

f u n
d i

d a
s e

Fundamentos
del diseño

Wucius Wong

m e n
ñ o

t o s

La nueva introducción general se centra en los métodos y técnicas del ordenador para ayudar a los lectores que deseen acercarse por su cuenta a las nuevas tecnologías. Mientras que las ilustraciones bi-dimensionales de los libros anteriores fueron el resultado de muchas horas de dibujo de mis antiguos alumnos, hoy en día el mismo trabajo puede realizarse con un ordenador en sólo una fracción de tiempo. El avance del *hardware* y el *software* en los últimos tiempos ha empezado a crear un cambio crucial en nuestra forma de producir, enseñar y aprender el diseño. Hoy, convertirse en un experto en ordenadores parece ser un requisito fundamental para los diseñadores.

En la preparación de este volumen recopilatorio, mi hijo Benjamin ha contribuido con muchos de los diagramas e ilustraciones y ha diseñado la cubierta (de la edición americana) así como las introducciones de capítulo. Mi mujer, Pansy, me ha ayudado en la coordinación general de los materiales y texto del libro. Estoy agradecido por su generosa ayuda a Aldus Corporation, quien ha facilitado los programas de *software* Aldus SuperPaint y Aldus FreeHand con los cuales se realizaron todos los nuevos diagramas e ilustraciones y también el programa Aldus Pagemaker que fue utilizado para la maquetación de este libro.

W.W.

Englewood Cliffs, N.J.

Índice

INTRODUCCIÓN

GENERAL

Configuración básica del ordenador	14
Programas de gráficos	15
La elección de programa	18
Empezar a dibujar	19
Creación de una figura	22
Realización de una figura compuesta	26
Realización de la repetición ..	27
Realización de la radiación ...	31
Realización de una gradación	31
Producción de una semejanza	33
Estructuras activas y visibles	35
Formas figurativas	36
Imágenes tri-dimensionales ..	36
Paso al texto principal	37

DISEÑO BI-DIMENSIONAL

1. Introducción

¿Qué es el diseño?	41
El lenguaje visual	41
Interpretando el lenguaje visual	41
Elementos de diseño	42
Elementos conceptuales	42
Elementos visuales	42
Elementos de relación	43
Elementos prácticos	44
El marco de referencia	44
El plano de la imagen	44
Forma y estructura	44

2. Forma

La forma y los elementos conceptuales	45
La forma como punto	45

La forma como línea	45
La forma como plano	45
La forma como volumen	47
Formas positivas y negativas	47
La forma y la distribución del color	47
Interrelación de formas	49
Efectos espaciales en interrelaciones de formas ..	49

3. Repetición

Módulos	51
Repetición de módulos	51
Típos de repetición	51
Variaciones en la repetición ..	51
Variaciones direccionales	53
Variaciones espaciales	53
Submódulos y supermódulos	53
El encuentro de los cuatro círculos	53
Repetición y reflexión	53
Notas sobre los ejercicios	54

4. Estructura

Estructura formal	59
Estructura semiformal	59
Estructura informal	59
Estructura inactiva	59
Estructura activa	59
Estructura invisible	61
Estructura visible	61
Estructura de repetición	61
La retícula básica	61
Variaciones de retícula básica	61
Estructuras de múltiple repetición	63
Módulos y subdivisiones estructurales	63
Repetición de posición	65
Superposición de estructuras de repetición	65
Notas sobre los ejercicios	66

5. Similitud

Similitud de módulos	69
Similitud de figura	69
Similitud y gradación	71
La estructura de similitud	71
Notas sobre los ejercicios	71

6. Gradación

Gradación de módulos	75
Gradación en el plano	75
Gradación espacial	75
Gradación en la figura	77
El camino de la gradación ...	77
La velocidad de la gradación	77
Modelos de gradación	79
La estructura de gradación ...	79
Gradación alternada	81
Relación de módulos y estructuras en un diseño de gradación	82
Notas sobre los ejercicios	82

7. Radiación

Características de un esquema de radiación	87
La estructura de radiación	87
La estructura centrífuga	87
La estructura concéntrica	88
La estructura centripeta	90
Superposición de estructuras de radiación	90
Radiación y repetición	90
Radiación y gradación	90
Subdivisiones estructurales y módulos	90
Módulos en radiación	93
Módulos de tamaño mayor ...	93
Radiación irregular y distorsionada	93
Notas sobre los ejercicios	94

8. Anomalía

Anomalía entre módulos	99
Anomalía dentro de estructuras	101
Notas sobre los ejercicios	101

9. Contraste

Contraste, regularidad y anomalía	105
Contraste de elementos visuales y de relación	105
Contrastes dentro de una forma	107
La estructura de contraste	107
Dominación y énfasis	109
Notas sobre los ejercicios	109

10. Concentración

La concentración de módulos en estructuras formales	113
La estructura de concentración	114
Módulos en estructuras de concentración	114
Notas sobre los ejercicios	117

11. Textura

Textura visual	119
La fabricación de la textura visual	119
Collage	121
Textura táctil	121
Luz y color en la textura táctil	122
Notas sobre los ejercicios	123

12. Espacio

Espacio positivo y negativo ..	127
Espacio liso e ilusorio	127
Formas lisas en espacio ilusorio	127
Volumen y profundidad en el espacio ilusorio	129
Representación del plano en el espacio ilusorio	129
Espacio fluctuante y conflictivo	131
Notas sobre los ejercicios	131

FORMA BI-DIMENSIONAL**PRIMERA PARTE ASPECTOS DE LA FORMA**

La forma	138
La forma tri-dimensional	138
La forma bi-dimensional	139
Forma y figura	139
Marco de referencia	141
Forma y espacio	141
La visualización de la forma	142
Visualización mediante líneas	143
Visualización mediante superficies lisas	143
Visualización mediante líneas y superficies planas	144
Visualización mediante puntos	145

Visualización mediante textura	145
Tipos de formas	146
Formas figurativas	146
Formas naturales	147
Formas artificiales	147
Formas verbales	148
Formas abstractas	148
Tipos de figuras	149
Figuras caligráficas	149
Figuras orgánicas	150
Figuras geométricas	150

SEGUNDA PARTE EL DISEÑO DE UNA FORMA

Diseño y forma	152
Formas simples	152
Formas múltiples	153
Formas compuestas	153
Formas unitarias	154
Formas superunitarias	154
Creación de figuras geométricas	155
Líneas rectas	155
Círculos	156
Arcos	156
Líneas rectas interrelacionadas	157
Círculos interrelacionados	158
Arcos interrelacionados	159
Rectas, círculos y arcos interrelacionados	160
Ángulos y vértices	161
Adición de planos	162
Substracción de planos	163
La interpenetración de planos	163
Multiplicación de planos	164
División de planos	165
Variación del tamaño de los planos	166
Transformación de planos	167
Planos dobles	168
Formación del volumen	168
Regularidad	169
Desviación	170
Simetría	170
Asimetría	171
Creación de figuras orgánicas	172

Curvas en C y en S	172
Figuras con vértices puntiagudos	173
Figuras con vértices redondeados	173
Unión y conexión de figuras ..	174
Corte, desgarro y rotura de figuras	174
Recorte y supresión de partes de figuras	175
Figuras alabeadas y retorcidas	175
Arrugado y plegado de figuras	176
Hinchado y deshinchado de figuras	176
Metamorfosis y deformación de figuras	177
Proliferación de figuras	177
Expresión simétrica	178
Variaciones de una forma ..	179
Variación interna	179
Variación externa	180
Ampliación	180
Superposición	181
Transfiguración	181
Dislocación	182
Distorsión	182
Manipulación tri-dimensional ..	183
Evoluciones sucesivas	184

TERCERA PARTE FORMAS FIGURATIVAS

Formas y temas	186
Observación de las formas naturales	186
Ramificaciones y abanicos ..	187
Espirales y ondulaciones	187
Afinidad y unidad	188
Observación de formas artificiales	188
Los materiales y la unión de las piezas	189
Plantas, alzados y perspectivas	189
Composiciones independientes	190
Creación de formas simples ..	190
Creación de formas múltiples ..	192

Creación de formas
compuestas 196

Composiciones con repetición 198

Continuidad en dos sentidos 198

Continuidad en cuatro
sentidos 199

Continuidad en seis sentidos 202

Desarrollo y variaciones de la
estructura de repetición 203

Composiciones con radiación 207

Radiación completa y
segmentada 207

Giro y traslación 208

Giro y reflexión 209

Giro y dilatación 209

Intercepción de líneas
estructurales activas 210

Composiciones con gradación 212

Gradación de figura 212

Gradación de tamaño 213

Gradación de posición 213

Gradación de dirección 214

Gradación de proporción 215

Composiciones con semejanza 216

Semejanza y repetición 218

Semejanza y radiación 218

Semejanza y gradación 219

Composición con concentración 219

Puntos de concentración 220

Concentración lineal 221

Concentración superficial 222

Composiciones con contraste 223

Contraste de apariencia 223

Contraste de colocación 226

Contraste de cantidad 228

Composiciones con anomalía 230

Anomalía de figura 230

Anomalía de tamaño 231

Anomalía de color 232

Anomalía de textura 232

Anomalía de posición y
dirección 233

DISEÑO TRI-DIMENSIONAL

1. Introducción

El mundo bi-dimensional 237

El mundo tri-dimensional 237

El diseño bi-dimensional 238

El diseño tri-dimensional 238

Las tres direcciones
primarias 239

Las tres perspectivas
básicas 240

Elementos del diseño tri-
dimensional 241

Elementos conceptuales 241

Elementos visuales 242

Elementos de relación 244

Elementos constructivos 245

Forma y estructura 246

Módulos 246

Repetición y gradación 246

2. Planos seriados

Planos seriados 247

Disección de un cubo 248

Variaciones posicionales 249

Variaciones de dirección 250

Técnicas de construcción 251

3. Estructuras de pared

Cubo, columna y pared 259

Células espaciales y módulos
Variaciones posicionales de
los módulos 261

Variaciones de dirección de
los módulos 262

Módulos como planos
distorsionados 263

Estructuras de pared que no
permanecen planas 263

Modificaciones de las células
espaciales 264

4. Prismas y cilindros

El prisma básico y sus
variaciones 271

El prisma hueco 272

Tratamientos de los
extremos 272

Tratamiento de los filos 273

Tratamiento de las caras 274

Unión de prismas 274

El prisma y el cilindro 276

Variaciones de un cilindro 277

5. Repetición

Repetición de módulos 284

Estructura de repetición 285

Disposición de las capas 286

Organización dentro de cada
capa 287

Unión de módulos 287

Prismas cuadrados como
módulos o células
espaciales 288

Módulo o célula espacial en
forma de L 288

Módulos en una estructura de
repetición 289

6. Estructuras poliédricas

Los sólidos platónicos 295

Los sólidos de Arquímedes .. 297

Tratamiento de las caras 299

Tratamiento de los filos 299

Tratamiento de los vértices .. 300

Unión de figuras poliédricas . 300

7. Planos triangulares

Triángulos equiláteros 307

Triángulos isósceles 308

Triángulos irregulares 309

El sistema de octetos 309

8. Estructura lineal

Construcción con planos 315

Construcción con líneas 315

Uniones 316

Componentes de la
estructura lineal 317

Repetición del marco lineal ... 318

Agrupación de módulos
repetidos 319

Agregado y sustracción 319

Interpenetración 320

9. Capas lineales

Construcción de capas
lineales 324

Variaciones y posibilidades ... 325

Gradación de figura en
construcción por capas 326

10. Líneas enlazadas

Líneas enlazadas sobre un plano	333
Líneas enlazadas en el espacio	334
Materiales y construcción	336
Construcción plana para líneas enlazadas	336
Líneas entrelazadas dentro de un cubo transparente	337
Glosario	345

INTRODUCCIÓN GENERAL

Introducción general

Las formas y trazos se pueden producir espontáneamente cuando estamos experimentando con instrumentos, substratos o sustancias para obtener efectos gráficos, de textura o relieve y decidir entonces nosotros sobre la marcha lo que es hermoso o atractivo, sin saber conscientemente cómo y por qué. Podemos incorporar sentimientos y emociones durante el proceso, dando por resultado un tipo de expresión artística que refleja nuestra personalidad en forma de nuestros gustos e inclinaciones. Éste es el enfoque intuitivo de la creación visual.

Por el contrario, podemos tener un conocimiento previo a partir de los problemas concretos con los que nos tenemos que enfrentar. Cuando definimos los objetivos y los límites, analizamos las situaciones, consideramos todas las opciones disponibles, escogemos los elementos para sintetizarlos y tratamos de llegar a las soluciones más apropiadas, éste es el enfoque intelectual. Requiere una reflexión sistemática con un alto grado de objetividad, aunque en todas las decisiones visuales debe estar presente la respuesta personal a la belleza, la armonía y el interés, así como nuestra apreciación de las mismas.

Obviamente, en un intento de clasificar y articular los principios, he destacado el enfoque intelectual. Los principios se refieren a las relaciones y estructuras específicas de los elementos, formas y figuras. Parecería que predomina una cierta tendencia hacia la regularidad, ya que la regularidad de las relaciones y estructuras invariablemente tiene una base matemática y puede describirse con mayor exactitud. Con frecuencia, la regularidad se convierte en un punto de partida, del que, no obstante, se pueden buscar las posibilidades de transformación, modificación y desviación totales o parciales.

Visualizar cualquier diseño basado en la regularidad utilizando instrumentos y métodos tradicionales a menudo es una tarea laboriosa. Después de esbozar las ideas, utilizamos reglas y probablemente también compases para construir formas y estructuras, dibujar los perfiles con una pluma y llenar las zonas libres con un pincel. Esto puede requerir un tiempo y un esfuerzo conside-

rables que puede que no siempre den resultados satisfactorios. Si hay que hacer cambios, el proceso se puede tener que repetir una y otra vez. Gran parte del trabajo es mecánico y penoso y representa una frustración considerable para un diseñador principiante, que tiene que batallar con todas las meticolosas técnicas de acabado.

La llegada del ordenador no sólo ha revolucionado nuestros sistemas de tratamiento de la información, sino que también nos ha proporcionado nuevos métodos de creación de diseño. Puesto que el ordenador es primordialmente una máquina «mascanúmeros», es perfectamente adecuado para producir configuraciones de estricto orden matemático. Con el rápido desarrollo en los últimos años de muchos programas gráficos y los periféricos correspondientes, el ordenador actualmente puede realizar con gran eficiencia la mayor parte del trabajo de diseño que se hace normalmente con lápiz, pluma y pincel. Con él se abren nuevos horizontes.

Trabajar con un ordenador hoy en día es relativamente simple y requiere sólo un corto tiempo de adiestramiento. El ordenador, equipado con tecnología altamente sofisticada, puede ser una nueva y poderosa herramienta para el diseñador, que en realidad no tiene por qué saber como trabajan las señales electrónicas en los circuitos para producir la imagen de pantalla. Lo fascinante es que, con simples operaciones del ordenador, un diseñador puede producir con gran exactitud muchos efectos visuales relacionados con principios de forma y diseño y que las transformaciones y cambios son increíblemente fáciles de realizar. Si se hicieran a mano, sin el ordenador, estos mismos trabajos requerirían, por supuesto, muchos más intentos repetidos y horas de trabajo.

Podemos predecir perfectamente que el ordenador se convertirá pronto en una herramienta indispensable en toda oficina de diseñador o en los gabinetes de enseñanza de diseño de las escuelas e instituciones. Aquí lo que nos afecta es qué equipo y *software* básicos se adaptarán a las necesidades concretas de un diseñador y cómo podemos trabajar con el ordenador para seguir o establecer los principios de diseño que se elaboran

posteriormente en el texto principal.

