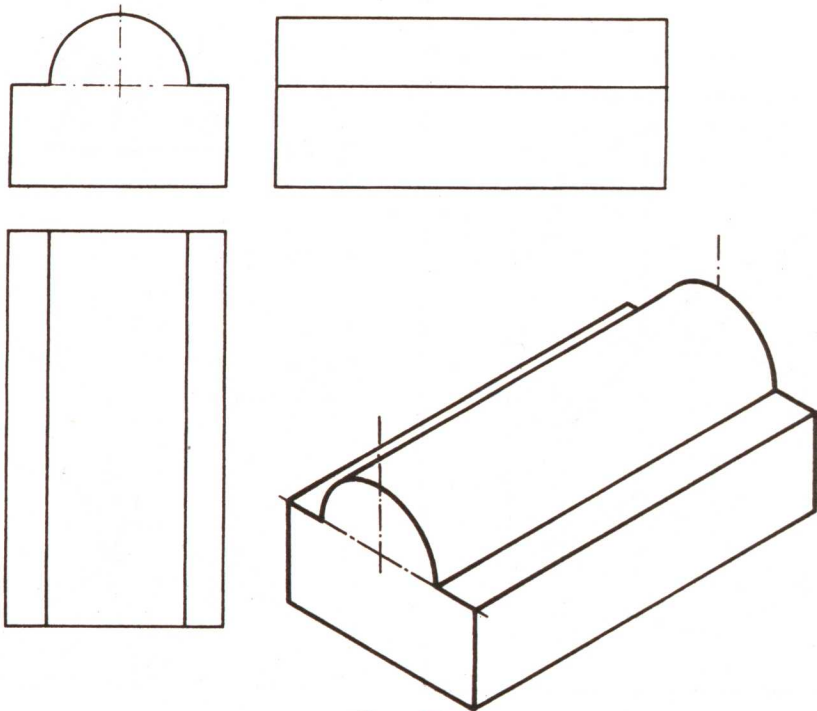


FIG. 62

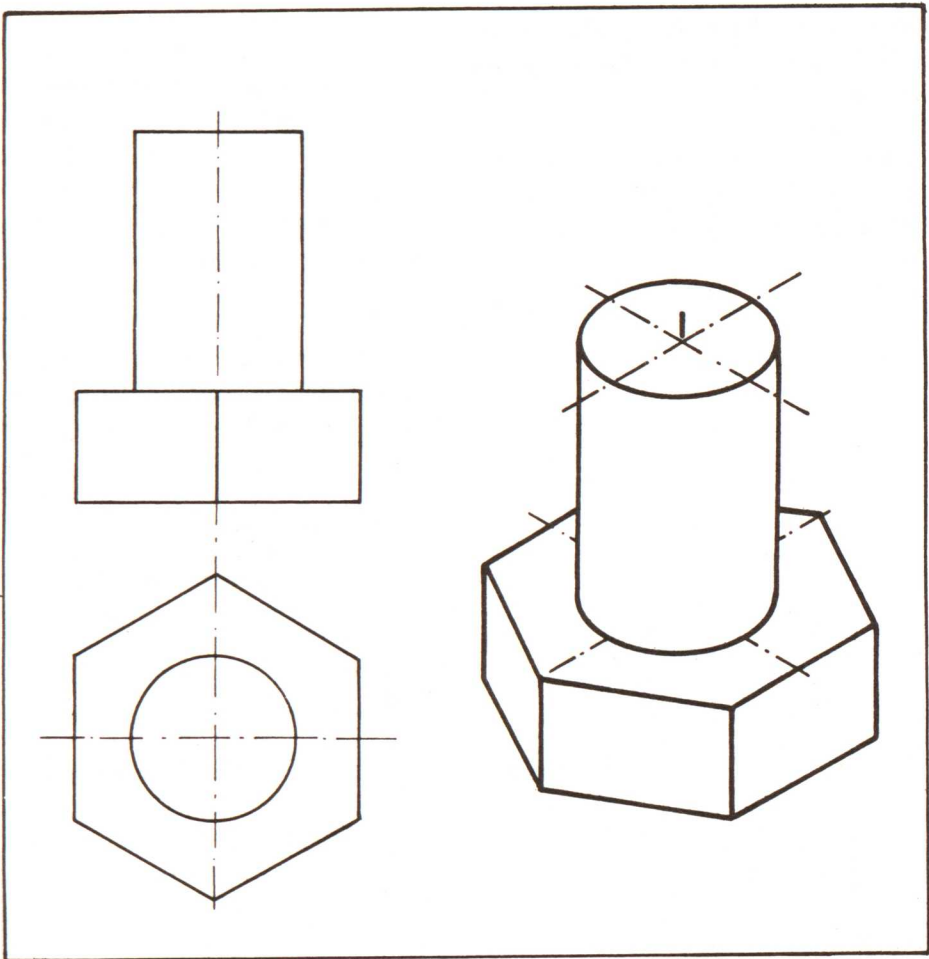


FIG. 63

PERSPECTIVA CABALLERA

FUNDAMENTOS

La perspectiva caballera es un caso particular de la Axonométrica oblicua, en la que el plano XOZ del triedro coordenado se hace coincidir con el plano de representación (plano del dibujo), y se coloca en posición vertical (fig. 64), y el eje Y es perpendicular al plano de representación. El conjunto se proyecta oblicuamente sobre el plano de representación en cualquier dirección, lo que explica la posición arbitraria de la proyección de dicho eje.

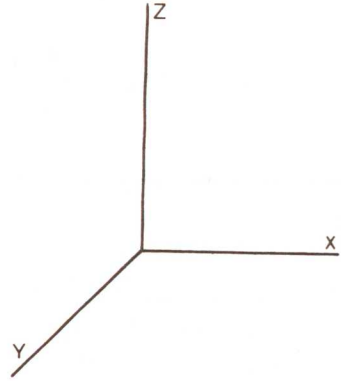


FIG. 64

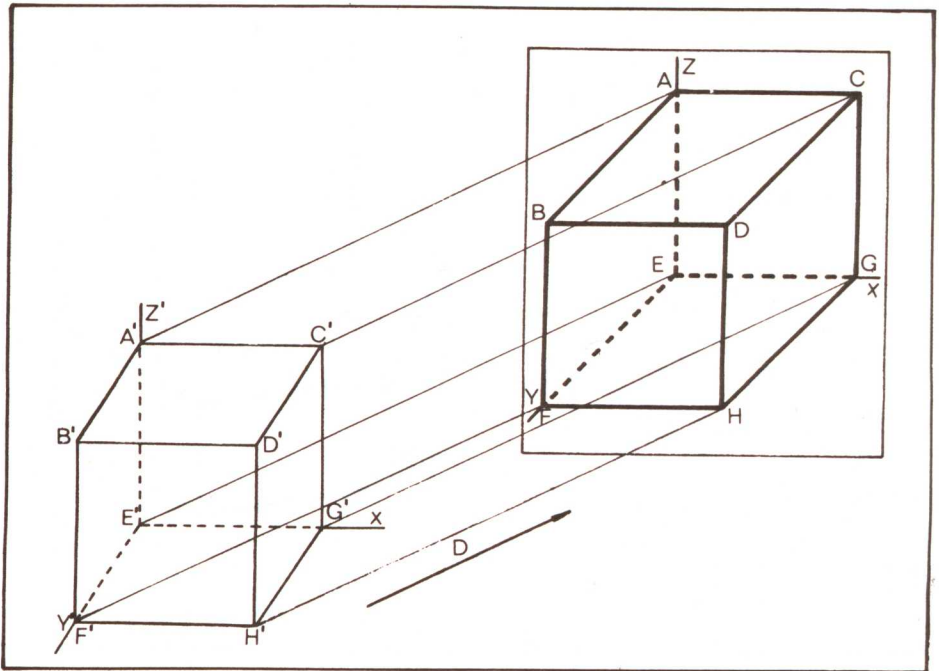


FIG. 65

Por tanto, la perspectiva caballera de una figura es su proyección oblicua sobre un plano (fig. 65). Como los ejes X' y Z' son paralelos al plano y, por tanto, coinciden con sus proyecciones, el ángulo XOZ también es recto, y la consecuencia es que las formas planas situadas paralelamente al plano del dibujo no sufren deformación alguna, ni tampoco varía su magnitud.

El eje Y , como hemos dicho, es perpendicular al plano del dibujo; por tanto, todas las aristas que como él sean perpendiculares al plano del dibujo, seguirán la misma dirección que la proyección de este eje. En consecuencia, si elegimos y determinamos el ángulo α que haya de formar en el dibujo el eje OY con el OX , queda fijada la dirección de todas las perpendiculares al plano ZX . En la figura 66 las perpendiculares AB , CD , ..., KL siguen la misma dirección que OY , por ser todas perpendiculares al mismo plano.

Si el ángulo α es de 225° , prolongación de la bisetriz XOZ , la perspectiva se llama «regular». Los ángulos más utilizados son los que forman 30° , 15° , 45° ó 60° con los ejes, por ser los que pueden trazarse con escuadra y cartabón.

En cuanto al coeficiente de reducción que designamos por R , se toma convencionalmente menor que la unidad, ya que, en caso contrario, las figuras aparecen alargadas, deformando la perspectiva. Los valores más corrientes para R son: $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$. Aun-

que en la perspectiva normalizada, publicada por el Instituto de Racionalización del Trabajo, en su norma UNE 1931, se ha adoptado un ángulo de 45° y un coeficiente de reducción de $\frac{1}{2}$

Según sea el ángulo α y el coeficiente R de reducción, la imagen de la figura será diferente al proyectarse. En la figura 67 vemos una muestra de ello, en donde hemos mantenido un valor constante para R , y hemos tomado un valor para α de todos los múltiplos de 45° desde 0° hasta 360° .

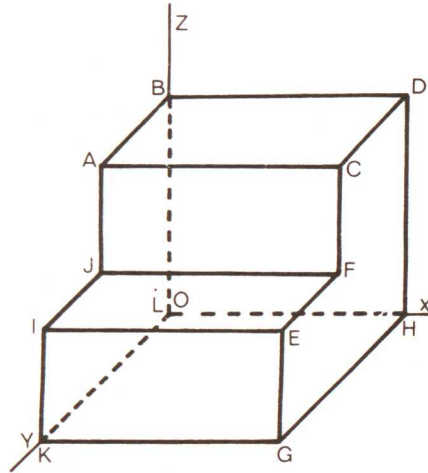


FIG. 66

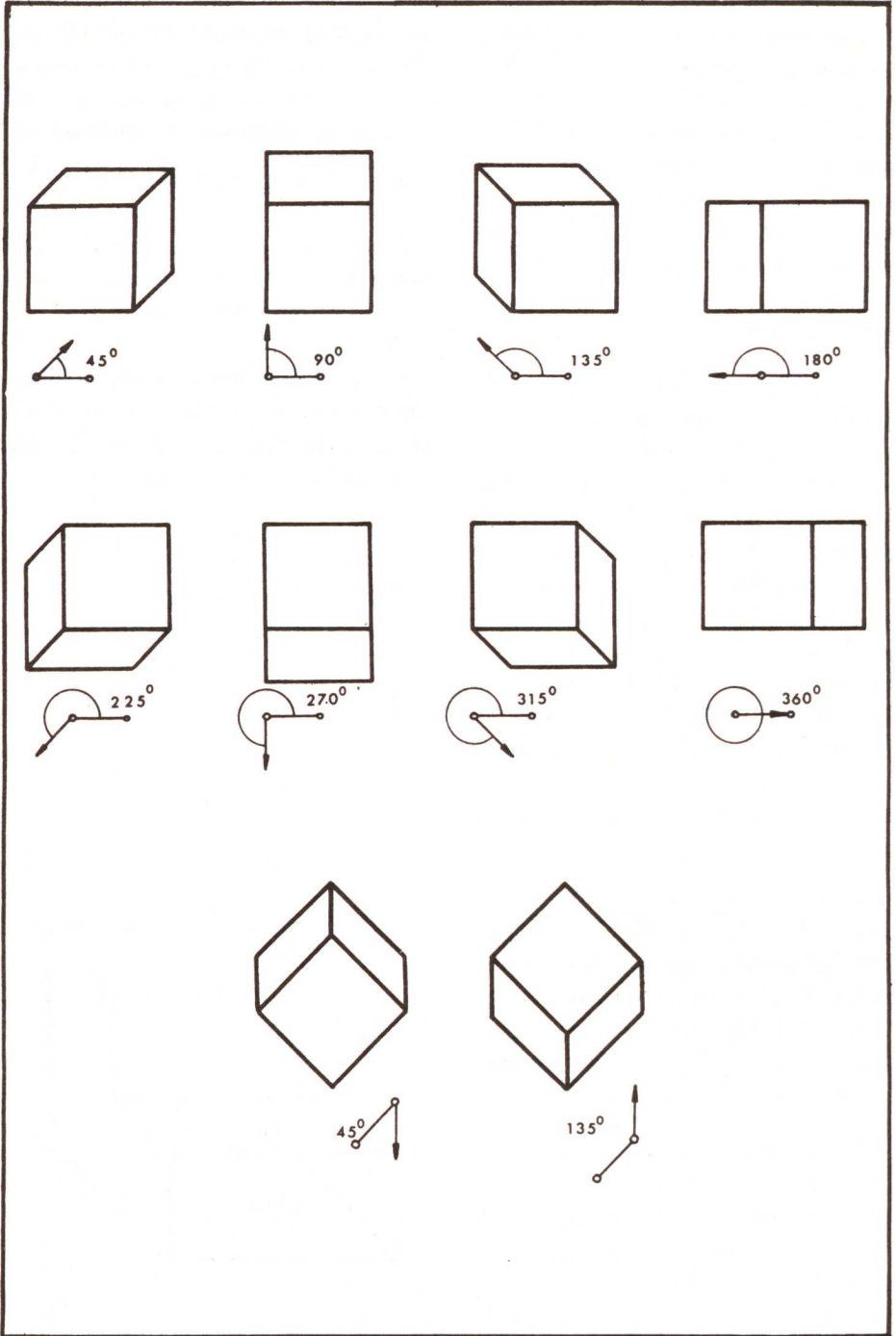


FIG. 67

Representación de figuras planas

Representación de un cuadro en los tres planos coordenados: Nos tendrían que dar como datos: el lado del cuadrado, el ángulo α y el coeficiente de reducción R (fig. 68).

$$\text{Lado} = 24 \text{ mm} \quad \alpha = 225^\circ \quad R = \frac{2}{3}$$

Se construye sobre el plano ZOZ un cuadrado $d' c' a' b'$ de 24 mm de lado, el cual quedará representado en su verdadera magnitud. Prolongamos los lados $d' a'$ y $c' b'$, paralelos al eje Z, hasta que corte al eje X, trazando por dichos puntos paralelas al eje Y, de magnitud igual a 24 mm por el coeficiente de reducción R , ya que a todas las medidas que tomemos en dicho eje o en paralelas a él hay que aplicarles dicha reducción. Por los puntos a y d trazamos paralelas al eje X, las cuales

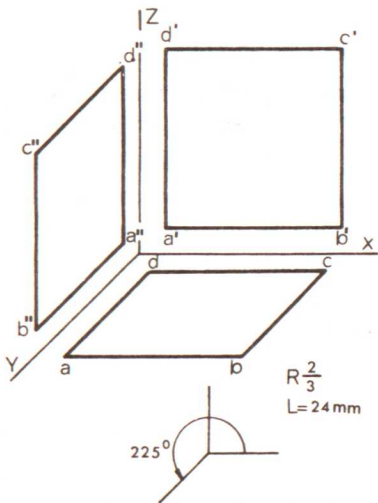


FIG. 68

formarán el cuadrado $a b c d$. Si por ambas representaciones del cuadrado trazamos líneas de correspondencia, en sus intersecciones nos determinarán la tercera representación en el plano de perfil.

Representación de polígonos regulares

En estos ejercicios nos tendrían que dar además, de R y α , una representación en diédrica con las medidas necesarias.

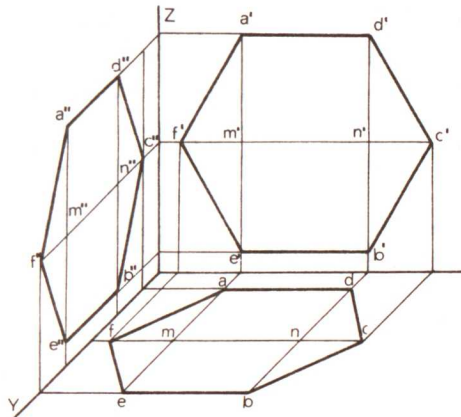
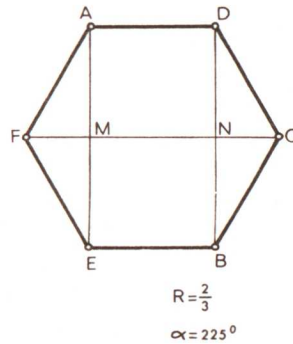


FIG. 69

Representación de un polígono regular.—En la figura 69 hemos representado un exágono regular. En el plano vertical ZOX no tendría ninguna dificultad por representarse en verdadera magnitud; por tanto, nos limitamos a su trazado en el plano horizontal XOY, y en el plano de perfil ZOY. Para construirlo sobre el plano XOY, trazaríamos un segmento $f e$ paralelo al eje X, de igual magnitud que el propuesto, y lo dividimos en cuatro partes iguales, según la construcción geométrica. Por los puntos m y n trazamos paralelas al eje Y, en las que tomamos las medidas $E A$, aplicándoles un coeficiente de reducción que nos daría los puntos a e $d b$, que, unidos a f y c , sería el resultado del exágono en dicho plano.

Para representarlo en el plano de perfil ZOY, llevaríamos por líneas de referencia las rectas $a' d'$, $f' c'$ y $e' b'$, hasta que cortara al eje Z. Por dichos puntos trazaríamos rectas paralelas al eje Y. Para la recta $f'' c''$ hemos tomado la longitud $F C$ por el coeficiente de reducción, dividiendo luego la recta $f'' c''$ en cuatro partes iguales. Por los puntos $m'' n''$ trazamos rectas paralelas al eje Z, tomando en ellas longitudes igual a los segmentos $A E$ y $B D$, que nos darán los puntos a'' , e'' , d'' y b'' , que, unidos con f'' y c'' , nos daría el exágono en el plano ZOY (plano de perfil).

Representación de la circunferencia

La circunferencia es una curva geométrica que se presenta con gran frecuencia en las piezas mecánicas; por tanto, vamos a explicar varios métodos para su trazado. Las circunferencias situadas en planos paralelos al dibujo no sufren variación alguna; en este caso la perspectiva de la circunferencia es otra, de igual radio. Esta es una de las ventajas de la Perspectiva Caballera, ya que cuando los datos vienen fijados, podemos situar la pieza siempre que sea posible, con la cara más complicada de frente, paralela al plano de proyección, ya que su representación no sufre ninguna variación y, por tanto, su trazado es rápido.

Si la circunferencia está situada en un plano de perfil ZOY, u horizontal ZOX, su proyección oblicua será una elipse; por tanto, es necesario buscar cuantos puntos sean necesarios para su trazado. Hay muchos métodos para el trazado de la misma; aquí se te explican dos de ellos.

El primero puede ser construir el cuadrado circunscrito $a b c d$ y los ejes $e f$ y $g h$. Si unimos e con b y $f e$ con el punto medio de $g b$ (punto m), donde se interseccionen dichas rectas, tendremos el punto 1 de la elipse. Si unimos e con d y f con n , en su intersección nos dará el punto 2. Si unimos f con c y e con p , obtendremos el punto 3, y, por último, si unimos f con a y e con q , tendremos el punto 4. Uniendo 1, f , 2, h , 3, e , 4, g , tendremos la elipse en el plano XOY (fig. 70).

Otro método puede consistir en inscribir igualmente la circunferencia en un cuadrado, teniendo en cuenta, igual que antes, la aplicación del coeficiente de reducción para las líneas paralelas al eje Y. Una vez trazado el cuadrado en los tres planos, trazamos los ejes y las diagonales. Si partimos de la circunferencia situada en el plano vertical, que aparece en verdadera magnitud, observaremos que las diagona-

les cortan a la circunferencia en los puntos $a' b' c' d'$. Si por líneas de referencia llevamos las rectas $a' b'$ y $b' c'$ hasta el eje X, y por dichos puntos de contacto trazamos paralelas al eje Y, dichas paralelas cortarán a las diagonales del cuadrado dibujado en el plano X O Y en b, b, a y c , puntos de la elipse, que, unidos con los extremos de los ejes $m n, q p$, nos darán la elipse en dicho plano (fig. 71).

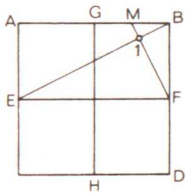
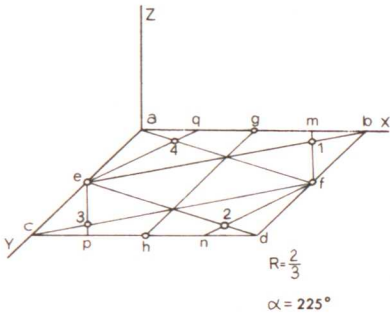


FIG. 70

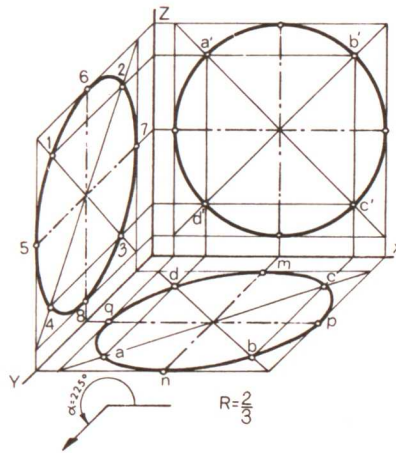


FIG. 71

REPRESENTACION DE SOLIDOS. CAMBIO DE SISTEMA

Tanto en la perspectiva axonométrica como en la perspectiva caballera, el sólido a representar nos vendrá dado por sus proyecciones diédricas, con todas las medidas necesarias, para poder operar. No hay un método general para poder pasar de un sistema a otro, pero sí diversas normas para que la realización de un dibujo nos resulte más fácil. Respecto a la colocación del cuerpo, por lo general, las tres dimensiones principales del cuerpo se hacen coincidir con los ejes coordenados; el eje X suele ser el de las *anchuras*; el eje Z, de *alturas*, y el eje Y, el de longitudes o de *profundidad*, ya que da idea de su profundidad respecto al plano del papel.

Tanto en axonométrica como en caballera, al terminar el dibujo los ejes no aparecen, viéndose solamente la perspectiva del sólido a representar, indicándose a un lado de la figura datos como el coeficiente de reducción y el ángulo que forma el eje Y con el eje X. Por lo demás, el trazado puede ser análogo para las dos perspectivas. La elección de uno u otro de los métodos que vamos a explicar dependerá de las características de la pieza.

En el primer método, partimos, como siempre, de los datos que nos tienen que dar tanto para la isonométrica como para la caballera, y de las proyecciones diédricas del sólido a representar (fig. 72). Con las medidas má-

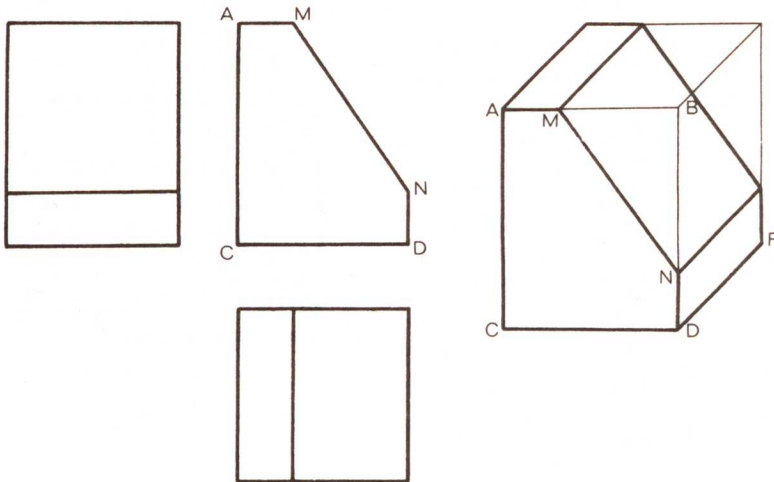


FIG. 72

ximas del sólido: altura, anchura y longitud, construimos un ortoedro. Sobre la cara $A B C D$ de dicho ortoedro construimos la vista correspondiente a dicho plano. Trazamos rectas paralelas a la dirección $D F$ (dirección del eje Y) desde la figura ya dibujada hasta el plano posterior, obteniendo así la longitud o el grosor del sólido. Borrarnos luego todas las líneas auxiliares y marcamos fuerte las líneas vistas, completando así el dibujo.

En figuras donde la línea predominante es un eje (fig. 73), partimos de la situación del mismo. El eje $\hat{A} B$ está a m del eje Y y a n del eje X , y tiene una altura P ; con estos datos, obtenidos de las proyecciones diédricas que nos dan, situamos el eje, y a partir de él vamos construyendo el sólido.

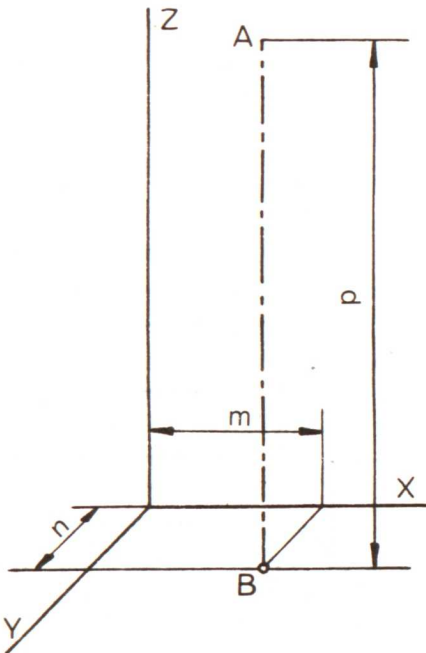
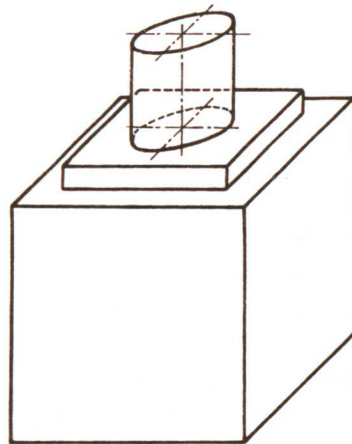
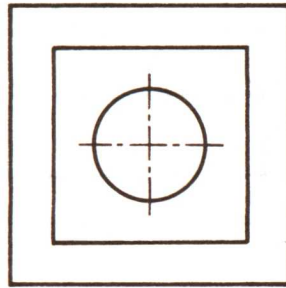
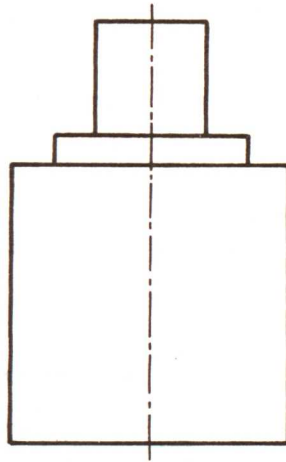


FIG. 73



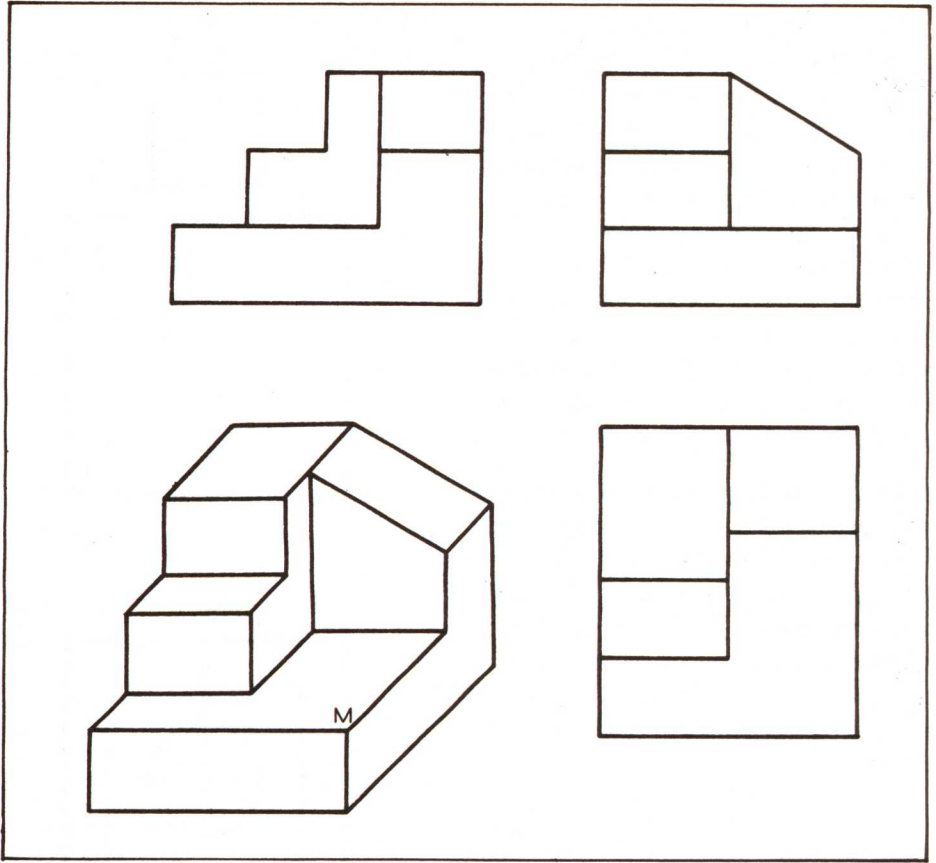
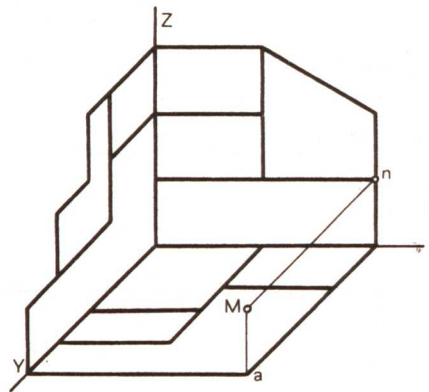


FIG. 74

En la figura 74 hemos partido de colocar cada vista en su plano correspondiente, y por líneas de referencia, siempre paralelas a los ejes, ir uniendo las mismas. Por ejemplo, para hallar el punto M, por a, se levanta una paralela al eje Z, y desde n se traza una paralela al eje Y, donde se corten dichas rectas estará M. se opera de igual forma para el resto de los puntos.



TRAZADOS A MANO ALZADA

En la práctica del diseño es muy frecuente el tener que recurrir a bocetos rápidos en los que anotar, mediante una perspectiva, tal o cual forma. A veces estas perspectivas constituyen el dibujo ya suficiente para comunicar una idea, y, en cualquier caso, prestan una ayuda inestimable para la comprensión de planos o dibujos realizados en el Sistema Diédrico.

Por ello quisiéramos ahora darte alguna instrucción para que te sea fácil poder realizar esas «notas» a *mano alzada* de las que te hablamos.

Lo primero es fijar adecuadamente, a lápiz, la dirección de los ejes. Los podemos hacer con trazo suave, en el centro del papel y procurando que sean amplios. A continuación trazamos el *bloque* de la forma a representar, y si la forma posee ejes, deberemos prestar especial atención a éstos (fig. 75).

En general son válidos los métodos de los que te hablábamos al explicarte cómo se pasaba del Sistema Diédrico a estas perspectivas, pero aquí queremos hacer incapié en la atención que debes prestar a que las líneas que definen las formas resulten paralelas entre sí, cuando lo son en la forma real, y además paralelas al eje correspondiente, y como éstos sólo son tres, lo más probable es que tengas que atender *exclusivamente* a las tres direcciones de los ejes (fig. 76).