Configuración básica del ordenador

Los ordenadores se venden con capacidades diferentes, con distintas posibilidades y precios. Por regla general, lo que necesita un diseñador es un ordenador personal en tamaño de sobremesa. Muchos ordenadores personales pertenecen a la categoría de compatibles IBM y se los denomina simplemente PC. La otra categoría principal es la de los Macintosh, que tienen un solo fabricante y, quizá, tienen un precio superior. Lo que distingue a Macintosh es que ha sido el primer ordenador en introducir un *usuario de interface gráfica*. Esto le permite al diseñador trabajar directamente con elementos gráficos con instrucciones integradas, en vez de teclear tan sólo instrucciones verbales, y obtener resultados impresos similares a lo que aparece en pantalla. Por ello, Macintosh cuenta con muchos más programas de *software* gráfico que los PC. Con todo, la distancia entre los Macintosh y los PC se está acortando, ya que determinados programas Macintosh se están comercializando en versiones para PC.

Por el momento, Macintosh todavía es la opción favorita para la profesión del diseño y, por lo tanto, es el sistema en el que nos concentraremos para discutir las técnicas informáticas. Para trabajar con eficiencia con la mayoría de los programas disponibles en la actualidad, un ordenador para trabajo gráfico debe tener una *memoria RAM* de al menos 4 megabytes y un *disco duro* interno o externo con una memoria de más de 50 megabytes. Otro equipo esencial lo constituye la impresora láser *PostScript* en blanco y negro, para poder imprimir con nitidez en papel, y un scanner, que se puede adquirir posteriormente, para procesar las imágenes fotográficas e impresas.

Todos los ordenadores están equipados con una *unidad central de proceso*, un *monitor*, un *teclado* y un *ratón*. La unidad central de proceso es el componente principal. Tiene una ranura en la parte frontal para introducir los *disquetes*, a fin de que los programas grabados en estos discos se puedan instalar en el disco duro de la unidad o en una disquetera externa. El monitor, por lo general,

se coloca encima de la unidad central de proceso y su pantalla muestra la información y las figuras en monocromo o a todo color. El teclado es similar al de una máquina de escribir, pero incluye también teclas que ejecutan funciones distintas a las de la máquina de escribir. El ratón es un aparato de introducción de instrucciones del tamaño de la palma de la mano, que desplaza un *indicador* por la pantalla y tiene un botón que se oprime. Cuando el indicador está en la posición deseada, con el botón del ratón parado se puede hacer un «clic» o bien mantenerlo oprimido mientras se «arrastra» el ratón. Hacer «clic» y arrastrar son las dos operaciones básicas del ratón.

Un ordenador es prácticamente inútil sin un *software* adecuado. Existen programas para muchos usos, la mayoría son para proceso de texto o para producir hojas de cálculo, bases de datos o gráficos. Los programas de proceso de texto se usan para escribir cartas, artículos y libros. Los programas de hojas de cálculo se usan para trabajos de contabilidad y financieros. Los programas de bases de datos sirven para almacenar y ordenar información para producir informes, tablas y listas en el orden requerido. Los programas de gráficos sirven para crear imágenes gráficas como expresión artística, como comunicación visual, como dibujos de recubrimiento de superficies y para maquetas de página en los trabajos de autoedición.

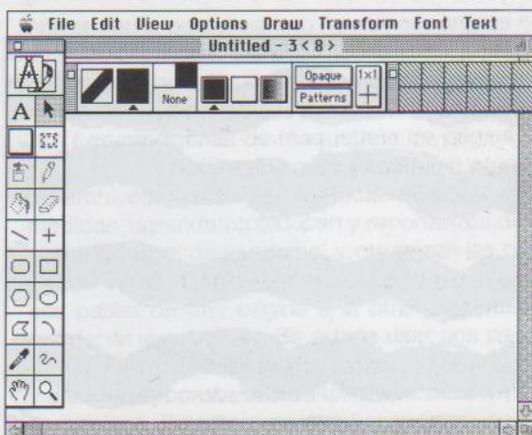
Programas de gráficos

Como es lógico, los programas de gráficos son los que nos interesan principalmente. En los mismos, la pantalla toma el lugar del papel en blanco, con el indicador del ratón asumiendo el papel de un dedo que se mueve, señala y selecciona, o de una pluma, lápiz o pincel que crea trazos y figuras. En la pantalla, una vez instalado el programa, aparece un *cuadro de herramientas*, que contiene una gama de *herramientas*. Al hacer clic con el ratón en alguna de las herramientas del recuadro, el indicador se convierte en un *cursor* de una forma determinada, que representa la herramienta seleccionada y realiza la función designada para la misma. En la parte superior de la pantalla está la *barra de menú* a partir de la cual se puede acceder a diversos me-

nús de desplazamiento vertical arrastrando el indicador. Un menú es una lista que aparece en pantalla de todas las *instrucciones* disponibles para editar y visionar, así como los efectos gráficos especiales que van más allá de lo que es posible con las herramientas (fig. 1). Cada instrucción puede tener *submenús* y puede proporcionar una *pantalla* para entrar datos o seleccionar opciones.

La pantalla se compone de una matriz de puntos que en principio son de color blanco. Algunos puntos aparecerán en negro, o a veces en un color determinado, al arrastrar el cursor para hacer trazos o figuras. Cada punto representa un elemento de imagen o *pixel*. Normalmente hay 72 píxels por pulgada, que es la resolución de pantalla estándar. La impresión con una impresora láser PostScript da una resolución mucho más alta a las figuras creadas. La resolución se mide en puntos por pulgada, o *ppp*. Una impresora láser puede producir impresiones nítidas desde 300 ppp a más de 2.000. PostScript, un lenguaje de programación de descripción de página desarrollado por Adobe Systems para trabajar con impresoras láser, ayuda a eliminar los bordes irregulares que se ven en pantalla.

Desplazando el indicador del ratón por la pantalla se localiza la herramienta, haciendo clic se activa una instrucción o se selecciona un elemento y al arrastrar se crea una línea o figura. El funciona-

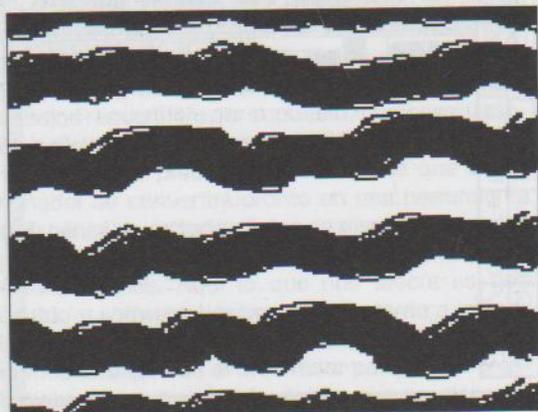


miento del ratón se usa también en combinación con las teclas de *shift* (*cambio*), *option* (*opción*) y *command* (*instrucción*) del teclado. Aunque el teclado sirve básicamente para teclear con los diferentes juegos y tamaños de caracteres, se puede usar para dar instrucciones abreviadas y entrar datos numéricos para determinar las medidas y ángulos de las líneas y figuras. También tiene un juego de teclas de flecha para desplazar el indicador del ratón o ciertos elementos en las cuatro direcciones.

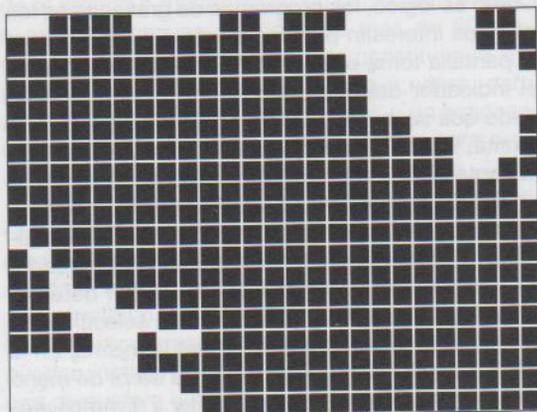
Hay seis tipos principales de programas gráficos: pintura, dibujo, maquetado de página, procesado de imágenes, manipulación de tipos y modelado tri-dimensional. Un programa de pintura permite «pintar» intuitivamente sobre pantalla y producir *imágenes definidas en píxels* como trazos y figuras (fig. 2). Estas imágenes no funcionan con el lenguaje PostScript y tienden a mostrar una línea dentada en los bordes diagonales o curvados. Se componen de puntos cuadrados independientes muy juntos, que representan los píxels afectados y pueden ampliarse para facilitar su edición con una herramienta de *lápiz*, que añade nuevos puntos o elimina los existentes (fig. 3). Otras herramientas peculiares de cualquier programa de pintura son el *pincel* de diferentes tamaños y formas para hacer líneas o trazos de diferentes gruesos y efectos (fig. 4) y un surtido de muestras en los trazos (fig. 5), un

pulverizador para esparcir puntos (fig. 6), una herramienta de *rellenar* para añadir color y dibujo a una zona delimitada o a un fondo no delimitado (fig. 7) y un *borrador* para recuperar el color blanco original de la pantalla para efectuar correcciones (fig. 8). Cada vez que se forma una línea, trazo o figura en la pantalla, este nuevo elemento se fusiona con los anteriores y se hace inseparable de ellos.

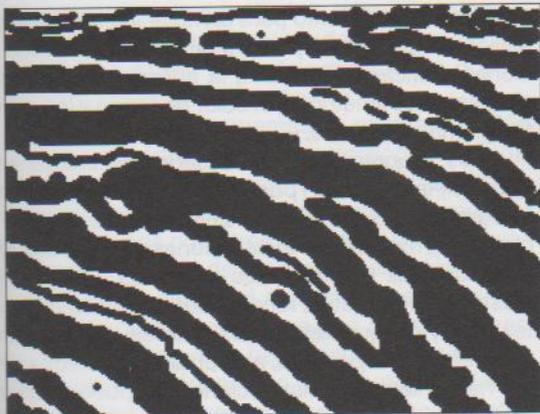
Un programa de dibujo sirve para crear figuras como *imágenes orientadas al objeto* que no están definidas en píxels, sino que se almacenan en la memoria del ordenador como fórmulas matemáticas que definen las posiciones de los *puntos* y *recorridos*. Aunque la imagen en pantalla se pueda parecer mucho a la de las imágenes definidas en píxels de un programa de pintura, los *objetos* seleccionados se indican con puntos seguidos o discontinuos por todo el contorno o en los cuatro vértices (fig. 9). Se puede ampliar sin limitaciones e imprimir sin el dentado de líneas que se produce con las imágenes definidas en píxels (fig. 10). Cada figura o incluso cada componente de una figura se mantiene independiente y puede ser seleccionado por separado en cualquier momento para alterarlo, transformarlo o eliminarlo. Esto permite al diseñador una gran flexibilidad al hacer los cambios sucesivos. El cuadro de herramientas tiene un juego especial de herramientas de *puntos* para la construcción de los recorridos. Los elementos aparecen



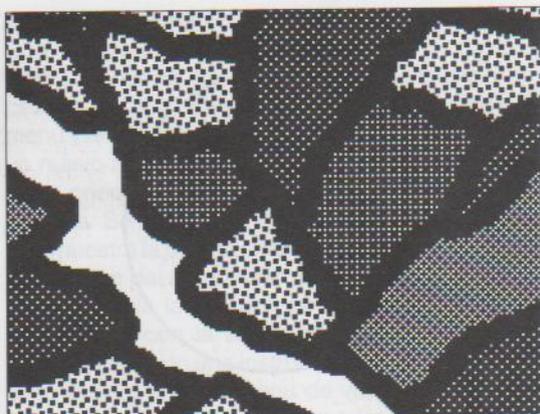
2



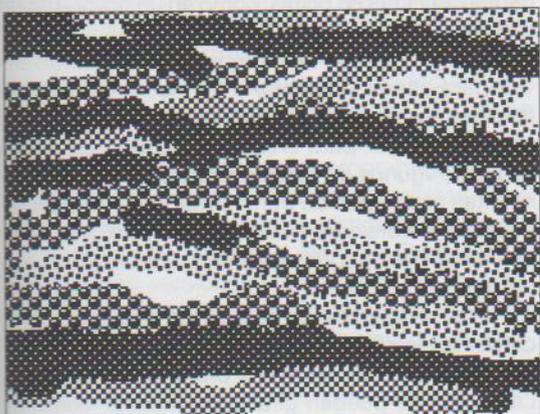
3



4



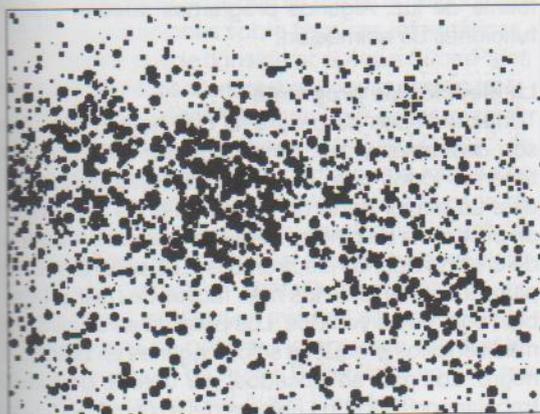
7



5



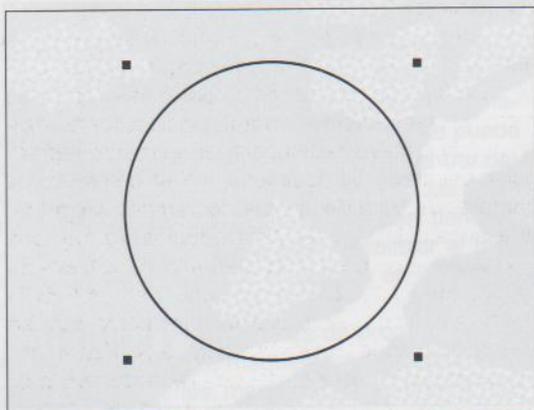
8



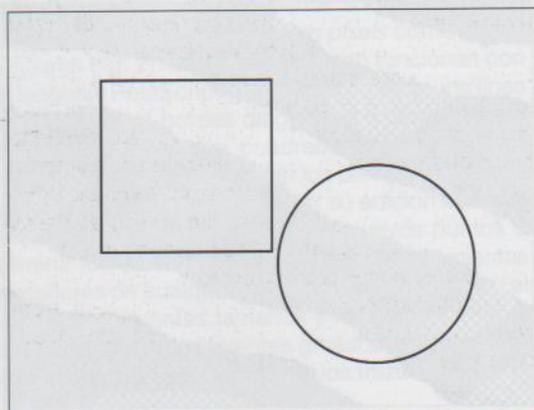
6

primero en la pantalla como finas líneas negras que se pueden cambiar por cualquier grueso, color, tonalidad o dibujo (fig. 11). Su colocación se apoya en reglas, guías, retículas y diversas instrucciones.

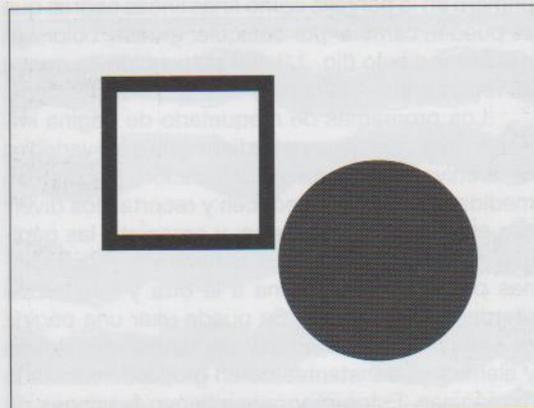
Los programas de maquetado de página importan texto y gráficos a partir de una gran variedad de archivos, efectúan su colocación, les dan las medidas, agrandan o reducen y recortan los diversos elementos de la página, y organizan las páginas en orden consecutivo. El texto y las ilustraciones pasan de una página a la otra y se pueden reordenar si se desea. Se puede usar una página de plantilla para determinar la disposición general y elementos constantes de un grupo determinado de páginas. Estos programas tienen funciones de



9



10



11

procesadores de texto para cambiar los tamaños y estilos de los tipos y para editar el texto. Sus funciones gráficas se limitan a la adición de simples elementos geométricos, el color de fondo y los matices, orlas y marcos.

Los programas de procesador de imágenes permiten la captación por scanner de imágenes de fotografías, dibujos o materiales impresos. Proporcionan herramientas e instrucciones para modificar o transformar las imágenes originales a base de ajustar los contrastes, tonalidades y colores; añadir texturas y dibujos; retocar los detalles, e introducir otros efectos especiales, a voluntad. La mayoría de las herramientas e instrucciones se pueden usar también sobre la pantalla en blanco para crear imágenes definidas en píxels, como en un programa de pintura.

Los programas de manipulación de textos sirven para alterar y adaptar a las necesidades particulares las familias de tipos existentes y también se pueden usar para crear familias de caracteres nuevos. Algunos de estos programas tienen herramientas especiales de transformación o instrucciones para distorsiones planas, esféricas o cilíndricas de elementos tipográficos e imágenes gráficas importadas.

Los programas de modelado tri-dimensional combinan las vistas en planta y alzado para establecer figuras de volumen y profundidad ilusorios. La figuras se pueden girar para mostrar cómo se ven desde diversos ángulos, con un cambio de fuente de luz. Algunos programas pueden incluir funciones de animación.

La elección de programa

Todos los tipos de programa que hemos descrito son deseables y, en último término, sería preciso tenerlos todos para cubrir las diversas necesidades. La mayor parte de la gente tiende a escoger un programa de pintura para sus primeros intentos de crear imágenes electrónicas. Los programas de pintura son de lejos los más fáciles de usar y también son muy divertidos. Los programas de pintura más sencillos producen sólo imágenes en blanco y negro. Los más sofisticados, por contra, permiten trabajar con todos los colores del espectro —o una

gama completa de grises, si se trabaja con impresión en blanco y negro— y pueden simular efectos de pintura y dibujo sobre tela o papel de boceto con medios secos o húmedos.

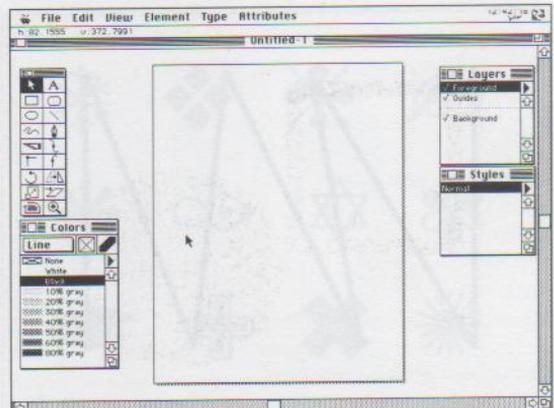
Con todo, los programas de pintura no están concebidos para trabajos de precisión. Una composición de pintura contiene figuras y trazos de pincel mezclados en un proceso casi irreversible, aunque algunos programas permitan *deshacer* varias veces más allá de la última operación. Las figuras y trazos de pincel son simples señales formadas por píxels sueltos que son afectados o no por el movimiento de la herramienta escogida. Los bordes de las imágenes no son contornos definidos. Para trabajar con la mayoría de los conceptos y principios de este libro, en el que a menudo se requieren elementos geométricos, curvas suaves, bordes limpios y estructuras de estricta regularidad, los programas de pintura son inadecuados.

Para un modesto principio, todo lo que se puede necesitar es un buen programa de dibujo. Se puede escoger entre varios programas que hay en el mercado con características similares, pero con prestaciones claramente distintas. Mi opción actual es el *Aldus FreeHand*, de Aldus Corporation, disponible en versiones Macintosh y PC, que facilita el trabajo directo con figuras en sus atributos visuales, permite numerosos niveles de eliminación, dispone los elementos en capas múltiples y proporciona retículas visibles para colocar las figuras con precisión, entre otras características. En este programa es en el que se basan la mayor parte de mis explicaciones sobre técnicas informáticas.

El lector puede considerar el *Aldus SuperPaint*, también de Aldus Corporation, como opción alternativa. *Aldus SuperPaint* combina programas de pintura y dibujo en capas intercambiables, de forma que se puede crear primero una imagen en la capa de pintura y transferirla luego a la capa de dibujo y viceversa. Esta combinación tiene ventajas concluyentes, en especial si se desea hacer algún trabajo de pintura en pantalla. Para trabajos experimentales, se incluyen muchos efectos especiales en la capa de pintura. No obstante, las prestaciones de dibujo de *Aldus SuperPaint* no son tan extensas como las del *Aldus FreeHand*.

Empezar a dibujar

Con un programa de dibujo adecuado correctamente instalado en el disco duro, se puede empezar a trabajar. En pantalla aparecen la barra de menú y el recuadro de herramientas. La apertura de un nuevo archivo hace aparecer un marco rectangular orientado verticalmente en el centro de la pantalla. Se trata de la vista de *pantalla integrada*, que muestra la página entera reducida (fig. 12). Una instrucción del menú *view* (*visionar*) de la barra de menú cambia la ventana por una vista al 100 % o una vista con la ampliación/reducción que se desee. Activando una instrucción de *preview* (*visiónado previo*) en este menú de visionado nos permite trabajar no ya en la modalidad de coordenadas sino directamente, con las líneas y figuras mostrando los atributos que se pretende. El menú de visionado también permite mostrar reglas con divisiones adecuadas, cuadros de paletas para la atribución de colores, gruesos de líneas y control de las capas, una barra informativa que contiene mediciones y ángulos de los elementos, así como las coordenadas vertical y horizontal de las posiciones del indicador. Además, hay guías en líneas de trazos o coloreadas que se pueden arrastrar de las reglas y una retícula en forma de matriz de puntos equidistantes que se establece con la instrucción *document setup* (*configuración de documento*) del menú *file* (*archivar*).

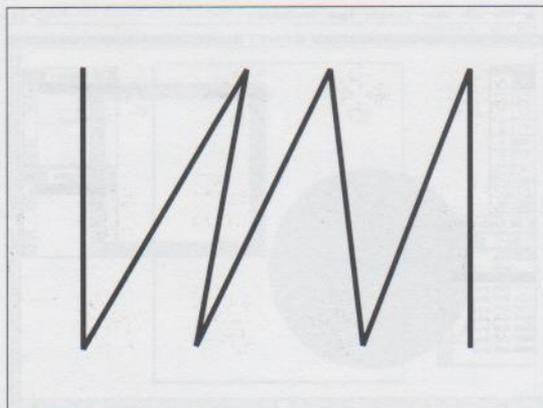


Más de la mitad de las herramientas del cuadro de herramientas son para formar figuras. Las herramientas de puntos incluyen una herramienta de *vértice*, otra de *curva*, otra de *enlace* y otra de *pluma*. La herramienta de vértices traza los puntos para hacer recorridos rectos que se doblan de forma abrupta (fig. 13). La herramienta de curvas traza los puntos para formar líneas curvas ondulantes (fig. 14). La herramienta de enlace traza los puntos entre recorridos rectos y curvos para asegurar una transición suave sin que se noten discontinuidades (fig. 15). El trazado de un punto se realiza haciendo clic con un cursor de herramienta. La herramienta de pluma combina las funciones de las de vértices y curvas. Traza puntos para formar líneas rectas con el clic y hace líneas curvas al arrastrar el ratón (fig. 16).

Otras herramientas son la de *rectángulo* para dibujar cuadrados y rectángulos (fig. 17), una de *rectángulo redondeado* para dibujar cuadrados y rectángulos con las esquinas redondeadas (fig. 18), la de *elipse* para dibujar círculos y elipses (fig. 19), una herramienta de *líneas* para dibujar líneas rectas (fig. 20) y una de *mano alzada* para dibujar curvas irregulares (fig. 21). Todas estas herramientas realizan figuras al arrastrar el ratón.

Además, existe la herramienta de *tipos* que permite originar desde el teclado tipos que se pueden transformar en tamaño y estilo para usar como figuras en el diseño. Los tipos figurativos como el

Zapf Dingbats, que constan de caracteres de formas naturalistas, son también una opción al alcance del diseñador.

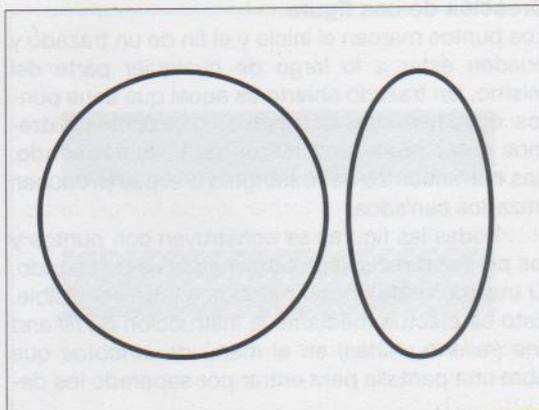




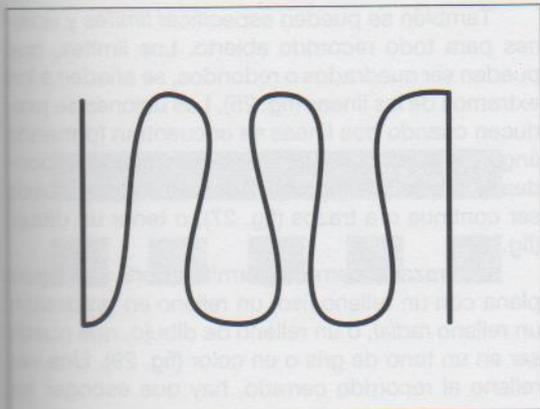
14



15



19



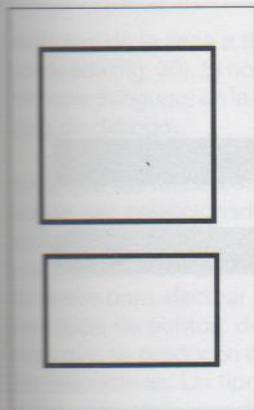
16



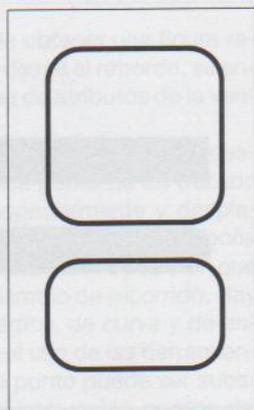
20



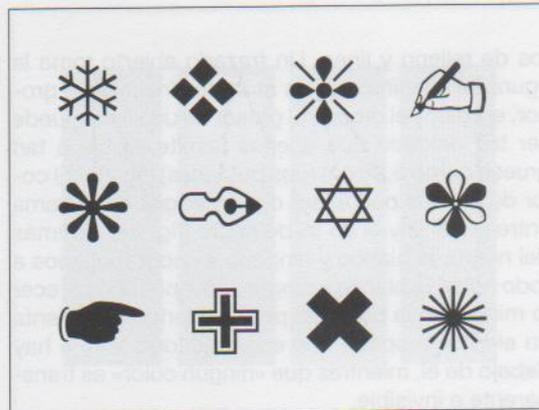
21



17



18



22

Creación de una figura

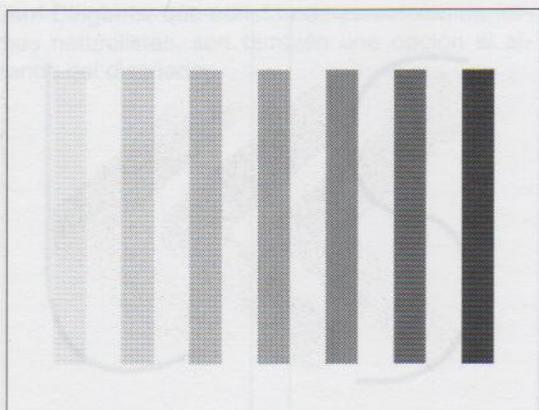
Los puntos marcan el inicio y el fin de un trazado y pueden estar a lo largo de cualquier parte del mismo. Un trazado abierto es aquel que tiene puntos extremos desconectados. Los puntos extremos que se unen establecen un trazado cerrado. Las herramientas de rectángulo o elipse producen trazados cerrados.

Todas las figuras se construyen con puntos y los puntos definen las coordenadas de un trazado. El trazado debe adoptar atributos para ser visible. Esto se efectúa mediante la instrucción de *fill and line* (*relleno y línea*) en el menú de *atributos* que abre una pantalla para entrar por separado los da-



23

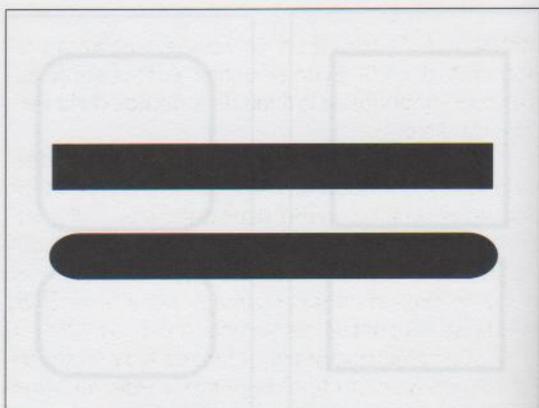
tos de relleno y línea. Un trazado abierto toma la figura de una línea cuyos atributos incluyen el grosor, el color y el dibujo. El grosor de una línea puede ser tan delgado que apenas resulte visible o tan grueso como 5,08 cm (dos pulgadas) (fig. 23). El color de la línea puede ser cualquier gris en la gama entre el 10 % y el 80 % de negro (fig. 24), además del negro, el blanco y ninguno, si no trabajamos a todo color. El blanco y ningún color pueden parecer lo mismo en la pantalla, pero el blanco representa un elemento opaco que esconde todo lo que hay debajo de él, mientras que «ningún color» es transparente e invisible.



24

También se pueden especificar *límites* y *uniones* para todo recorrido abierto. Los límites, que pueden ser cuadrados o redondos, se añaden a los extremos de las líneas (fig. 25). Las uniones se producen cuando dos líneas se encuentran formando ángulo y pueden ser de forma puntiaguda, redondeada o biselada (fig. 26). Además, la línea puede ser continua o a trazos (fig. 27), o tener un dibujo (fig. 28).

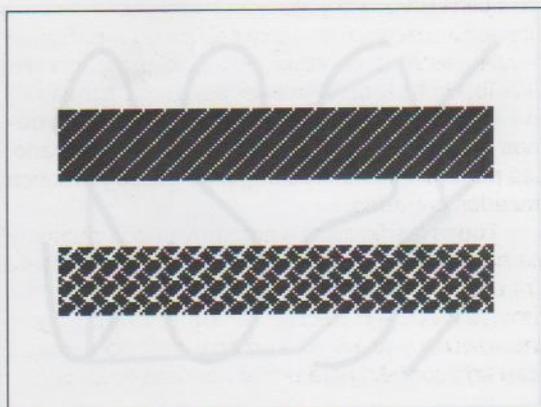
Un trazado cerrado permite cubrir una figura plana con un relleno liso, un relleno *en gradación*, un relleno *radial*, o un relleno de dibujo, que puede ser en un tono de gris o en color (fig. 29). Una vez relleno el recorrido cerrado, hay que escoger los



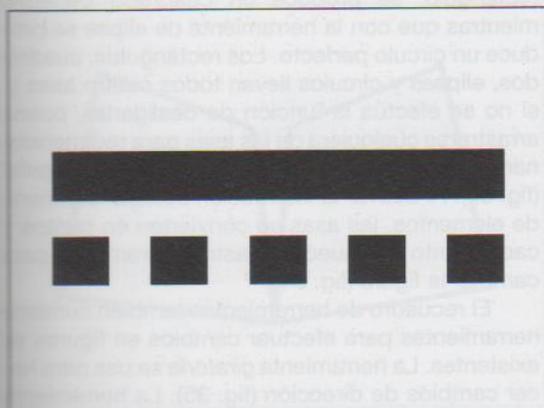
25



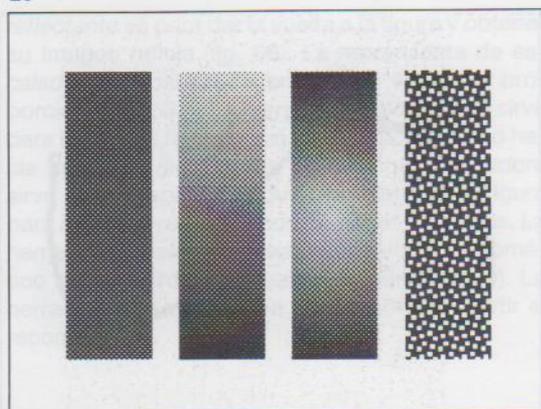
26



28



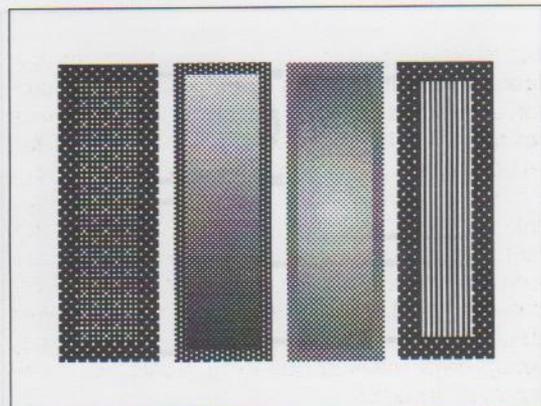
27



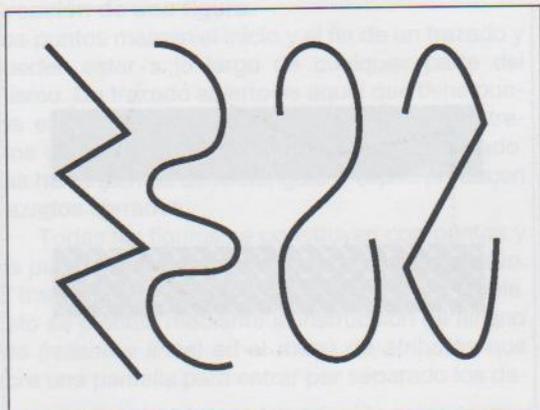
29

atributos de la línea a fin de obtener una figura rebordeada (fig. 30). Si no se desea el reborde, se entra *none* (ninguno) en la línea de atributos de la ventana de diálogo.