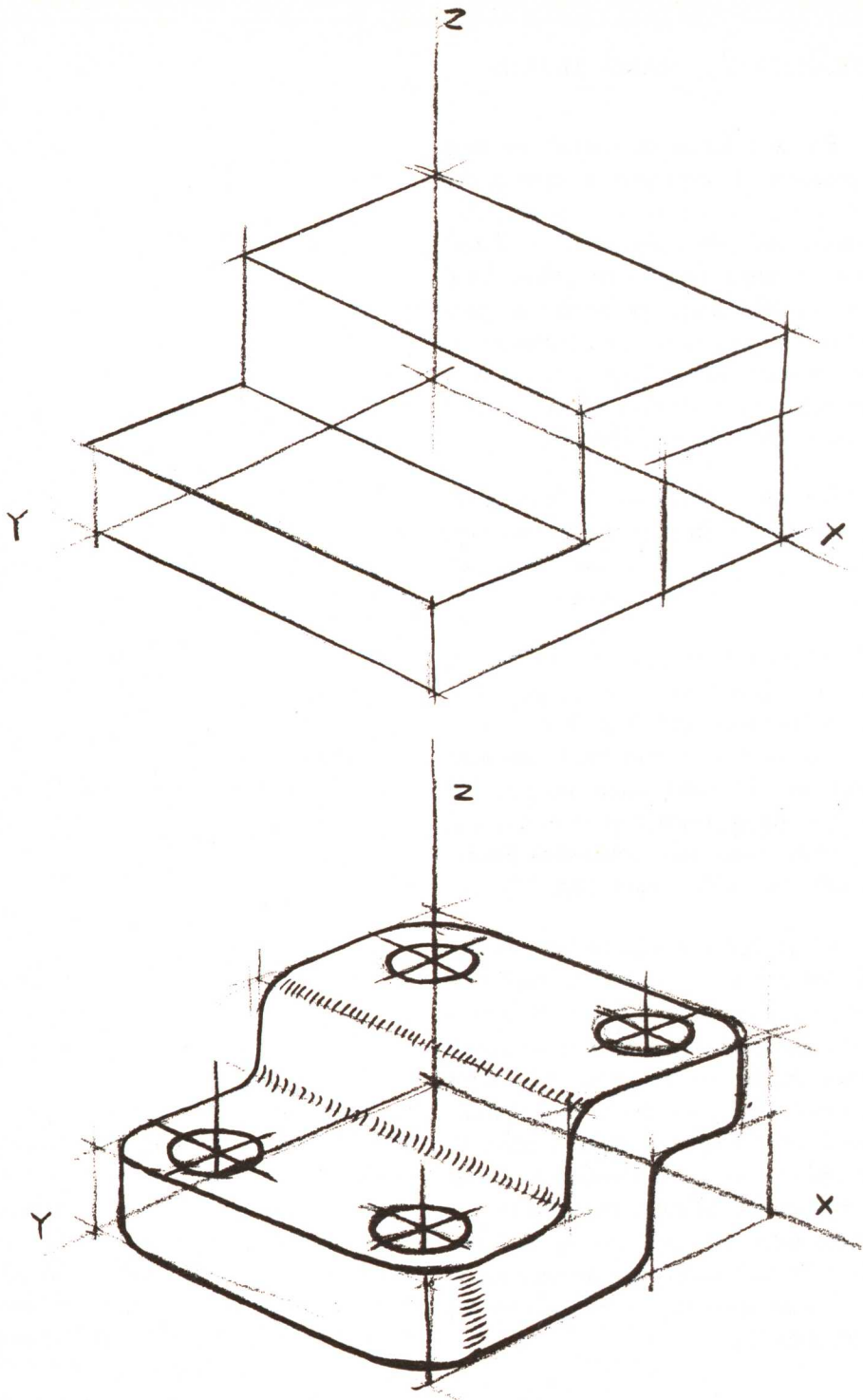


FIG. 75

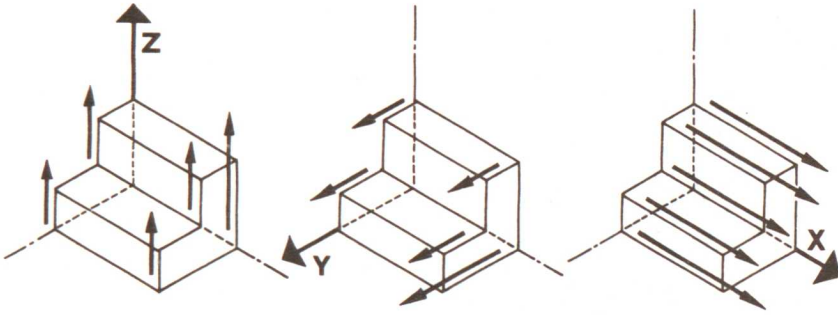


FIG. 76

Es interesante considerar en estos trazados el modo de dibujar los círculos. Como se trata de un dibujo sin instrumentos, no podemos emplear los procedimientos explicados anteriormente, y, por otra parte, de no tener mucha práctica, tampoco podemos dibujarlos directamente; por eso te recomendamos que traces un cuadrado en perspectiva cuyo lado sea igual al diámetro del círculo.

Este cuadrado en perspectiva adopta la forma de un rombro (en isométrica) o de un romboide (en caballera); tomando la diagonal mayor como dirección, puedes trazar la edipse (representativa del círculo en perspectiva), de modo que, ciñéndonos al cuadrado, su eje mayor lleve, aproximadamente, la dirección de la citada diagonal (fig. 77).

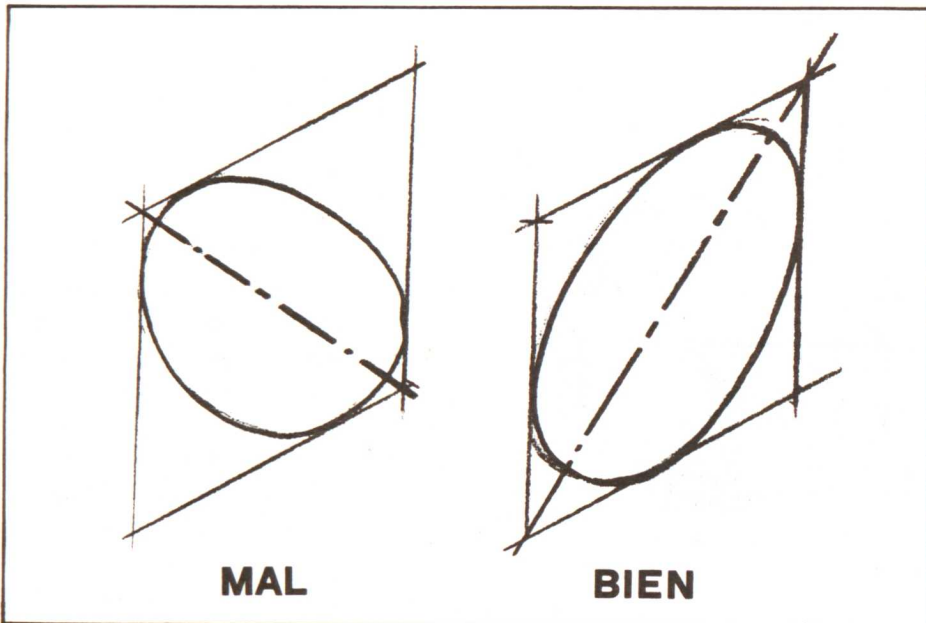


FIG. 77

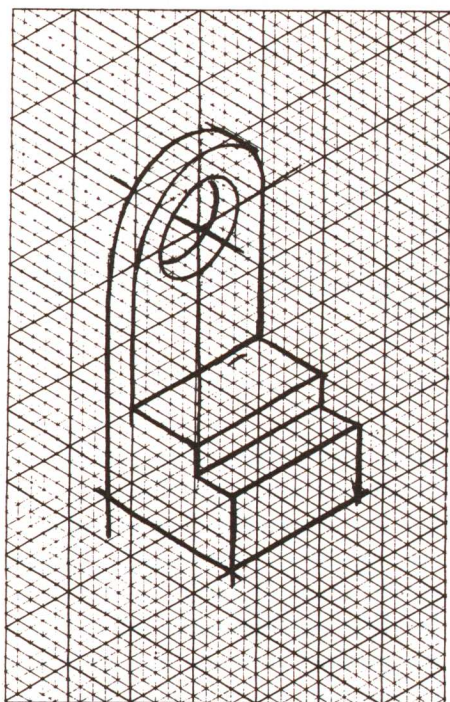


FIG. 78

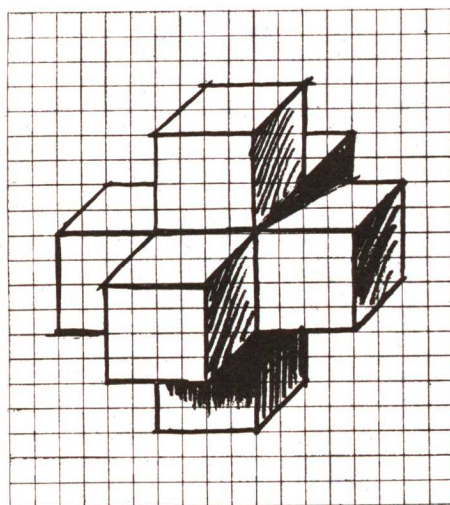


FIG. 79

Por último, no queremos dejar de señalarte la existencia, en los comercios especializados, de unas hojas que llevan impresa una red de rombos con las direcciones de los ejes, según puedes ver en la figura 78. Esto facilita enormemente la tarea de dibujar a mano alzada. Si se tratase de un dibujo en Perspectiva Caballera, puedes utilizar cualquier papel cuadrículado, ya que el ángulo para el eje Y lo obtienes fácilmente trazando diagonales a los cuadrados del papel (fig. 79).

PROPUESTAS DE TRABAJO

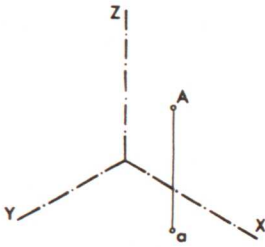
Axonometría

3a-1

Explica los tres casos de perspectiva que se dan en el sistema axonométrico, determinando las diferencias que existen entre ellos.

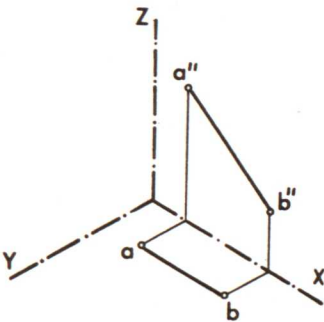
3a-2

Conocidas las proyecciones A y a , del punto (A), hallar las otras dos proyecciones que faltan. Escala 2:1.



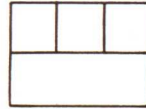
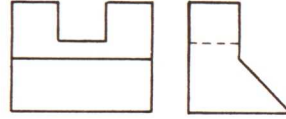
3a-3

Partiendo de las dos proyecciones que se te ofrecen, de la recta determinada por los puntos A y B , llegar a su completa representación. Escala 2:1.



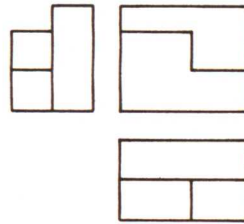
3a-4

Realiza en dibujo isométrico esta figura, ampliándola con la escala 2:1.



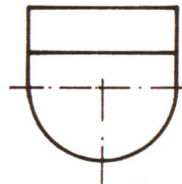
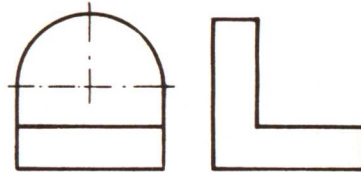
3a-5

Dibuja de la misma manera esta otra figura. Utiliza también la escala 2:1.



3a-6

Resuelve este ejercicio de la misma forma que los anteriores. Aplicando nuevamente la misma escala.



Perspectiva caballera

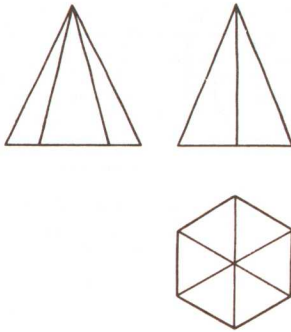
3b-1

Explica qué diferencias encuentras entre la perspectiva axonométrica y la perspectiva caballera.

3b-2

Dada la planta, el alzado y el perfil de una pirámide exagonal, dibújala en caballera. Datos:

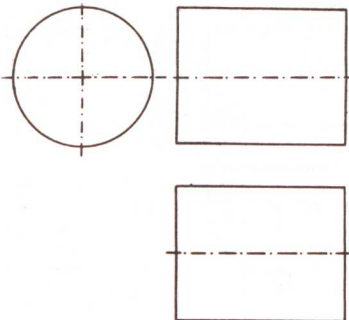
$$\alpha = 45^\circ \quad R = \frac{1}{2} \quad \text{Esc.} = 2 : 1$$



3b-3

Dada la planta, el alzado y el perfil de un cilindro, dibujarlo en perspectiva caballero. Datos:

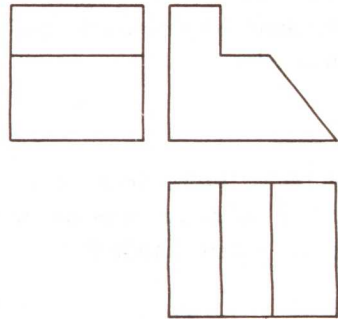
$$\alpha = 225^\circ \quad R = \frac{2}{3} \quad \text{Esc.} = 2 : 1$$



3b-4

Partiendo de la planta, el alzado y el perfil de esta figura, dibújala en perspectiva caballera. Datos:

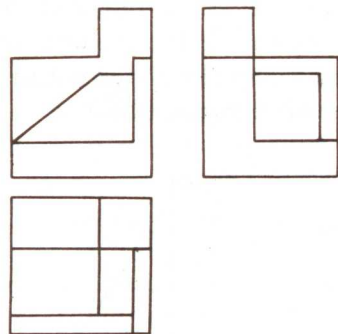
$$\alpha = 45^\circ \quad R = \frac{2}{3} \quad \text{Esc.} = 2 : 1$$



3b-5

Partiendo de la planta, el alzado y el perfil de esta figura, dibújala en perspectiva caballera. Datos:

$$\alpha = 45^\circ \quad R = \frac{1}{2} \quad \text{Esc.} = 2 : 1$$

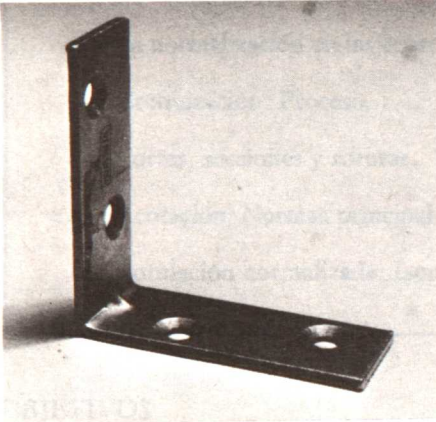


Dibuja a *mano alzada* y en cualquiera de las dos perspectivas que estudiamos en este tema alguna de las figuras de la siguiente página.

3c-1



3c-2



3c-3



AUTOCONTROL

Para alcanzar el nivel mínimo de conocimientos en este tema, nosotros estimamos que debes resolver al menos las siguientes cuestiones:

- Cuatro del grupo a
- Tres del grupo b
- Una del grupo c

TEMA 4

NORMALIZACION

CONTENIDOS

- La normalización en las representaciones de objetos.
- Croquización. Proceso.
- Cortes, secciones y roturas.
- Acotación. Normas principales.
- Rotulación normalizada. Isonorma. Plantillas y adhesivos.

OBJETIVOS

- Saber diferenciar entre «corte al medio» y «corte al cuarto», así como éstos de un «corte parcial».
- Poder citar cinco ejemplos, al menos, de objetos de uso doméstico en los que, para ser representados, es suficiente con utilizar un corte al cuarto.
- Poder citar, al menos, cinco ejemplos de objetos en los que, para ser representados, es necesario emplear alguna rotura.
- Estar en condiciones de croquizar y acotar los objetos que se citan en las propuestas de trabajo.
- Saber señalar alguna característica diferencial entre la letra normalizada UNE-1033 y la nueva Isonorma UNE-1034-75

El año pasado hablábamos extensamente de todo lo relacionado con la **Normalización**, explicábamos qué era una norma, qué objeto tenía, y todo lo relacionado con la normalización en el campo del dibujo. Por lo tanto, sería conveniente que, antes de empezar este tema, y a modo de recuerdo, repasaras un poco el envío 3.º del pasado curso, para que te fueras familiarizando con los términos que continuamente vamos a emplear, y para que tengas presente, a la hora de realizar un dibujo, que todos los pasos que se siguen desde que se empieza hasta que se finaliza, están dentro de una normativa.

Recuerda que toda representación realizada con fines técnicos debe resultar, no sólo rigurosa, como ya sucede al utilizar los sistemas de Representación, sino inequívocamente comprensible para todo el mundo. Para ello es preciso acudir a determinados convencionalismos; piensa que datos, como las *medidas*, las *tolerancias*, el *acabado* de los materiales, etc., no los ofrece, por sí mismo, ningún sistema descriptivo.

Finalidad del Dibujo Industrial

El fin del Dibujo Industrial es la presentación gráfica de máquinas, piezas de las mismas u objetos, de manera que sus formas y dimensiones queden perfectamente definidas y, por consiguiente, puedan ser interpretadas por cualquier persona distinta a la que realizó el dibujo. Por lo tanto, es impres-

cindible que el dibujo en cuestión sea lo más simple y claro posible, para que así su interpretación sea correcta.

No debemos de olvidar que este dibujo debe estar sujeto a la normalización establecida, ya que, como sabrás, dicha normalización simplifica su trazado. Es muy importante que aprendas a conocer el nuevo lenguaje técnico para poder no sólo efectuar un dibujo, sino también interpretar otros que te den ya realizados.

Tenéis que saber que existen diferentes tipos de dibujo, todos ellos encerrados bajo la denominación de Dibujo Técnico, y que se usarán, cada uno de ellos, según el destino que motive su realización.

Entre los dibujos considerados como fundamentales podemos enumerar:

Dibujo de conjunto.—Es el que representa un mecanismo en su totalidad, con las diversas piezas que lo forman, y que por estar dibujado completo nos dará una idea de su funcionamiento (fig. 80).

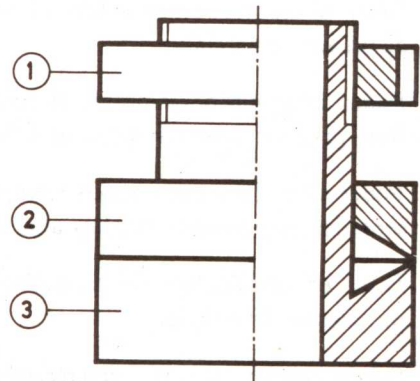


FIG. 80

Dibujo de despiece.—Es el que representa por separado las diferentes piezas de un mecanismo. Este dibujo nos lleva a examinar perfectamente la configuración aislada de cada pieza (figura 81).

Para representar estos tipos de dibujo, y aun otros de menor importancia y que no citamos aquí, se emplean dos Sistemas: el de *proyecciones ortogonales* y el de *perspectiva*. Este último se utiliza cuando es necesario aclarar una forma complicada.

En cualquiera de los tipos de dibujo citados antes en el ángulo inferior derecho se incluye lo que se denomina «lista de piezas» o **cajetín de despiece**. En él se relacionan ordenadamente estas piezas, anotando los datos de interés que no pueden dibujarse, tales como el peso, el material, el acabado, etcétera. La norma prevé gran cantidad de modelos para estos cajetines. En la figura 82 te mostramos uno de los modelos más utilizados.

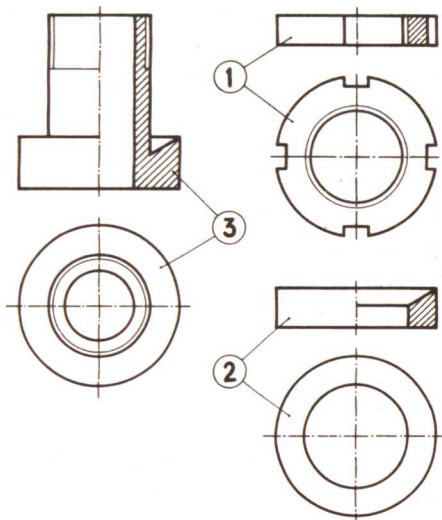


FIG. 81

Como puedes ver, en él hay algunos datos que probablemente necesiten para ti una aclaración en este momento. Por ejemplo: **designación** se refiere al nombre de la pieza representada; **razón social** significa el nombre del centro de estudios o empresa para la que se hace el dibujo. La **marca** hace referen-

Nº de piezas	Denominación y observaciones		Marca	Dibujo Nº Almacén Nº	Material y dimensiones	Modelo	Peso
	Fecha	Nombre	(Firmas)	Razón social			
Dibuja.							
Compr.							
Escala	Designación				(Número)		
					Sustituye a		
					Sustituido por		

FIG. 82

cia al número distintivo que se dio a la pieza en el dibujo de conjunto. Como verás, se comienzan a anotar de abajo arriba con el fin de poder añadir alguna pieza más en la relación, si fuese necesario. En el apartado que indica **número de piezas** ha de expresarse la cantidad que de la misma pieza se repite en el conjunto; esto es frecuente en el caso de tuercas, tornillos, arandelas, de las cuales suele haber varias iguales en el mismo objeto.

Croquización

Se llama croquización a la realización del dibujo de un elemento o pieza, el cual se hace a lápiz y a *mano alzada* en proyecciones diédricas o en perspectiva. En dicho dibujo se detallan la configuración y el tamaño de la forma. Es un dibujo rápido en el cual la base primordial son las medidas o *cotas*; al croquis así realizado se le denomina **croquis acotado**.

El croquis, al estar hecho a mano alzada, no se efectúa a escala, pero sí es conveniente que guarde una cierta proporción con el objeto que se dibuja.

Debe ser limpio y claro, sin líneas innecesarias, ya que en la mayoría de los casos un croquis es suficiente para poder construir una pieza. Esto ocurre cuando un producto se halla en fase experimental; con el croquis se realiza, en el taller, el objeto y se pone a prueba con cierto tiempo; pasado éste se establecen sobre el croquis las modificaciones necesarias. Cuando se llega a un resultado final el croquis se pasa a «limpio», es decir, se hace un dibujo definitivo.

Materiales

La información en este punto es realmente breve. Basta un lápiz de mina blanda, goma para lápiz y papel. Este puede ser blanco, cuadriculado o milimetrado; este último puede ayudar bastante a la realización del croquis, ya que gracias a él podemos establecer fácilmente determinadas proporciones.

Algunas veces es preferible terminar el croquis con trazos más definitivos; esto puede conseguirse con la ayuda de un rotulador o un stilógrafo.

SECCIONES, CORTES Y ROTURAS

Fundamentos

Si queremos representar un cuerpo en un plano, no tenemos más remedio que adoptar ciertos convencionalismos.

En Dibujo Industrial tenemos que recurrir a ellos, a pesar de las dificultades que ello trae consigo.

En un dibujo plano, uno de los convencionalismos puede ser acudir a representar las aristas ocultas por medio de líneas discontinuas (fig. 83).

Pero aún hay más: si nosotros tenemos delante un objeto, nuestra vista no puede penetrar en su interior y, por tanto, no podemos conocer cómo es ese cuerpo por dentro, no podemos saber qué forma tiene, salvo que el cuerpo que estamos tratando fuese de una materia transparente, pero debemos de pensar que comúnmente no lo es.

Si, por tanto, tenemos que acudir al método anteriormente expuesto, es decir, a ayudarnos de las líneas de trazos, para representar todas las aristas no visibles, el dibujo iría en contra de una de las características primordiales que exige el dibujo técnico, es decir: **claridad**, ya que sería un conjunto de líneas de trazos, que haría confuso el dibujo en sí.

Se nos plantea entonces el problema de cómo poder realizar el dibujo, sin necesidad de acudir a dichas líneas y que quede claro, simple e inteligible. La única salida es acudir a otros convencionalismos que son los **cortes, secciones y roturas**.

Concepto de sección y corte

No es más que *imaginar* que cortamos dicho cuerpo por un plano, y de esa manera poder ver qué pasa en su interior, pero, ¡cuidado!, antes de continuar debemos de tener bien claros los conceptos de *corte* y *sección*.

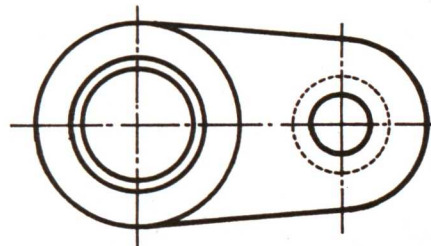
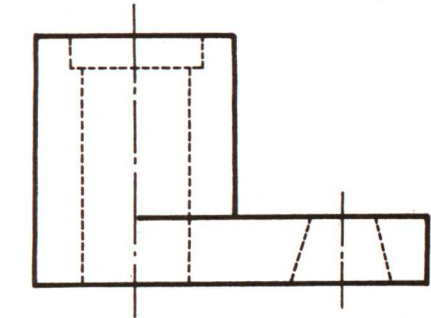


FIG. 83

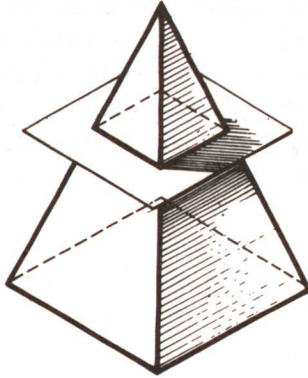


FIG. 84

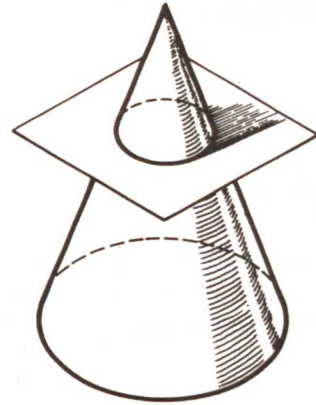


FIG. 85

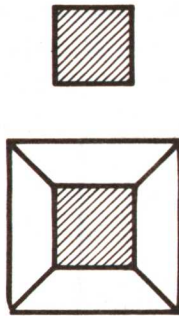


FIG. 86

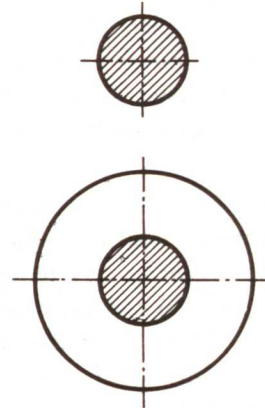


FIG. 87

En Dibujo Industrial, cuando un cuerpo se corta por un plano, a la superficie común a ambas partes se le denomina *sección*. En la figura 84 vemos que la sección de un prisma de base cuadrada será un *cuadrado*, y en la figura 85 vemos que la de un cono, si el plano secante es paralelo a la base, será una *circunferencia*.

Si cortamos igualmente un cuerpo por un plano y suprimimos la parte que hay entre el observador y el objeto, y representamos el resto, a esta representación se llamará *corte* (figs. 86 y 87).

La relación que existe entre corte y sección hace que en múltiples ocasio-

nes se emplee el nombre de corte para referirse a una sección, y sección para expresar un corte, pero hay una diferencia notable entre *corte* y *sección*.

En el Dibujo Técnico se emplea preferentemente el corte, y las secciones se utilizan normalmente en casos especiales; esto es fácil de comprender, ya que el corte, además de la sección, lleva consigo la representación del resto de la pieza, y, por tanto, aporta una mayor información.

Queda bien claro que el objeto de los cortes y secciones en el Dibujo Técnico es proporcionar una mayor claridad de la configuración interior de los objetos. Por su claridad, estos convencionalismos se usan frecuentemente en dichos dibujos, ya que cualquier mecanismo, por sencillo que sea, no se podrá definir suficientemente sin acudir a un *corte* o a una *sección*.

Clases de corte

Corte total

Es aquel en el que el plano secante atraviesa totalmente el cuerpo, por lo que se representa la vista completa en sección (fig. 88).

Semicorte

En los cuerpos simétricos con respecto a un plano, y normalmente en los de revolución, se utiliza convencionalmente un método que consiste en representar en una sola vista la mitad de la pieza en proyección, lo que nos per-

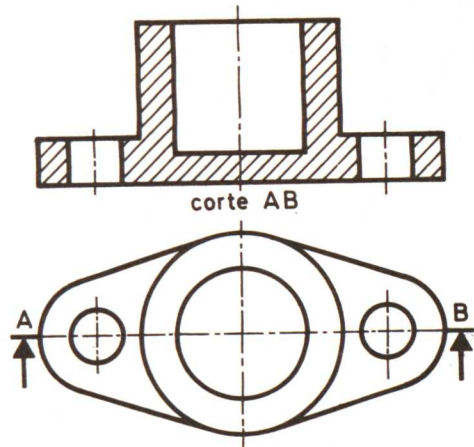


FIG. 88

mite ver el exterior de dicha pieza, y en la otra mitad se representa el corte, proporcionándonos el interior de la misma. Realmente, al ser un corte imaginario, no aparece en la representación; la traza del plano.

Estos cortes se practican en la mitad derecha de la pieza (fig. 89).

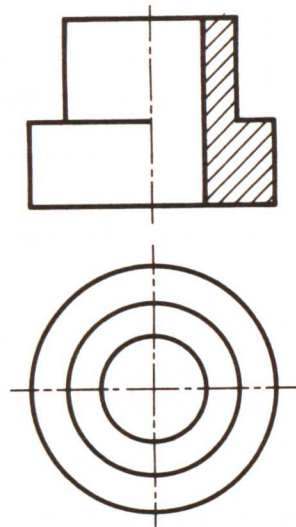


FIG. 89

Corte quebrado

Son los producidos por varios planos que se desplazan, manteniéndose paralelos, y que pasan por donde le conviene al dibujante, para mostrar detalles situados a distintas distancias.

Las trazas forman una línea quebrada como si los planos fueran alternativamente paralelos y perpendiculares al de proyección. La traza se engruesa en los extremos y en los vértices, pero hay que destacar que el corte se considera producido solamente por los planos paralelos.

Si el corte no es muy largo, ni con gran número de cambios, está permitido denominarlo con una letra al principio y otra al final. Pero si fuese largo, se aconseja utilizar una letra en cada vértice de la traza, aunque se designe solamente por la de los extremos (fig. 90).

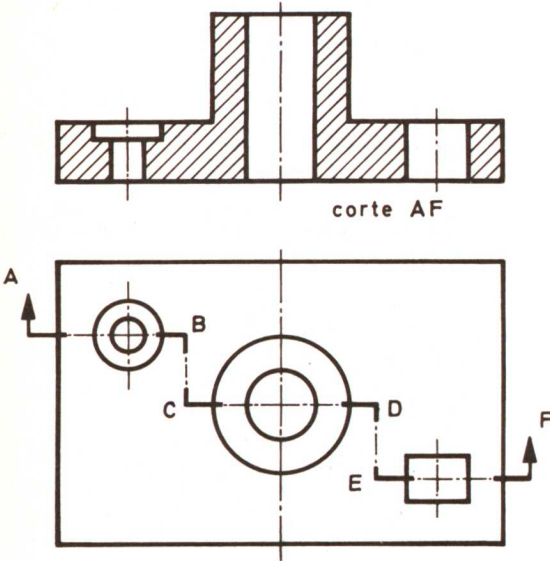


FIG. 90

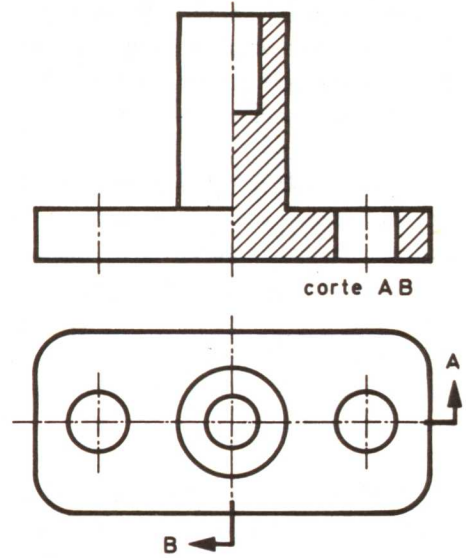


FIG. 91

Corte al cuarto

Puede decirse que la representación es igual que la del semicorte.

El corte al cuarto es el que se obtiene en figuras simétricas respecto a un eje, y dicha pieza se corta por dos semiplanos perpendiculares entre sí, que limitan en su intersección. Por tanto, lo que se sustrae es un cuarto de pieza. Esto se aprecia mejor cuando se efectúa en una figura en perspectiva, mientras que si lo efectuamos en una figura representada en diédrica, se confunde su representación con un semicorte.

En dicho corte sí aparece la traza de los semiplanos perpendiculares, interseccionándose en el centro de la pieza (fig. 91).

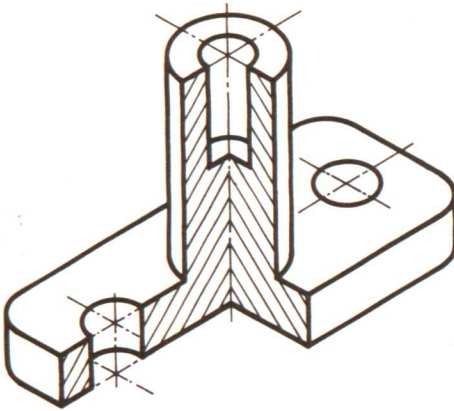


FIG. 92

Si el corte se efectúa en una representación en perspectiva, las superficies de sección van rayadas, las cuales, además de cumplir todas las reglas adoptadas para los mismos, tienen que trazarse de tal forma que si las dos superficies se superpusieran, las líneas de rayado tendrían que coincidir (fig. 92).

Corte parcial

Llamado también *corte local*. Se utiliza en algunas vistas, para mostrar algún detalle, sin necesidad de efectuar el corte total.

El límite del corte se dibuja con una línea sinuosa llamada *línea de rotura*.

En este tipo de corte no se indica la traza del plano.

Normalmente la representación aparece separada de la representación del resto de la pieza y a una escala mayor que se indica al pie del corte (fig. 93).

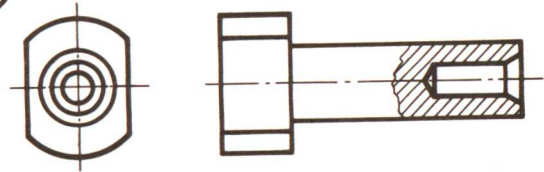


FIG. 93

Sección girada o abatida

(Observa que lo denominamos sección, y no corte.) Esta se practica en una figura sobre su vista exterior para describir una forma. El plano secante se traza perpendicular al eje de la zona a seccionar, se abate y se proyecta sobre el plano paralelo al de proyección.

Se emplea sobre todo para conocer el perfil de las piezas donde es más importante describir una forma que indicar un tamaño. El contorno de la forma resultante se traza con línea muy delgada, y la superficie se raya como cualquier otro corte (fig. 94).