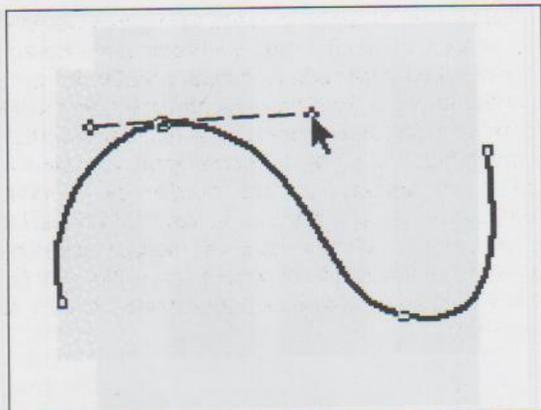
Los trazados se pueden editar antes o después que los atributos. Cada punto de un trazado puede ser seleccionado especialmente y desplazado mediante el indicador de la herramienta *flecha* y se puede arrastrar a cualquier nueva posición que se desee para efectuar el cambio de recorrido. Hay tres tipos de puntos: de *vértice*, de *curva* y de *enlace*, que se producen con el uso de las herramientas respectivas. Un tipo de punto puede ser substituido por otro, usando la instrucción *puntos* del



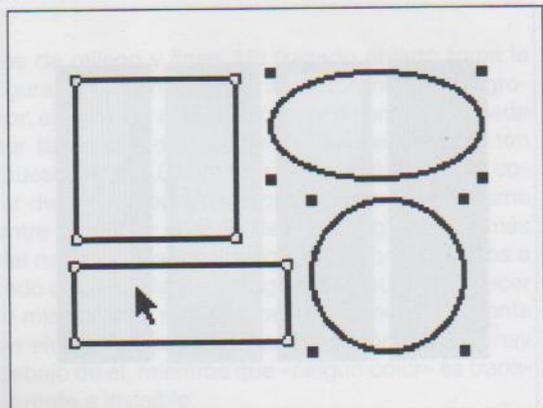
30



31



32

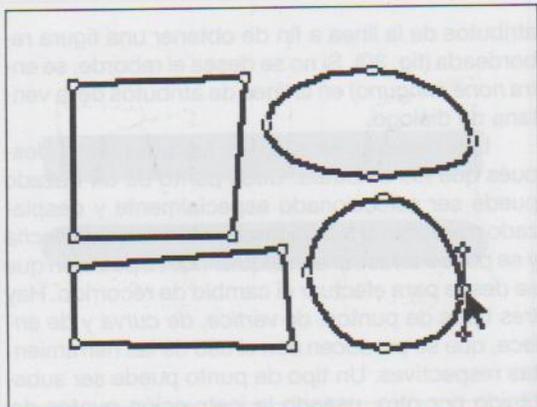


33

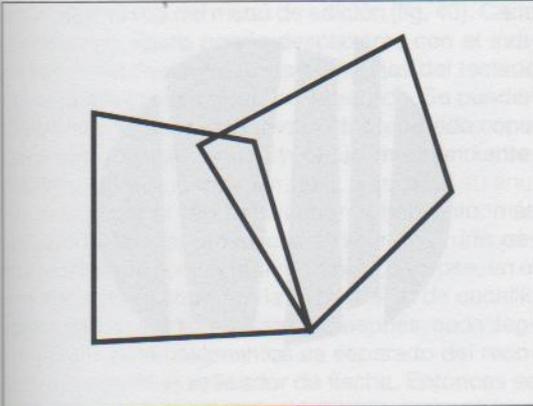
menú de elementos. De esta forma, un trazado angular se puede convertir en suave, o un trazado suave se puede convertir en angular (fig. 31). Hay dos *asas de control* no imprimibles relacionadas con cada punto de curva. Aparecen en pantalla al seleccionar un punto de curva. Arrastrando cada una de las asas con el indicador de flecha se ajusta la convexidad o concavidad de un trazado curvo (fig. 32). Los puntos se pueden añadir al trazado con la herramienta de punto correspondiente para facilitar la manipulación o se pueden eliminar con la instrucción de puntos. La eliminación de un punto puede cambiar significativamente una figura.

Manteniendo oprimida la tecla de cambio del teclado, mientras se arrastra con la herramienta de rectángulo, se produce un cuadrado perfecto, mientras que con la herramienta de elipse se produce un círculo perfecto. Los rectángulos, cuadrados, elipses y círculos llevan todos cuatro asas y, si no se efectúa la función de desligarlas, puede arrastrarse cualquiera de las asas para redimensionar y reformar el recorrido sin distorsión irregular (fig. 33). Al activar la instrucción *desligar* del menú de elementos, las asas se convierten en puntos y cada punto se puede arrastrar libremente para cambiar la figura (fig. 34).

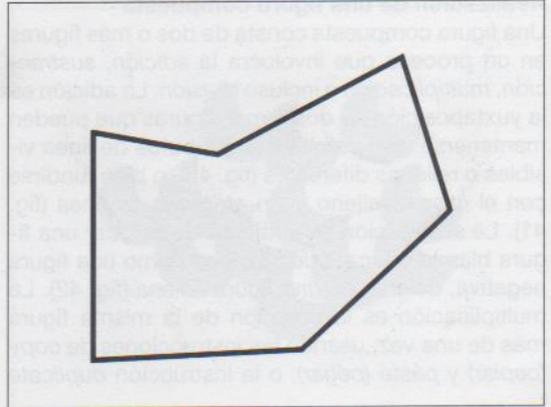
El recuadro de herramientas también contiene herramientas para efectuar cambios en figuras ya existentes. La herramienta *giratoria* se usa para hacer cambios de dirección (fig. 35). La herramienta



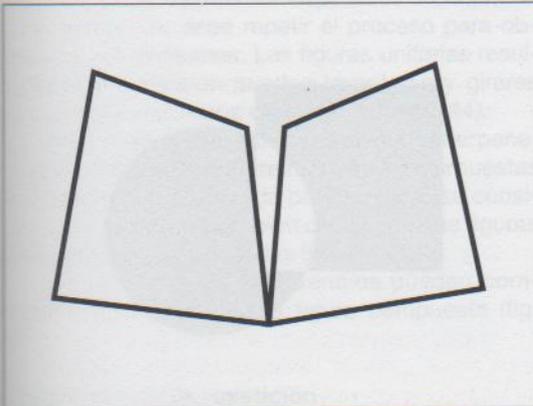
34



35

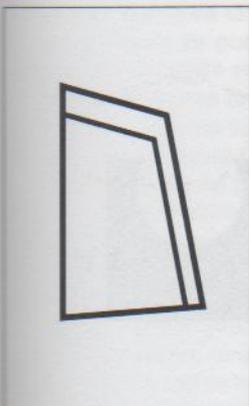


39

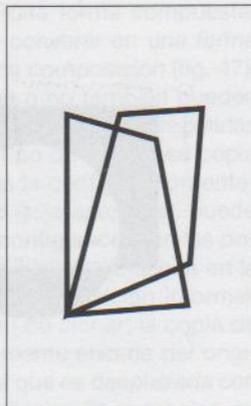


36

reflectante es para dar la vuelta a la figura y obtener su imagen refleja (fig. 36). La herramienta de *escalado* sirve para redimensionar y variar las proporciones (fig. 37). La herramienta *inclinadora* sirve para inclinar la figura hacia arriba, hacia abajo o hacia los lados (fig. 38). La herramienta *ampliadora* sirve para ampliar cualquier porción de la figura para ayudar a realizar modificaciones delicadas. La herramienta *calcadora* realiza el calcado automático de los bordes de cualquier figura (fig. 39). La herramienta *cuchillo* sirve para recortar y partir el recorrido.



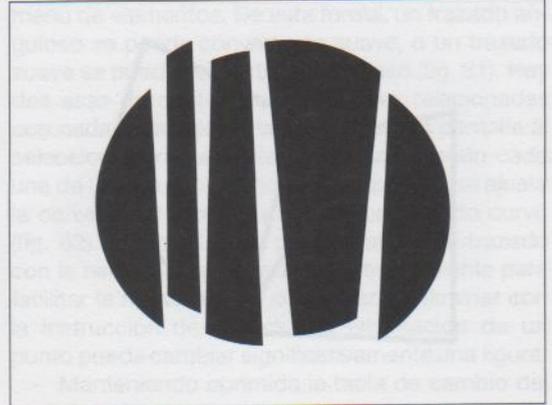
37



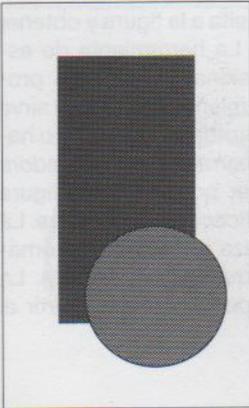
38

Realización de una figura compuesta

Una figura compuesta consta de dos o más figuras en un proceso que involucra la *adición*, *sustracción*, *multiplicación* o incluso *división*. La adición es la yuxtaposición de dos o más figuras que pueden mantenerse discernibles con atributos de línea visibles o rellenos diferentes (fig. 40), o bien fundirse con el mismo relleno y sin atributos de línea (fig. 41). La sustracción es el efecto de colocar una figura blanca opaca, que funciona como una figura negativa, delante de una figura rellena (fig. 42). La multiplicación es la creación de la misma figura más de una vez, usando las instrucciones de *copy* (copiar) y *paste* (pegar), o la instrucción *duplicate*



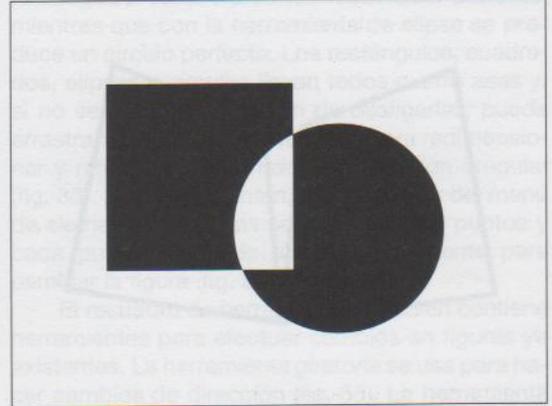
44



40



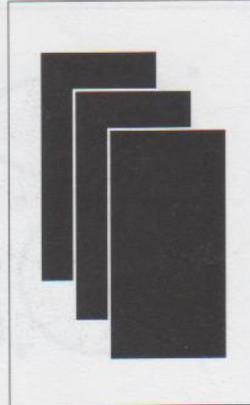
41



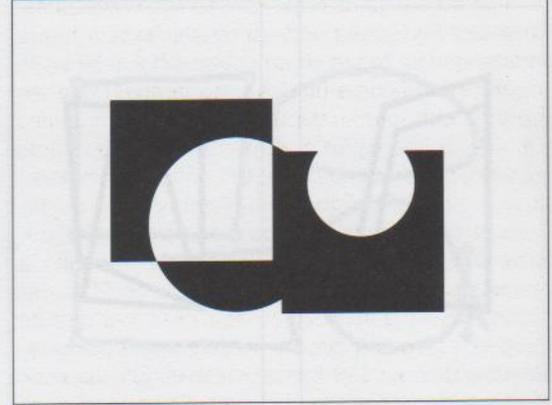
45



42



43



46

(*duplicar*), todas del menú de edición (fig. 43). Cada copia de la figura puede desplazarse con el indicador de flecha o las teclas de flechas del teclado para obtener la configuración deseada. Se pueden obtener tantas copias como se desee y cada copia se puede desplazar, girar y reflejar independientemente.

La división requiere un procedimiento más complicado. Éste se efectúa en un recorrido cerrado desligado, como un rectángulo o elipse, en el cual se puede introducir la herramienta de cuchillo para insertar puntos de rotura. Después, cada segmento o par de segmentos es separado del recorrido mediante el indicador de flecha. Entonces se utiliza la instrucción *join* (*unir*) del mismo menú para unir puntos de segmentos separados mediante líneas rectas. Se debe repetir el proceso para obtener varias divisiones. Las figuras unitarias resultantes de la división pueden levantarse y girarse para formar una nueva configuración (fig. 44).

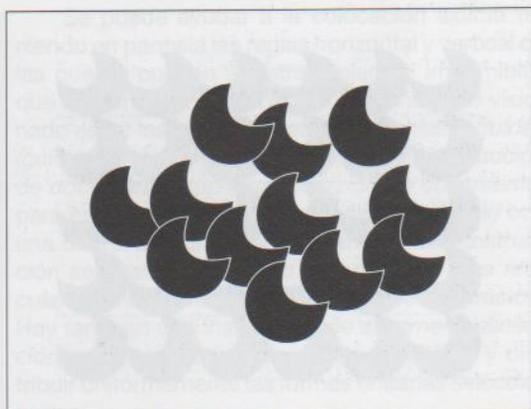
Las figuras yuxtapuestas pueden interpenetrarse entre sí, con el área o áreas superpuestas mostrando el blanco de la pantalla. Esto se consigue activando la instrucción de unir con las figuras seleccionadas y desligadas (fig. 45).

Todos los métodos anteriores pueden combinarse para obtener una figura compuesta (fig. 46).

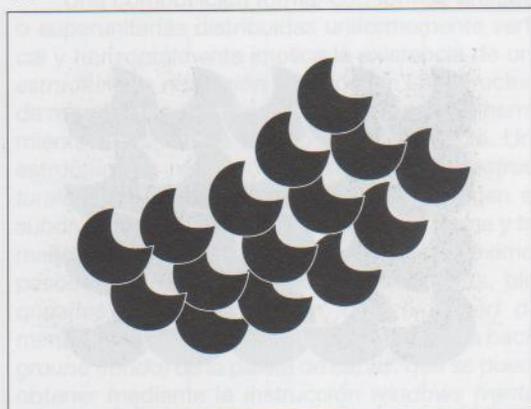
Realización de la repetición

Tal como hemos dicho, la *repetición* de una figura se puede usar para crear una forma compuesta. Cualquier figura se puede convertir en una *forma unitaria* que se repite en una composición (fig. 47). Un grupo de figuras unidas o no también pueden usarse como formas superunitarias para repetirlas (fig. 48). Si una figura o grupo de figuras se copia en el ordenador y se graba la configuración entera en un fichero *clipboard* (*sujetapapeles*), puede pegarse repetidamente la configuración en las posiciones indicadas por el indicador de flecha en la pantalla para obtener una composición informal.