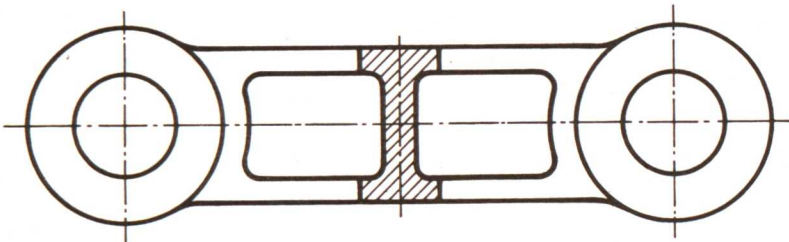


FIG. 94

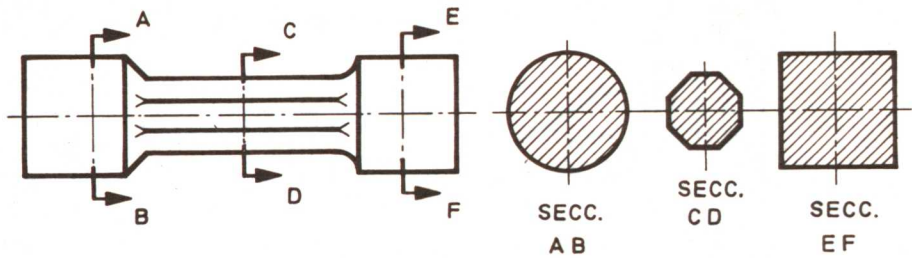


FIG. 95

Cuando en una pieza el perfil es variable se aplica este sistema tantas veces como sea necesario para dejar bien explicada su configuración (fig. 95).

Elementos que no se cortan

En general, todo elemento macizo que no ofrezca ningún aspecto interesante al ser cortado no deberá cortarse. Esto ocurre con las tuercas, las arandelas, los pasadores, los tornillos, los nervios de un volante, etc. Por eso, si en un objeto apareciese alguno de estos elementos unido a otros que sí merezcan cortarse, el dibujo representará unas partes cortadas y otras no.

Operaciones a seguir en la realización de un corte o una sección

- 1.º Elegir el plano secante.
- 2.º Cortar imaginariamente la pieza.
- 3.º Suprimir mentalmente la parte entre el observador y el plano y di-

bujar la proyección de la parte restante.

- 4.º Rayar las superficies cortadas, según las normas que más adelante explicaremos.
- 5.º Indicar la posición del plano de corte por sus trazas.

Dichas trazas se representan por una línea de trazo y punto grueso. Es la línea más gruesa que se emplea en Dibujo Industrial.

- 6.º El plano de corte se designa con sus dos letras mayúsculas situadas en los extremos de la traza.
- 7.º Indicar el sentido de observación

por dos flechas dibujadas en el trazo grueso de los extremos de la traza del plano.

- 8.º En la vista afectada por el corte, agregar corte AB o sección AB, o por las letras que se designe en el corte.

Rayado

- El rayado tiene por objeto apreciar rápidamente una vista afectada por un corte.
- El rayado se hace con una línea de trazo continuo y fino y con una inclinación preferente de 45° (fig. 96).
- La separación entre las líneas debe de ser uniforme (fig. 97).

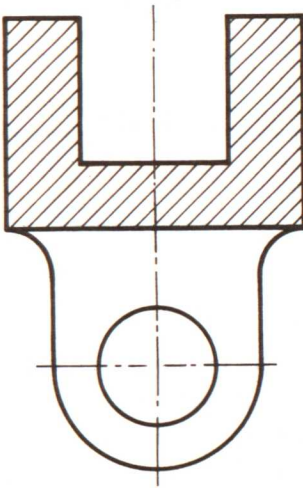


FIG. 96

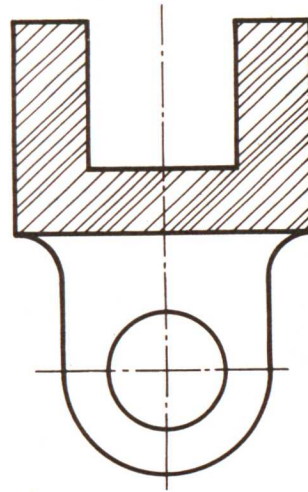
BIEN

MAL

- Cuando la superficie a rayar es muy grande, el rayado se suprime en el centro de la superficie, haciéndolo sólo en las partes próximas al contorno (fig. 98).



BIEN



MAL

FIG. 97

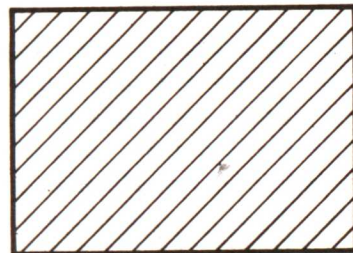


FIG. 98

- Las superficies delgadas no se rayan, sino que se ennegrecen por completo (fig. 99).
- El rayado se interrumpe alrededor de los números o letras que hayan de ir dentro de la superficie rayada (fig. 100).

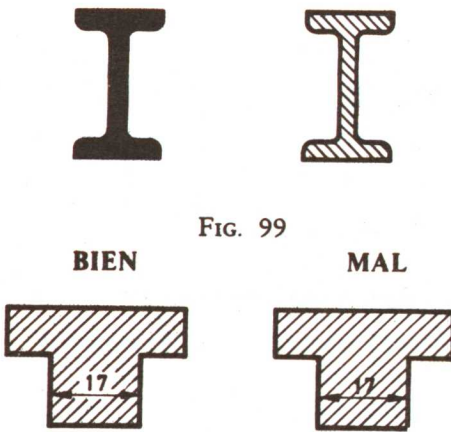


FIG. 99

FIG. 100

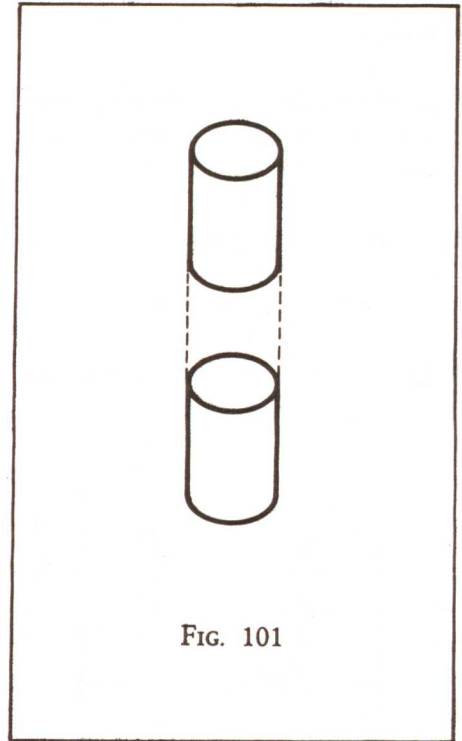


FIG. 101

Las líneas de rotura se dibujan a mano alzada y de un espesor igual a las líneas de cota.

En piezas redondas, las líneas de rotura tienen forma de lazo, que se trazan también a mano alzada (fig. 102).

Roturas

Muchas veces tenemos que dibujar piezas que poseen una gran longitud y que en su zona intermedia no tiene ningún detalle; por tanto, para dibujarlas es más fácil representarlas interrumpidas. Es a la representación de tales piezas fraccionadas a lo que denominamos *roturas* (fig. 101).

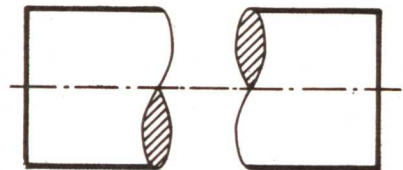
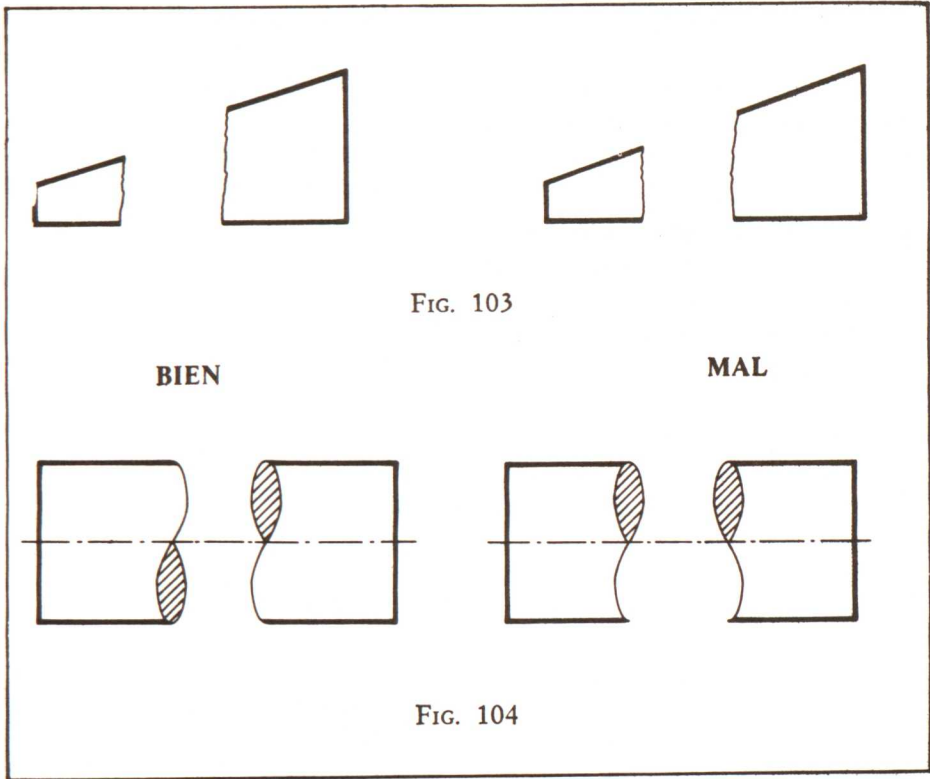


FIG. 102

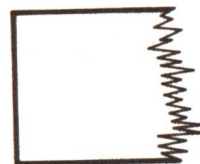
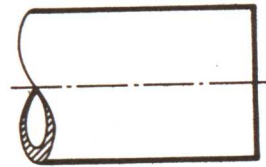


Cuando una figura tiene una inclinación en forma de cuña, dicha inclinación permanece invariable en su representación (fig. 103).

Las superficies de rotura se encuentran en lados opuestos del eje y se rayan del mismo modo (fig. 104).

En una pieza hueca de sección redonda se representa la superficie de rotura mediante dos líneas en forma de lazo (fig. 105).

Cuando la pieza que se dibuja es de madera, se representa la rotura mediante una línea delgada en zig-zag (figura 106).



Ejecución de un croquis

Vamos a enumerar los pasos que hemos de realizar a la hora de croquizar un objeto:

- A) Examinar la pieza, ver atentamente si es una pieza sola o es un conjunto: si fuera lo segundo, estudiar de cuántas piezas está compuesto.
- B) Dibujar el conjunto antes de desarmar el mecanismo, para tener constancia de su montaje. Enumerar las piezas.
- C) Efectuar el despiece.
- D) Representar cada una de las piezas con las vista necesarias en cada caso y con los cortes, secciones y roturas, si ha lugar a ellos.
- E) Preparar las cotas y ejecutar las líneas de referencia y de cota que sean necesarias.
- F) Medir las cotas y anotarlas en el dibujo.
- G) Poner los signos superficiales, los materiales, la numeración de piezas y todas las leyendas que exquen el proceso de fabricación.

Vamos ahora a detallar todos estos pasos.

Es aconsejable hacer los dibujos en un formato A4, ya que las ventajas son considerables:

- 1.º Este formato es más manejable.
- 2.º No se tiene que plegar.
- 3.º Se puede dibujar una pieza en cada papel y si hay que efectuar una modificación, sólo afectará al mismo.
- 4.º Si hay que sacar alguna copia, es más fácil y ahorra trabajo y dinero.
- 5.º Si se trata de localizar una pieza concreta para su estudio, no se pierde tiempo en buscarla dentro de un plano mayor.
- 6.º Se puede archivar fácilmente.



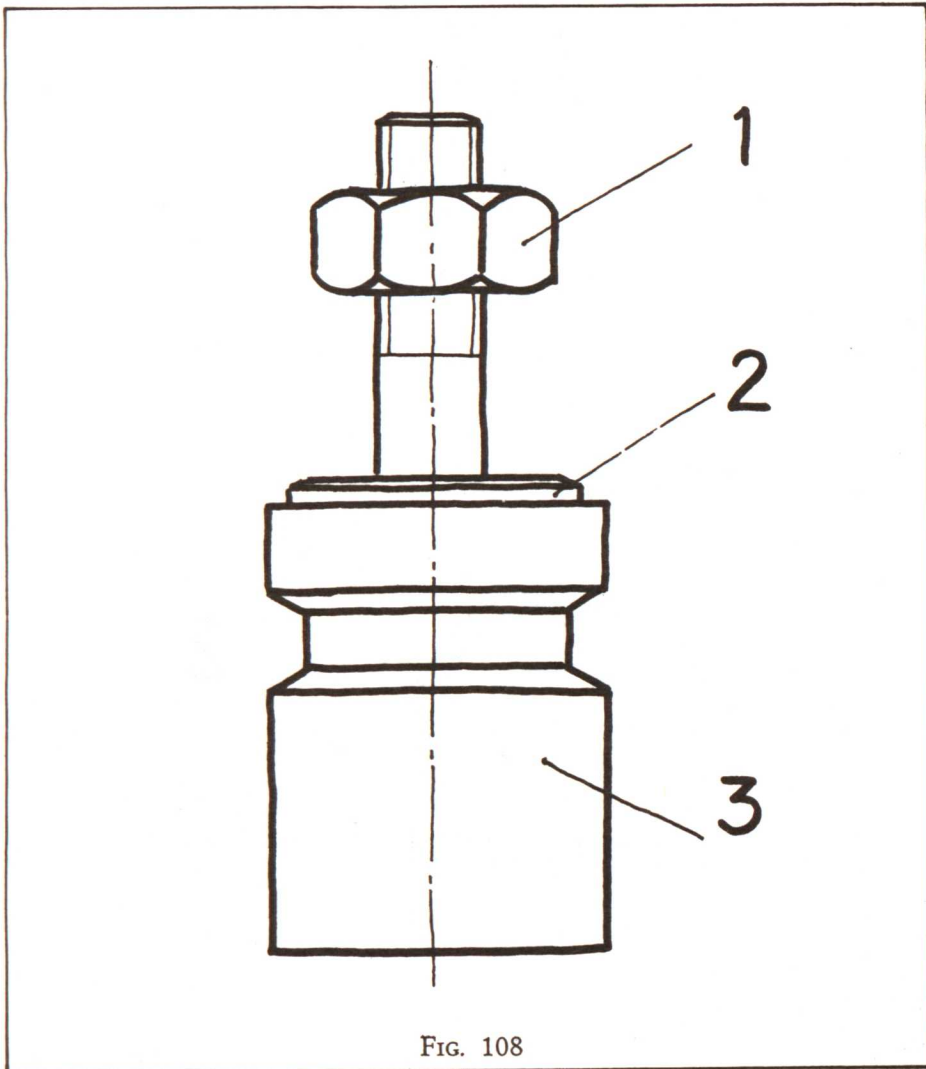
FIG. 107

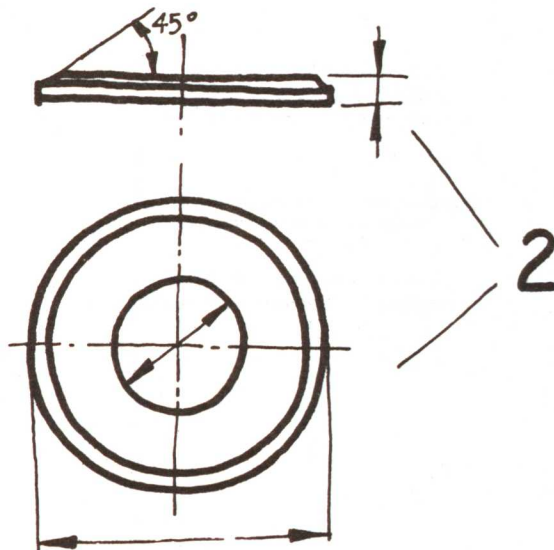
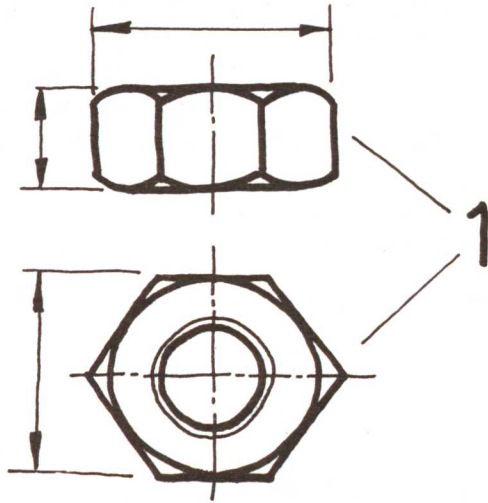
Supongamos ahora que vamos a realizar el croquis de la pieza de la (figura 107). La estudiamos bien y nos damos cuenta que está formada por tres piezas. Dibujamos, por tanto, el conjunto (fig. 108).

Una vez hecho el conjunto, enumeramos las piezas. En este caso vemos que tiene tres piezas: una tuerca, una arandela y un cuerpo.

Efectuamos su despiece, es decir, sacamos del cuerpo la tuerca y la arandela y nos encontramos con las tres piezas, por separado del conjunto.

Analizamos pieza por pieza y vemos las vistas que necesitamos para representar cada una de ellas.





En general, se elige para la representación la vista de frente o alzado, la vista lateral o de perfil y la vista desde arriba o planta. Pero si el cuerpo queda definido con dos de ellas, e incluso con una, se pueden suprimir las que no sean necesarias. Hay que hacer siempre *el menor* número de vistas posibles que definan la pieza.

Normalmente, los objetos se dibujan en la posición de montaje, aunque aisladamente algunos objetos se pueden colocar en cualquier posición como tornillos, ruedas dentadas, etc.

Una vez elegida la posición del papel del dibujo, vertical u horizontal, se mantiene dicha posición para todas las piezas.

Al elegir las vistas, es recomendable elegir el perfil izquierdo al derecho, y la planta superior a la inferior.

Está normalizado que las vistas deben estar situadas en la posición que le corresponden según la norma UNE-1.032.

Hay que procurar que el alzado sea la proyección que dé mejor la idea de cómo es la pieza.

Teniendo todo esto presente, proseguimos el croquis. Empezamos con la pieza número uno: *la tuerca*, y vemos que con una planta y un alzado es suficiente para su comprensión.

Trazamos primeramente los ejes de simetría total o parcial que tenga la

pieza y se completa luego las vistas que sean necesarias, agregando luego las líneas de cota y de referencia necesarias, para pasar luego a su medición (figura 109).

El trazado de la tuerca lo puedes encontrar en el curso de Dibujo de 1.º de BUP.

Tomamos luego la pieza número 2, *la arandela*, y con una planta y un alzado es suficiente para su representación.

La arandela tiene una cara superior, circular, que se obtiene al biselar la arandela primitiva (que era un cilindro perfecto) a 45º, según se indica en el croquis. Este círculo no deberá acortarse por ser el resultado de una operación mecánica ya especificada (figura 110).

La tercera pieza, el *cuerpo*, la representamos en planta y alzado. Hubiese sido suficiente con representar el alzado; sin embargo, nosotros hemos incluido la planta para que comprendas mejor su forma. En el caso de no dibujar la planta, las cotas que ahí se indican podrían fácilmente incluirse en el alzado (fig. 111).

En este proceso hemos añadido la inclusión de cotas, cuestión ésta de la que trataremos más detenidamente a continuación; no obstante, no nos pareció inconveniente el ir las colocando, ya que alguna información sobre acotación ya se te dio en pasados cursos.

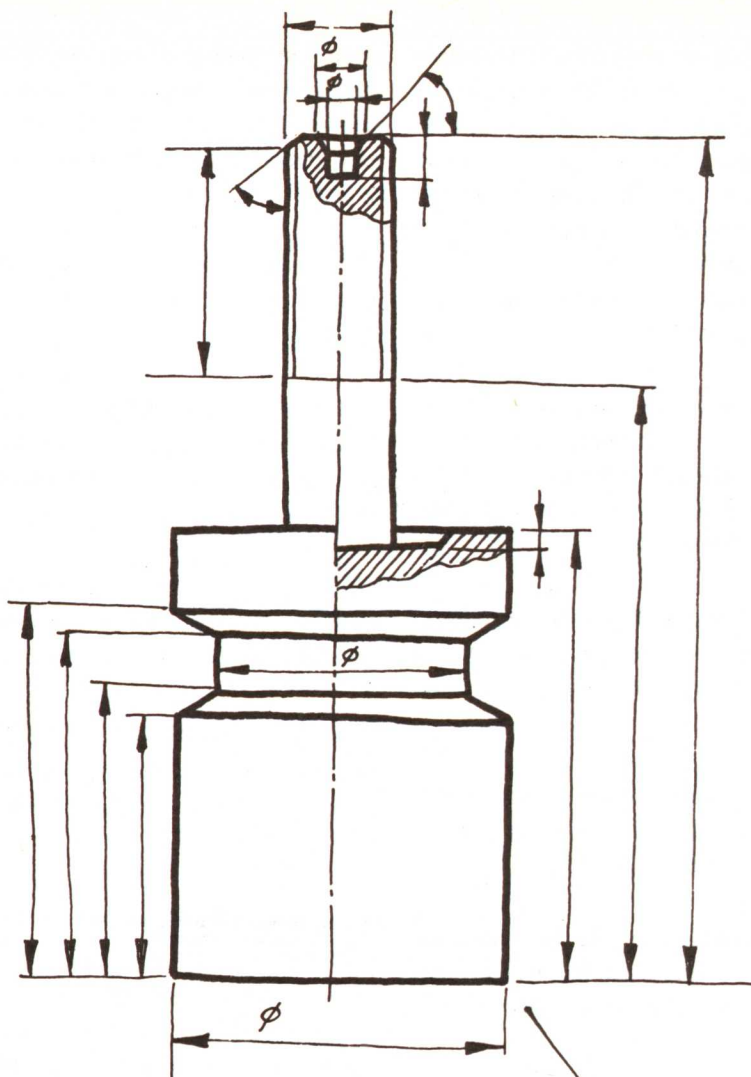
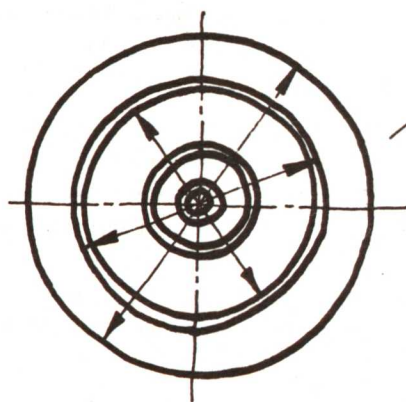


FIG. 111



3

Acotaciones

Acotar una pieza es medirla y consignar estas medidas con la mayor claridad posible.

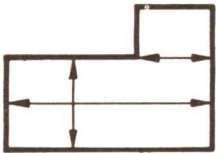
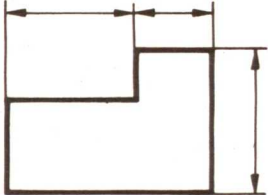
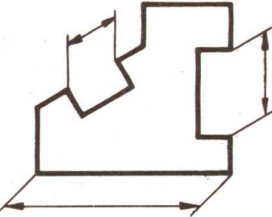
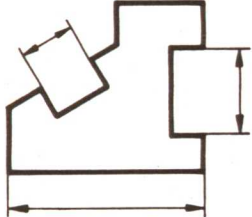
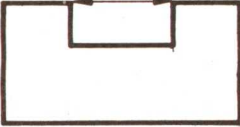
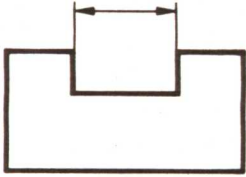

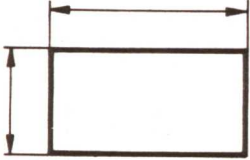
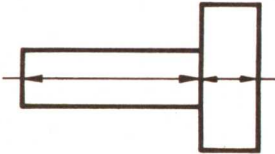
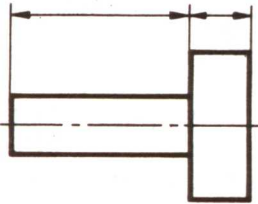
Para ello hay que indicar en el dibujo las medidas mediante cifras, que son completamente independientes de la escala del dibujo y que corresponden al tamaño natural del elemento dibujado.

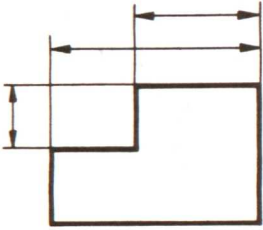
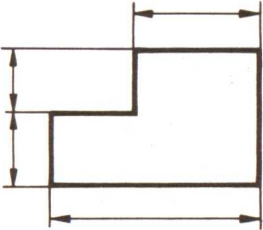
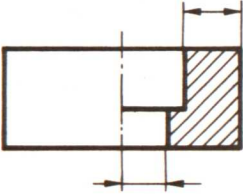
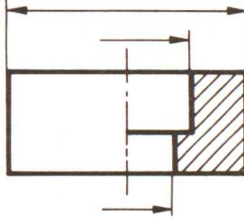

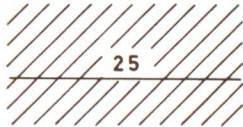
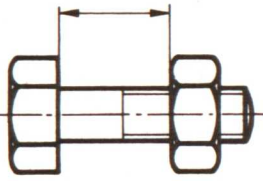
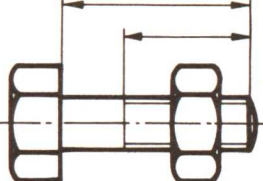
Una buena acotación debe de ser clara, sin repeticiones de cotas, pero procurando que no quede ninguna medida sin indicar.

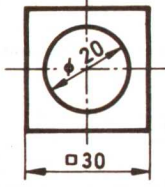

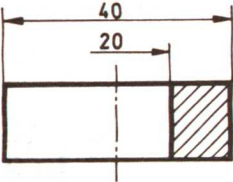
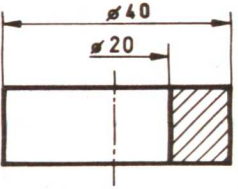
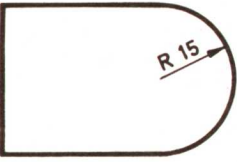
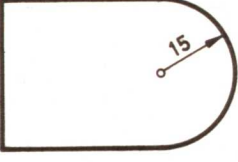
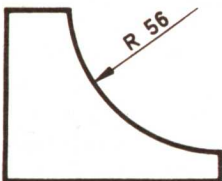
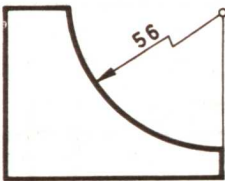
A la hora de acotar una pieza deberá tenerse muy en cuenta la finalidad de dicha acotación, ya que hay casos en que resultan suficientes las medidas básicas de sus principales elementos y otros en los que, por la exigencia de fidelidad de reproducción, necesitarán acotarse hasta sus más pequeños detalles.

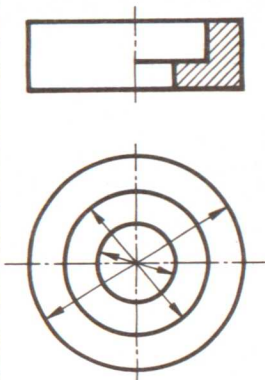
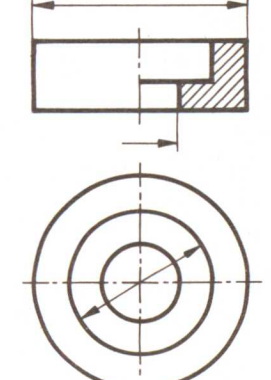
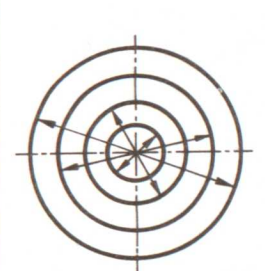
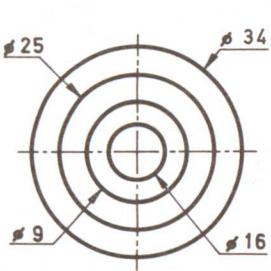
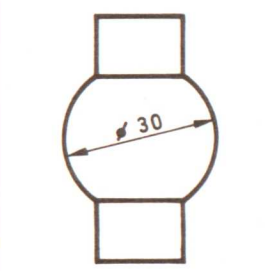


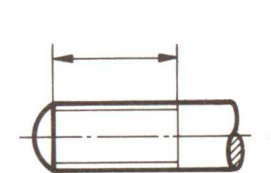
Ya conoces los elementos de acotación desde 1.º de BUP, pero queremos recordarte algunas cosas y ampliar el tema.

- Las superficies lineales se expresan en milímetros, y las angulares, en grados.
- Los ángulos pueden acotarse a través de su arco o de su cuerda.
- Las primeras medidas a tener en cuenta deben de ser: la altura, anchura y profundidad de la pieza.
- Deben buscarse, primeramente, las cotas precisas y situar todas las líneas de cota, para después ir midiendo y anotando cada dimensión.
- Al situar las cotas en un dibujo, hay que tener en cuenta que deben poder leerse en la posición normal del dibujo, o desde su derecha.
- Las cotas se colocan de menor a mayor, de forma que las mayores envuelvan a las menores.
- Las cifras correspondientes a cotas paralelas no deben ser cortadas por el eje, ni interrumpir el trazado de éste; se colocarán alternativamente a derecha y a izquierda de dicho eje.

MAL		BIEN
	<p>1. A ser posible, las cotas deben situarse exteriores al contorno de la pieza.</p>	
	<p>2. Las líneas de referencia deben sobrepasar ligeramente la línea de cota y ser perpendiculares a las dimensiones que determinan.</p>	
	<p>3. No está permitido emplear las líneas de cota como prolongación de las aristas.</p>	
	<p>4. Nunca deben usarse las aristas como líneas de cota.</p>	
	<p>5. No se permite emplear los ejes como líneas de cota.</p>	

MAL		BIEN
	<p>6. Debe procurarse que las líneas de referencia no se crucen, ni éstas con las líneas de cota, así como tampoco las líneas de cota entre sí.</p>	
	<p>7. En las piezas simétricas deben ponerse las cotas midiendo distancias entre elementos simétricos.</p>	
	<p>8. Cuando una cota queda dentro de una superficie rayada, se interrumpe el rayado en el lugar que ha de ocupar la cifra de la cota.</p>	
	<p>9. No deben acotarse las medidas que son variables y que carecen de significación.</p>	

MAL		BIEN
	<p>10. Los símbolos de diámetro \varnothing y de cuadrado \square no deben ponerse en las cotas que midan circunferencias o cuadrados, cuando éstos aparecen representados de frente.</p>	
	<p>11. Se pone el símbolo de diámetro cuando la cota que lo mide aparece incompleta, o poco clara.</p>	
	<p>12. Al acotar un arco de circunferencia se le antepone a la cifra la letra R. Suprimiéndose dicha letra si la línea de cota parte del centro del arco. Este se marca con un pequeño círculo.</p>	
	<p>13. Los radios de grandes longitudes, cuando su centro queda fuera del dibujo, se acotan por medio de una línea quebrada. La cifra de esta cota se coloca en el segmento más próximo al arco.</p>	

MAL		BIEN
	<p>14. Si se trata de acotar varias circunferencias concéntricas, deben repartirse las cotas entre las diversas vistas, para que no queden acumuladas todas en la vista de frente.</p>	
	<p>15. Cuando no es posible repartir las cotas entre distintas vistas, se admite, como caso excepcional, el empleo de cotas exteriores.</p>	
	<p>16. Para indicar una superficie esférica se antepone a la cifra de cota la palabra <i>esfera</i> o la abreviatura <i>esf.</i></p>	
	<p>17. Al acotar la longitud roscada de tornillos, espárragos, etc., no se tiene en cuenta el achaflanado o bombeado del extremo.</p>	

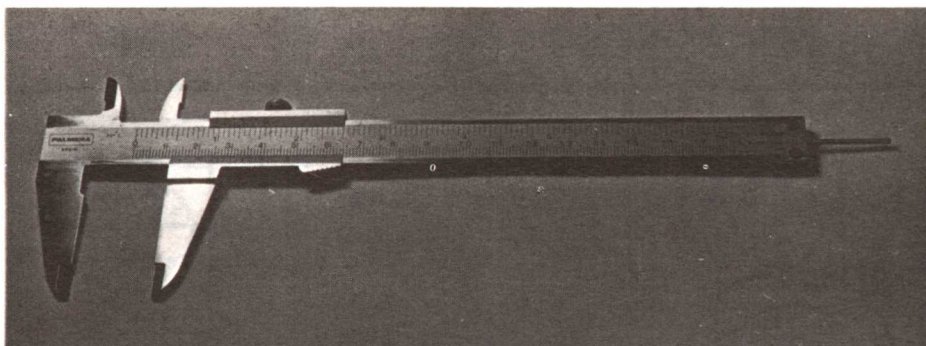


FIG. 112

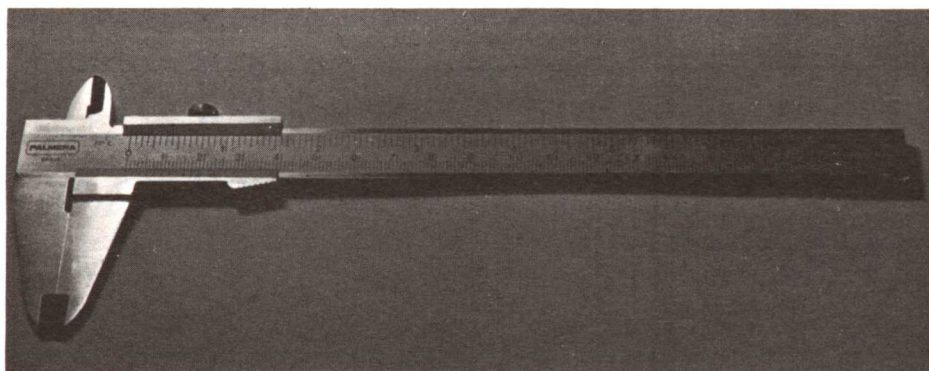


FIG. 113

Instrumentos de medición

Para obtener las medidas de los objetos se utilizan diversos instrumentos, tales como: *compases para interiores* y *compases para espesores*, los cuales, generalmente, nos dan las medidas por comparación, ya que las medidas las tenemos que llevar sobre una regla graduada; el *micrómetro*, para medidas de gran precisión, que obtiene medidas con aproximaciones de centésimas de

milímetros; los *calibres*, de muy diversas formas y para diferentes usos, y de los cuales te vamos a presentar el más usado, llamado **pie de rey** (figuras 112 y 113).