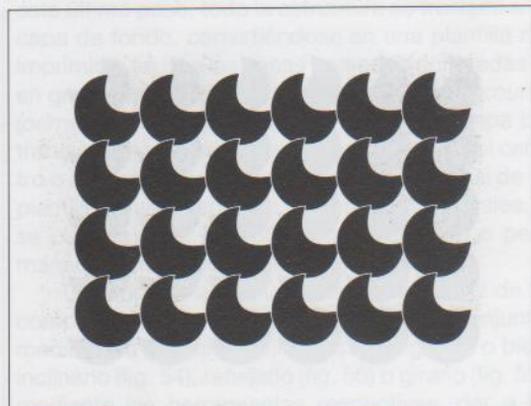
Al activar la instrucción de clonar, la copia de la figura se coloca directamente encima del original. La copia no se ve hasta que es desplazada con el indicador o las teclas de flecha. Si es preciso, se



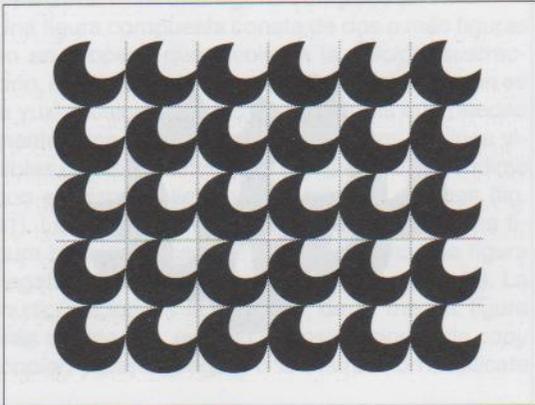
47



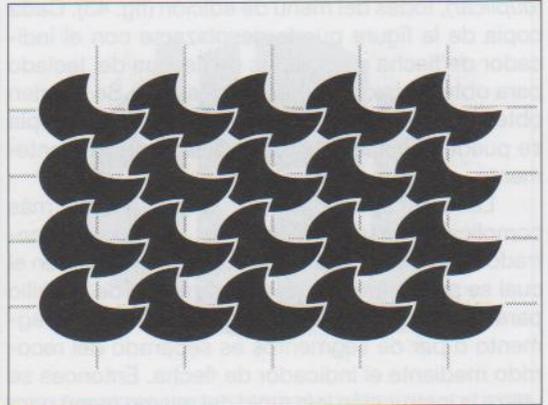
48



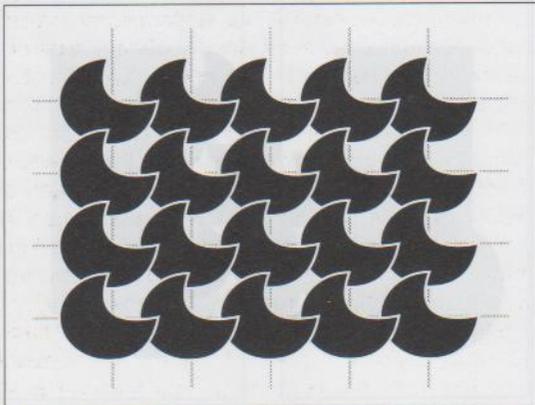
49



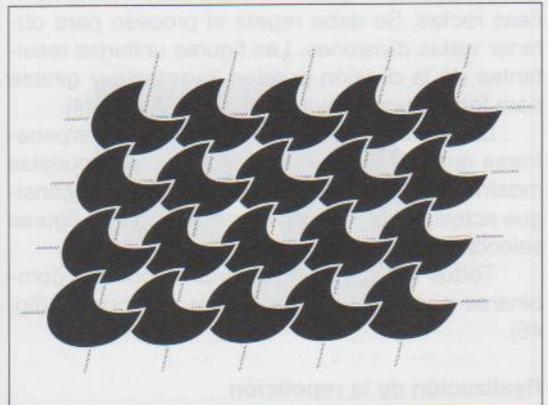
50



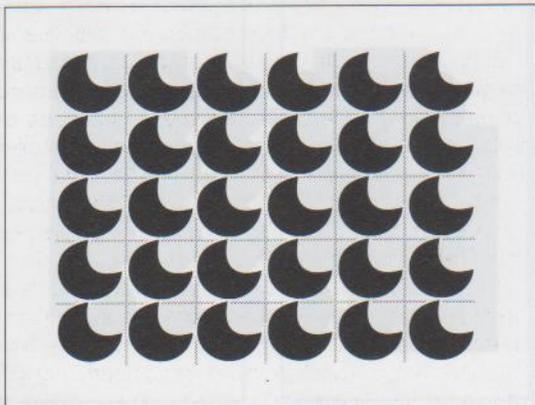
53



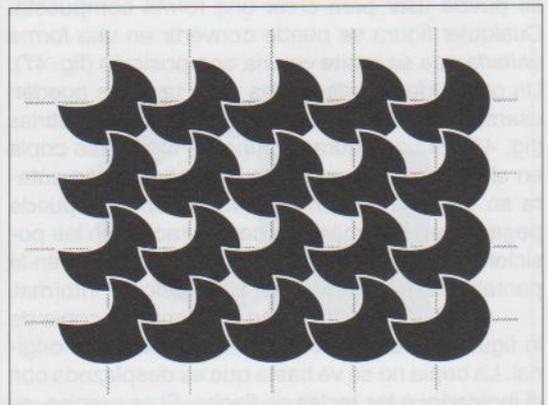
51



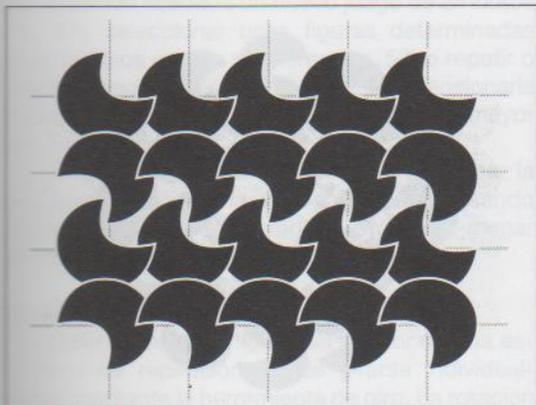
54



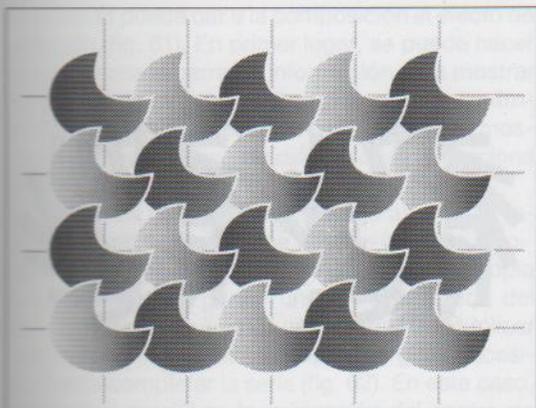
52



55



56



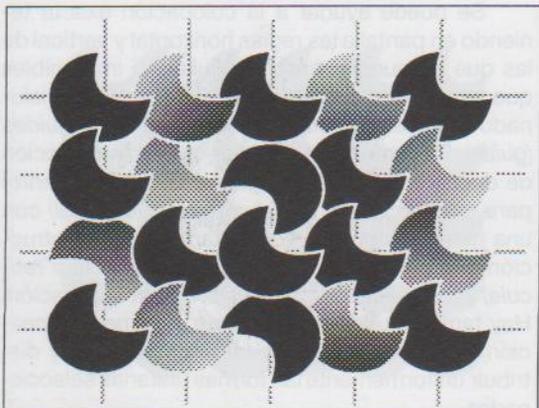
57

puede acceder a la ventana de diálogo asociada a la instrucción de mover a fin de entrar los datos numéricos para un desplazamiento a unas coordenadas concretas. Cuando se ha desplazado la copia una vez, puede hacerse que copias sucesivas aparezcan con desplazamientos idénticos activando la instrucción de duplicar. Todos estos desplazamientos pueden formar una fila o una columna que, a su vez, puede ser clonada, desplazada y duplicada para esparcir la repetición vertical, horizontal o diagonalmente. De esta forma, puede conseguirse una composición formal con posiciones repetitivas de figuras que tienen atributos idénticos (fig. 49).

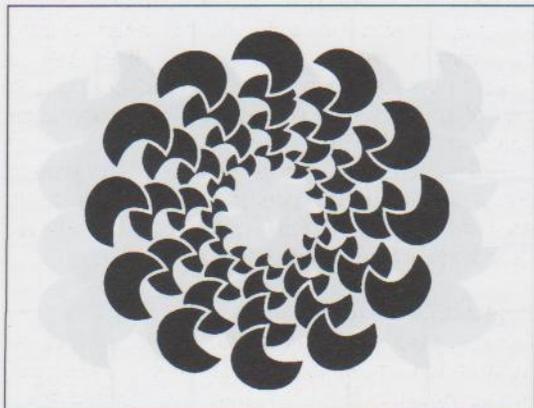
Se puede ayudar a la colocación exacta teniendo en pantalla las reglas horizontal y vertical de las que se pueden arrastrar guías no imprimibles que formen una retícula lineal. En el menú de visionado están las instrucciones *rulers* (reglas) y *guides* (guías). En el menú de *archivar* hay una instrucción de *document setup* (configuración de documento) para establecer una *visual grid* (retícula visual) con una matriz de puntos equidistantes y una instrucción separada de *snap-to grid* (separar para retícula) para efectuar la operación de la separación. Hay también una instrucción de *alignment* (alineación) en el menú de elementos para alinear y distribuir uniformemente las formas unitarias seleccionadas.

Una composición formal con formas unitarias o superunitarias distribuidas uniformemente vertical y horizontalmente implica la existencia de una *estructura de repetición subyacente*. La estructura de repetición se puede diseñar mediante las herramientas de línea, de ángulo o de rectángulo. Una estructura de repetición consta de *líneas estructurales* que dividen la superficie de la imagen en *subdivisiones estructurales* de la misma forma y tamaño. Una vez formada la estructura, los próximos pasos son seleccionar todos los elementos, bloquearlos con la instrucción *lock* (bloquear) del menú de elementos y hacer clic en la palabra *background* (fondo) de la paleta de capas, que se puede obtener mediante la instrucción *windows* (ventanas) del menú de visionado. Una vez efectuado este último paso, toda la estructura se traslada a la capa de fondo, convirtiéndose en una plantilla no imprimible en que las líneas aparecen punteadas o en gris. Si se hace clic sobre la palabra *foreground* (primer plano) de la paleta, se vuelve a la capa de trabajo. Las formas unitarias pueden ocupar el centro o una esquina de cada división estructural de la plantilla, o las uniones de las líneas estructurales, y se pueden tocar (fig. 50), solapar (fig. 51) o permanecer separadas entre sí (fig. 52).

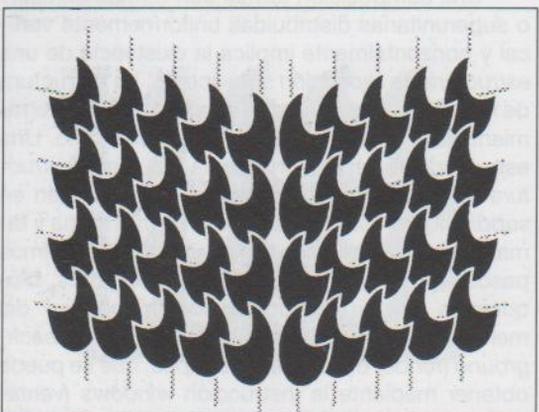
Cuando se llega a un determinado nivel de la composición, se puede transformar el conjunto mediante la herramienta de escalar (fig. 53), o bien inclinarlo (fig. 54), reflejarlo (fig. 55) o girarlo (fig. 56) mediante las herramientas respectivas, dar a la



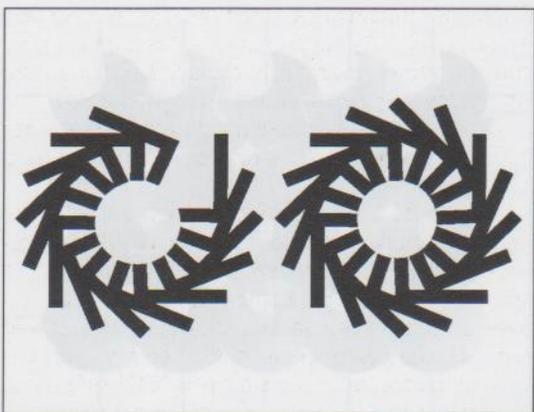
58



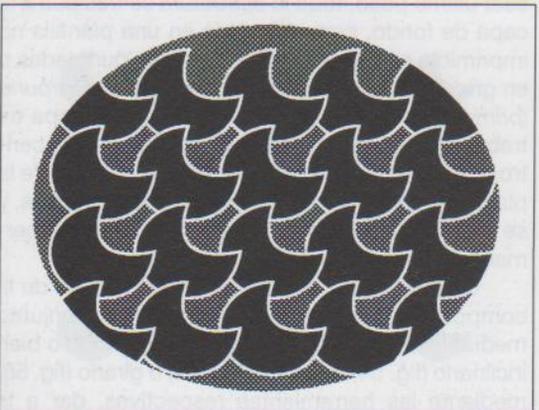
61



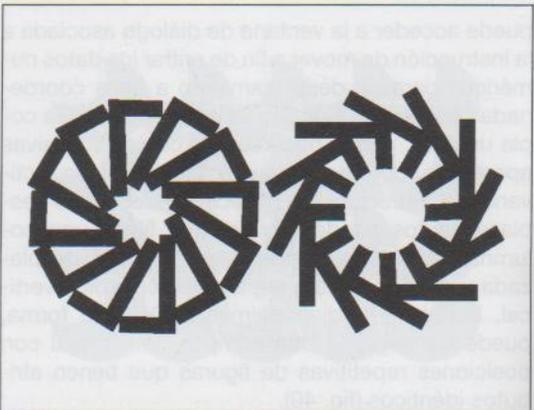
59



62



60



63

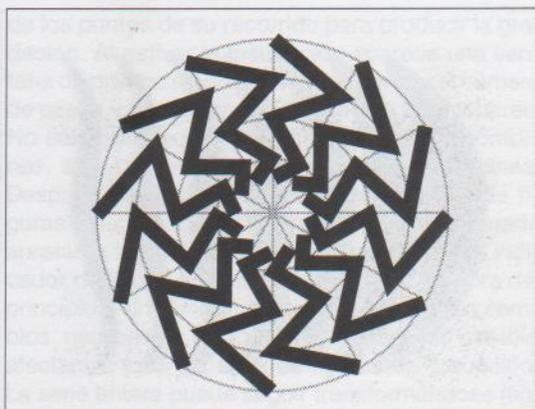
composición acabada un nuevo juego de atributos (fig. 57), seleccionar unas figuras determinadas para cambios que se requieran (fig. 58) o repetir o reflejar la composición después de redimensionarla o efectuar otros cambios para obtener una mayor complejidad (fig. 59).

Finalmente, se puede recortar y enmarcar la composición con un *recorrido de recorte* usando las instrucciones *cut* (cortar) y *paste inside* (pegar dentro) del menú de edición (fig. 60).

Realización de la radiación

Cualquier elemento o figura del interior de una estructura de repetición puede girarse individualmente mediante la herramienta de giro. La rotación sistemática de las formas unitarias debidamente dispuestas puede dar a la composición el efecto de *radiación* (fig. 61). En primer lugar, se puede hacer que aparezca la barra de información para mostrar los grados de giro deseables y luego, para controlar con exactitud, se pueden entrar los datos mostrados en una ventana de diálogo que proporciona la herramienta de giro.

Antes de girar una serie de figuras en intervalos regulares, la figura tiene que ser clonada. Al girar, el original que ha permanecido quieto y la copia que ha girado se ponen uno a continuación del otro. Entonces se usa la instrucción de duplicar para obtener las restantes copias en giros sucesivos hasta completar la serie (fig. 62). En este caso, la cuestión crucial es la colocación del centro de



65

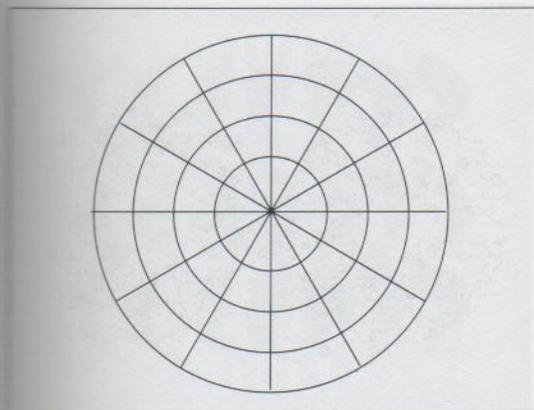
giro, que puede afectar significativamente a la composición (fig. 63).

Se puede hacer que los elementos giren para crear una composición compuesta radial que puede usarse como forma superunitaria o para establecer una composición formal que muestre una *estructura de radiación* subyacente. Se puede diseñar una plantilla de estructura radiante girando líneas de forma regular dando una vuelta completa, con el centro marcado por su punto de convergencia o intersección, y superponiéndoles una serie de círculos concéntricos (fig. 64). Con la estructura radiante acabada bloqueada y transportada a la capa de fondo, la disposición de formas unitarias puede girar alrededor del mismo centro con el mismo ángulo de giro que las líneas estructurales (fig. 65).

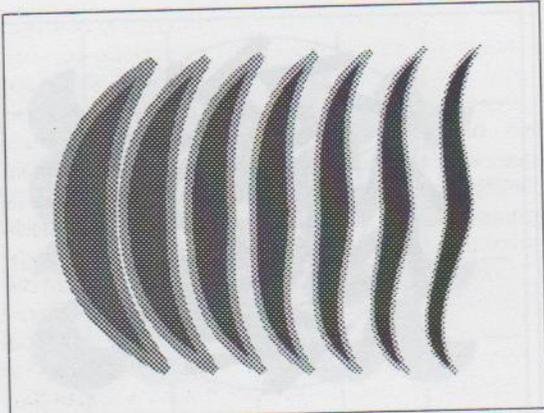
Si no se usa una plantilla estructural, se puede clonar y girar una figura directamente con las duplicaciones sucesivas. El resultado a veces no es el esperado y se puede tener que rehacer el giro una y otra vez hasta conseguir el resultado deseado.

Realización de una gradación

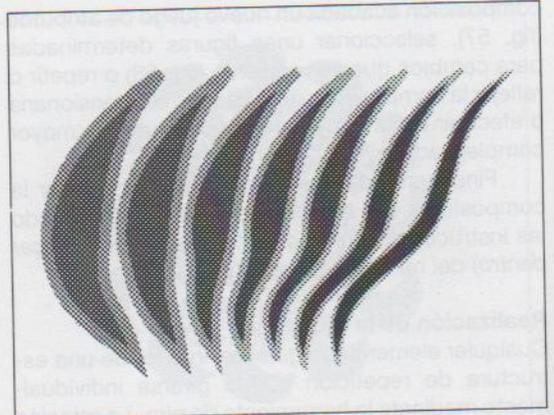
El menú de elementos proporciona una *instrucción de blend* (mezcla) que produce casi al instante una *gradación*. Para efectuar una gradación, hay que seleccionar dos figuras que definan los dos extremos de la misma. Cada figura tiene que ser primero desligada, de forma que pueda seleccionarse uno



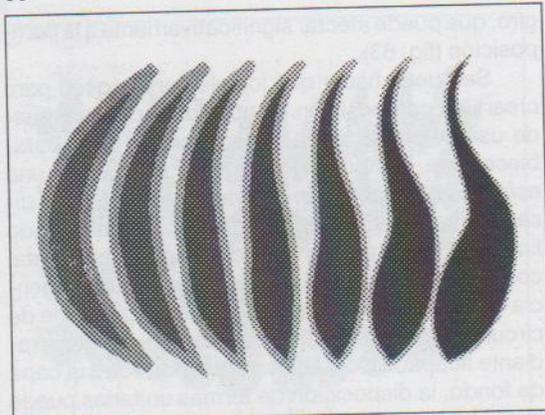
64



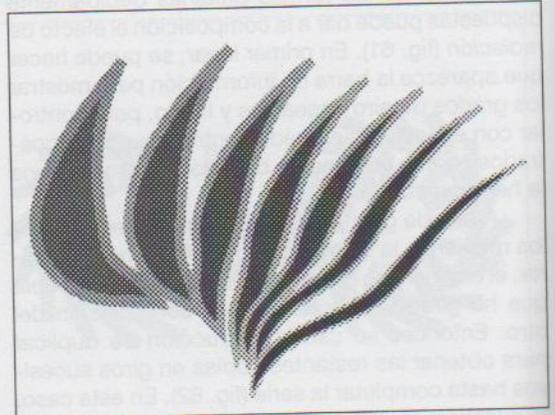
66



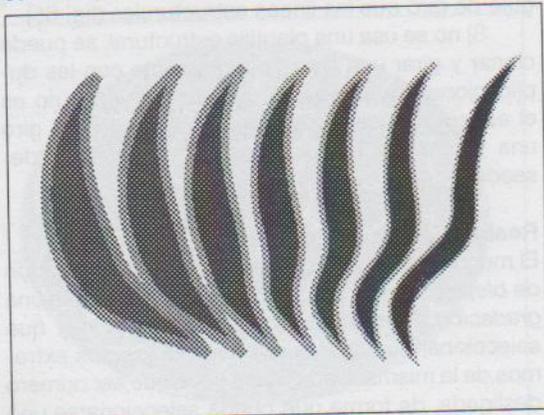
69



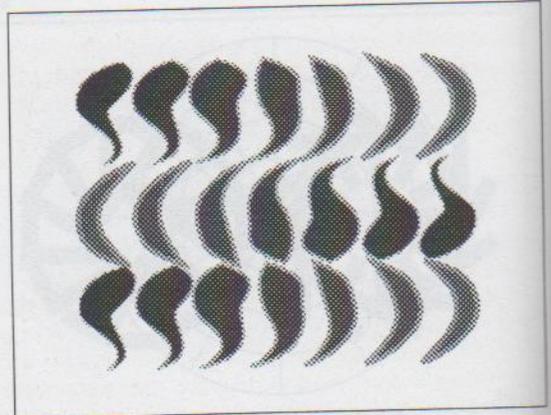
67



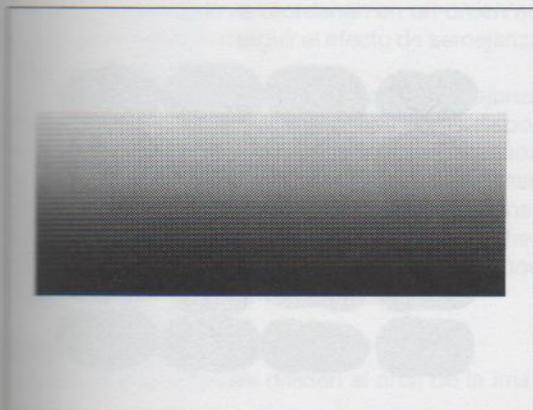
70



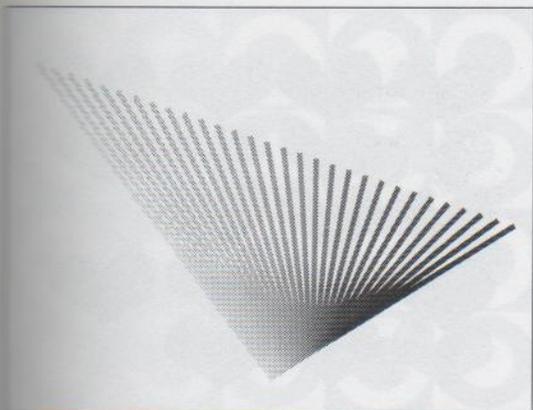
68



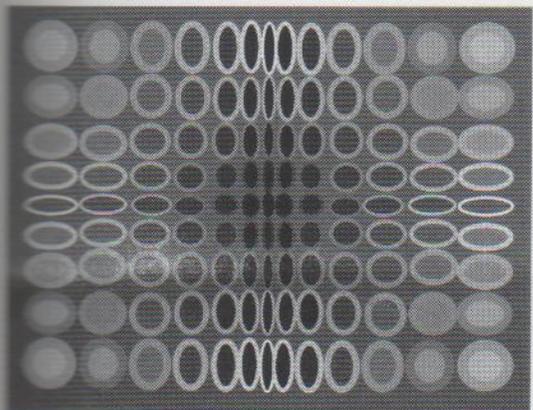
71



72



73



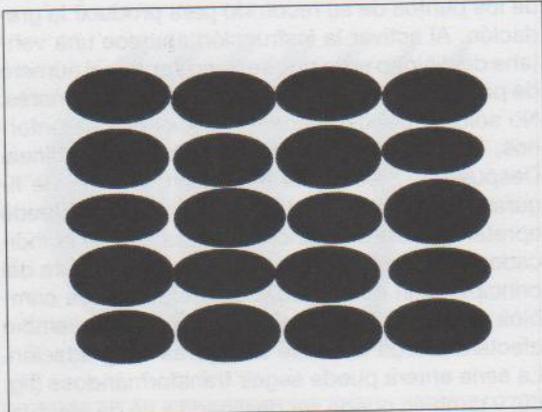
74

de los puntos de su recorrido para producir la gradación. Al activar la instrucción aparece una ventana de diálogo en la que se puede entrar el número de pasos, que puede variar entre uno y centenares. No sólo se pueden hacer gradaciones de contornos, sino también de grosores y colores de línea. Después de efectuar la gradación, la serie de figuras aparece como un grupo, pero se puede apretar la tecla de opción mientras se usa el indicador de flecha para subseleccionar una figura del principio o fin de la gradación y efectuar los cambios necesarios (figs. 66-68). Cualquier cambio afectará a toda la serie de figuras en gradación. La serie entera puede seguir transformándose (fig. 69) y también puede ser desligada a fin de efectuar cambios en figuras concretas de la serie (fig. 70).

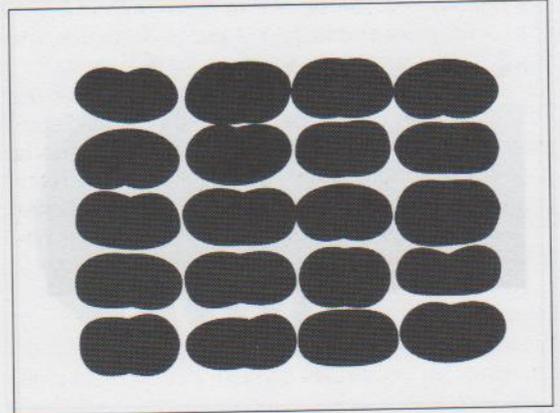
La producción de la gradación hace equidistantes las figuras intermedias, dando una gama de figuras unitarias que a su vez puede ser repetida o volver a efectuar gradaciones entre ellas para conseguir una estructura de repetición subyacente (fig. 71). La gradación entre dos líneas paralelas del mismo grosor, pero con grises diferentes en muchos pasos, puede producir una transición tonal muy suave en una superficie (fig. 72). La mezcla de dos formas lineales en direcciones distintas puede proporcionar el efecto de radiación (fig. 73). No obstante, la instrucción de mezcla no deja lista por sí misma la construcción de una *estructura de gradación*. Esto se tiene que efectuar con independencia de guías o líneas hechas con las herramientas pertinentes. Con una estructura de gradación como plantilla de fondo, se puede usar la instrucción de mezcla para crear series de formas unitarias en gradación tonal, de contorno o de otro tipo que se colocan manualmente (fig. 74).

Producción de una semejanza

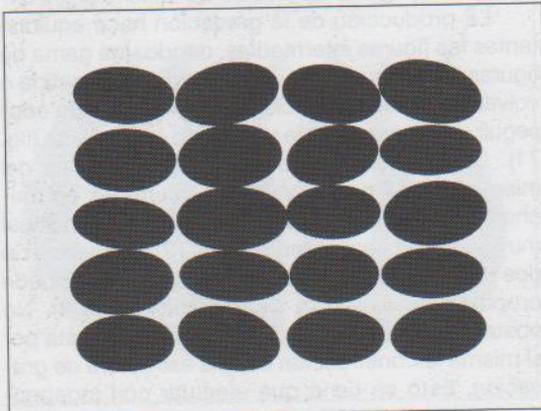
En una composición que contenga figuras repetidas en una estructura formal pueden crearse variaciones al azar de tamaño, dirección y atributos generales para obtener el efecto de semejanza (figs. 75-77), o bien se pueden manipular libremente las figuras individuales para obtener cambios de figuras (fig. 78). También se puede usar la instrucción de mezcla para producir una serie de figuras en



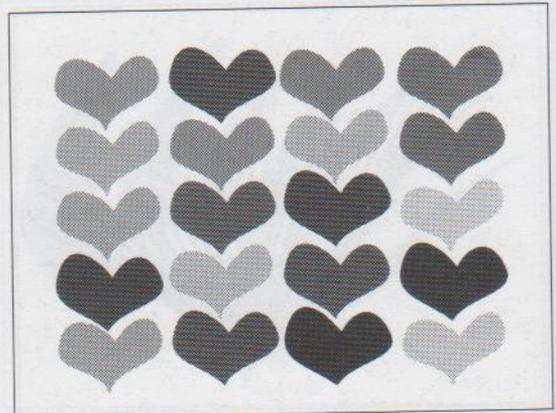
75



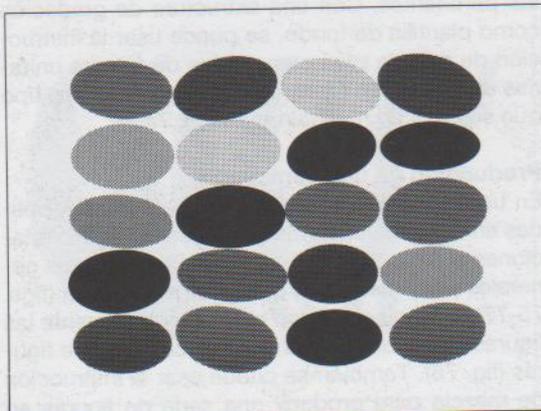
78



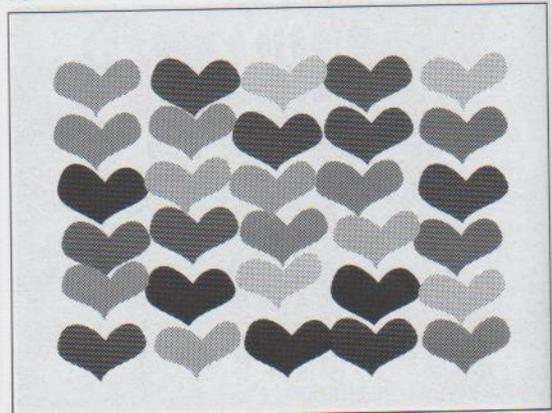
76



79



77



80

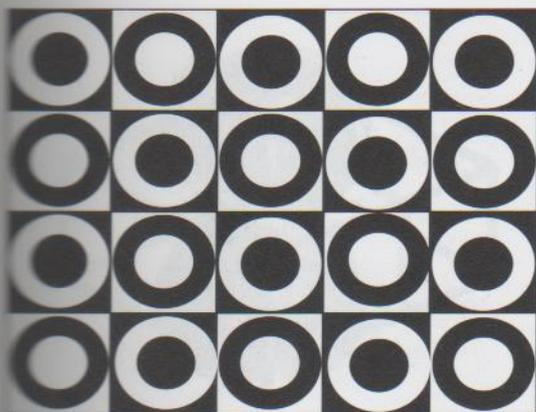
cambio gradual que se reordenan en un orden no consecutivo para conseguir el efecto de semejanza (fig. 79).