Es una regla graduada, rematada por un saliente en ángulo recto, sobre la que se desliza otra, más pequeña, rematada en la misma forma y con una graduación diferente, que se llama *nonio* (fig. 114).

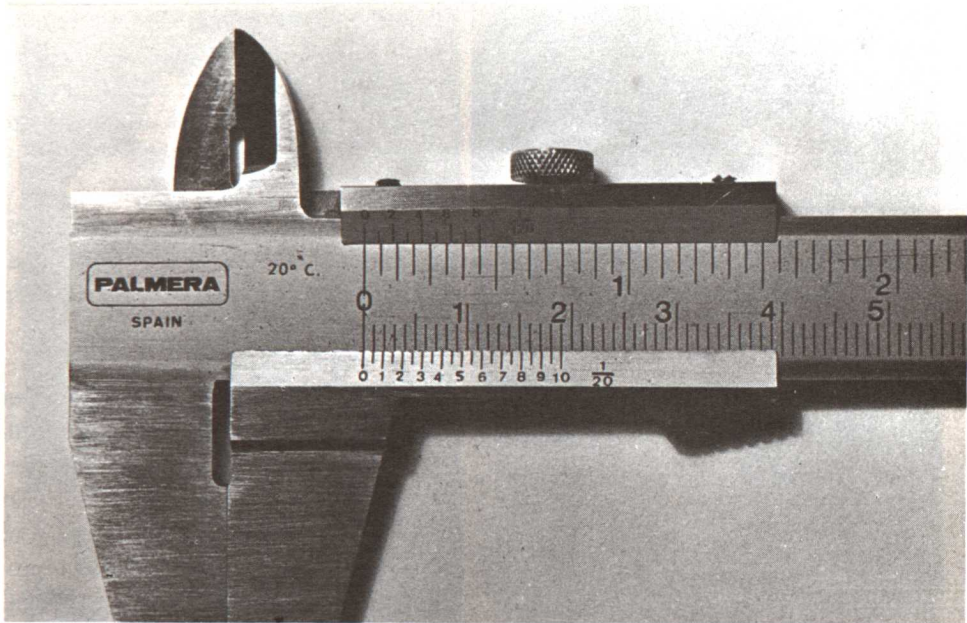


FIG. 114

Si la graduación del nonio son nueve milímetros divididos en diez partes iguales, la precisión del calibre será de décimas de milímetro; cuando el nonio está dividido en veinte partes ($1/20$ milímetro), la precisión del *pie de rey* será de media décima, y si la división del nonio es de cincuenta partes ($1/50$ milímetro), la precisión de éste será de dos centésimas.

Con el calibre *pie de rey* podemos medir longitudes exteriores, interiores y profundidades.

Las medidas exteriores se toman con los salientes inferior (los de mayor dimensión) de la regla fija y la regla móvil. Señalando el cero del nonio, sobre

la regla fija, los milímetros enteros y quedando las fracciones indicadas por el número de la división del nonio que coincida, exactamente, con una división de la regla fija (fig. 115).

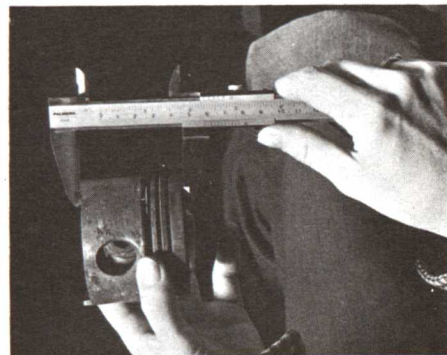


FIG. 115

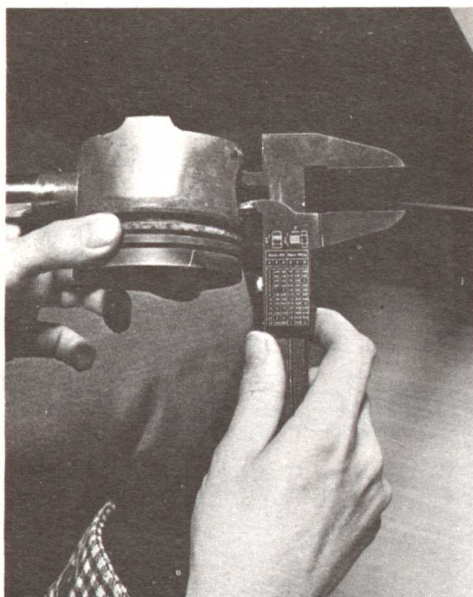


FIG. 116

Los salientes superiores de ambas reglas sirven para tomar las medidas interiores, efectuándose la lectura de la misma manera indicada anteriormente (figura 116).

Para medir profundidades se utilizará la varilla que sale al hacer correr el nonio, al que está unida, sobre la regla fija (fig. 117).

A modo de resumen, te incluimos en las páginas siguientes el dibujo terminado del soporte de lámpara que puedes ver en las figuras 118 a 121. En una hoja se ha hecho el conjunto y el cajetín de despiece, y en otra se representan los elementos que lo componen.

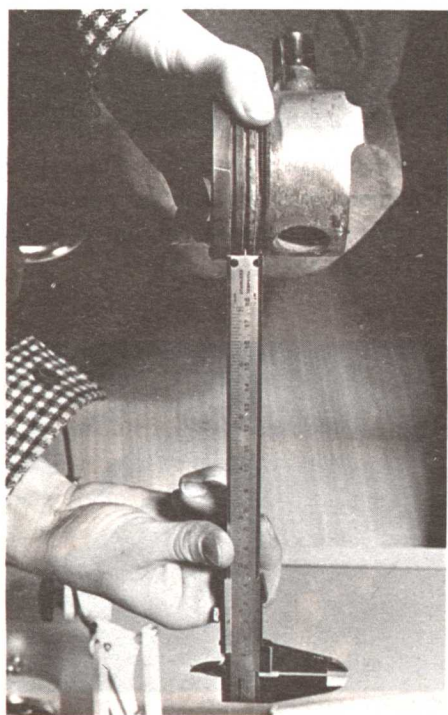


FIG. 117

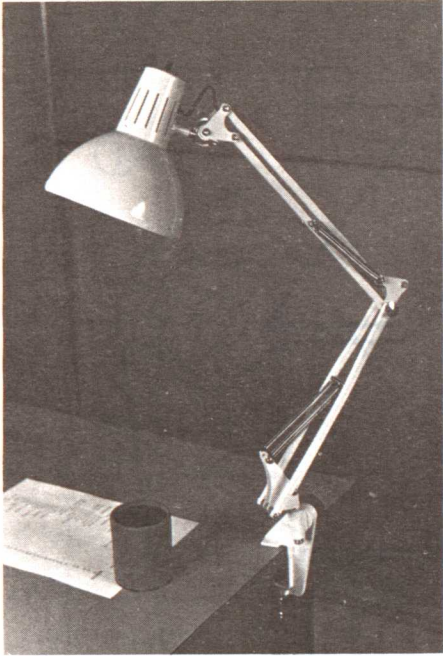


FIG. 118

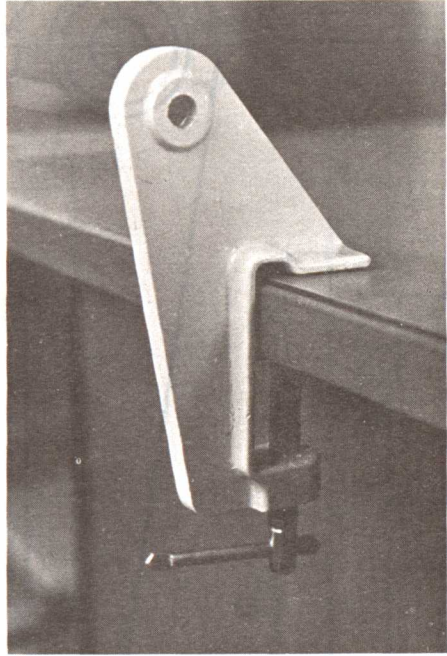


FIG. 119

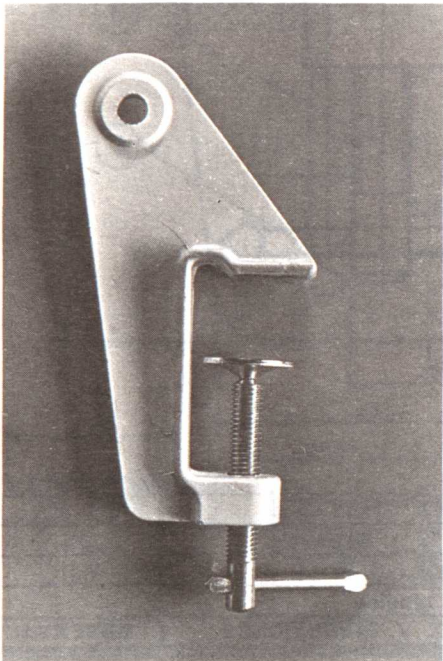


FIG. 120

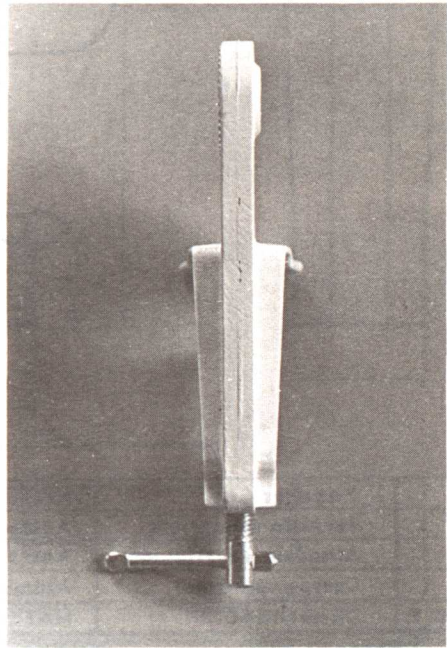
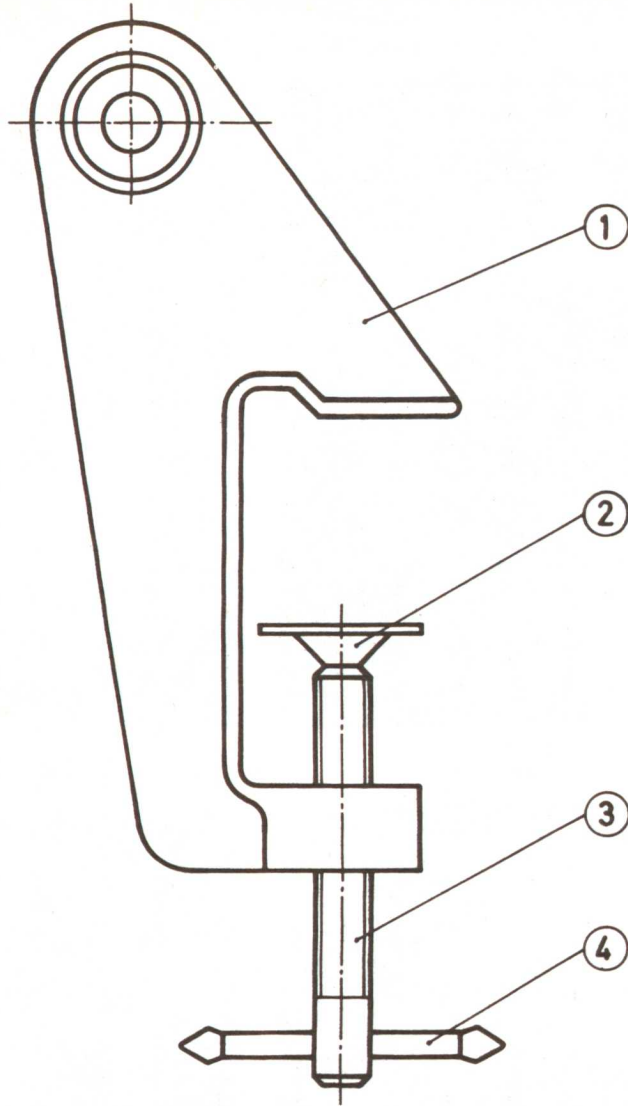
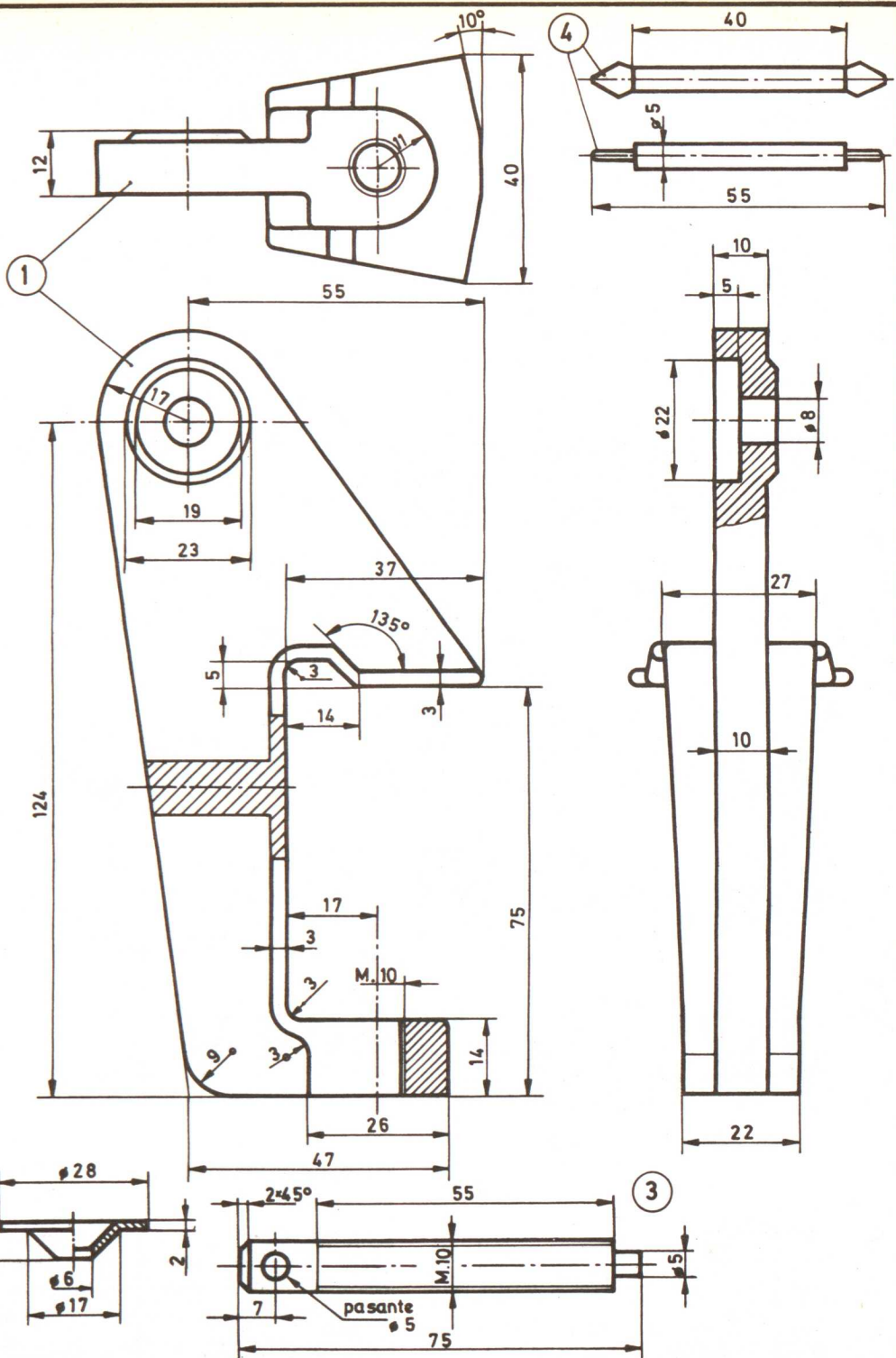


FIG. 121



4	1	Pasador	Acero F 113	55 x 5	
3	1	Tornillo de apriete	Acero F 113	80 x 10	
2	1	Arandela de fijación	Acero F 112	ø30 x 2	
1	1	Cuerpo principal	Aluminio fundido		
Marca	C. P.	DENOMINACION	MATERIAL y DIMENSIONES		OBSERVACIONES

	Fecha	Nombre	Firmas	I.N.B.A.D.
Dibujado				
Comprobado				
ESCALA	Pinza de lámpara.			001
				Sustituye a
				Sustituido por



	Fecha	Nombre	Firmas	I. N. B. A. D.
Dibujado				
Comprobado				
ESCALA	Despiece lámpara			001-1
				Sustituye a
				Sustituido por

Rotulación

Parte fundamental del dibujo es la rotulación, ya que de ella depende, en buena medida, la claridad y belleza del mismo.

La escritura puede ser vertical o inclinada, siendo la inclinación de ésta de 75°.

Las letras empleadas en el dibujo industrial están determinadas por la Norma 1.034-75, que contiene modificaciones cuyas ventajas ya quedaron explicadas en el documento tercero de 2.º de BUP.

Una muestra del alfabeto que se atiene a dicha Norma es el que ves reproducido en la figura 122.

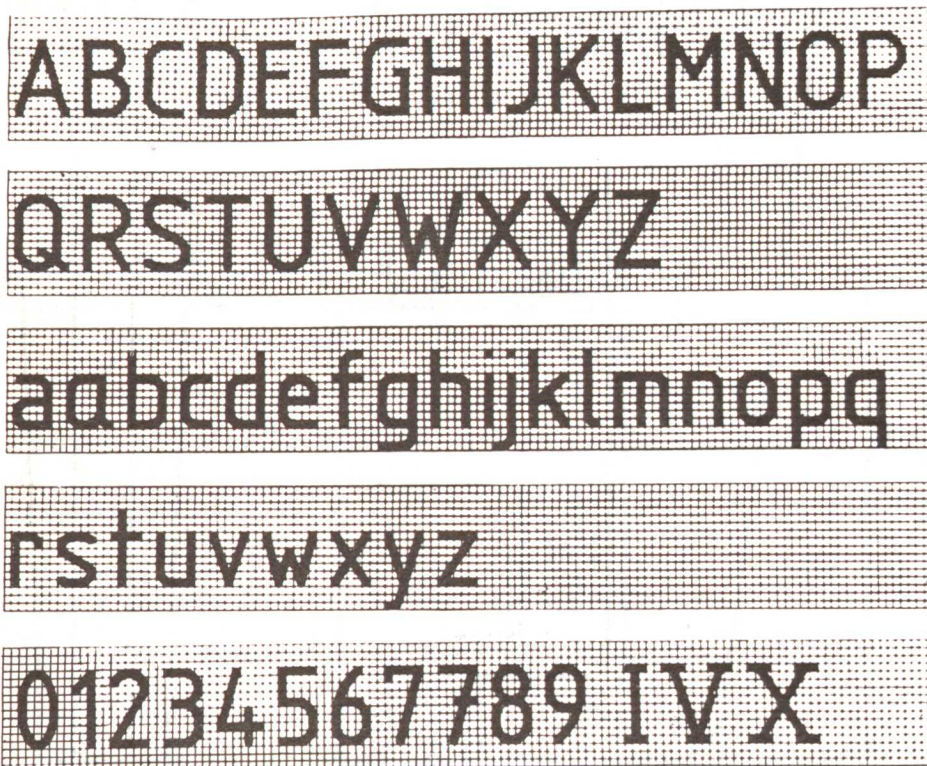


FIG. 122

Normógrafos

Se denominan así las plantillas para rotular. Son unas reglas de material transparente que llevan perforado el contorno de las letras. Están dotados en sus bordes de unas guías metálicas,

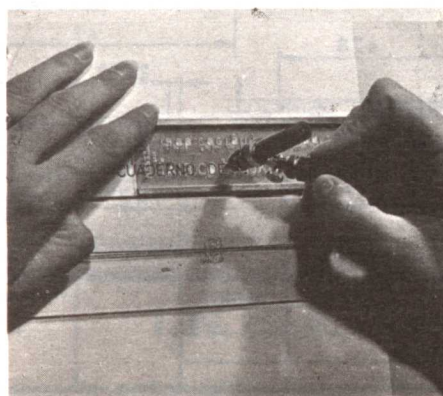


FIG. 123

de mayor espesor que la placa central, para separar ésta del papel y evitar emborronamientos.

Estos instrumentos están normalizados y se fabrican en todas las medidas de letras, tanto verticales como inclinadas.

Se usan deslizando el borde metálico inferior sobre una regla para situar las diferentes letras, que compongan el rótulo, a distancias equidistantes entre sí. Con una pluma de rotulación tubular —el estilógrafo resulta muy adecuado—, se bordean los contornos de las letras, teniendo la precaución de que se deslice perpendicular al papel (figura 123).

Adhesivos

La industria nos ofrece hoy en día infinidad de letras decalcables que hacen fácil y rápida la rotulación.

Se presentan en hojas transparentes de muy fácil manejo. Situamos la letra sobre el lugar designado para ella y, haciendo presión con un objeto (lápiz, bolígrafo, etc.), recorremos toda su superficie hasta que, desprendiéndose de su soporte inicial, queda totalmente transferida al papel. Después colocamos sobre lo ya escrito la hoja encerada que acompaña a las letras y presionamos frotando con algún objeto bruñido. Las letras quedarán, de esta forma, totalmente fijas (figs. 124, 125 y 126).

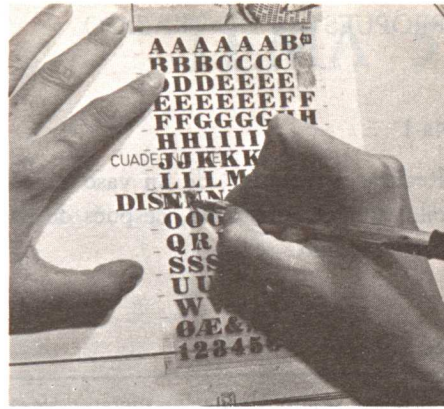


FIG. 124

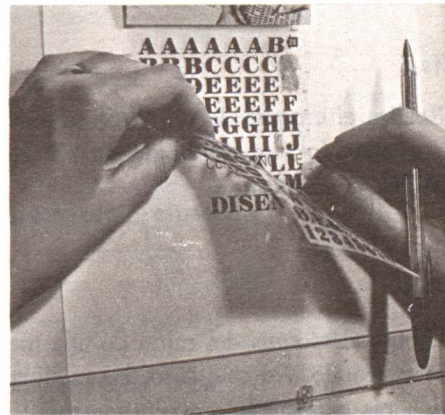


FIG. 125

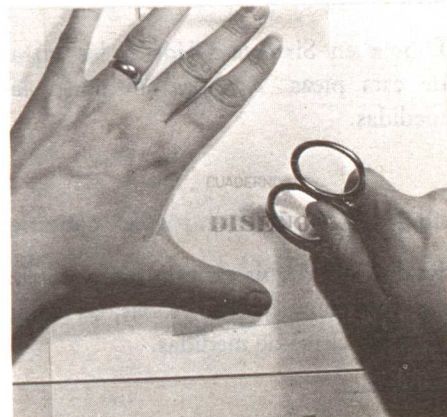


FIG. 126

PROPUESTAS DE TRABAJO

4a-1

Realiza el croquis * de un vaso y acótalo, convenientemente, después de haberlo medido.

4a-2

Dibuja a mano alzada las vistas necesarias para realizar el croquis de un martillo; acótalo con las medidas precisas.

4a-3

Realiza el croquis de un botón grande, por ejemplo: un botón de un abrigo. Médelo y acótalo.

4a-4

Dibuja el croquis del cajón de una mesa y acótalo. En este caso, las medidas deberás expresarlas en centímetros.

4b-1

Dibuja en Sistema Diédrico las vistas de esta pieza. Acótalas sin poner las medidas.

4b-2

Realiza el croquis de esta pieza y colócala, convenientemente, todas las cotas, pero sin cifras de medidas.

4b-3

Dibuja las vistas necesarias para obtener el croquis de esta pieza y sitúa todas las cotas, pero sin especificar medidas.

- Las propuestas siguientes: 4b-1, 4b-2 y 4b-3 se refieren igualmente a ejercicios sobre croquis acotados. Para facilitarte su realización te las adjuntamos en papel aparte al tamaño normalizado A-4, y de ese modo puedes hacer el trabajo sobre esos mismos papeles.

AUTOCONTROL

Para alcanzar el nivel mínimo de conocimientos de este tema, nosotros estimamos que debes resolver, al menos, las siguientes cuestiones:

Dos del grupo a.

Una de grupo b.

* Recuerda que un croquis debe incluir, si es necesario, cortes, secciones o roturas.

TEMA 5

ESTRUCTURAS Y COLOR

CONTENIDOS

- Módulos tridimensionales. Concepto.
- Elaboración de módulos y estructuración en el espacio.
- Módulos y submódulos.
- Utilización del color.
- Normalización del color, en general y en la industria.

OBJETIVOS

- Poder explicar el concepto de módulo.
- Ser capaces de señalar en su entorno próximo cinco productos, u obras, en los que el módulo tenga una misión definida.
- Averiguar y delimitar con precisión el módulo empleado en dos de los productos anteriores.
- Poder realizar al menos una de las experiencias con módulos que se sugieren en las *propuestas de trabajo*.

DESARROLLO

Módulos tridimensionales. Concepto

Aunque la idea de módulo no es nueva, no cabe duda de que con las posibilidades que ofrece la industria al poder repetir un objeto un número ilimitado de veces —idéntico siempre a sí mismo—, las soluciones combinatorias y creativas de los módulos crecen al infinito.

No obstante, y antes de seguir adelante, queremos fijar claramente qué se entiende por **módulo** en Diseño. Denominamos módulo a *todo elemento* —constructivo o no— *que se repite en dos o en tres dimensiones y que imprime carácter al producto diseñado.*

Un ejemplo elemental y primitivo del uso del módulo lo tienes en un muro de ladrillos. Cada ladrillo es un módulo, el cual, repetido en las dos direcciones del plano, engendra el muro, y éste, una vez acabado, goza del singular carácter que origina el ladrillo.

Otras veces el módulo se toma como unidad de medida para establecer proporciones. Un ejemplo de este uso podemos encontrarlo en la arquitectura clásica, en la que el módulo era el radio de la base del fuste de una columna.

Aquí el módulo no se «ve» individualizado, sino integrado en un plan

gigantesco de proporciones, de las que el módulo es sólo el instrumento de medida.

Mucho más alcance, sin embargo, tiene el módulo cuando pasa a ser tridimensional. En efecto, un módulo en tres dimensiones puede desarrollarse —repetirse— en las tres dimensiones del espacio, lo que puede originar estructuras altamente complejas y de una especial validez constructiva.

Módulos en arquitectura

Es en la arquitectura donde con más éxito se utilizan módulos tridimensionales; esto es lógico si se tiene en cuenta que la arquitectura es una actividad tridimensional por excelencia. El empleo de módulos resulta eficaz por dos poderosas razones, una *económica* y otra *organizativa*. La primera es evidente si se tiene en cuenta lo mucho que la arquitectura modular puede facilitar la prefabricación; de esta forma el ahorro de tiempo en la construcción, y de espacio para almacenaje y transporte, inciden muy positivamente en el abaratamiento del producto arquitectónico.

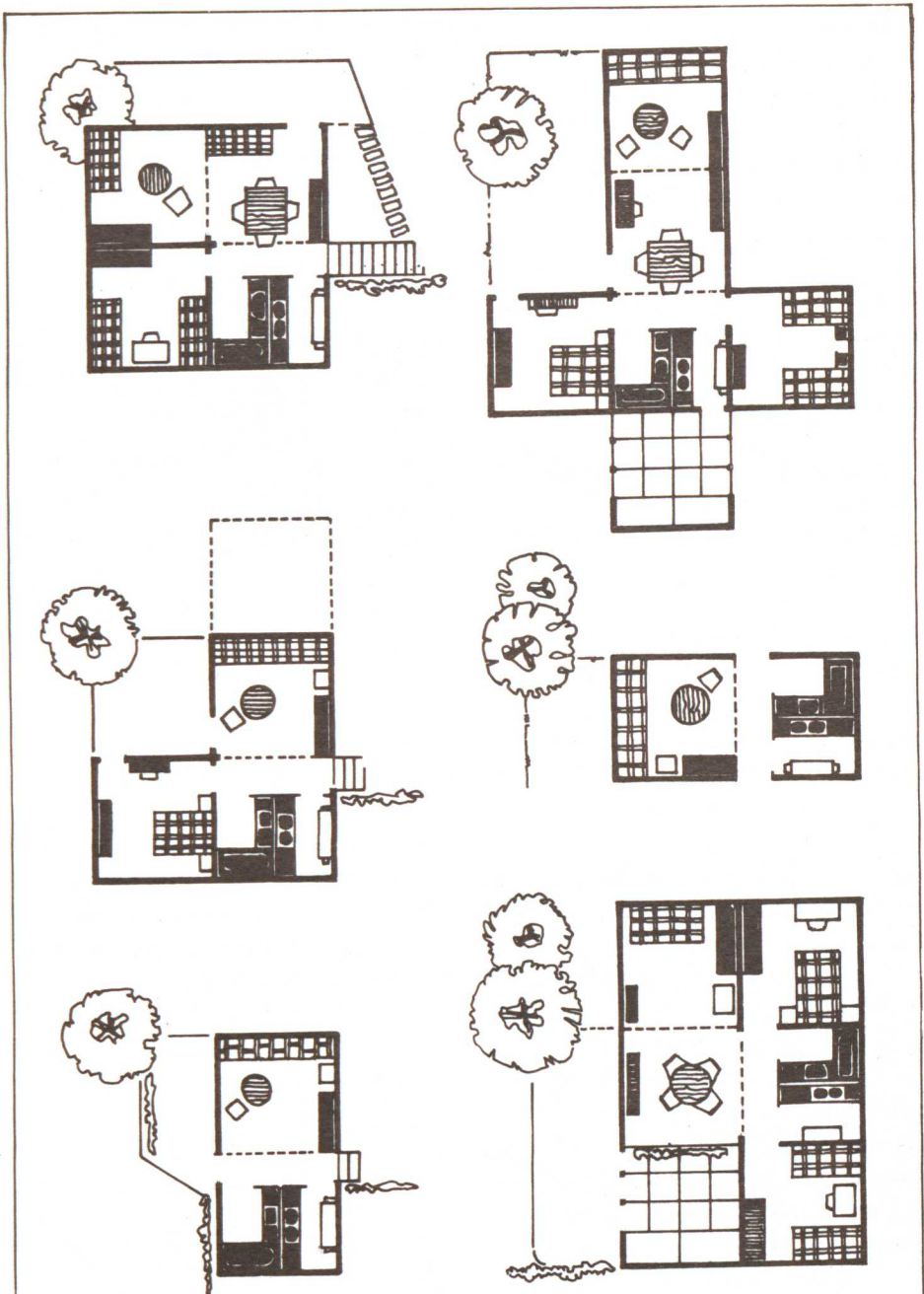


FIG. 127

Diversas construcciones modulares realizadas a partir de un cubo de 2,50 m. de lado.
 Revista *Arkkitehti Arkitekten*, núm. 1, Finlandia.

Menos considerada, pero no menos importante, es la segunda razón: la organizativa. Nos referimos, con ella, a la mayor facilidad que el uso de módulos da para *componer* el espacio. Los problemas de determinación de medidas quedan simplificados con el empleo de unas medidas modulares básicas, las cuales, si están correctamente establecidas, generan infinitud de volúmenes habitables perfectamente proporcionados y armónicos (fig. 127).

El *codo*, la *braza*, el *pie*, la *pulgada*, son unidades de medida prehistóricas que en cierto modo podían considerarse como módulos. Con ellas se organizaban espacios habitables, y, por ser unidades pertenecientes al cuerpo humano, estos espacios resultaban siempre armónicos. Más tarde, en la Grecia clásica, estas unidades se toman para establecer el módulo para la construcción de grandes templos y de edificios públicos, pero también para establecer, de forma matemática, las proporciones ideales de esculturas que representasen el cuerpo humano.

En el diseño arquitectónico, como en la música, la medida es la clave de la obra —lo ha sido en todo tiempo—, pero en ocasiones como las actuales, en las que el fenómeno de la edificación crece asombrosamente, la preocupación por encontrar soluciones racionales y económicas es más aguda que nunca. Y es en este punto cuando la modulación alcanza, en arquitectura, su cota más alta de interés.

El establecimiento de medidas básicas en las tres direcciones del espacio,

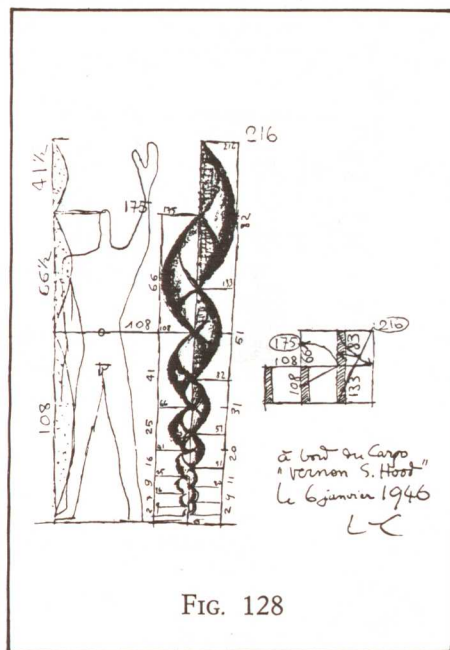


FIG. 128

y siempre relacionadas con las del hombre, es la clave del **Módulo** que ya propuso *Le Corbusier* en los años 30, y que resulta válido para organizar desde los pequeños objetos de uso doméstico, pasando por los muebles, las habitaciones, el edificio y llegando hasta la ciudad (figura 128).