La existencia de una *estructura de semejanza* subyacente puede quedar implicada por la disposición de figuras deliberadamente desordenada dentro de subdivisiones estructurales concretas (fig. 80). La estructura de semejanza puede construirse con la herramienta de línea o cualquier herramienta de puntos, pero no vale la pena a menos que la estructura sea activa o visible.

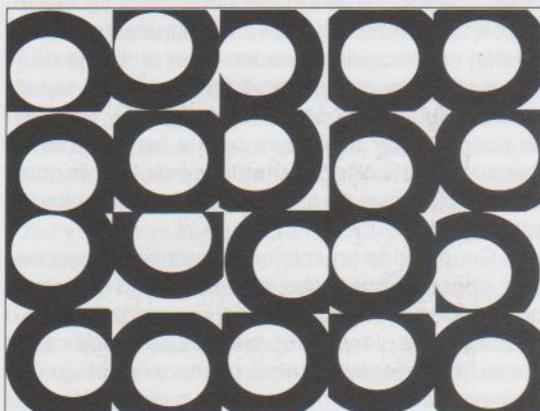
Estructuras activas y visibles

Las líneas estructurales dividen el área de la ima-

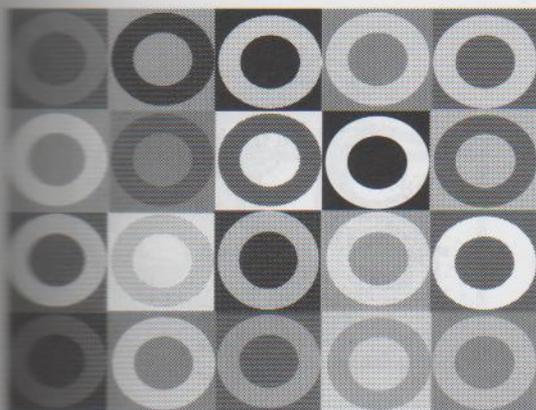
gen en subdivisiones. En una *estructura inactiva*, las figuras y el espacio que las rodea fluyen sin interrupción entre las subdivisiones. En una *estructura activa*, cada subdivisión es una *célula espacial* independiente, con el fondo que asume la condición de una figura con los atributos que se desee. Las figuras y las células se pueden alternar como elementos positivos y negativos (fig. 81) o pueden tener diferentes atributos (fig. 82). Si el fondo está relleno con blanco opaco, las formas en células adyacentes que entran en las vecinas pueden quedar bloqueadas en los bordes (fig. 83). La conversión del contorno del fondo de la célula en un figura a la que se puede dotar de atributos se puede efec-



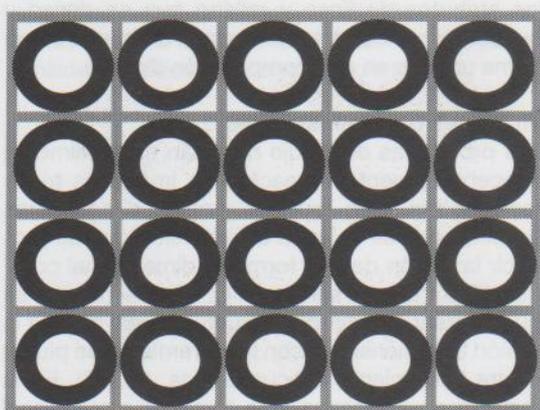
81



83



82



84

tuar calcando el contorno del borde con una herramienta adecuada para formar un recorrido cerrado y enviándolo detrás de la forma unitaria con la instrucción *send backward* o *send to back* (*enviar detrás*) del menú de elementos. Esta figura de fondo y la forma unitaria correspondiente pueden verse como una figura compuesta.

Dándole atributos a la figura del fondo, que puede estar rellena o no, se produce una *estructura visible*. Las líneas estructurales se convierten con ello en elementos parecidos a un enrejado que funcionan junto con las formas unitarias (fig. 84).

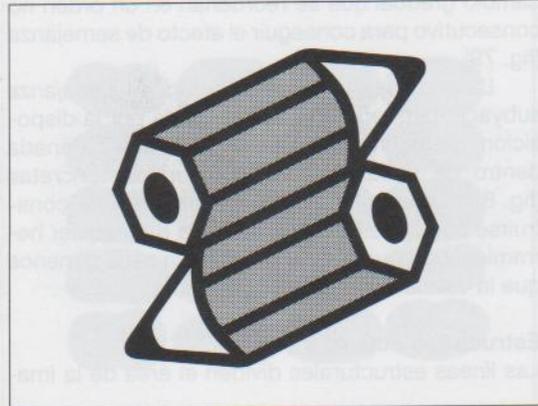
Formas figurativas

Las figuras obtenidas con la herramienta de caracteres, usando un juego de caracteres figurativo, pueden ser formas figurativas. Después de su conversión en recorridos, pueden tener atributos de línea y relleno y se pueden transformar y repetir para producir una composición (fig. 85). También se puede calcar una figura con la herramienta de calcar, pero el calcado automático de figuras complejas puede que no siempre produzca resultados satisfactorios.

Conectando un scanner al ordenador, se pueden importar imágenes fotográficas o impresas que pueden ser manipuladas y repetidas (fig. 86) o usadas como plantilla sobre la que se puede calcar con la herramienta de calcar o rehacer el dibujo con las herramientas de mano alzada o pluma. Una vez calcada o redibujada, a la figura se le pueden dar los atributos de línea y relleno que se desee y puede usarse con transformación o sin ella como forma unitaria en una composición (fig. 87).

Imágenes tri-dimensionales

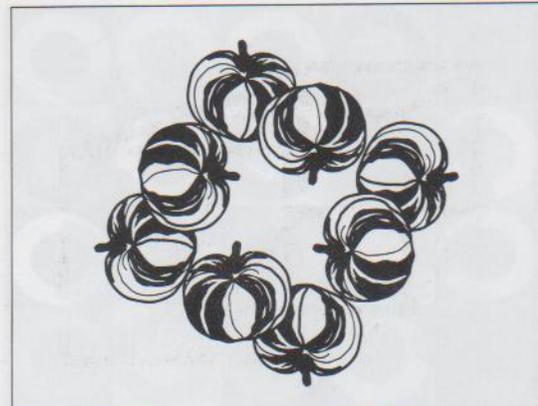
Los programas de dibujo no están especialmente concebidos para la creación de imágenes tri-dimensionales. Con todo, la gradación de figuras sencillas que se solapan en una hilera puede producir la ilusión de una forma tri-dimensional compuesta por planos seriados (fig. 88). Así mismo, se puede crear una simple estructura lineal que dé la ilusión tri-dimensional con la herramienta de pluma u otra herramienta adecuada (figs. 89, 90). En la mayoría de los casos, una forma tri-dimensional



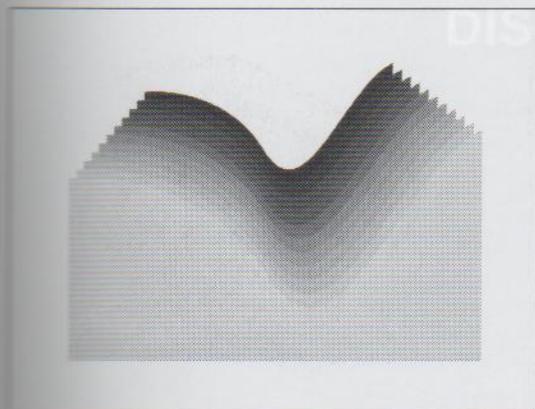
85



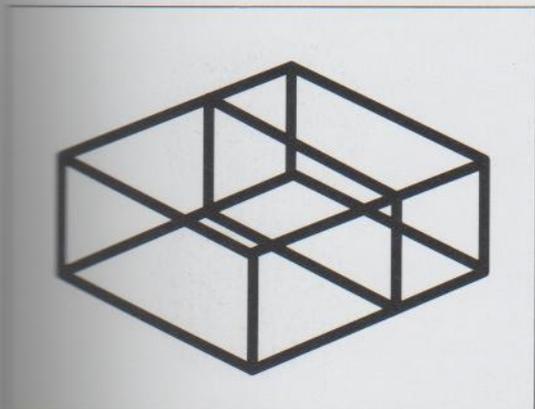
86



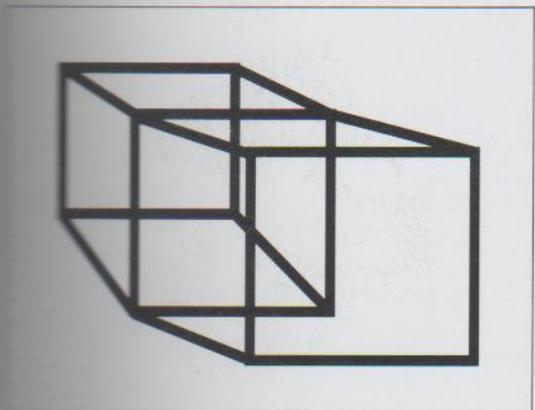
87



38



39



40

que tiene buen aspecto en una vista bi-dimensional puede resultar muy vulgar o incluso decepcionante en la vida real y puede ser imposible de construir con materiales físicos cuando los elementos tienen que unirse o apoyarse sólidamente. Los ejercicios de diseño tri-dimensional tienen que acompañarse con modelos reales. El diseño ayudado por ordenador es sólo para usuarios experimentados que en principio recurren al ordenador para acelerar la producción de plantas y alzados y para presentaciones en perspectiva.

Paso al texto principal

Las explicaciones completas de los términos y conceptos de diseño están en el texto principal que sigue. Las descripciones de técnicas informáticas que damos aquí no pueden ser completas y nunca podrán ser totalmente adecuadas. Por lo tanto, el lector necesitará consultar manuales especializados del ordenador y sus periféricos, así como el manual del usuario y los libros de guía de cualquier *software* que escoja. Los programas de *software* se actualizan con frecuencia, mejorando su comodidad y añadiéndole características, y el equipo puede quedar fácilmente anticuado al aparecer en el mercado nuevos modelos de mayor potencia. Esta introducción general intenta sólo ayudar al lector a que vea el nexo esencial entre el lenguaje de la forma visual y el lenguaje informático. A partir de ahí se plantea el reto de seguir adelante con el esfuerzo de captar todos los conceptos, principios y ejercicios sobre la forma y el diseño con un creciente dominio del ordenador, aumentando la sensibilidad estética y la competencia técnica.

DISEÑO BI-DIMENSIONAL

1. Introducción

¿Qué es el diseño?

Muchos piensan en el diseño como en algún tipo de esfuerzo dedicado a embellecer la apariencia exterior de las cosas. Ciertamente, el solo embellecimiento es una parte del diseño, pero el diseño es mucho más que eso.

Miremos en nuestro derredor. El diseño no es sólo adorno. La silla bien diseñada no sólo posee una apariencia exterior agradable, sino que se mantiene firme sobre el piso y da un confort adecuado a quien se sienta en ella. Además, debe ser segura y bastante duradera, puede ser producida a un coste comparativamente económico, puede ser embalada y despachada en forma adecuada y, desde luego, debe cumplir una función específica, sea para trabajar, para descansar, para comer o para otras actividades humanas.

El diseño es un proceso de creación visual con un propósito. A diferencia de la pintura y de la escultura, que son la realización de las visiones personales y los sueños de un artista, el diseño cubre exigencias prácticas. Una unidad de diseño gráfico debe ser colocada frente a los ojos del público y transportar un mensaje prefijado. Un producto industrial debe cubrir las necesidades de un consumidor.

En pocas palabras, un buen diseño es la mejor expresión visual de la esencia de «algo», ya sea esto un mensaje o un producto. Para hacerlo fiel y eficazmente, el diseñador debe buscar la mejor forma posible para que ese «algo» sea conformado, fabricado, distribuido, usado y relacionado con su ambiente. Su creación no debe ser sólo estética sino también funcional, mientras refleja o guía el gusto de su época.

El lenguaje visual

El diseño es práctico. El diseñador es un hombre práctico. Pero antes de que esté preparado para enfrentarse con problemas prácticos, debe dominar un lenguaje visual.

Este lenguaje visual es la base de la creación del diseño. Dejando aparte el aspecto funcional del diseño, existen principios, reglas o conceptos, en lo que se refiere a la organización visual, que pueden importar a un diseñador. Un diseñador puede trabajar sin un conocimiento consciente de ninguno de tales principios, reglas o conceptos, porque su gusto personal y su sensibilidad a las relaciones visuales son mucho más importantes, pero una prolija comprensión de ellos habrá de aumentar en forma definida su capacidad para la organización visual.

En el programa de estudios del primer año, en toda escuela de arte y en todo departamento artístico universitario, y fuera de los campos de especialización que los estudiantes puedan proseguir después, siempre existe un curso variablemente denominado Diseño Básico, Diseño Fundamental, Diseño Bi-dimensional, etcétera, que se refiere a la gramática de este lenguaje visual.

Interpretando el lenguaje visual

Hay numerosas formas de interpretar el lenguaje visual. A diferencia del lenguaje hablado o escrito, cuyas leyes gramaticales están más o menos establecidas, el lenguaje visual carece de leyes obvias. Cada teórico del diseño puede poseer un conjunto de descubrimientos distintos por completo.

Mis propias interpretaciones, tal como se desarrollan en este libro, pueden parecer bastante rígidas y excesivamente simplificadas. Los lectores descubrirán en seguida que mis teorías tienen mucha relación con un pensamiento sistemático y muy poca con la emoción y la intuición. Esto se debe a que prefiero enfrentar a los principios en términos precisos y concretos, con una máxima objetividad y una mínima ambigüedad.

No debemos olvidar que el diseñador es una persona que resuelve problemas. Los problemas que debe encarar le son siempre dados. Esto supone que él no puede alterar ninguno de los pro-

Elementos prácticos

Los elementos prácticos subyacen el contenido y el alcance de un diseño. Están más allá del alcance de este libro, pero quisiera mencionarlos aquí:

a) *Representación*. Cuando una forma ha sido derivada de la naturaleza, o del mundo hecho por el ser humano, es representativa. La representación puede ser realista, estilizada o semiabstracta.

b) *Significado*. El significado se hace presente cuando el diseño transporta un mensaje.

c) *Función*. La función se hace presente cuando un diseño debe servir un determinado propósito.

El marco de referencia

Los mencionados elementos existen normalmente dentro de límites que denominamos «marco de referencia». Esta referencia señala los límites exteriores de un diseño y define la zona dentro de la cual funcionan juntos los elementos creados y los espacios que se han dejado en blanco.

El marco de referencia no supone necesariamente un marco real. En ese caso, el marco debe ser considerado como parte integral del diseño. Los elementos visuales del marco visible no deben ser descuidados. Si no existe un marco real, los bordes de un cartel, o las páginas de una revista o las diversas superficies de un paquete se convierten en referencias al marco para los diseños respectivos.

El marco de un diseño puede ser de cualquier forma, aunque habitualmente es rectangular. La forma básica de una hoja impresa es la referencia al marco para el diseño que ella contiene.

El plano de la imagen

Dentro de la referencia al marco está el plano de la imagen. El plano de la imagen es en realidad la superficie plana del papel (o de otro material) en el que el diseño ha sido creado.

Las formas son directamente pintadas o impresas en ese plano de la imagen, pero pueden parecer situadas arriba, debajo u oblicuas con él, debido a ilusiones espaciales, que serán plenamente tratadas en el capítulo 12.

Forma y estructura

Todos los elementos visuales constituyen lo que generalmente llamamos «forma», que es el objetivo primario en nuestra actual investigación sobre el lenguaje visual. La forma, en este sentido, no es sólo una forma que se ve, sino una figura de tamaño, color y textura determinados.

La manera en que una forma es creada, construida u organizada junto a otras formas, es a menudo gobernada por cierta disciplina a la que denominamos «estructura». La estructura que incluye a los elementos de relación es asimismo esencial para nuestros estudios.

Tanto la forma como la estructura serán prolijamente tratadas en los otros capítulos.