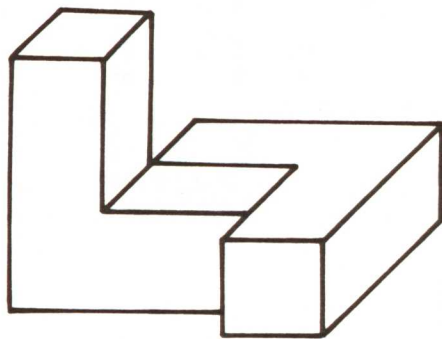


FIG. 129



FIG. 130

Sin duda fue un paso gigantesco en la ordenación matemática del espacio habitable, pero resultó excesivamente racionalista, y no ha sido suficientemente comprendido. Más tarde, hacia los años 60, *Rafael Leoz crea su «módulo L»*, que resulta de una más cómoda aplicación a la composición arquitectónica (fig. 129). Ambos proyectos son ambiciosos porque pretenden regular toda la producción arquitectónica, lo que exige una planificación, una coordinación y una prefabricación seriada de tal volumen que pocas empresas (o ninguna) estarían dispuestas a afrontar (de momento). Más fácil es, por ahora, establecer una determinada modulación sólo para una obra concreta. Así lo vemos en decenas de edificios que constantemente van realizándose a nuestro alrededor (figs. 130 a 132).

De igual forma, en otras actividades del Diseño, e incluso dentro del Arte, la utilización de módulos cobra especial importancia en esta hora en la que, superando el trauma producido por el impacto industrial en el siglo pasado, se aceptan como nuevos valores esté-

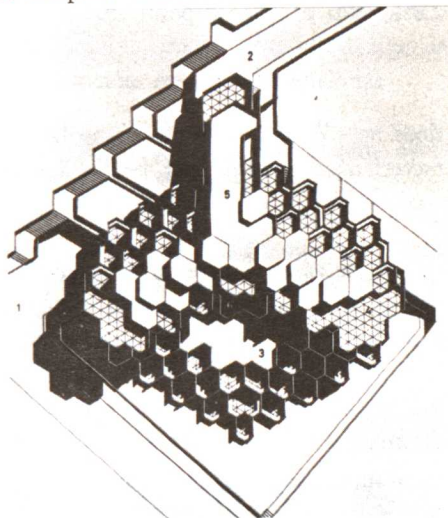


FIG. 131

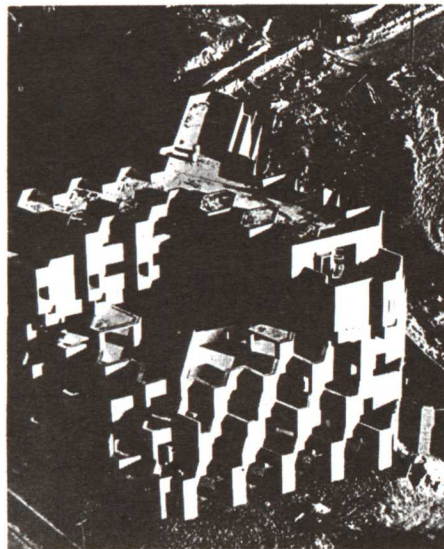


FIG. 132

letter=press

FIG. 133

ticos no sólo los productos, sino las características propias del hecho industrial.

Una de estas características viene dada por la facilidad con que la industria proporciona la repetición hasta el infinito de un mismo objeto, manteniendo inalterable su forma. Esta reiteración de una misma imagen ofrece al hombre

un *especial y nuevo atractivo visual* que ha sido, desde siempre, inteligentemente aprovechado por los publicistas en la publicidad vial o en revistas (fig. 133).

Del mismo modo, en la pintura o en la escultura se utiliza este nuevo impacto visual en la realización de múltiples obras de arte (fig. 134).

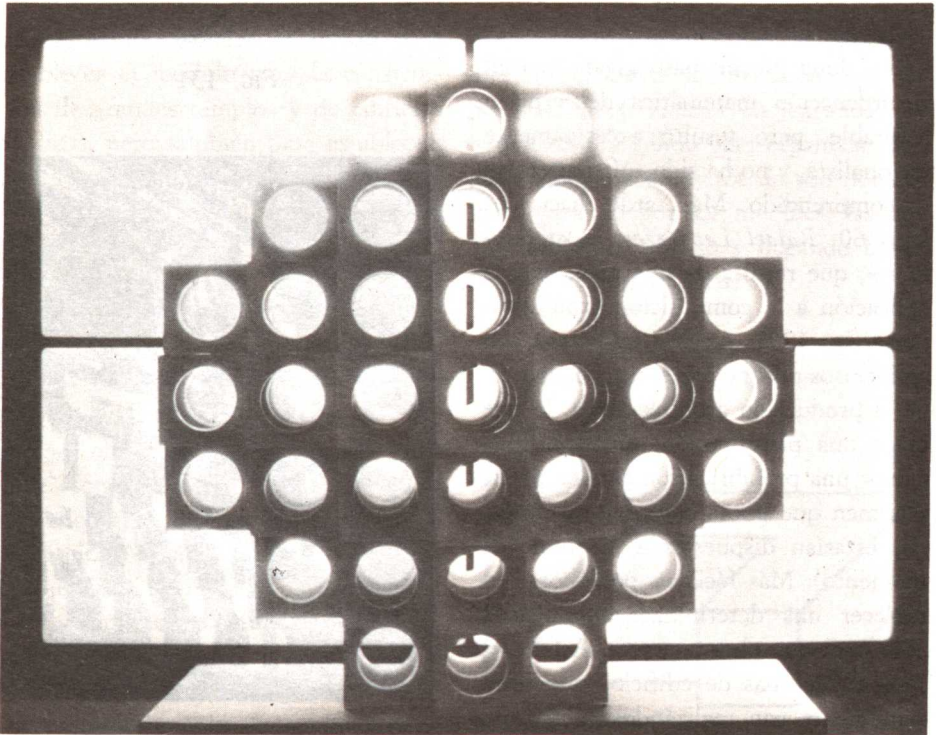


FIG. 134

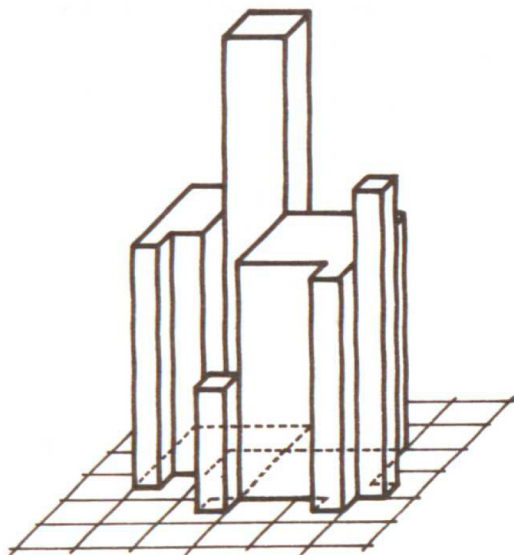
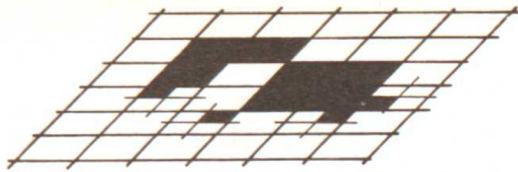


FIG. 135

Elaboración de módulos

He aquí una de las actividades que mayor interés reviste desde el punto de vista de tu auténtico aprendizaje. No se trata, como verás, de ampliar la información que te dábamos antes, sino de que te acerques al conocimiento del módulo, y de sus posibilidades creativas, a través de tu propia experiencia creadora.

De dos formas distintas podrás realizar estas experiencias. Una de ellas, mediante dibujos, y la otra, mediante la construcción de verdaderos sólidos modulares. En ambas experiencias se plantea el problema de la tridimensionalidad, es decir, de elaborar estructuras en tres dimensiones, lo que ofrece una notable mayor dificultad que la composición en dos dimensiones.

Un buen procedimiento para acercarse a la problemática de la tercera dimensión consiste en comenzar por elaborar una composición modular sobre un plano y, a partir de ella, levantar volúmenes con unas alturas proporcionales a los módulos de la base. Esto puede lograrse, como dijimos antes, mediante dibujos (fig. 135), o mediante sólidos (fig. 136).

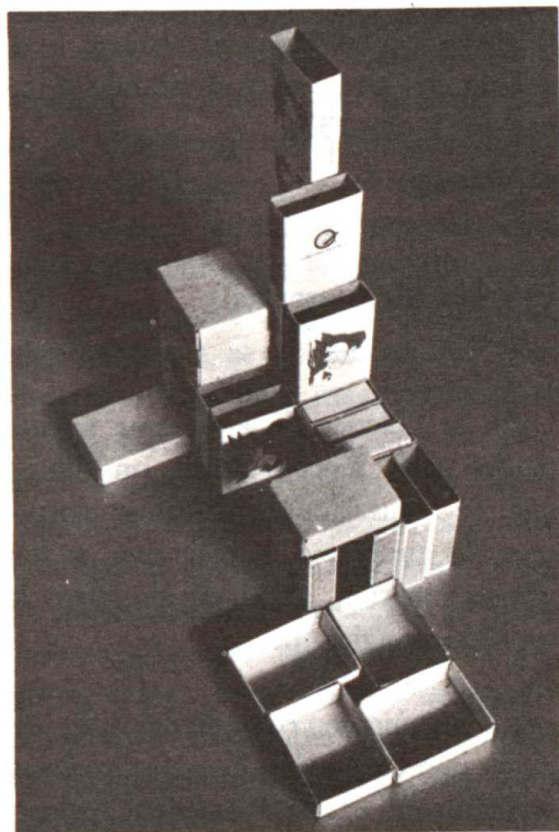


FIG. 136

Módulos y submódulos

Observarás en las anteriores figuras que no todos los sólidos son iguales entre sí, a pesar de haber utilizado un módulo constante; pero observándolas más detenidamente comprenderás en seguida que ello se debe a la *acumulación* o a la *partición* del módulo original.

Se denomina **submódulo** a la forma obtenida por *partición proporcional* del módulo original. Esto significa que el submódulo resulta, siempre, proporcional al módulo original en sus tres dimensiones. Si, por ejemplo, el módulo es un cubo, al partir éste por la mitad, no se obtiene un submódulo, porque la forma resultante es un paralelepípedo de base y dos caras rectangulares. El verdadero submódulo se obtiene dividiendo en ocho partes el módulo original (ver la fig. 137).

Estructuración espacial

En la práctica de este tema resulta mucho más sencillo hacer un dibujo que la realización con formas corpóreas. El problema compositivo, y por ello la creación, es el mismo, pero la solución práctica, no.

Efectivamente, comprenderás en seguida que en un dibujo es fácil colocar formas aquí o allá —pueden, incluso, estar suspendidas en el aire—, pero si tu trabajo lo realizas con formas cor-

póreas, eso ya no es tan fácil. No obstante, es interesante la experiencia con sólidos, porque de ese modo te enfrentas con dificultades más próximas a las reales, y, sobre todo, porque se multiplican los puntos de vista desde los cuales puedes observar y criticar tu realización.

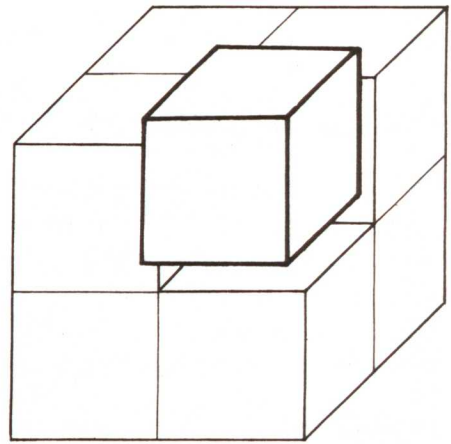


FIG. 137

El color en el espacio

Hasta aquí hemos ido considerando las formas en tres dimensiones, desde dos ángulos. Uno era el de su representación objetiva a través de los Sistemas de Representación, y otro el de su organización espacial a partir de un módulo. Pero aún hay un aspecto que, aunque en sí mismo tiene valores independientes, no se puede concebir si no es aplicado en la forma. Este aspecto es el **color**.

Efectivamente, el color está indisolublemente unido a la forma, o, más claro aún **no hay forma sin color**. Y aunque es cierto que la forma puede analizarse sin considerar el color, esto es sólo con fines teóricos, ya que en la realidad esto no sucede nunca. Por otra parte, también es cierto que, por razones teóricas, se estudia el color desligado de la forma, aunque en la realidad tampoco el color se encuentre desunido de las formas.

Lo que ya resulta más difícil de establecer es una permanente correspondencia entre formas concretas y colores concretos. Así, por ejemplo, a una amapola —de forma bien conocida— le corresponde un color bien definido. Igual podríamos decir de algunas frutas o de otros elementos vegetales, pero, fijaros bien, que los colores que se les asignan son los correspondientes a su momento de mayor vitalidad, porque antes o después ya son distintos. Entre los minerales es más fácil establecer identidades; así, por ejemplo, el azufre

o la pizarra tienen colores bien definidos, pero aun éstos suelen estar alterados en su superficie.

Con todo, el problema subsiste. No hay forma sin color, y el diseñador deberá prever los posibles o más convenientes colores para su producto. De ahí que incluyamos al final de este tema unas consideraciones sobre el color.

En principio podría establecerse que el color deberá ajustarse al que le proporciona el propio material que constituye la forma. Un ladrillo es ideal en el color que le proporciona la arcilla, el hormigón resulta atractivo en su color, como también la madera o las fibras vegetales... Sin embargo, con frecuencia los materiales naturales deben protegerse contra los agentes atmosféricos mediante barnices o pinturas que varían su color natural. Y he aquí una de las cuestiones más debatidas en la estética del Diseño: *la conveniencia, o no, de falsear los colores naturales*. Ha habido momentos en la Historia en los que se han subestimado determinados materiales que se encubrían con pinturas o estucos para imitar materiales de mayor coste. La madera se policromaba y doraba, el ladrillo o la mampostería se estucaban, y sobre el estuco se imitaban pideras o mármoles, y ya en nuestros días es frecuente recubrir el hormigón con pintura, ¡pero del mismo color...!, porque de ese modo se eliminan las «imperfecciones» propias del cemento. Naturalmente, todo eso son criterios dignos de respeto, porque coinciden con la mentalidad de una época, pero el problema es que

los revocos y las pinturas se caen, se deterioran más aún que el material que tratan de ocultar.

Hoy parece que hay una mayor tendencia a respetar los materiales en su color original, excepto cuando haya que protegerlos de los agentes exteriores. En este caso ya no hay una razón muy estricta para mantener el color original, salvo cuando se trate de monumentos o formas que fueran concebidas en ese color original. Por ejemplo, la reja de un palacio barroco fue concebida en color oscuro y oros, porque se estimaba que era más digno imitar el color de los metales; por eso hoy, al restaurarlas, se siguen pintando así; sin embargo, en una reja actual pueden preverse los más variados colores. Lo mismo puede decirse de una silla para un parque, de una máquina agrícola o de la carrocería de un coche.

Pero la técnica y la industria ofrecen hoy multitud de materiales de origen sintético (fabricados en el laboratorio) que pueden ser coloreados en la propia masa durante el proceso de fabricación. Por ello no puede decirse que tengan un color concreto que los defina. Piensa, por ejemplo, en los plásticos, que se nos ofrecen en multitud de colores, sin que nunca se nos ocurra pensar que el plástico es de tal o cual color. Desde luego, ello tiene precedentes antiquísimos en el teñido de tejidos, en la fabricación de vidrios coloreados o en el recubrimiento de cerámicas, pero esto suponía una mínima parte de los productos que el hombre fabricaba.

Es importante considerar esto último por lo que tiene de revolucionario en el plano de la **estética del color y del diseño**, ya que por primera vez se plantea en la Historia del hombre la posibilidad de crear más del 80 por 100 de los productos industriales con infinidad de colores distintos. Por otra parte, muchos de estos productos tienen sus antecedentes próximos en objetos fabricados en materiales tradicionales como la madera, el vidrio, el hierro o la arcilla, los cuales, como ya hemos dicho, condicionaban el color de los objetos. De ahí la revolución estética que supone el empleo de los nuevos materiales.

El color en la ciudad y en el campo

Además de todo esto hoy que tener en cuenta la demanda que el hombre hace respecto del color. Esta es claramente variable según sea hombre-ciudad u hombre-campo. Existe una natural tendencia del hombre a *buscar una cierta dosis de color* en su vida, como existe una necesidad de sonidos o de aromas, y si la ciudad con sus construcciones y sus calles grises y pardas —excesivamente monótonas— no se la proporciona, el hombre demanda esa falta de color en sus utensilios o productos de consumo.

No ocurre lo mismo en el contacto directo con la Naturaleza, en la que el color se da rico, cambiante y siempre equilibrado. En el campo, el hombre

se siente pleno de color y no demanda en su casa colores excesivos. A este propósito hay que hacer notar que los diseños de colores estridentes han surgido y han tenido mayor demanda en civilizaciones eminentemente urbanas.

Utilización objetiva del color

A pesar de toda la fantasía creativa que está hoy al alcance del diseñador en lo concerniente a colores, ocurre que hay ocasiones en las que hay que cerrar las puertas a la imaginación y ajustarse a unos convencionalismos determinados.

Esto ocurre cuando el color debe usarse formando parte del código de signos y señales que forma parte del lenguaje gráfico con el que nos entendemos los hombres. En estos casos a cada color le corresponde un significado bien concreto, y sería suicida variarle a ese significado su color. Imagina, para comprender esto, una señal de tráfico con colores distintos a los convenidos. Dado que en estos casos se utiliza el color en función de una finalidad u objeto específico, hablamos de ello como *utilización objetivo del color*, a diferencia de la utilización subjetiva, en la cual el color es utilizado según los personales criterios del sujeto.

Los campos de acción más interesantes de utilización objetiva del color son: **señalización, materiales, signos y código**. El primero, la **señalización**, tie-

ne, en general, un sentidor *protector*, y actúa unas veces de forma racional y otras de modo convencional. Todas las reuniones internacionales que se celebran a este propósito coinciden en señalar dos grandes grupos de señalización racional:

- a) **Peligro.** Los colores *amarillo* y *naranja* son los más visibles, y por ello los más indicados. La tendencia general es la de utilizar el *amarillo-naranja* (ámbar) para señalizaciones de este tipo.
- b) **Seguridad.** El *rojo* llama bien la atención con buena luz, pero no tanto con luz débil; por ello se reserva, sobre todo, para indicar prohibición y material de incendios. El *verde*, que significa, como sabes, seguridad, se emplea para puestos de socorro en forma de cruz sobre fondo blanco.

Otras veces, como decíamos antes, el uso del color en la señalización es convencional; no se debe, pues, a principios lógicos. Tal es el caso de los colores para tuberías, canalizaciones, cables, etc., que se pintan de acuerdo con los códigos de aceptación más o menos internacional. Por ejemplo, las tuberías que conducen vapor se pintan de rojo fuerte; las de agua, verde oscuro, y las de lubricante, de amarillo.

En cuanto a los **materiales** utilizados en cualquier proceso industrial, existen unos colores más o menos convencionales para su representación dibujada. No obstante, y como no es frecuente

utilizar el color en los dibujos técnicos, se prevén unos rayados distintos para diferenciar los materiales.

Los **signos** ocupan un importante lugar dentro del lenguaje gráfico de carácter objetivo. En ellos tiene un claro sentido el uso del color que se fija previamente con significados concretos. Por su importancia en este grupo merecen citarse los signos empleados en el *dibujo topográfico* para la señalización de campos, vías, agua, obras, etc.

En el grupo de **códigos** se encuentran aquellos signos, señales y símbolos que tienen su expresividad propia y singular para aquella actividad a la que se aplican. Bien conocido es el *Código de la Circulación*, el de señales *marítimas* o *aéreas*. En todos ellos, el color, aliado a la forma, constituye todo un repertorio de avisos y de informaciones que sustituyen, aventajándolo, a cualquier otro lenguaje.

Normalización del color, en general y en la industria

Uno de los problemas con que el hombre se ha encontrado, desde siempre, respecto del color, es el de su medición o el de su determinación. A diferencia de la forma, que es fácilmente determinable desde un punto de vista científico, el color se escapa, fácilmente, a un cálculo objetivo.

De un sólido podemos dictar, científicamente, sus dimensiones, su peso, su densidad e, incluso, su estructura molecular, pero... ¿y su color? Solemos conformarnos con decir que es verde claro o rojo fuerte..., términos, como se ve, bien poco exactos.

Ello no quiere decir que no sea posible una medición exacta de las características cromáticas de un cuerpo, sino que esa operación es siempre compleja, y por ello, en general, no suele hacerse correctamente.

Para poder manejar el color con cierto objetivismo, ya desde la antigüedad se había tratado de relacionar a los principales colores con frutos o minerales que presentaban colores bastante constantes, tales como la naranja, la rosa, el rubí, la turquesa, etc.; pero no es hasta el siglo xvii cuando *Newton* intenta una determinación y una clasificación seria de los colores. Posteriormente fueron muchos los que ensayaron esta ordenación, y algunos como *Chevreul* u *Ostwald* presentan ordenaciones en forma de atlas donde podían encontrarse prácticamente todas las combinaciones que puede diferenciar el ojo humano.

En la actualidad todas las Normas para la industria presentan *cartas de colores* válidas, principalmente, para las Artes Gráficas.

Entre los sistemas de ordenación de colores que se manejan en la actualidad hay que citar el código *Munsell*, de aplicación en el área industrial de influencia norteamericana, y el código de *Hickethier*, de influencia europea. El interés de cualquiera de estos sistemas es enorme, porque consiguen fijar un color cualquiera mediante una notación numérica, o, lo que es lo mismo, determinan objetivamente cualquier color. A modo de ejemplo, y por su sencillez, pasamos a explicarte el segundo de los sistemas citados.

básicos en algún grado de los marcados en la escala. Como se conviene que el orden sea:

- 1.º amarillo
- 2.º magenta
- 3.º cyan

un color queda designado por tres números, significando cada uno de ellos un grado de la escala en el orden establecido. Por ejemplo: el 237 significa un color obtenido por:

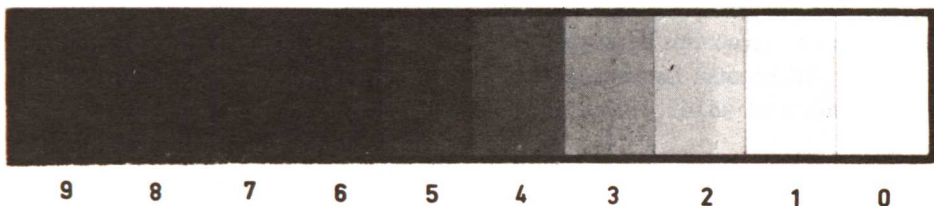


FIG. 138

El Sistema de Hickethier

Toma como punto de partida los tres colores básicos que se emplean en las Artes Gráficas: el *magenta* (o púrpura), el *amarillo* y el *cyan* (o azul medio). De cada uno de ellos se establece una gradación escalonada que va desde el color plenamente saturado hasta el blanco. Puedes verlo en la figura 138, aunque aquí se reproduzca en negro. Esta gradación contiene 10 pasos, marcados del 0 al 9.

Cualquier color se obtiene mezclando (síntesis sustractiva) los tres colores

- amarillo 2
- magenta 3
- cyan 7

Si el número incorpora un 0 quiere decir que no tiene participación de ese color. Así, el 870 será: amarillo 8, magenta 7 y cyan 0. Se trata, pues, de un rojo.

Los grises son obtenidos por los tres colores en el mismo grado: 222, ó 444, ó 555, por ejemplo, son grises más claros o más oscuros. El negro es 999, y el blanco, 000.

Naturalmente, este Sistema, como cualquier otro, ofrece el inconveniente

de que todo puede fracasar si no se fijan *exactamente* los colores originales. Para ello la ciencia que trata de los colores, es decir, la *Colorimetría*, fija datos científicamente comprobables, sin los cuales los Sistemas no serían válidos desde el punto de vista científico, y, por ello, poco útiles para la industria.

El color en la industria

Las Normas para la industria fijan de modo inequívoco los datos para fijar un color. En España, las Normas UNE, en su número 48103, dicen exactamente:

«**Definición:** Los colores patrones se definen en esta Norma por una especificación colorimétrica: las coordenadas de cromaticidad (X, Y) y el factor γ de luminancia.

Identificación: Cada color patrón se identifica por medio de una letra y un número de tres cifras. Por ejemplo:

B 702 (UNE-48103)

La letra indica el atributo de brillo de la superficie, y puede ser: B, si es brillante; M, si es mate, o S, si es semimate. El número se referirá a lo citado en la siguiente tabla:

Acromático	del 101 al 200
Rojo	del 201 al 230
Rosa	del 231 al 300
Naranja	del 301 al 400
Pardo	del 401 al 500
Amarillo	del 501 al 600
Verde	del 601 al 700
Azul	del 701 al 800
Púrpura	del 801 al 900

Los colores especiales ocupan los números del 901 al 999.»

PROPUESTAS DE TRABAJO

5a-1

Sobre una red plana de triángulos equiláteros, dibujados en perspectiva caballera, se establece una composición de *módulos* y *submódulos* exagonales. A partir de ella levanta prismas diversos cuyas alturas sean múltiplos del lado de la base. (Esta propuesta se te entrega impresa, aparte, en formato A-4.)

5a-2

Sobre una red plana de cuadrados dibujados en perspectiva caballera, establece, previamente, una composición de *módulos* y *submódulos*. A partir de ella levanta prismas cuyas alturas resulten múltiplos del lado de la base. (Igual que la anterior, esta propuesta se te entrega impresa aparte.)

5a-3

Con cajas de cerillas, con tizas cortadas a igual tamaño, o con cualquier otro elemento que puedas obtener, fácilmente, en abundante cantidad, realiza una composición espacial.

5a-4

Con elementos iguales a los anteriores realiza una composición espacial, pero de modo que las alturas de los sólidos se encuentren en la relación 1, 2 ó 3, con respecto al lado mayor de la base.

5b-1

Redacta, por escrito, lo que sepas sobre el valor de los módulos y su importancia en el Diseño.

5b-2

Busca en tu ciudad cinco ejemplos de construcciones o de objetos que hayan sido realizados mediante módulos. Trata de obtener de ellos dibujo o alguna fotografía.

AUTOCONTROL

Para obtener un nivel de conocimientos suficiente en este tema, nosotros estimamos que debes de resolver, al menos, los siguientes ejercicios:

Dos del grupo a

Uno del grupo b

NOTA.—Todos los ejercicios dibujados debes hacerlos en formato A-4 (210×297).

TEMA 6

CONCEPTOS SOBRE EL DISEÑO

CONTENIDOS

- Notas históricas sobre el Diseño.
- La reacción de los «Arts and Craft».
- Del «Art Nouveau» a la «Bauhaus».
- El Diseño Industrial.

OBJETIVOS

- Poder citar las principales características de los movimientos propios del Diseño, desde Williams Morris hasta nuestro tiempo.
- Estar en condiciones de redactar en una extensión de, al menos, un folio, sobre las características del Diseño Industrial.

DESARROLLO

El tema del Diseño Industrial es de plena actualidad por lo que ha representado de impacto en el hombre de hoy y en la sociedad donde se desenvuelve. Pero no deberíamos meternos de lleno en todo lo relacionado con él sin conocer un poco cuáles pudieron ser los orígenes del diseño propiamente dicho, de su evolución histórica, su función social y su aportación cultural

y artística, ya que, aunque el calificativo de «industrial» va emparejado habitualmente a la palabra diseño, no se puede hablar del mismo sino a partir de la revolución industrial.

Es indudable que el diseño nace con el hombre mismo: *surge de su imaginación para satisfacer sus necesidades.*

Si un hombre, que pudo muy bien ser «un hombre primitivo», ideó un

cuenco para comer, fue porque le era más útil que sostener los alimentos en hojas o con las manos; por tanto, empezó creándolo por una necesidad. Poco a poco va perfeccionando este cuenco en función de su utilidad; lo hace más



FIG. 139



FIG. 140

grande o más pequeño, le añade un asa o varias, lo construye en materiales cada vez más duraderos, etc. (fig. 139).

Una vez que la función de utilidad la tiene resuelta, lo adorna; lo hace bello, es decir, lo decora, lo pinta, lo graba, etc. (fig. 140).

De todo esto deducimos que dicho sujeto no está haciendo nada más y nada menos que diseñarse un objeto. Para ello tuvo que seguir unos razonamientos con los cuales resolver los problemas que le llevaron a conseguir la finalidad para la que estaba realizando dicho objeto. A dichos razonamientos les podemos llamar *proyectos*. Dichos proyectos se unían luego a unos trabajos de tipo técnico, es decir, a su construcción.

Estos objetos creados para una persona hacen de ella que al mismo tiempo sea el diseñador, el productor y el consumidor.

Pero si más tarde, este mismo objeto lo empieza a construir para su familia, para sus amigos, para su pueblo, etc., surge otra clase de sujetos: los que van a utilizar los objetos que le diseñan. Pasando así el diseño a estar en función de quien lo usa.

Con el paso del tiempo, cada vez son más las necesidades. La sociedad necesita no sólo cuencos, sino armas, muebles, dioses... Los diseñadores se convierten en especialistas a los que se les llama *artesanos*, que quiere decir que diseñaban y construían con sus manos todos los utensilios u objetos

necesarios para llevar una vida más cómoda.

Uno de los pilares que fundamentan el progreso de la humanidad es la creación de formas útiles que a partir de los recursos que el hombre ha encontrado a su alcance han satisfecho ciertas necesidades. Todas las necesidades producen unas resultantes culturales, ya que solucionar un problema provoca la creación, y esa creación de objetos, cuya evolución va a la par con los avances sociales, científicos y técnicos, nos da paso a estudiar a través de ellos la relación social y psicológica con su usuario: «el hombre», ya que el objeto es un signo de comunicación externa entre el hombre y la sociedad, aportando, por tanto, los mismos gran parte de los conocimientos que poseemos de las civilizaciones del pasado.

HABLEMOS DEL MUNDO PREINDUSTRIAL

Hemos visto que cuando el hombre deja de vivir de la naturaleza, al asentarse en un lugar, cuando se produce su propio alimento, cuando empieza a satisfacer de una manera organizada sus necesidades, recoge y almacena alimentos, construye una cueva para refugiar a su familia, etc., nace una sociedad restringida en donde se desarrollan los conceptos de posesión, reparto y defensa, las cuales motivan el diseño de objetos de uso, armas para su defensa, fetiches o dioses para sus creencias, etc.

Diseños que una vez que cumplen su misión, ornamentan, quizá por el horror

al vacío (*horror vacui*) propio de la naturaleza humana, haciendo que en todas las civilizaciones se tienda a llenar de signos todos los objetos que nos rodean.

El hombre, a la vez que posee un ingenio deductivo, tiene otro intuitivo, desarrollando al mismo tiempo un proceso selectivo estético, semejante al selectivo técnico. De ahí que al progreso de los descubrimientos científicos corresponda siempre un avance de contenidos estéticos. Veamos:

Medievo

Período románico

- Técnicamente se avanza gracias a las técnicas de obtención y manipulado del papel, de la seda y de la porcelana procedente de China.
- Se empieza a dominar la energía.
- Se hacen populares los molinos de agua. Técnicas que liberan al hombre de labores pesadas para poder formar un trabajo más organizado. Los artesanos fabrican armamentos, mallas, corazas, etc. Se organizan los maestros constructores, y en sus cuadrillas se integraban toda clase de artesanos.

Período gótico. Siglo XIII

- La producción se organiza por cooperativas de artesanos.

- Las técnicas artesanas aplicadas a la producción de objetos para la burguesía llegan a una depuración de estilo de acuerdo con los avances del pensamiento filosófico y religioso de dicho siglo.
- El Humanismo y el Renacimiento son los dos grandes motores espirituales de este siglo.

- La ornamentación se separa del objeto para adquirir una entidad propia.

Siglo XIV

A partir de este siglo se precipita el fenómeno de la industrialización.

- Se descubre la rueda dentada y el reloj.
- Las ciencias técnicas aplicadas tienden a perfeccionar mecanismos útiles para la sociedad.

- La obra de arte renacentista tiene una estética desprovista de toda finalidad funcional, contraria a la labor artesana.

Siglo XVII

Siglo XV

- Juan Gutenberg, el mayor apóstol del progreso humano, daba a conocer al mundo su invento de la imprenta con caracteres móviles, desapareciendo con ello las dificultades que para adquirir conocimientos existieron en épocas anteriores. En adelante todos los hombres pudieron leer los libros y, mediante ellos, enterarse de las grandes aportaciones culturales.

- El movimiento ideológico que provocara el Renacimiento, llegó a su plena madurez en el siglo XVII.

- En el auge científico contribuyeron poderosamente los nuevos métodos de observación y experimentación que vinieron utilizándose con creciente interés desde la aparición del Renacimiento.

Siglo XVI

- Los inventos científicos y los descubrimientos geográficos introdujeron un cambio profundo en la vida y en la ideología del siglo XVI.

- **Descartes** fue el primero que puso el entendimiento humano por encima de toda autoridad. Como verdadero filósofo, ansiaba llegar a la posesión de la verdad. La entusiasmaban las matemáticas por su evidencia, precisión y certeza. «El universo es un gran conjunto mecánico sujeto a leyes exactas, capaces de ser conocidas y aquilatadas».

- **Leibnitz**, inventa el cálculo diferencial.

- **Newton** formuló las leyes de la gravedad.

— Progresaron también los estudios astronómicos.

— **Kepler** descubrió las leyes sobre las que reposa la astronomía moderna.

— **Galileo** esbozó las leyes de la mecánica actual.

— En física, **Pascal** demostró la gravedad del aire.

El florecimiento artístico y literario supera al científico, fundamentalmente debido a la influencia de la Corte de Versalles, no sin razón se le llamó «el siglo de Luis XIV», el rey Sol, en cuyo siglo triunfó el academicismo.

Siglo XVIII

— Gran auge de la burguesía, estrechamente relacionada con la revolución técnica y económica que comenzaba a introducir trastornos fundamentales en la vida individual y social.

— Se realiza el tránsito de un estado completamente agrario a otro predominantemente industrial.

— Los escasos y pésimos medios de transporte no permitían otra exportación que la de artículos preciosos y caros; el comercio era reducido.

— Los muchos inventos técnicos que comenzaron con la máquina de vapor pusieron fin al modo de vivir tranquilo y silencioso.

Siglo XIX

— La revolución industrial introdujo cambios profundos en la vida del individuo.

— Merced a la industrialización, aumentó también el número de habitantes en ciertas regiones, ya que las gentes huían del campo y buscaban trabajo en la ciudad.

— El paso de la diligencia al ferrocarril, del trabajo manual a la máquina, de la economía doméstica al proceso de racionalización, que se apoya en la división del trabajo y en la creación de capital, fue en realidad una auténtica revolución.

— La creciente tendencia a crear poderosas explotaciones industriales han dado vida a una nueva clase social: «el cuarto estado» o el proletariado.

— En la ciudad y en el campo, los artesanos y los labradores seguían practicando con esmero los modos tradicionales que aprendieron de sus antepasados.

— Las ciencias físico-naturales progresan mucho.

— La técnica sostenida por el capitalismo cristaliza en fábricas gigantes, que causan admiración. Los grandes trust son los beneficiarios directos, por no decir exclusivos, del progreso industrial.

- La difusión de la cultura ha adquirido proporciones nunca vistas, las revistas y los periódicos han contribuido a extender los conocimientos y difundir el saber.
- El desarrollo industrial fue lo más importante. La aplicación de la fuerza de vapor primero y de la energía eléctrica después; el abaratamiento del carbón; los progresos de la técnicas y el rápido desenvolvimiento del comercio con ultramar, son las causas que explican el avance enorme de la industria. En este orden se ha producido una revolución al desaparecer el **taller**, que fue hasta el siglo XIX la unidad industrial en donde trabajaban el maestro y sus oficiales. La gran revolución industrial ha desplazado a unos y a otros. *La máquina sustituye a los obreros y la fábrica al taller.*

**Contraofensiva:
nace la reacción**

El impacto producido por el establecimiento de la industria provocó una transformación social.

La uniformidad que se desprende de la producción industrial originó una contraofensiva por los intelectuales.

Los aspectos negativos de este desarrollo se hicieron sentir primero en Inglaterra, ya que era allí donde había progresado más la industrialización y, por tanto, el empobrecimiento de la cultura del gusto había actuado con

más fuerza. Ante ello, aparecieron fuerzas contrarias: **Williams Morris** y el y el crítico de arte **John Ruskin**, se preocuparon por la renovación de la industria artística, y como Morris pensaba que la industrialización era la causa de la decadencia, pasó de nuevo a la producción artesana, criticando el producto industrial y reprochándole su masificación e indiferencia.

Morris fue el principal animador del movimiento inglés «Arts and Crafts», recogiendo algunos de sus alumnos sus enseñanzas, los cuales intentaron liberarse de sus prejuicios antimeconicistas, cuando eran precisamente éstas quienes podían ofrecer, con la producción masiva, una economía en el precio del objeto, frente a la restringida producción artesanal.

El Art Nouveau

Paralelamente al movimiento Arts and Crafts, surge un movimiento análogo, inspirado en las teorías de Morris.

Este período artístico, de unos quince años de duración, se inicia en 1890 y termina en los primeros años del siglo xx.

En el Art Nouveau la arquitectura se configura como escultura, la pintura como un parte ornamental de la decoración del conjunto, la producción industrial olvida su finalidad práctica para convertirse en soporte o pretexto para las creaciones más exquisitas. La escultura se somete a la voluntad decorativa y los objetos cotidianos se transforman en realizaciones escultóricas.

Las artes del libro y del grabado concuerdan con el asunto literario, y la portada refleja el tema elaborado en un lenguaje decorativo. Estas consideraciones van unidas a una postura crítica frente a los estilos anteriores de las academias, no queriendo someterse por más tiempo a las obstinadas exigencias de aquella normativa del gusto. No se trataba de una revolución, sino de una liberación de los modelos históricos que durante tanto tiempo habían condicionado al arte (fig. 141).

Se eligen nuevos materiales de construcción, en el caso de la arquitectura, se opta por el hierro y el cristal. El hierro fluido y candente constituye la masa maleable para expresar el movimiento.



FIG. 141

Mucha. 1899. «Cartel»

Su importancia radica en que por primera vez el arte se ponía al alcan-

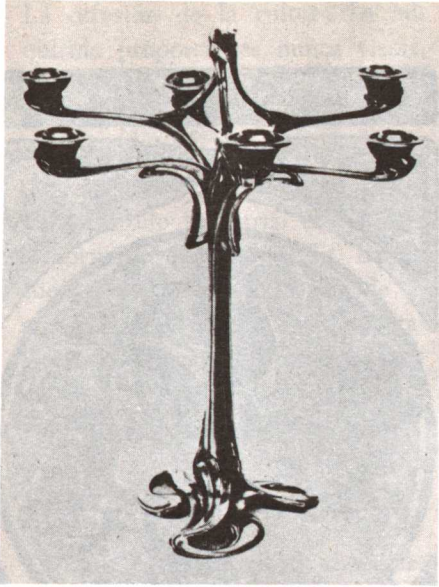
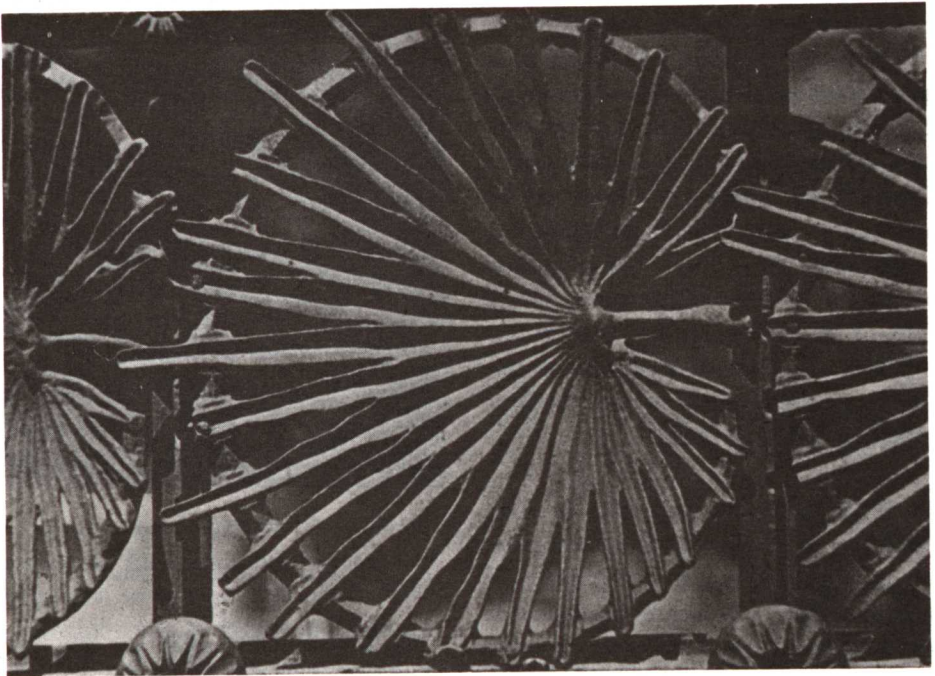


FIG. 142
Van Der Velde. «Candelabro»



FIGS. 143 Y 144 A. Gaudí. «Rejas»

ce popular. Todas las artes visuales se vieron comprometidas en poner al nivel del hombre un entorno artístico armonioso que permitiera prolongar su goce estético más allá del museo. Las artes, por esta causa, se convirtieron en artes industriales. El artista tiene que crear la ciudad, el barrio, la casa, los objetos de la casa y los muebles que usa el hombre.

Henri Van de Velde, Víctor Horta y Antonio Gaudí son figuras relevantes de dicho movimiento (figs. 142, 143 y 144).

Al mismo tiempo, en Inglaterra, *Arts and Crafts* daría hombres como **Mackintosh** y **Mackmurdo**, quienes tenían cierta vinculación al movimiento *Modernista* (fig. 145).

El rechazo de la dinámica lineal orgánica del Modernismo, el ideal de la síntesis estética de las artes en la medida en que antepone la forma bella a la funcional, tiene su respuesta en la *Deutschen Werkbund* (Unión laboral alemana), fundada en 1907, donde se buscaba desarrollar el utensilio a partir de la máquina y superar el conflicto entre la producción formal individual y la industrial.

Peter Berens diseñó botellas para la producción en serie, y en 1906 fue consejero artístico de la AEG, donde consiguió sentar los fundamentos del diseño industrial, extendiéndose sus diseños a los artículos industriales como aparatos de luz, ventiladores, embalajes, propaganda, etc.

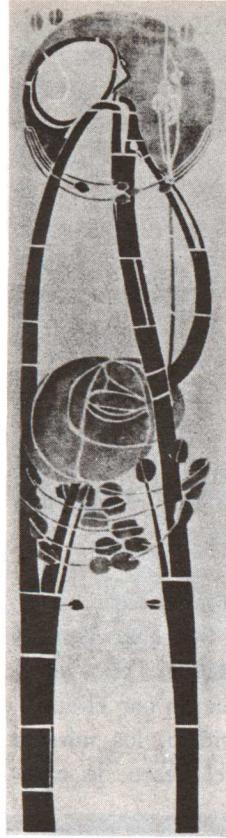
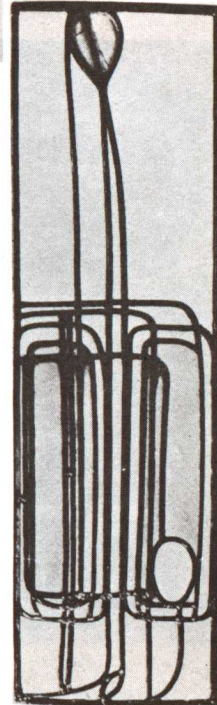


FIG. 145



Mackintosh.

Detalles de mobiliario.

El arquitecto **Fischer** declaraba: «No hay límite concreto entre la herramienta y la máquina. Un gran trabajo puede ser creado con herramientas o con máquinas en cuanto se ha dominado la máquina y se ha hecho de ella una herramienta. No son las máquinas quienes hacen un trabajo mediocre, sino nuestra incapacidad para utilizarlas apropiadamente.»

La actividad del Werkbund fue interrumpida provisionalmente por la guerra. Su influencia fue enorme, y pronto se crearon otros movimientos directamente inspirados en él.

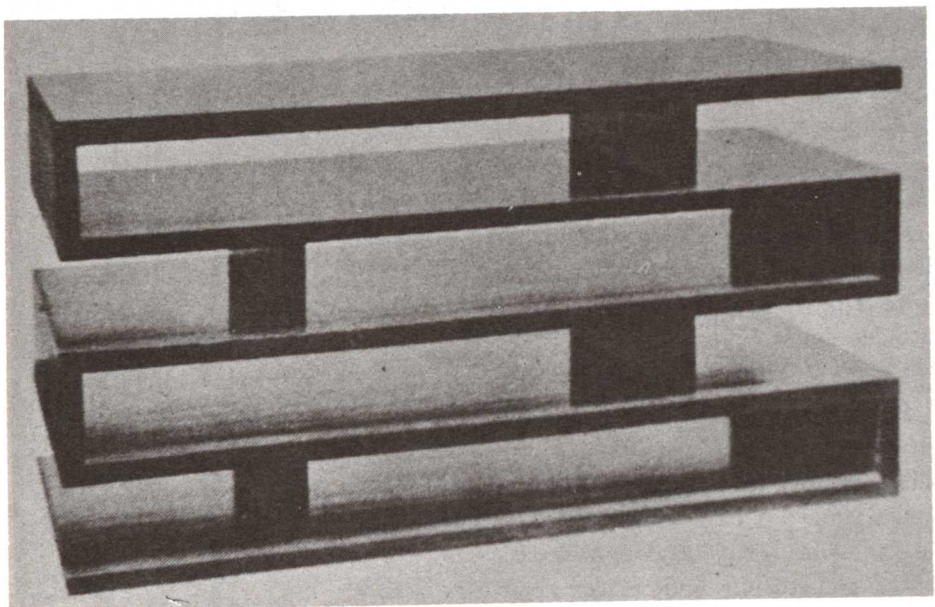
En el Werkbund se hallaron reunidos nombres como **Behrens, Van de Velde, Fischer** y **Gropius**. Todos aquellos que se entusiasmaron con el acero, el hormigón y el vidrio, los mismos que, aun teniendo el deseo de cons-

truir para una época de técnica y de industria, pretenden crear una estética nueva al servicio del hombre.

A la sombra de la primera guerra mundial surgen tendencias como: el **Constructivismo, De Stijl** y **Bauhaus**.

El Constructivismo nace en Rusia, con la vuelta de la mayoría de los artistas rusos que estaban en el extranjero. **Kandinsky Chagal, Antonio Pevsner**. Sus reuniones dejaban prever un resurgimiento del arte. La conclusión de estas reuniones será la publicación del *Manifiesto Realista* que implica el advenimiento de la síntesis constructiva.

De Stijl, movimiento fundado en 1917 en Holanda por **Mondrian** y **Theo van Doesburg**, es el inspirador de la doctrina racionalista que se desarrolla posteriormente. Pretendían crear una



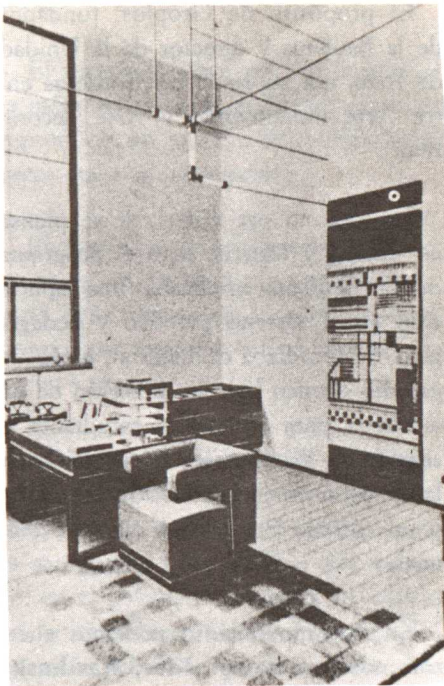
Walter Gropius. «Librería»

realidad pura reduciendo las formas naturales a los elementos constantes de ésta; línea, punto, plano y también color. Tales tendencias constructivas fueron recogidas y elaboradas pedagógicamente en la Bauhaus.

La Bauhaus

La Bauhaus nació en Weimar en 1919, de la fusión de la Academia de Bellas Artes de Sajonia y la Escuela de Artes Decorativas.

El manifiesto declaraba: *«Arquitectos, pintores y escultores deben redescubrir y reconcebir la creación compleja del edificio en su conjunto y en sus partes.» «Arquitectos, pintores y escultores debemos, debemos volver todos a la artesanía, no hay oficio artístico. No hay diferencia entre artista y artesano.»*



W. Gropius. «Despacho»



Thomas Rietveld. «Silla»



Mies Van der Rohe. «Sillón»

El propósito de Gropius, fundador de la Bauhaus y director de la Unidad de Arte, era suprimir las fronteras entre Arte monumental y Arte decorativo.

La idea no era nueva, si se piensa en Ruskin y Morris, pero el programa de la Bauhaus implicaba una aplicación en el terreno práctico y pedagógico. Se estudiaba el material, luego un estudio técnico bajo la dirección de un artesano, para enseñar al estudiante el sentido de la necesaria integración de la creación en la producción industrial y un estudio del color y de los volúmenes.

En este movimiento podemos enunciar nombres como: **Klee**, **Kandinsky** y **Moholy-Nagy**.

No se trataba, por tanto, de crear un estilo, sino de enseñar un conjunto orgánico funcional. Era un lugar de investigación donde se elaboraban en cooperación las formas exigidas por los métodos modernos de la industria, por la fabricación en serie y por la prefabricación, planteando la doctrina del *funcionalismo*.

La construcción, lo mismo si se trata de un inmueble como de un objeto de uso, debe ser útil y, ante todo, responder a su función. Esta ordena la estructura que no será camuflada por una decoración superpuesta.

La institución fue atacada tanto por los ambientes tradicionales como por los de vanguardia, que reprochaban su enseñanza artesana.

A finales de 1924 la oposición del gobierno obligó a Gropius a cerrar la institución. Pero a finales de 1932 se trasladaba la Bauhaus a Dessau, donde se convierte en un laboratorio para el ensayo de prototipos destinados a la industria y a la fabricación en serie a precio módico.

Es evidente que la experiencia de la Bauhaus es insustituible a la hora de entender la formación de una estética industrial, especialmente por su aportación a crear una producción industrial. Hay un punto de contradicción, que consiste en haberse convertido, en contra de sus teorías, en un estilo estético. Ello podemos comprobarlo cuando la sociedad de consumo, treinta años más tarde, saquea el patrimonio de la escuela, atacando el «estilo Bauhaus». Por ejemplo: los muebles de **Breuer** (fig. 146).

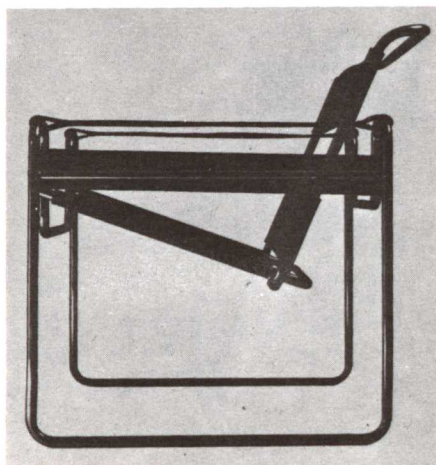


FIG. 146

El Diseño Industrial hoy

Para poder sostener que un objeto pertenece al diseño industrial (según Gillo Dorfles), tiene que implicar:

- 1.º Seriabilidad.
- 2.º Producción mecánica.
- 3.º Presencia en él de un cociente estético, debido a la inicial proyección y no a la posterior intervención manual.

Por tanto, nos damos cuenta que estamos rodeados de objetos que han sido producidos en serie y con intenciones más o menos estéticas.

El concepto de *serie* significa el poder repetir un modelo que tiene una mayor proporción de elementos funcionales. Se le llama también «el objeto cabeza de serie», «prototipo» y «modelo normal o estandar».

En dichos objetos producidos en serie podrá haber series pequeñas, pequeñísimas (como buques, máquinas calculadoras electrónicas, etc.), en donde se producen pocas unidades, pero que, sin embargo, llevan implícito el carácter de serie, ya que la base de su producción es la misma.

Otras series serán grandísimas, como puede ocurrir en objetos de gran uso (electrodomésticos, muebles, vajillas, etcétera), en donde el objeto sigue fiel a su prototipo.

El prototipo

El prototipo nace con la llegada de la máquina como instrumento capaz de reproducir un modelo determinado las veces que sean necesarias.

El prototipo debe concebirse perfecto antes de pasar a su reproducción, y no debe someterse a cambios posteriores que mejoren o modifiquen su forma y aspecto.

Así como en la artesanía es necesario el toque final del artista, que dará el acabado de la obra, estos objetos nunca son iguales unos a otros. Sin embargo, en el producto industrial no ocurre así, y si hubiese alguna imperfección, no sería debida al proyecto, sino a la fabricación.

Concepto de «styling»

Es la estilización del objeto, impuesta por razones no estrictamente funcionales. Es cambiar la forma de un objeto en uso desde hace tiempo, cuya forma se ha pasado de moda, para hacerlo más apetecible al público.

Este vocablo tuvo su origen en Estados Unidos, empezándose a utilizar después de la gran crisis económica de 1929, cuando por necesidad de llamar la atención a los compradores sobre los productos de un mercado que estaba en quiebra, se estudió la forma de hacer atractivos los productos que ya estaban pasados de moda. No era nada más que «transformar el estilo».

Un ejemplo claro lo vemos en los coches, que para hacerlos más atractivos, conservando el mismo motor, cambian la carrocería para hacerlos más apetecibles.

Trabajo en equipo

Otros de los factores que diferencian el Diseño Industrial de otras formas de producción es el trabajo en equipo. Cualquier trabajo artesano se puede concebir creado por un solo individuo. Sin embargo, es imposible pensar que un objeto industrial sea obra de una sola persona, ya que el proceso es complicado, donde intervienen muchas actividades y donde el proyecto es sólo una etapa y el diseñador programa el producto desde el punto de vista industrial, no pudiendo actuar sólo, ya que normalmente tiene imposiciones de la persona que el encarga el diseño y, por otra parte, el diseño tiene que estar vinculado al gusto del público que lo va a consumir y a las posibilidades económicas a que deba someterse.

Por tanto, es evidente que el diseñador tiene que trabajar en equipo, donde deberá estar asesorado por una persona que esté en contacto con el público y por otra que esté en contacto directo con el sector técnico y científico.

El sondeo del mercado a veces está unido a la publicidad, que suele ser muy eficaz a la hora de la venta del producto. El resultado de estas indagaciones decidirá la clase o, mejor dicho, el tipo de serie más conveniente.

Otros elementos que habrá que tener en cuenta serían:

Las materias primas

Hay que tener presente si el país que va a fabricar el objeto es poseedor o no de dichas materias. El diseñador deberá contar primero con las materias que su país tiene, para que el producto tenga menos coste.

El capital

El dinero tiene una gran fuerza en la expansión de la industria, sobre todo en lo relacionado con la investigación tecnológica, ya que si se cuenta con un buen equipo investigador, puede originar el descubrimiento de nuevas materias más económicas.

Los derechos industriales

Uno de los pilares del capitalismo moderno es la posesión de derechos industriales. La cesión de tales derechos de fabricación por parte de poseedores de patentes industriales supone cobrar unos derechos (*royalties*).

La mano de obra

El obrero tiene una gran trascendencia en la industria. En realidad es la parte humana de la industrialización.

Clasificación del Diseño Industrial

Es muy difícil hacer una clasificación idónea dentro de los objetos producidos por la industria. Hay quien pretende clasificarlos por los materiales en que están fabricados; quien los valora por separado; **Gillo Dorfles** recurre a otra catalogación según la relación entre la función y la forma y que a nosotros nos parece más adecuada.

Resume así la clasificación:

- A) Objetos de uso individual, que tenga mecanismos interior o sin él, que sea funcional, y que esté poco sujeto a la moda y al consumo (microscopios, teléfonos, tocadiscos, etcétera).
- B) Objetos de uso individual sujetos a modificaciones periódicas del gusto, que están ligados a la moda y que su funcionalidad es limitada, ya que se consume rápidamente (plumas, lapiceros, motocicletas y, en general, utensilios caseros).
- C) Objetos destinados a uso supraindividual, que se altera poco, no ligados a la moda y que son, sobre todo, funcionales, dependiendo de un tipo de consumo técnico y no estético (aviones, submarinos, trenes, etc.).
- D) Objetos «inútiles», proyectados típicamente en serie, pero sin responder a una función de primer orden.

E) Algunos objetos de la arquitectura industrializada (juntas, cerramientos, etc.).

Diseño y alienación

El Diseño a veces es escenario de procesos de alienación cultural, social y estética, al ser el mismo la posibilidad de que los objetos de uso diario entren en nuestra coexistencia, como objetos históricos dotados no sólo de una utilidad y una función, sino de un sentido.

Sobre esto hay un problema que atañe no sólo al diseño industrial, sino a todos los aspectos o formas de arte que pueden ser planificados o mecanizados, es decir, a toda expresión artística que nació exclusivamente a consecuencia de la intervención de la máquina propia de la era industrial.

Todos estos objetos que tienen hoy en día una difusión que antes nunca alcanzaron y que hoy están al alcance de gran número de personas deben de responder indiscutiblemente a algunos requisitos del gusto y deben conllevar un nivel estético artístico que las haga valederas para ser disfrutadas y apreciadas por todos. Un género de arte que contente en definitiva a la sensibilidad media y que no esté destinado exclusivamente a las élites.

El problema radica, desde nuestro punto de vista, en la educación artística de las clases populares, teniendo el Diseño, por tanto, un papel muy importante a la hora de educar el gusto.

El estudio del Diseño como alienación nos lleva al análisis de una opinión extendida, de que a través de la industrialización el arte en general está siendo desplazado por el **Kitsch** (el no arte). Pero si es cierto que, dando a la gente productos de mal gusto, vulgares, ect., significa que se le condiciona a que aprecie ese género de arte, también es posible ofrecer a esa masa objetos de buen gusto si queremos ir educando poco a poco artísticamente a la misma (figs. 147 y 148).



FIG. 147

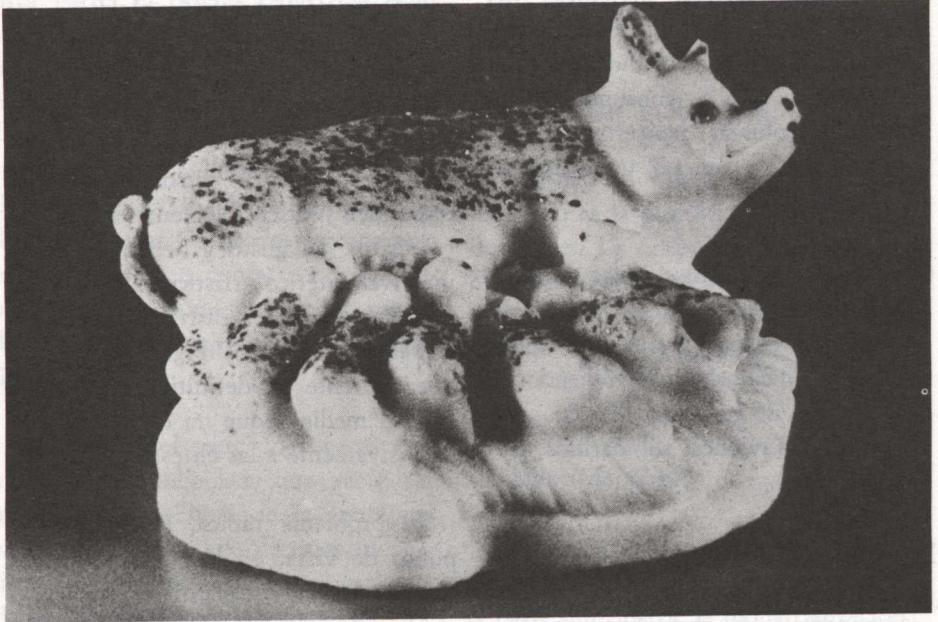


FIG. 148

Otras técnicas que colaboran en el Diseño

Para que un producto resulte aceptable, pasa por una serie de verificaciones. Para ello, el diseño cuenta con una serie de técnicas auxiliares como el cálculo estructural, resistencia de materiales, antropometría y ergonomía.

Antropometría

Es una ciencia que se dedica al estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Los métodos empleados para lograr estas mediciones son varios, pero siempre se efectúan sobre un tanto por ciento alto de la población, para que el resultado pueda ser empleado como norma.

Aunque lo idóneo sería efectuar estas mediciones sobre cada grupo étnico o raza, ya que las diferencias métricas son notables.

La ergonomía

Es la ciencia que estudia científicamente el esfuerzo y la capacidad humana o en el trabajo.

En este estudio cooperan fisiólogos y psicólogos.

El campo de la ergonomía es muy extenso, y lo mismo puede ocuparse de la organización del campo laboral de la industria como de la creación de

cualquier útil o herramienta empleado en el trabajo profesional.

Los grandes nombres del Diseño

Es imposible resumir el caudal de nombres importantes dentro del campo del Diseño. No sólo de diseñadores de objetos, sino de teóricos y científicos.

En Inglaterra la tradición industrial ha dado al producto gran prestigio ayudado por la gran calidad de sus diseños (coches, embarcaciones, equipamientos sanitarios y públicos, etc.).

Entre los proyectistas británicos podemos destacar a **Misha Black**, que intervino en diseños de locomotoras.

Entre los teóricos señalamos a **Herbert Read**, que en sus obras explica los primeros conceptos teóricos del diseño industrial.

En los estudios de ergonometría destacamos a **Ian Moore** y **Bruce Archen**,

En Estados Unidos encontramos un sinfín de nombres por las posibilidades que este país ha tenido dentro de la industria.

Empezando por la mayoría de los hombres que pertenecieron a la Bauhaus y que llevados allá al frente de empresas o en Universidades, y que orientaron las líneas de la estética industrial.

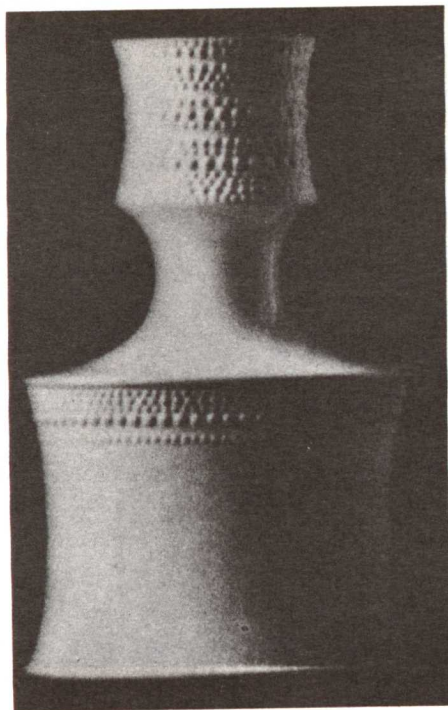
No hay que olvidar a los anteriores a la llegada de los maestros alemanes,

entre los que destacamos a **Loewy** y **Henry Dreyfuss**.

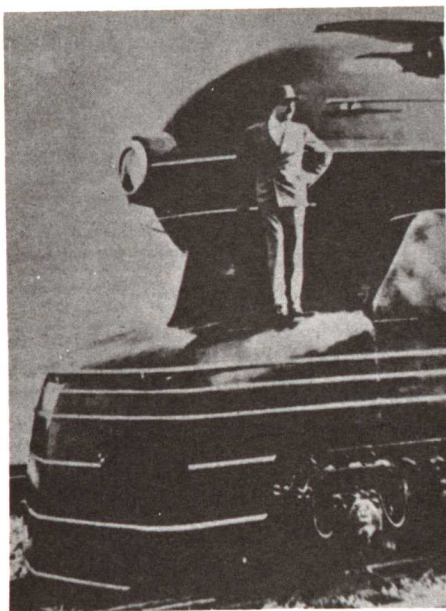
Loewy, francés, realizó obras para la *Lucky Strike* y para los automóviles Studebaker.

Dreyfuss proyectó una serie de teléfonos para la *Bell Company*, y diseñó en equipo el Superconstellation G.

Tampoco hay que olvidar a **Eames**, que, en colaboración proyectó el *Stand* de IBM para la feria de N. York. En 1958 viaja a la India para estudiar la vida del mundo subdesarrollado. Colaboró con el primer ministro Nehru en 1964 en la planificación industrial hindú.



Tappio Wirkkala. «Cerámica»



Loewy. 1931. «Locomotora»

En Finlandia, **Tappio Wirkkala**, a partir de la herencia artesanal del pueblo lapón, diseñó gran cantidad de cerámicas y cristales.

Pero después de la guerra, el país que ha tenido el máximo desarrollo en el diseño ha sido Italia. Entre los nombres que podemos destacar están: **Marco Zanuso**, con una serie de diseños de sillones. **Sottsass** se incorpora a la *Olivetti*. **Albini**, quien, en colaboración, diseñó el Metropolitano de Milán. Los arquitectos **Mangrrotti** y **Gino Valle**, que trabajaron en la prefabricación.

Como teórico, **Gillo Dorfles**, profesor de Estética de la Universidad de Milán, quien estudió todo lo referente al Diseño Industrial y su evolución.

A pesar de que en estos países es donde el diseño ha tenido un carácter más espectacular, no hay que olvidar

a Japón, sobre todo con su gran tecnología aplicada al Diseño.

Alemania, con la gran labor que aportó la Bauhaus. Y, en general, en todos los países hay nombres que pudieran ser destacados.

PROPUESTAS DE TRABAJO

6a-1

Escribe sobre la reacción que se produce ante el excesivo tecnicismo del siglo XIX.

6a-2

Haz un trabajo escrito sobre lo que significaron los movimientos conocidos como «Arts and Crafts», «Art Nouveau» y «Bauhaus».

6a-3

Trata de localizar en tu ciudad algunos ejemplos de arquitectura u otros elementos propios del movimiento «Modernista».

6a-4

Escribe sobre lo que tú entiendes por «Styling» y por «Kitsch».

6a-5

Trata de hacer, por escrito, una clasificación del Diseño Industrial.

AUTOCONTROL

Nosotros estimamos que para alcanzar un nivel suficiente de conocimientos debes contestar, al menos, a dos cualquiera de las propuestas hechas.

TEMA 7

EXPERIENCIAS SOBRE EL DISEÑO

CONTENIDOS

- Experiencias dentro del Diseño de investigación o especulativo.
- Análisis del proceso necesario para diseñar y elaborar un producto.

OBJETIVOS

- Realizar, al menos, una experiencia dentro del Diseño de investigación.
- Poder redactar un trabajo, acompañado de fotografías e ilustraciones, sobre una visita a un taller o industria, en los que se fabriquen productos previamente diseñados en la misma industria o taller.

DESARROLLO

Naturalmente, todo lo dicho anteriormente no podrá, por sí mismo, conducirte al aprendizaje auténtico de qué

es el Diseño, porque, en realidad, el mejor modo de aprenderlo es vivir por ti mismo una experiencia sobre esta actividad. Una experiencia en la que participe todo el proceso creador que

siempre se da en la elaboración de un producto. Este proceso, como sabes, es complejo, y no puede esperarse que en este momento estés en condiciones de realizar por ti mismo el estudio suficiente para diseñar un objeto. Recuerda los factores que confluyen en cualquier proceso de realización de un producto, y que iban desde el análisis del mercado, de los materiales, de los costes, de la función, de la estética, etcétera, y comprenderás que esta tarea es siempre propia de un equipo, y casi nunca de un individuo.

Dada la peculiaridad del tipo de enseñanza que utilizas (a distancia), no parece posible el organizar un equipo de trabajo en el que realizar una investigación y hasta una realización completa. Sin embargo, ello no impide que tratemos por todos los medios a nuestro alcance de que participes de esa necesaria experiencia creadora antes citada.

Pero no nos engañemos; la brevedad del tiempo que puedes dedicar a esta actividad no puede permitirte desarrollar un curso de *Diseño de investigación*, y por eso nos vamos a limitar a proponerte algunos ejemplos, sugerirte ideas, y ofrecerte varias técnicas para que de ellas puedas elegir alguna y realizar un mínimo de ejercicios.

Para organizar con cierto sentido estas experiencias vamos a hacerlo en función de los materiales que puedas usar, o, mejor aún, de las características plásticas de estos materiales. Una agrupación válida para este curso sería:

<i>Características dimensionales</i>	<i>Usos experimentales</i>	<i>Material</i>	<i>Características generales</i>
TRIDIMENSIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis interno de sólidos • Ensamblés • Sólidos modulares • Múltiples 	<i>Poliuretano</i>	Muy blando. Poco peso. Facilidad de corte. Bajo precio. Mala conservación.
		<i>Arcilla</i>	Muy moldeable. Bajo precio. Cocida, resulta definitiva.
		<i>Escayola</i>	Permite reproducir, fácilmente, objetos. Relativamente duradera.
		<i>Madera</i>	Difícil manejo. Notable calidad estética. Duración definitiva.
BIDIMENSIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevas formas a partir de una simple • Estructuras tridimensionales • Plegados 	<i>Cartulina</i>	Fácil manejo. Bajo precio. No es definitivo.
		<i>Chapa de madera</i>	Buena calidad estética. Puede ser definitivo.
		<i>Plástico</i>	Fácil manejo. Buena calidad estética. Es definitivo.
		<i>Chapa de metal</i>	Difícil manejo. Buena calidad estética. Es de duración definitiva.
LINEAL	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras espaciales 	<i>Barra de madera</i>	Fácil manejo. Precio moderado. Puede ser definitivo.
		<i>Alambre</i>	Fácil manejo. Precio moderado. Puede ser definitivo.
		<i>Paja</i>	Fácil manejo. Bajo precio. No es definitivo.

Pensamos que tu trabajo puedes hacerlo en dos etapas, que no necesariamente deberán sucederse cronológicamente, sino que podrán alternarse según tus posibilidades de acción. La primera es de índole *práctica*, y supone, por tu parte, alguna realización concreta, y la segunda se refiere a un trabajo de *investigación* que debes llevar a cabo sobre una industria o un taller que fabriquen productos previamente diseñados.

La primera actividad que te proponemos persigue el que conozcas desde tus propias vivencias parte de la problemática con la que se enfrenta un diseñador; por ello pretendemos que realices algún objeto, pero no algo utópico, sino alguna cuestión realmente posible. Y para que las formas que tú puedas diseñar —y realizar— en tus actuales circunstancias sean posibles, deben de estar desprovistas de todo compromiso con los costes, los mercados, los materiales, etc., es decir, que principalmente tratarán de alcanzar una adecuada *comunicación visual* y un mínimo de *funcionalismo*. Este tipo de Diseño es el propio de las Escuelas de Diseño, donde la investigación sobre la forma y la búsqueda de un lenguaje plástico altamente comunicativo son las tareas primarias.

Desde luego que el cuadro anterior no es completo, pero nos ha parecido que recoge los materiales de trabajo más a tu alcance. A continuación hacemos una breve reseña sobre los usos experimentales que se citan, queriéndote señalar que, en todo caso, puede recurrirse, cuando se desee, a un dibujo

previo realizado en alguno de los Sistemas de Representación que conoces.

Análisis interno de los sólidos

Puede hacerse de dos formas. Bien se parte de un sólido completo, y mediante cortes se obtienen huecos, o se constituye mediante fragmentos previamente estudiados. En el segundo caso parece imprescindible realizar dibujos previos.

Ensamblés

Pueden entenderse de varios modos; sin embargo, quizá lo más lógico sea pensar en aquellas formas que al coincidir forman un sólido simple. En cierto modo, este ejercicio sería la continuación y el complemento del anterior.

Otro modo de entenderlo consiste en crear volúmenes que ajusten unos en otros, ofreciendo la posibilidad de insertar varios seguidos. Como material de trabajo resulta adecuado la madera o la escayola.

Sólidos modulares

A estos asuntos ya hemos hecho referencia en un tema anterior. Por eso lo que ahora queremos hacer es citarlo como una de las experiencias creativas más interesantes. La posibilidad de que los elementos modulares ensamblen unos con otros nos remite al punto anterior. Igual que en él, los materiales idóneos serán la escayola o la madera.

Múltiples

Se entiende como *múltiple* a cualquier objeto propio del Arte que es reproducido un *número limitado* de veces, mediante procedimientos industriales. Esta condición, la de ser reproducido mediante procedimientos industriales, como ocurre con los objetos propios del Diseño, hace que anotemos esta experiencia en este curso.

Observa que, a diferencia de los productos propios del Diseño, los múltiples representan una serie escasa y que, a menudo, van firmados y numerados.

Nuevas formas a partir de una simple

Esta experiencia se refiere a la descomposición, mediante cortes, de una forma simple, tal como un cuadrado, un círculo o un triángulo. Esta descomposición puede hacerse desplazando las formas resultantes sin alterar el orden en el que quedaron después de dar los cortes y tratando de crear un cierto ritmo (figs. 149 y 150).

Otra experiencia interesante es la que se obtiene al descomponer la forma inicial en otras formas igualmente simples, las cuales pueden crear infinidad de agrupaciones. Si existe una razón matemática entre la forma inicial y las resultantes, las combinaciones pueden originar formas exactas. A este propósito es muy interesante el antiguo juego chino del **Tangram**. Consiste en descomponer un cuadrado en siete formas: cinco triángulos rectángulos isós-

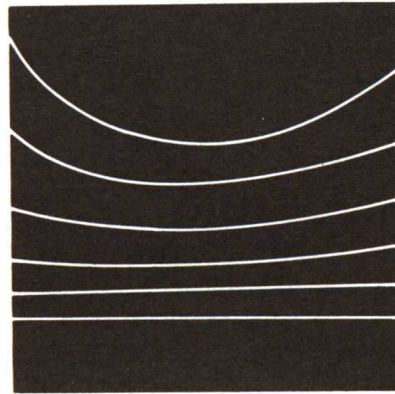


FIG. 149



FIG. 150

celes, un cuadrado y un romboide (figura 151). Todos los cortes se practican a 45° , lo que permitirá descomponer, a su vez, todo el *Tangram* en 16 triángulos iguales. El juego se ofrece mediante la silueta de una figura organizada por los siete elementos sin indicación de las líneas interiores que definen las piezas (fig. 152). El jugador debe saber recomponer esas figuras con las siete que le ofrece el juego. Para el diseñador puede ofrecer mil sugerencias para crear logotipos o marcas comerciales (fig. 153). El juego ha sido llamado *Tabla de la sabiduría*, y, ciertamente, requiere reflexión e inteligencia.

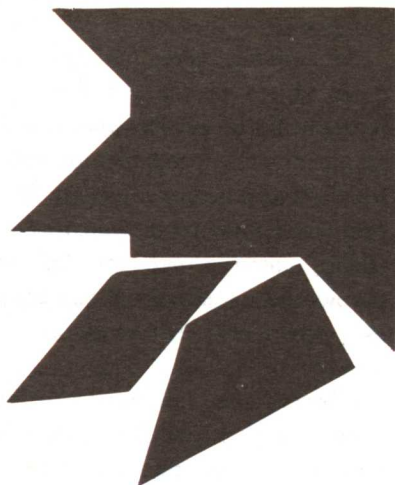


FIG. 152 (a)

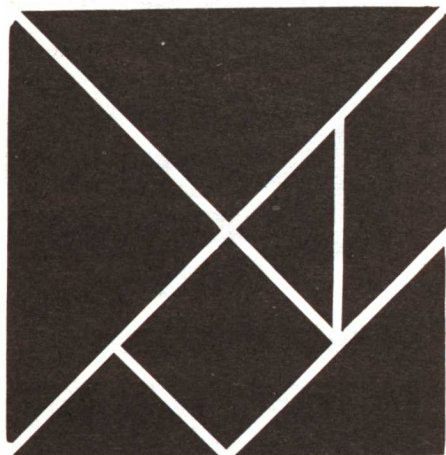


FIG. 151



FIG. 152 (b)

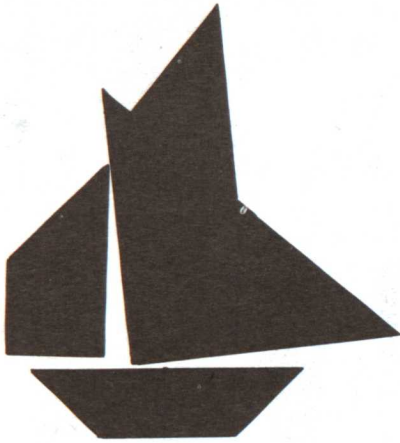


FIG. 152 (c)

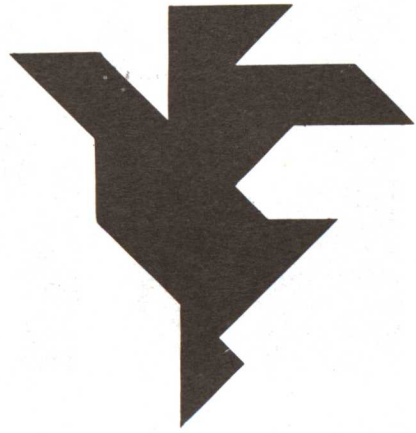


FIG. 152 (d)

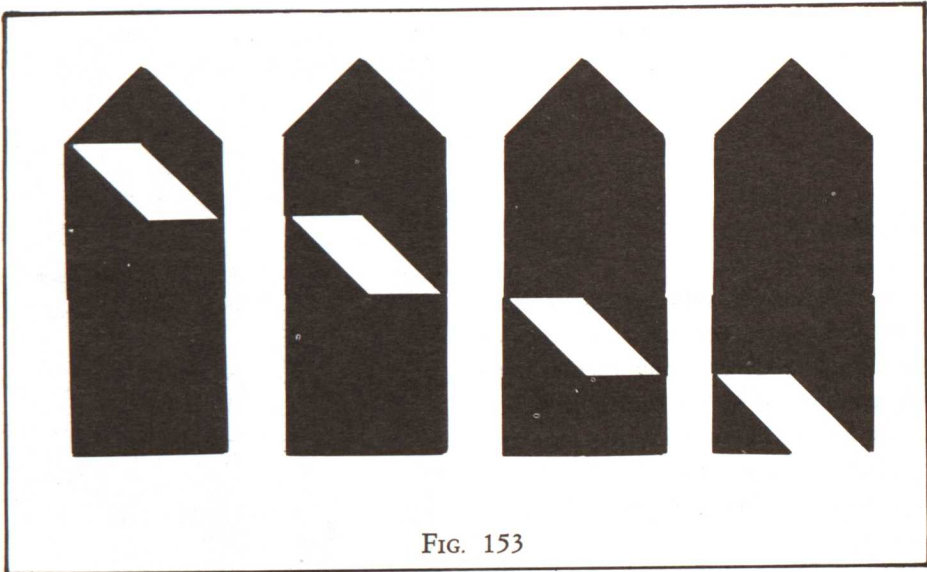


FIG. 153

Estructuras tridimensionales

Esta experiencia supone la elaboración de formas en tres dimensiones a partir de otras que sólo tiene dos. Para que la experiencia sea positiva, es pre-

ferible, al menos en principio, que las formas originales sean iguales. Los materiales más adecuados para esta tarea pueden ser la cartulina, la chapa de madera y, en determinados casos, la chapa de metal.

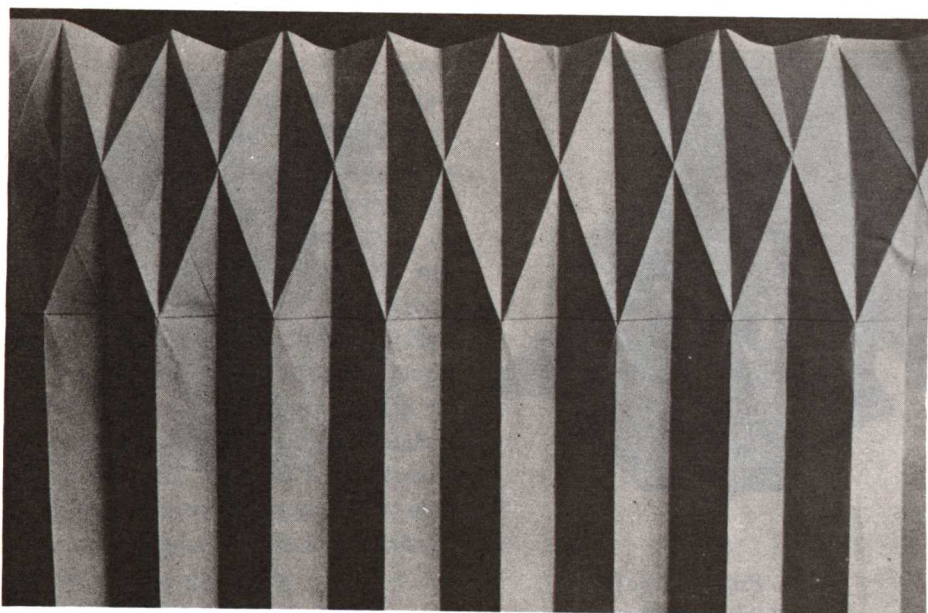


FIG. 154

Plegados

La información sobre estas experiencias desbordan, por el momento, las posibilidades de esta publicación, pero no queremos dejar de mencionarla por lo asequible del material que requiere, es decir: el papel. Desde los plegados japoneses del *Origami* (arte del plegado) hasta las más actuales investigaciones sobre formas tridimensionales obtenidas sólo por plegado (es decir, sin cortes ni soldaduras), estas experiencias resultan altamente formativas por lo que exigen de imaginación creadora y de capacidad de percepción e intuición de la forma (figs. 154 y 155).

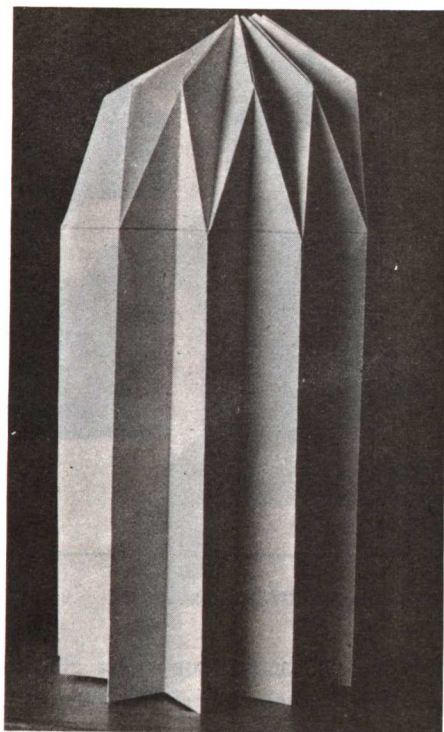


FIG. 155

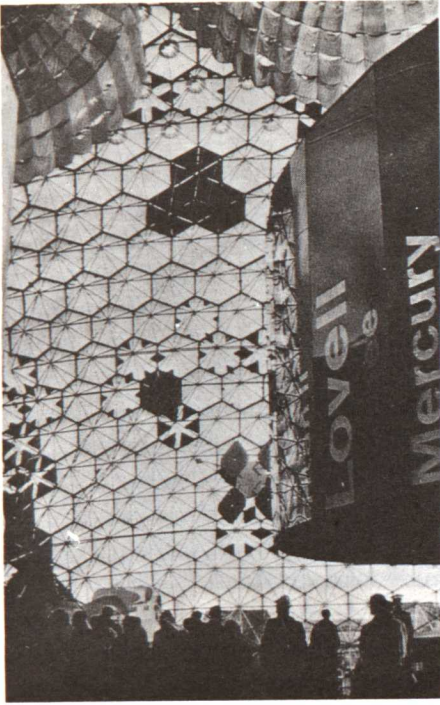


FIG. 156

Estructuras espaciales

Al igual que en la experiencia anterior, el mayor interés reside en la configuración de formas en tres dimensiones. Utilizando elementos de dimensión constante pueden diseñarse formas poliédricas elementales, las cuales, agrupadas entre sí, constituyen formas más amplias que ofrecen poco peso y gran resistencia. En esto reside el éxito de las grandes cúpulas geodésicas que se emplean para cubrir estadios, pabellones de exposición, iglesias y, en general, aquellos lugares que deban albergar a cientos o a miles de personas, con cubiertas que no tengan puntos intermedios de apoyo (fig. 156).

MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

Los anteriores usos experimentales requieren, como ya habrás comprendido y habrás visto en el cuadro-resumen de páginas anteriores, el manejo de ciertos materiales. Ninguno te será desconocido, pero creemos, a pesar de ello, que convendría hacer aquí algunos comentarios sobre sus características y el modo de trabajar con ellos.

Poliuretano

Lo encuentras en almacenes especializados y en multitud de embalajes. Se corta fácilmente con una sierra fina y se adhiere con cola plástica blanca de la que se usa para madera. A propósito del encolado queremos prevenirte contra los adhesivos que contengan algún disolvente, ya que éste disolverá, con seguridad, el poliuretano. Desde luego, siempre es preferible hacer una prueba. Por otra parte, no te recomendamos el abuso de herramientas de corte afilado tales como formones, navajas, cuchillas, etc.

Este material, que se suministra en color blanco, puede pintarse con «gouache» o con óleo sin ningún problema. Otro acabado interesante es el que puedes conseguir con algún disolvente, ya que éste atacará de modo irregular la superficie, que adquirirá así una textura de especial atractivo.

Arcilla

Se trabaja, inicialmente, en estado semiblando, es decir, en ese punto en el que prácticamente no mancha y se modela bien. Algunos cortes para separar piezas, sin que se deformen, deben darse cuando la arcilla se encuentra algo más dura, en el punto denominado «de cuero». Las posibles uniones de estas piezas se obtienen humedeciendo ambas partes y uniéndolas con una papilla preparada con arcilla y agua.

Algunos acabados, principalmente los que supongan rayas o incisiones, se harán estando el barro tierno o en el «punto de cuero», pero para otros habrá que esperar a que esté seco completamente. Concretamente, el alisado mediante escofinas o lija sólo debe hacerse cuando la arcilla haya secado totalmente.

Escayola

Es el procedimiento ideal para obtener multitud de reproducciones de formas modeladas en arcilla o en otro material blando. A la técnica que permite obtener esas reproducciones se la conoce con el nombre de *vaciado*. Por su especial interés detallamos a continuación esta técnica:

- a) Previamente se habrá modelado en arcilla la forma que se desea reproducir, procurando que no haya elementos que dificulten la salida del molde (fig. 157).

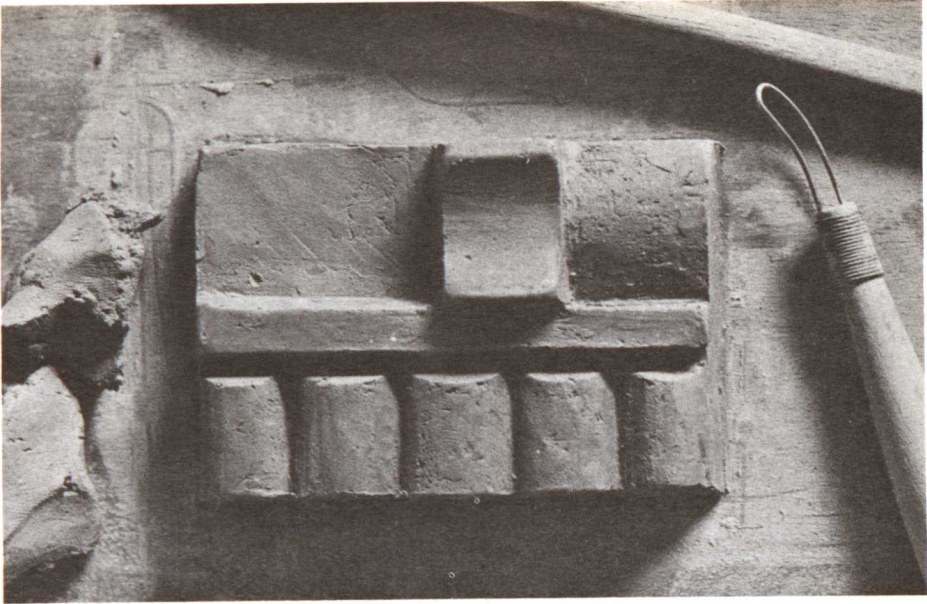


FIG. 157

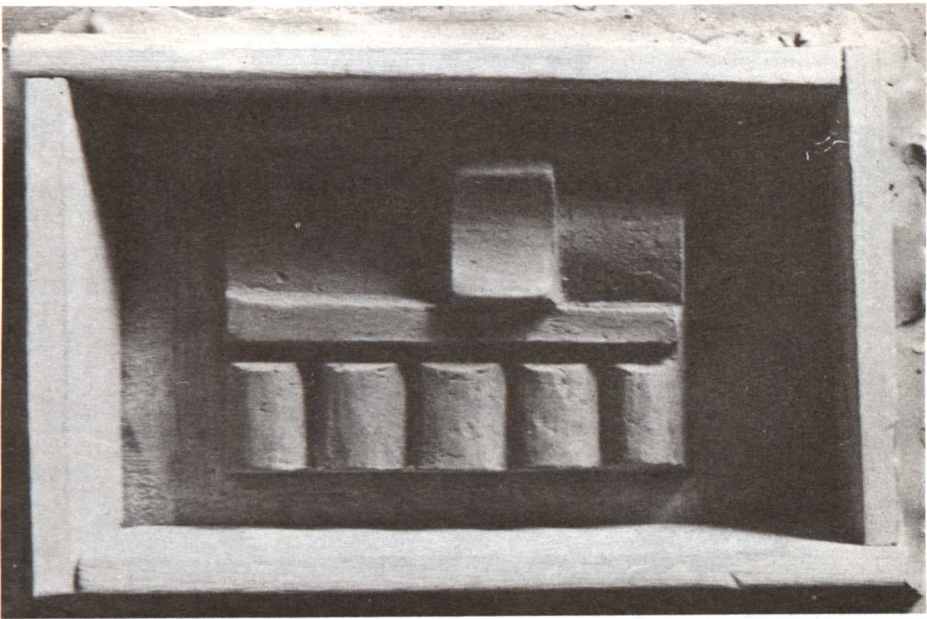


FIG. 158

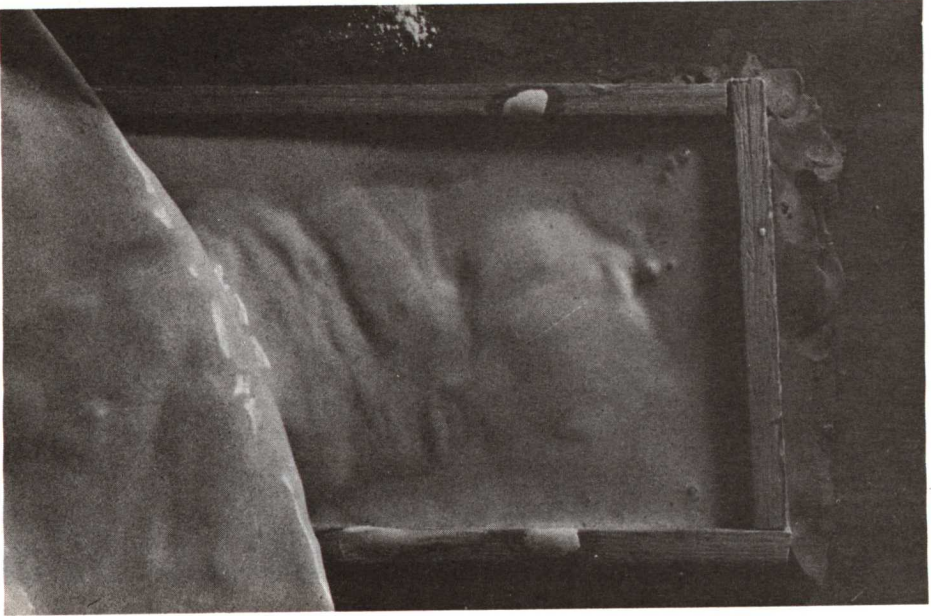


FIG. 159

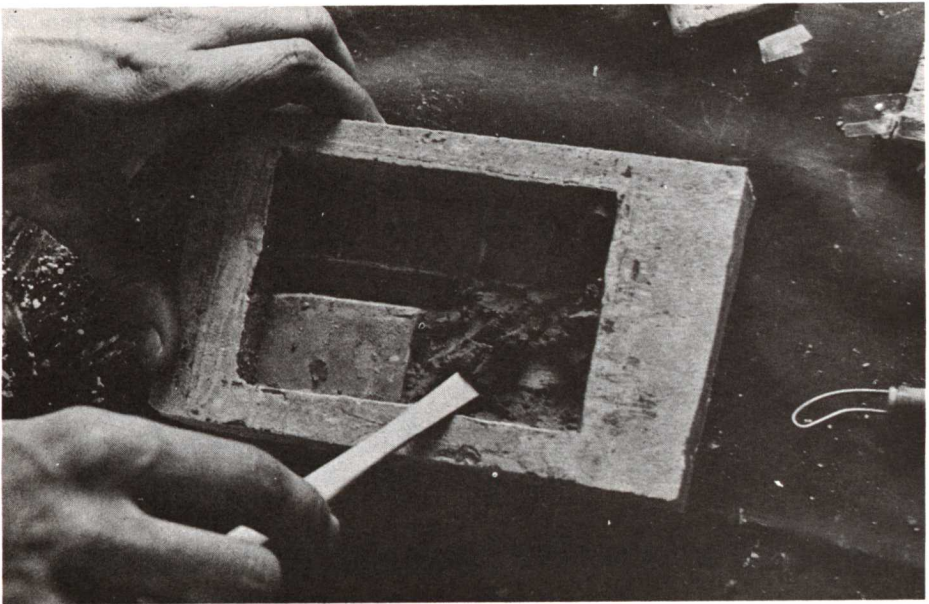


FIG. 160

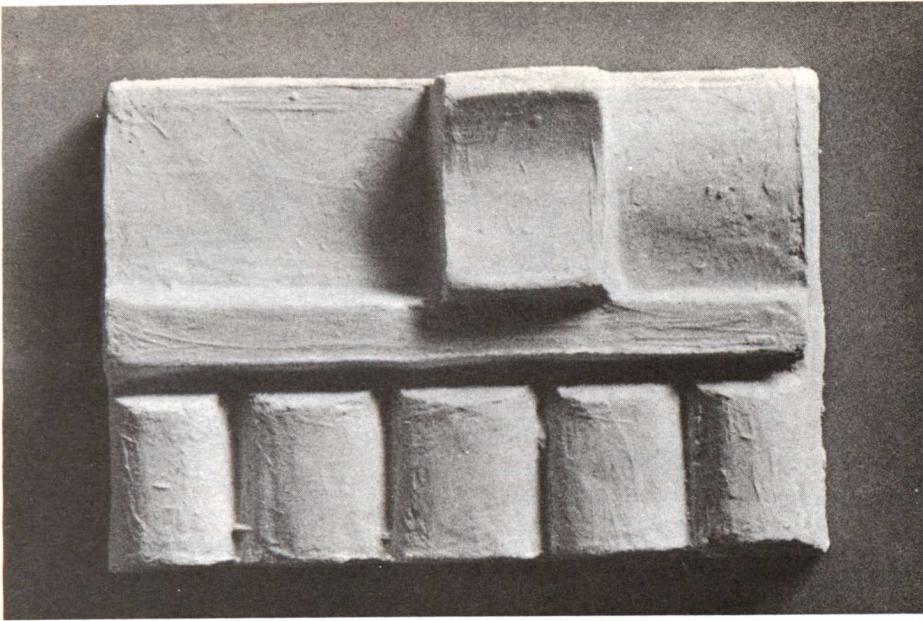
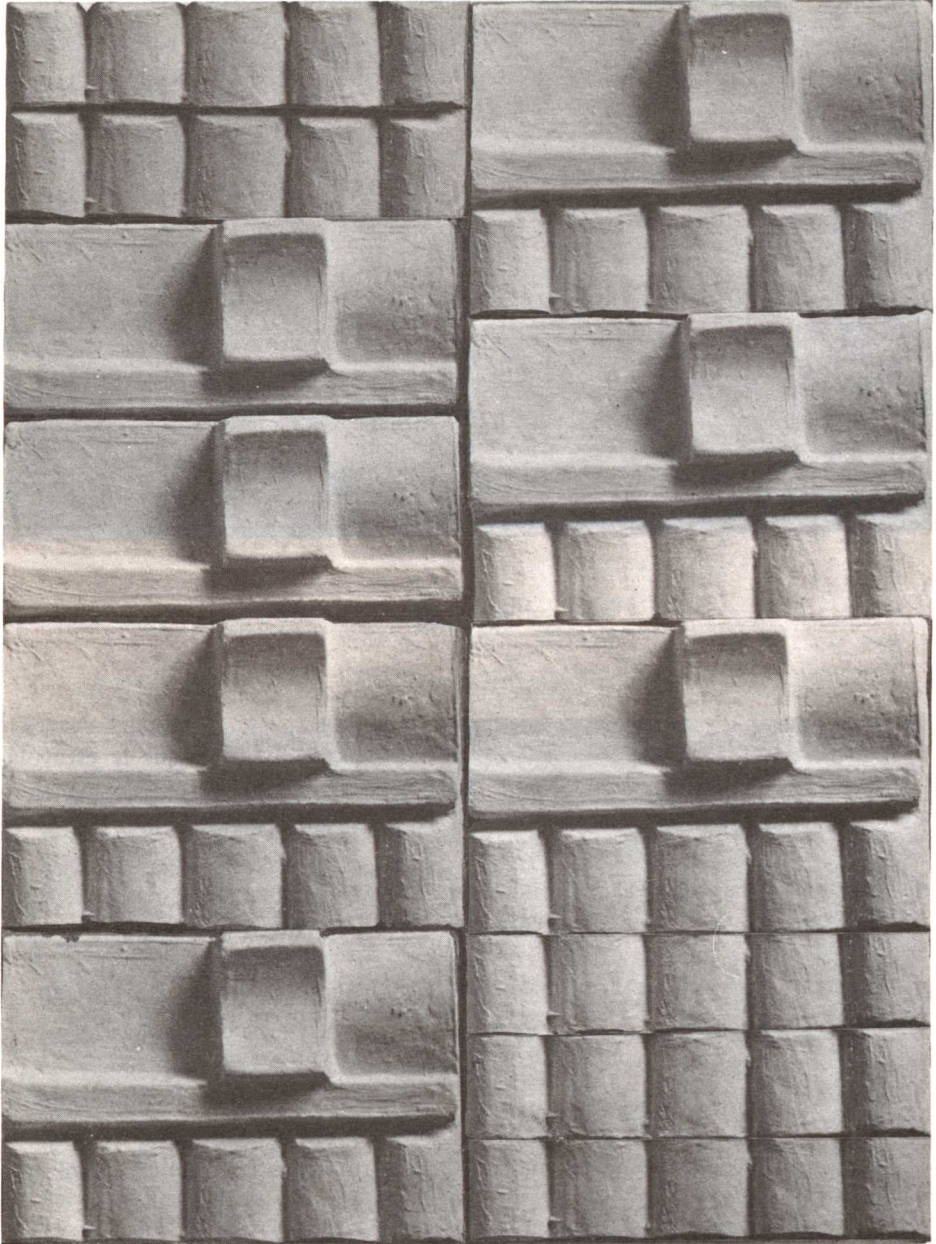


FIG. 161

- b)* Se prepara la forma rodeada de unos listones para detener la escayola líquida (fig. 158).
- c)* Se prepara la escayola en igualdad de volumen con el agua empleada.
- d)* Se vierte la escayola (fig. 159), hasta que sobrepase ampliamente la forma original.
- e)* Después que haya fraguado hay que dejarlo secar al menos media hora; transcurrido este tiempo, dar la vuelta al conjunto y retirar la arcilla (fig. 160), lavando el molde obtenido.
- f)* Impregnar el molde con agua de lejía con el fin de que la escayola que haya que verter nuevamente no se adhiera al molde.
- g)* Verter nueva escayola y esperar nuevamente a que fragüe.
- h)* Retirando el molde, se obtiene la forma en escayola (fig. 161).

Repetiendo el proceso obtendremos tantas reproducciones como deseemos. Si la forma es muy compleja habrá que prever el molde en varias piezas.

Las formas así reproducidas deberán dejarse secar durante algunos días, pasados los cuales pueden retocarse o acabarse, e incluso pintarse de colores.



Madera

Igual que otros materiales citados aquí, la madera resulta suficientemente conocida para ser definida aquí. Con maderas relativamente blandas y mediante operaciones de corte y desbastado, se pueden obtener todas las formas deseadas. Resulta un material ideal para trabajos que deseamos como definitivos, pero su manejo es complicado, y quizá esto haga que este material sea el menos utilizado para las experiencias de este curso.

Cartulina

Su descripción y manejo nos parecen innecesarios en este curso, y quizá sólo debamos apuntarte la conveniencia, cuando realices plegados, de marcar, previamente, con un objeto punzante las líneas de doblado.

Chapa de metal

Puede comprarse en láminas o por metros. Su corte se realiza con tijeras especiales, y su acabado puede ser todo lo rico que quieras imaginar, ya que si la chapa es fina se puede grabar o puntear con facilidad. Mayores dificultades ofrece la unión de la misma, ya que requeriría soldaduras especiales o remachados para los que normalmente no tenemos herramientas adecuadas. No obstante, y para algunos trabajos, pueden emplearse con éxito adhesivos especiales que pueden encontrarse en todas las droguerías o ferreterías.

Chapa de madera

Nos referimos, principalmente, a la chapa fina que se emplea para forrar maderas de peor calidad. Estas láminas tienen un espesor algo inferior a 1 mm, por lo que se cortan con facilidad, aunque haya que cuidar los cortes en dirección a la veta, ya que ésta puede desviarnos la cuchilla o la tijera. Se dobla en arco, con facilidad, y se encola con cola normal para madera. Dado el poco espesor de estas láminas, resultan traslúcidas, especialmente las maderas claras como el pino, lo que puede ser muy aprovechable en la actividad del Diseño de interiores.

Plástico

Es, de los materiales citados, el de más reciente aplicación. Sus variedades y aplicaciones son inmensas, y requerirían una cierta especialización para su empleo. Nosotros, aquí, sólo queremos referirnos a láminas de plástico duro que pueden cortarse con segueta y pegarse con adhesivos adecuados.

Madera en barra

Aunque puedan encontrarse de muy distintos diámetros, aquí nos convenirán los más finos —desde luego, no superior a 1 cm—. Sus cortes y uniones son los normalmente empleados en madera.

Alambre

De diversas secciones, es preferible emplear una relativamente fina. Para un estudio experimental no es necesario que sea duro, por lo que desaconsejamos el alambre acerado o el de hierro galvanizado, siendo, por el contrario, muy recomendable el de aluminio.

Las uniones pueden representar cierta dificultad, ya que la soldadura no siempre es asequible; por ello te sugerimos la unión realizada por el propio alambre torciéndolo sobre sí mismo.

Paja

Se trata de las pajas empleadas para tomar refrescos, que en su día eran vegetales y hoy son de plástico. Se venden en paquetes grandes y son baratas. Se cortan con facilidad y sus uniones pueden hacerse con alambre según se muestra en la figura 162.

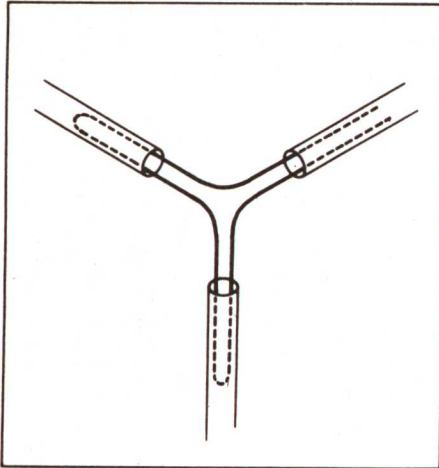


FIG. 162

Visita a una fábrica

Hemos explicado, hasta ahora, qué es el DISEÑO. También se han mostrado los diferentes procedimientos y técnicas para su realización.

Pero, ¿para qué sirve el Diseño? ¿Es tanta su importancia? Sí, el Diseño es muy importante, como ya te hemos dicho antes. Está en todo. Constituye el origen de todo aquello que utilizamos habitualmente y ha sido punto de partida para la fabricación de aquellos objetos que nos son más familiares.

La gran competencia establecida por los fabricantes en su deseo de conquistar mercados y captar un contingente, lo más amplio posible, de clientela, les obliga a investigar continuamente, a experimentar nuevas formas, a desentrañar los gustos, las modas o las tendencias de cada tiempo y de cada grupo humano para adecuar su producción a sus exigencias o conveniencias.

Para ofrecerte un ejemplo de esta relación directa entre el Diseño y la Industria, hemos realizado una visita a la fábrica de alfombral IMPERIAL, en la localidad alicantina de Crevillente. Y vamos a analizar el proceso de fabricación de una alfombra.

La alfombra (o el tapiz) nacen en el momento mismo en que un experto, o un artista, realiza un dibujo susceptible de ser trasladado al propio proceso de fabricación.

Unas flores, un dibujo oriental, unas formas abstractas, o simplemente unos cuantos colores combinados adecuadamente, han puesto en marcha un complejo proceso que terminará con la alfombra (o tapiz) adornando un edificio, quizá a muchos miles de kilómetros de la fábrica.

El dibujo, realizado libremente, se trasladará a un papel cuadriculado (figura 163), quedando sustituidos sus



FIG. 163



FIG. 164

contornos por la línea quebrada que forman los cuadrados de la cuadrícula (fig. 164).

Terminado este proceso, se colorea el dibujo con témpera a tintas planas, quedando delimitado cada color dentro de los espacios de la cuadrícula (figura 165).

El dibujo así terminado se convierte, mediante procedimientos electrónicos, en unas tiras de cartón perforado que son las que, colocadas en los telares, guiarán a las «lizadas» (varillas que conducen a los hilos) en la composición de la alfombra (fig. 166).



FIG. 165

El vellón de lana también sigue un proceso de preparación antes de llegar al telar.

Primero se carda para orientar sus fibras paralelamente, procediéndose después a la torsión y doblado del hilo para darle consistencia.

Así, preparada en madejas, pasa al proceso de tintado. Se comienza por lavar la lana para desengrasarla, pasando por varios baños y prensados sucesivos. Después se seca. Se tiñe en grandes calderas y se centrifuga (figuras 167 y 168).

Ya teñida se procede al bobinado, y las madejas, convertidas en bobinas, pasan al telar (figs. 169 y 170).

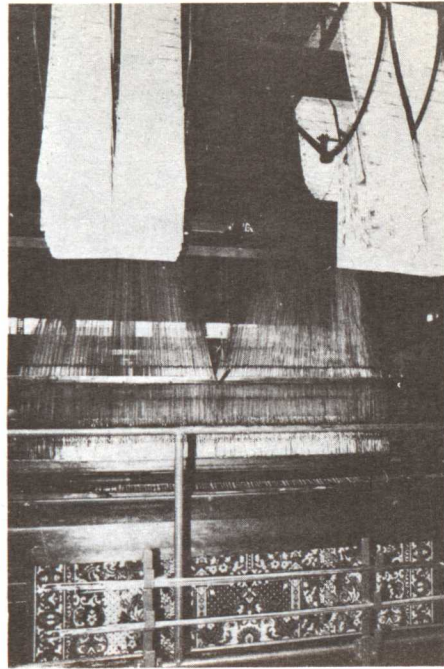


FIG. 166



FIG. 167



FIG. 168



FIG. 169



FIG. 170

Con el polifil, algodón y yute, se forma la **urdimbre** o base de la alfombra. Por medio de unas máquinas los hilos son ordenados paralelamente, constituyendo el **plegado** o base de la trama sobre la que se desarrollará el tejido.

Una vez finalizadas todas estas labores, que se pueden considerar como preparatorias del proceso definitivo, las materias obtenidas pasan a los **telares**, máquinas de grandes dimensiones y diferentes tipos, en los que se procede a la fabricación real de las alfombras y tapices (fig. 171).

Las grandes bobinas que llegan de las máquinas de plegado, con sus miles de fibras ordenadas paralelamente, serán las que suministrarán la urdimbre o estructura longitudinal de la base de la alfombra.

Entrelazados con estos hilos, otras bobinas suministran los que, mediante la lanzadera, van formando la trama perpendicularmente a la urdimbre, formando con ésta la base, de gran consistencia, sobre la que, simultáneamente, se habrá de realizar el dibujo (figura 172).

Al tiempo que se van cruzando los hilos de la trama y la urdimbre, cientos de bobinas de lana, previamente coloreada, suministran los hilos que habrán de ser levantados por las «lizadas», siguiendo el proceso de selección que facilita el cartón perforado que constituye la clave mecánica del dibujo, como explicábamos anteriormente.

El proceso, muy simplemente descrito, consiste en que las «lizadas» —piezas constituidas por unas varillas en-

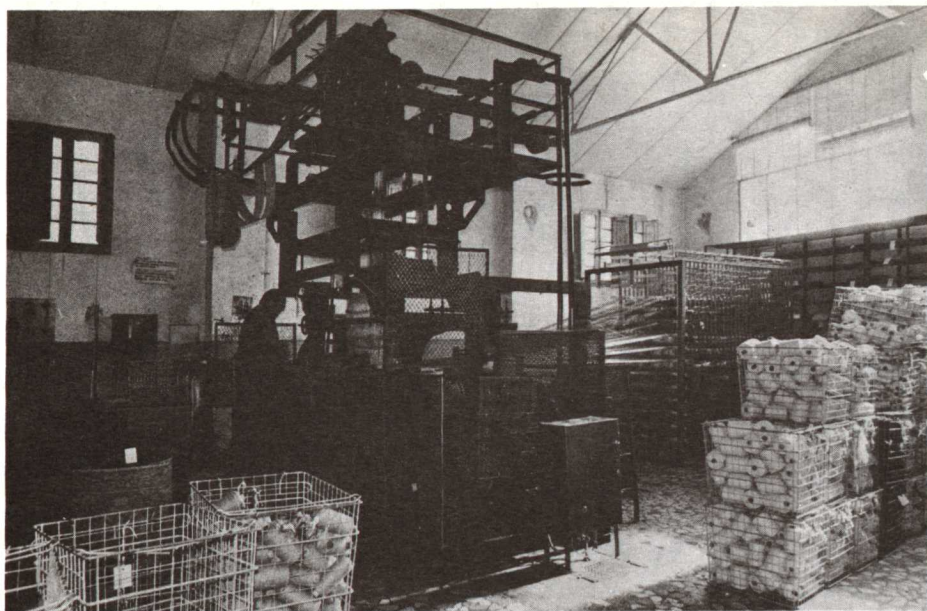


FIG. 171

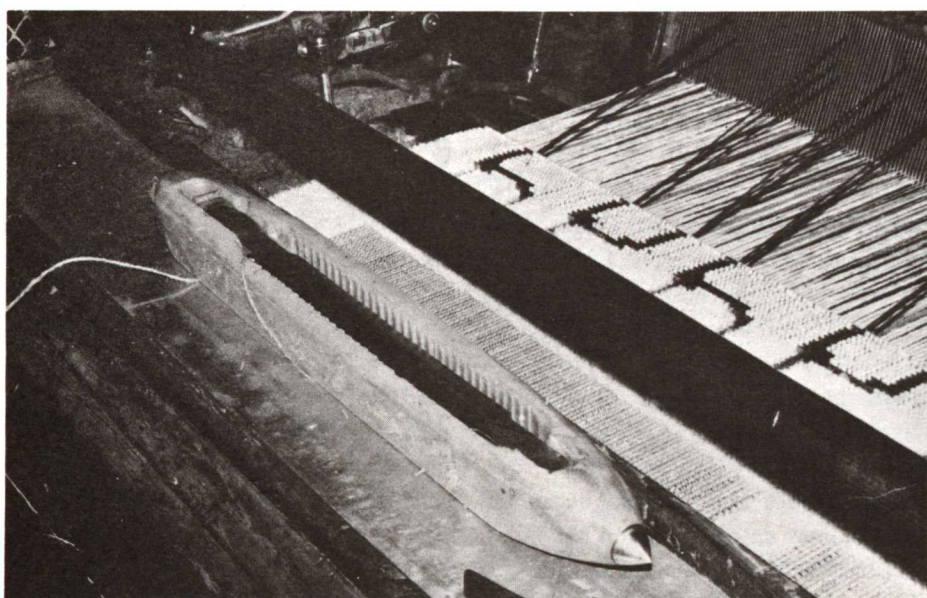


FIG. 172

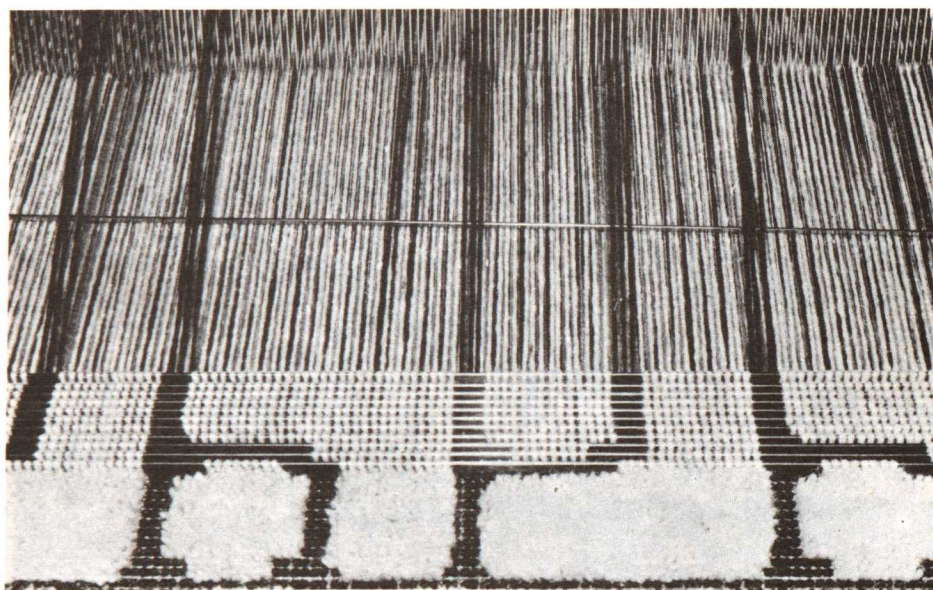


FIG. 173

cargadas de la elevación de las lanas— permanecen presionadas por la superficie continua de la larga tira de cartón, levantándose cuando encuentra una perforación, para arrastrar consigo la lana.

La repetición o colocación de los orificios determina, por la especial colocación de las bobinas, el color que aparecerá formando parte del dibujo.

El bucle que forman las lanas al rodear las varillas (ver fig. 173) es cortado y separado en dos cabos por éstas, al ser retiradas; aunque a veces se deja sin cortar para variar la textura del tejido. En este caso se utilizan unas varillas sin corte.

Cuando el tejido sale del telar es sometido a un repaso de defectos, que se efectúa a mano (fig. 174).

Seguidamente pasa a la fase de terminación, largo y complejo proceso que comienza con el apresto.

Las alfombras van pasando por unos rodillos donde se les da apresto con almidón o látex y se las somete a un proceso de secado (fig. 175).

Una vez efectuada esta operación, pasan a la «tundosa», máquina que recorta la felpa o parte noble de la alfombra, toda a la misma altura. Otra máquina, «grateusse» o peladora del envés, recorta los sobrantes del reverso. La siguiente operación será la de orillado, igualando y recortando las orillas a fin de darle uniformidad a la pieza. Finalmente, se procede al corte y separación de las alfombras, que hasta ahora venían en una sola y larga tira.



FIG. 174

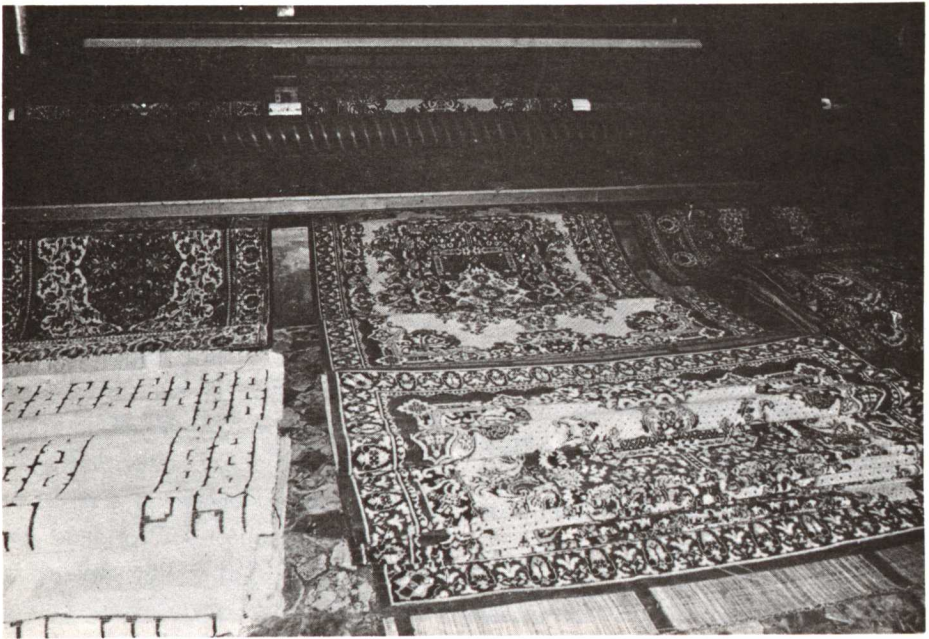


FIG. 175

Una vez individualizadas las alfombras, se procede al remate de las orillas resultantes del corte, mediante lo que se conoce con el nombre de «ribete en retorno», para lo cual se impregnan de látex, pasando a una máquina, denominada «calandra», donde dichas orillas se pliegan adhiriéndose sobre sí mismas, por el reverso, para evitar el deshilado y consiguiente deterioro.

En algunos tipos de alfombras se acostumbra a colocar flecos, entonados con el diseño y colorido, situándose en todo su contorno en las de forma redonda, y sólo en las cabeceras, en las rectangulares.

Tras estas operaciones, las alfombras se someten a un cuidadoso cepillado, mediante el cual se peina la felpa, abriéndose el colorido al eliminar cualquier partícula de polvo adherida a la misma durante el proceso de fabricación.

Finalmente, la alfombra es llevada a un control de calidad, donde son examinadas, una a una, detenidamente. Si se encuentra algún defecto, esa alfombra volverá al taller, siendo reparados los más pequeños por un equipo de obreros especializados, en dicho departamento de control. Solamente cuando se tiene la absoluta seguridad de que la alfombra está libre de imperfecciones, se autoriza su pase al almacén, donde se procederá a las últimas operaciones previas a su comercialización, para lo que se le habrán colocado unas etiquetas que garantizan haber pasado los controles.

Una vez almacenadas, se procede al etiquetado con la marca de la fábrica, clase de la alfombra y detalles de la misma, pasando a la sección de plegado, donde se prepararán para su empaquetado y facturación de acuerdo con las instrucciones recibidas del departamento comercial, distribuyéndose a través de diversos medios de transporte, entre los que se encuentran numerosos vehículos propios, a los diferentes puntos de venta, tanto de España como del extranjero.



FIG. 176

Conclusión

Hemos visto, hasta aquí, aun sin profundizar en los detalles de los diferentes procesos, cómo la idea inicial de un artista, el dibujo primero de un diseñador, se ha convertido, gracias a su tratamiento industrial, en un objeto cotidiano, cuyo uso común nos resulta habitual (fig. 176).

En todo el proceso industrial ha habido, como punto de arranque, la realización de un Diseño (fig. 177).

Pero no sólo es importante como iniciación del proceso el Diseño, sino que se convierte, por imperativos de la propia comercialización posterior del producto, en algo indispensable para establecer las líneas de competencia, ya que de su belleza, originalidad, singularidad o sentido práctico habrán de derivarse posteriormente las grandes presiones publicitarias del mercado.

No es, como podéis comprobar fácilmente, el diseño un elemento más en la compleja estructura de la fabricación, sino parte fundamental y altamente valorada de la misma.

Pues bien, de igual manera que hemos recorrido para vosotros una fábrica de alfombras, analizando las derivaciones de un Diseño —base de esta asignatura—, podéis vosotros, sin gran esfuerzo, realizar un estudio similar en cualquier fábrica o taller que se encuentre próximo a vuestro lugar de residencia.

En cualquier establecimiento productor de cualquier cosa encontraréis el Diseño aun cuando sea en su más rudimentario y primitivo estado.

Cualquier objeto común, cualquier elemento habitual en vuestra vida cotidiana, ha nacido sobre el papel por obra de la persona que ha diseñado su estructura, sus elementos individualizados, sus sistemas de funcionamiento, su decoración y su presentación final que resulte más grata para invitar a su adquisición y uso.

En otras ocasiones las tareas de los diseñadores están encaminadas a buscar nuevos cauces a la creación industrial, a buscar nuevas formas más acordes con los actuales sistemas de vida, a facilitar el manejo de los utensilios o a dotarlos de los colores que hagan más agradable nuestro entorno diario.

Visitad cualquier fábrica o taller, recorred sus instalaciones ordenadamente y realizad el diagrama de la fabricación, sobre el que, necesariamente, habréis tenido que rotular la palabra **Diseño**, como punto de arranque de todo el posterior proceso.

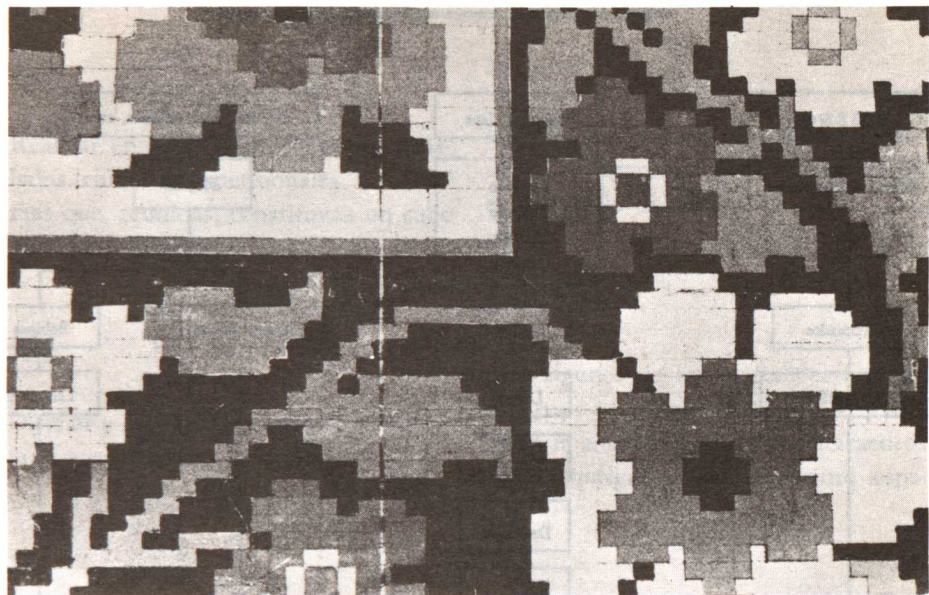


FIG. 177 (a)

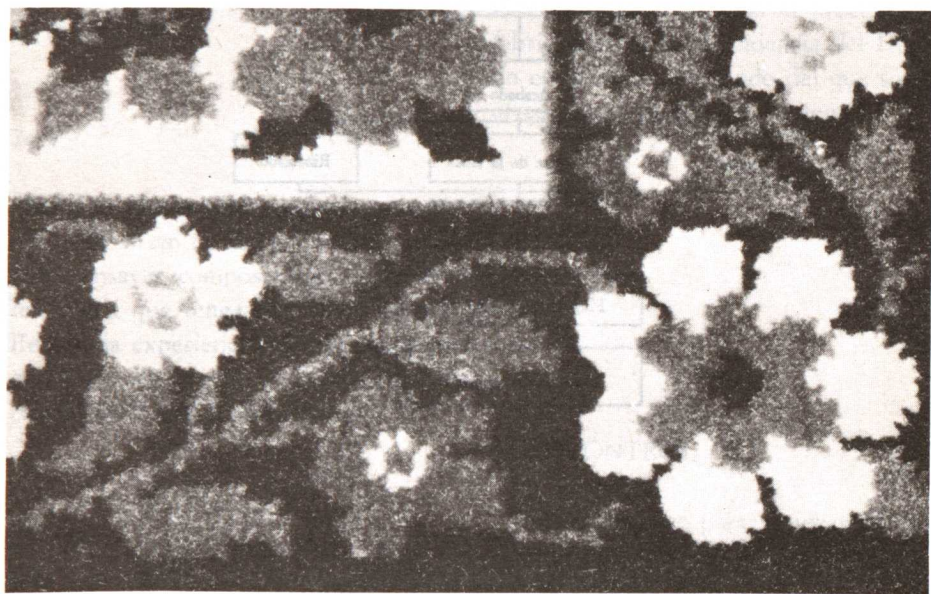
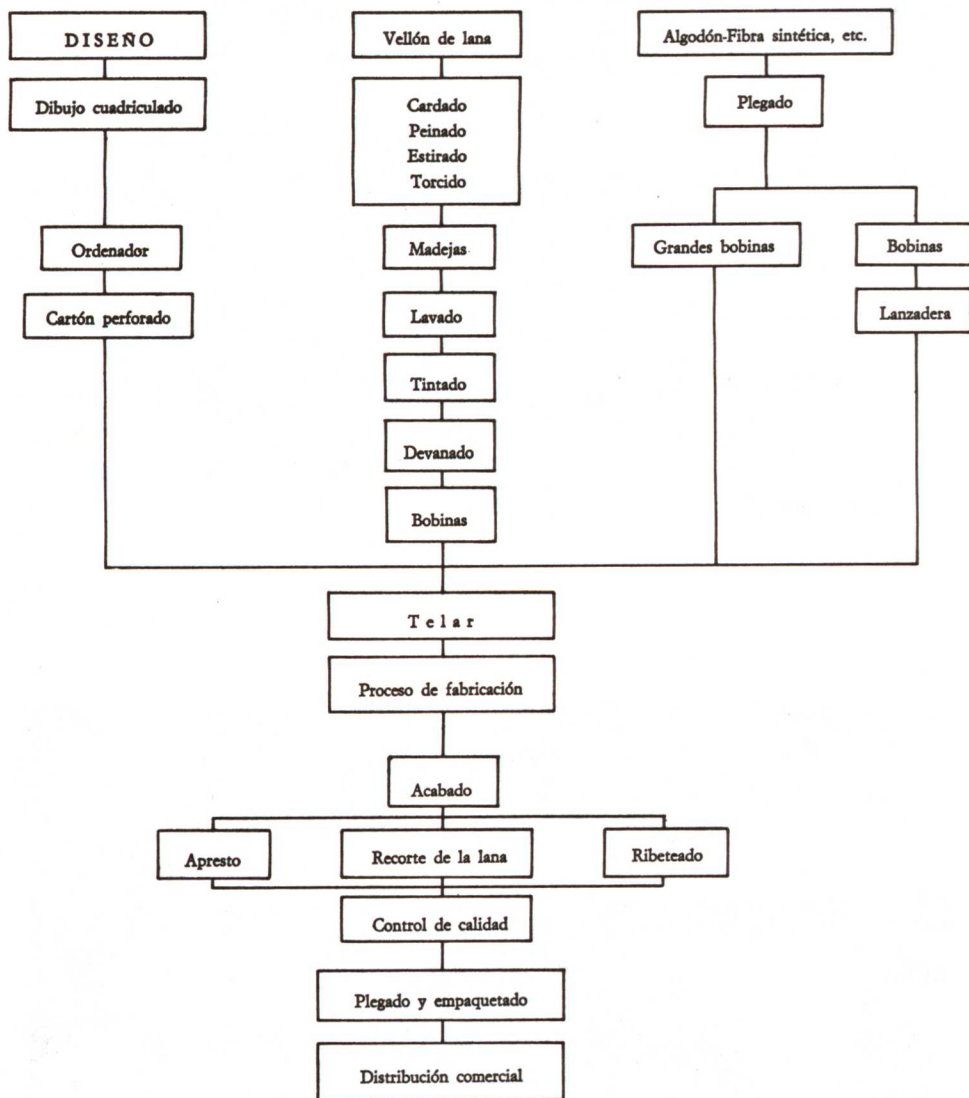


FIG. 177 (b)

DIAGRAMA DEL PROCESO DE FABRICACION



PROPUESTAS DE TRABAJO

7a-1

Realizar en algún material de los señalados como tridimensionales tres formas que, reunidas, constituyan un cubo de 10 cm de lado.

7a-2

Diseñar y realizar una forma que permita el ensamble con otra igual.

7a-3

Mediante el procedimiento del vaciado u otro que estimes conveniente, realiza varios sólidos iguales que puedan considerarse como módulos y con los cuales puedas realizar una composición en el espacio.

7a-4

Mediante cortes, descomponer un cuadrado de 8 cm de lado. Con los resultados ensayar composiciones hasta obtener una que tenga particular interés. Repetir la experiencia con un triángulo equilátero de 10 cm de lado y con un círculo de 9 cm de diámetro.

7a-5

Realizar una estructura espacial libre empleando rectángulos del tamaño de una tarjeta de visita.

7a-6

Ensayar un trabajo de plegado a partir de la sugerencia que se te ofrece en el desarrollo del tema.

7a-7

Con algunos de los materiales citados, construir un tetraedro regular. A partir de él ir añadiendo sucesivos tetraedros hasta configurar una estructura espacial.

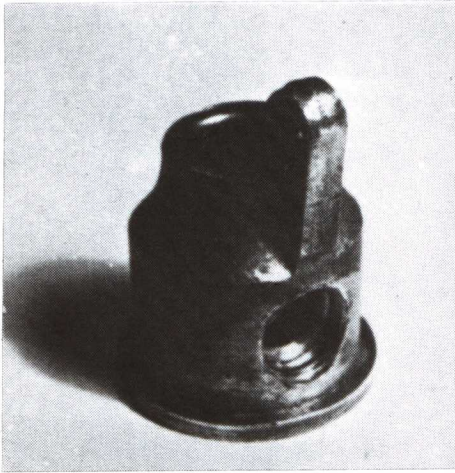
7b-1

Localiza en tu ciudad una industria, o un taller, aunque sea artesanal, en los que se diseñen y fabriquen productos. Haz un estudio de todo el proceso de fabricación y de la incidencia del Diseño en el mismo, al modo del que se te ofrece en el desarrollo del tema.

AUTOCONTROL

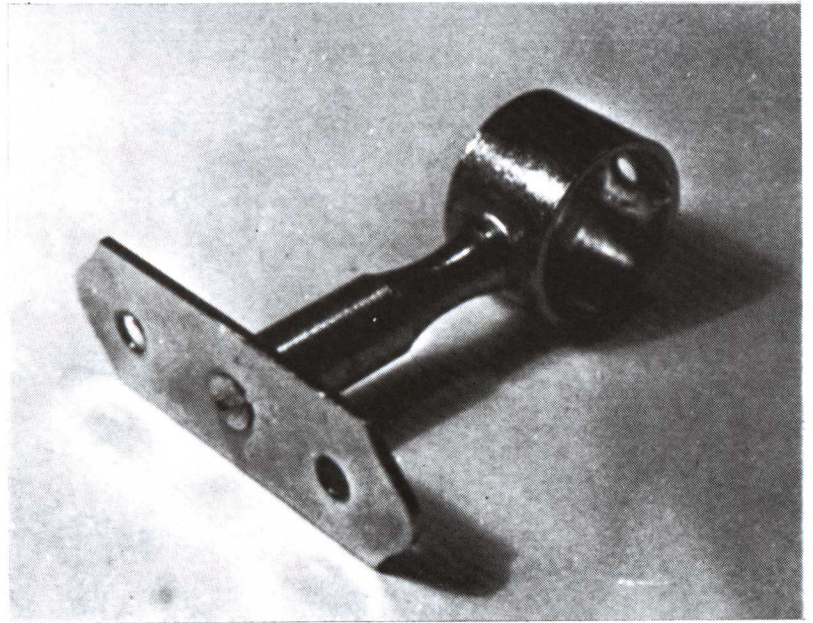
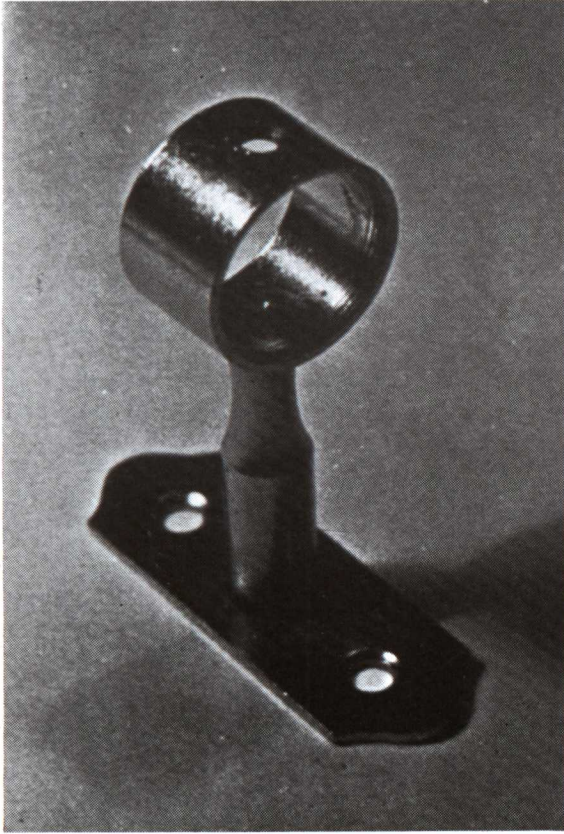
Estimamos que para alcanzar un nivel suficiente en este tema, es necesario que realices, al menos, una propuesta del grupo **a** y la que se te propone en el **b**.





Realiza el croquis de esta pieza y coloca, convenientemente, todas las cotas, pero sin cifras de medida.

DISEÑO 3.º	Escribe una letra en cada casilla															NOTA					
	APELLIDOS																				
	NOMBRE																				
	FECHA ACADEMIA																				



Dibuja las «vistas» necesarias para obtener el croquis de esta pieza y sitúa todas las cotas, pero sin especificar medidas.

DISEÑO 3.º	Escribe una letra en cada casilla															NOTA	
	APELLIDOS																
	NOMBRE																
	FECHA ACADEMIA																