2. Forma

La forma y los elementos conceptuales

Como fuera señalado, los elementos conceptuales no son visibles. Así, el punto, la línea o el plano, cuando son visibles, se convierten en forma. Un punto sobre el papel, por pequeño que sea, debe tener una figura, un tamaño, un color y una textura si se quiere que sea visto. También debe señalarse lo mismo de una línea o de un plano. En un diseño bi-dimensional, el volumen es imaginario.

Los puntos, líneas o planos visibles son formas en un verdadero sentido, aunque formas tales como puntos o líneas son simplemente denominados puntos o líneas en la práctica.

La forma como punto

Una forma es reconocida como un punto porque es pequeña.

La pequeñez, desde luego, es relativa. Una forma puede parecer bastante grande cuando está contenida dentro de un marco pequeño, pero la misma forma puede parecer muy pequeña si es colocada dentro de un marco mucho mayor (fig. 4).

La forma más común de un punto es la de un círculo simple, compacto, carente de ángulos y de dirección. Sin embargo, un punto puede ser cuadrado, triangular, oval o incluso de una forma irregular (fig. 5).

Por lo tanto, las características principales de un punto son:

- a) su tamaño debe ser comparativamente pequeño, y
- b) su forma debe ser simple.

La forma como línea

Una forma es reconocida como línea por dos razones: a) su ancho es extremadamente estrecho; b) su longitud es prominente.

Una línea, por lo general, transmite la sensación de delgadez. La delgadez, igual que la pequeñez, es relativa. La relación entre la longitud y el ancho de una forma puede convertirla en una línea, pero no existe para esto un criterio absoluto.

En una línea deben ser considerados tres aspectos separados:

La forma total. Se refiere a su apariencia general, que puede ser descrita como recta, curva, quebrada, irregular o trazada a mano (figura 6a).

El cuerpo. Como una línea tiene un ancho, su cuerpo queda contenido entre ambos bordes. Las formas de estos bordes y la relación entre ambos determinan la forma del cuerpo. Habitualmente, los bordes son lisos y paralelos, pero a veces pueden ocasionar que el cuerpo de la línea parezca afilado, nudoso, vacilante o irregular (fig. 6b).

Las extremidades. Éstas pueden carecer de importancia si la línea es muy delgada. Pero si la línea es ancha, la forma de sus extremos puede convertirse en prominente. Pueden ser cuadrados, redondos, puntiagudos o de cualquier otra forma simple (fig. 6c).

Los puntos dispuestos en una hilera pueden dar la sensación de una línea. Pero en este caso la línea es conceptual y no visual, porque lo que vemos es todavía una serie de puntos (fig. 6d).

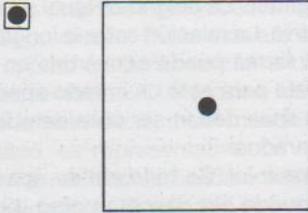
La forma como plano

En una superficie bi-dimensional, todas las formas lisas que comúnmente no sean reconocidas como puntos o líneas son planos.

Una forma plana está limitada por líneas conceptuales que constituyen los bordes de la forma. Las características de estas líneas conceptuales, y sus interrelaciones, determinan la figura de la forma plana.

Las formas planas tienen una variedad de figuras, que pueden ser clasificadas como sigue:

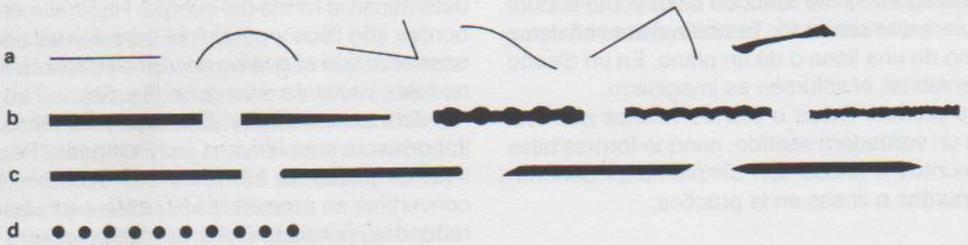
- a) *Geométricas*, construidas matemáticamente (fig. 7a).
- b) *Orgánicas*, rodeadas por curvas libres, que sugieren fluidez y desarrollo (fig. 7b).
- c) *Rectilíneas*, limitadas por líneas rectas que no están relacionadas matemáticamente entre sí (fig. 7c).



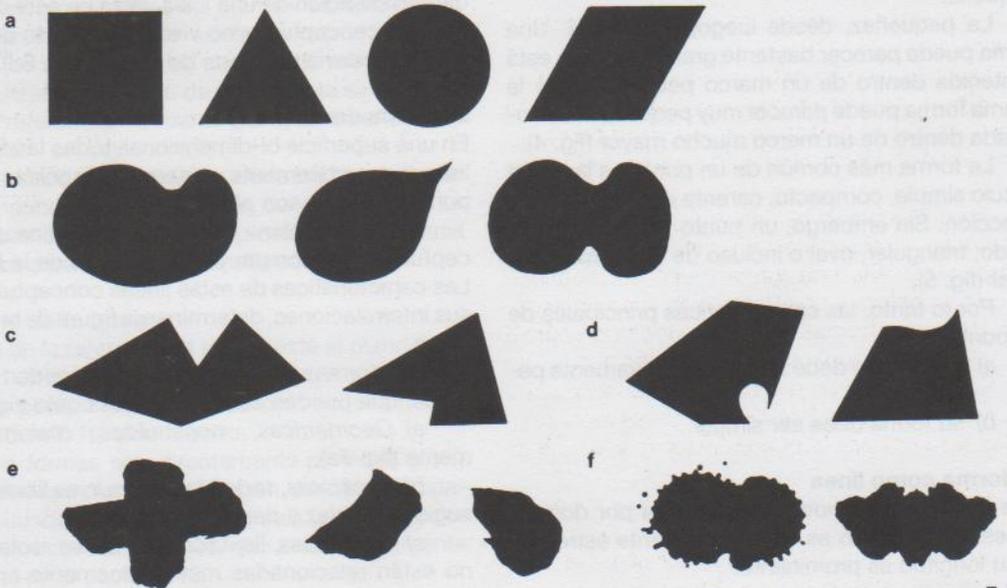
4



5



6



7

d) *Irregulares*, limitadas por líneas rectas y curvas que no están relacionadas matemáticamente entre sí (fig. 7d).

e) *Manuscritas*, caligráficas o creadas a mano alzada (fig. 7e).

f) *Accidentales*, determinadas por el efecto de procesos o materiales especiales, u obtenidas accidentalmente (fig. 7f).

Las formas planas pueden ser sugeridas por medio del dibujo. En este caso, debe considerarse el grosor de las líneas. Los puntos dispuestos en una fila pueden asimismo sugerir una forma plana.

Los puntos o líneas, agrupados en forma densa y regular, pueden sugerir asimismo formas planas. Se convierten en la textura del plano.

La forma como volumen

La forma como volumen es completamente ilusoria y exige una especial situación espacial. Una discusión completa sobre ello se encontrará en el capítulo 12.

Formas positivas y negativas

Por regla general, a la forma se la ve como ocupante de un espacio, pero también puede ser vista como un espacio blanco, rodeado de un espacio ocupado.

Cuando se la percibe como ocupante de un espacio, la llamamos forma «positiva». Cuando se la percibe como un espacio en blanco, rodeado por un espacio ocupado, la llamamos forma «negativa» (fig. 8).

En el diseño en blanco y negro, tendemos a considerar al negro como ocupado y al blanco como vacío. Así, una forma negra es reconocida como positiva y una forma blanca como negativa. Pero tales formas no corresponden siempre a la realidad. Especialmente cuando las formas se penetran o interfieren entre sí (véase en este capítulo la sección sobre interrelación de las formas) ya no es fácil separar lo que es positivo y lo que es negativo.

La forma, sea positiva o negativa, es mencionada comúnmente como la «figura», que está sobre un «fondo». Aquí el «fondo» designa a la zona cercana a la forma o «figura». En casos ambiguos,

la relación entre figura y fondo puede ser reversible. Esto será tratado en el capítulo 12.

La forma y la distribución del color

Sin cambiar ninguno de los elementos en un diseño, la distribución de colores dentro de un esquema definido de colores puede adoptar una gran escala de variaciones. Pongamos un ejemplo muy simple. Supongamos que tenemos una forma que existe dentro de un marco y que podemos usar sólo blanco y negro. Se pueden obtener cuatro formas diferentes en la distribución del color:

- a) Forma blanca sobre fondo blanco (fig. 9a).
- b) Forma blanca sobre fondo negro (fig. 9b).
- c) Forma negra sobre fondo blanco (fig. 9c).
- d) Forma negra sobre fondo negro (fig. 9d).

En el caso a), el diseño es totalmente blanco y la forma desaparece. En el b) tenemos una forma negativa. En el c) tenemos una forma positiva. En el d) el diseño es totalmente negro, y la forma desaparece, igual que en el a). Desde luego, podemos tener la forma dibujada en blanco dentro del a), y dibujada en blanco dentro del d) (fig. 10).

Si aumenta la complejidad del diseño, aumentan asimismo las diferentes posibilidades para la distribución del color. Para ilustrarlo nuevamente tenemos dos círculos que se cruzan entre sí dentro de un marco. En el ejemplo anterior teníamos solamente dos zonas definidas donde distribuir nuestros colores. Ahora tenemos cuatro zonas. Utilizando todavía blanco y negro, podemos presentar dieciséis variantes distintas en lugar de cuatro (fig. 11).

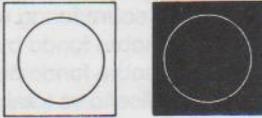




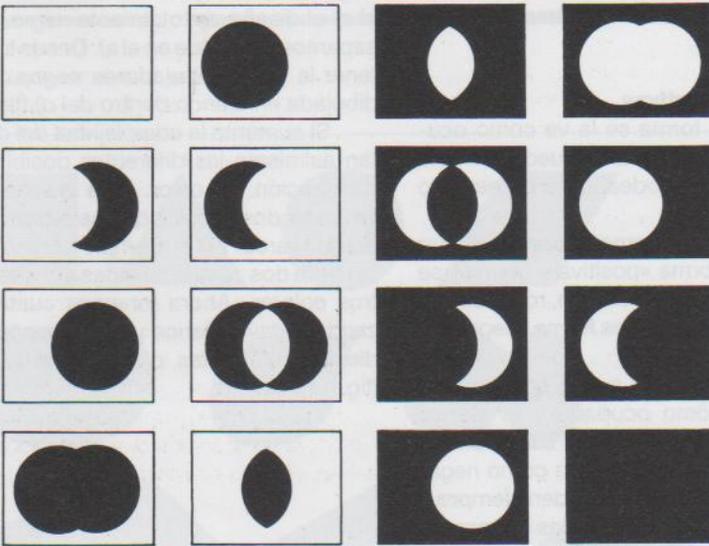
8



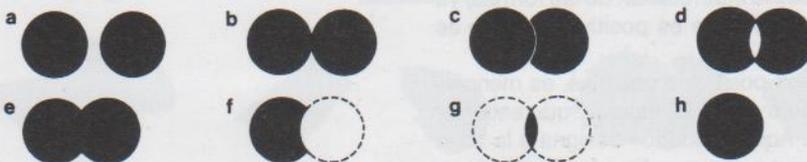
9



10



11



12

Interrelación de formas

Las formas pueden encontrarse entre sí de diferentes maneras. Hemos demostrado que cuando una forma se superpone a otra, los resultados no son tan simples como podíamos haber creído.

Ahora elegimos dos círculos y vemos cómo pueden ser reunidos. Escogemos dos círculos de la misma medida para evitar complicaciones innecesarias. Pueden distinguirse ocho maneras diferentes para su interrelación:

a) *Distanciamiento*. Ambas formas quedan separadas entre sí, aunque puedan estar muy cercanas (fig. 12a).

b) *Toque*. Si acercamos ambas formas, comienzan a tocarse. El espacio que las mantenía separadas en a) queda así anulado (fig. 12b).

c) *Superposición*. Si acercamos aún más ambas formas, una se cruza sobre la otra y parece estar por encima, cubriendo una porción de la que queda debajo (fig. 12c).

d) *Penetración*. Igual que en c), pero ambas formas parecen transparentes. No hay una relación obvia de arriba y debajo entre ellas, y los contornos de ambas formas siguen siendo enteramente visibles (fig. 12d).

e) *Unión*. Igual que en c), pero ambas formas quedan reunidas y se convierten en una forma nueva y mayor. Ambas formas pierden una parte de su contorno cuando están unidas (figura 12e).

f) *Sustracción*. Cuando una forma invisible se cruza sobre otra visible, el resultado es una sustracción. La porción de la forma visible que queda cubierta por la invisible se convierte asimismo en invisible. La sustracción puede ser considerada como la superposición de una forma negativa sobre una positiva (fig. 12f).

g) *Intersección*. Igual que en d), pero solamente es visible la porción en que ambas formas se cruzan entre sí. Como resultado de la intersección, surge una forma nueva y más pequeña. Puede no recordarnos las formas originales con las que fue creada (fig. 12g).

h) *Coincidencia*. Si acercamos aún más ambas formas, habrán de coincidir. Los dos círculos se convierten en uno (fig. 12h).

Las diversas clases de interrelaciones deben siempre ser exploradas cuando se organizan formas dentro de un diseño.

Efectos espaciales en interrelaciones de formas

El distanciamiento, el toque, la superposición, la penetración, la unión, la sustracción, la intersección o la coincidencia de formas: cada clase de interrelación produce diferentes efectos espaciales.

En el distanciamiento, ambas formas pueden parecer equidistantes del ojo, o una más cercana y otra más lejana.

En el toque, la situación espacial de ambas formas es asimismo flexible, como en el distanciamiento. El color desempeña un papel importante para determinar la situación espacial.

En la superposición, es obvio que una forma está delante o encima de la otra.

En la penetración, la situación espacial es un poco vaga, pero con la manipulación de colores es posible colocar una forma sobre la otra.

En la unión, las formas aparecen habitualmente como equidistantes del ojo, porque se convierten en una forma nueva.

En la sustracción, igual que en la penetración, nos enfrentamos a una forma nueva. Ninguna variación espacial es posible.

En la coincidencia, solamente tenemos una forma si las dos anteriores son idénticas en figura, tamaño y dirección. Si una es más pequeña en tamaño, o diferente de la otra en figura, en dirección o en ambas cosas, no habrá una coincidencia real y se producirán la superposición, la penetración, la unión, la sustracción o la intersección, con los posibles efectos espaciales ya mencionados.

a				
b				
c				
d				
e				

13

a				
b				
c				
d				
e				

14

3. Repetición

Módulos

Cuando un diseño ha sido compuesto por una cantidad de formas, las idénticas o similares entre sí son «formas unitarias» o «módulos» que aparecen más de una vez en el diseño.

La presencia de módulos tiende a unificar el diseño. Los módulos pueden ser descubiertos fácilmente en casi todos los diseños si los buscamos. Un diseño puede contener más de un conjunto de módulos.

Los módulos deben ser simples. Los demasiado complicados tienden a destacarse como formas individuales, con lo que el efecto de unidad puede ser anulado.

Repetición de módulos

Si utilizamos la misma forma más de una vez en un diseño, la utilizamos en repetición.

La repetición es el método más simple para el diseño. Las columnas y las ventanas en arquitectura, las patas de un mueble, el dibujo sobre una tela, las baldosas de un suelo, son ejemplos obvios de la repetición.

La repetición de módulos suele aportar una inmediata sensación de armonía. Cada módulo que se repite es como el compás de un ritmo dado. Cuando los módulos son utilizados en gran tamaño y pequeñas cantidades, el diseño puede parecer simple y audaz; cuando son infinitamente pequeños y se utilizan en grandes cantidades, el diseño puede parecer un ejemplo de textura uniforme, compuesto de diminutos elementos.

Tipos de repetición

Con una idea precisa, la repetición debe ser considerada respecto a cada uno de los elementos visuales y de relación:

a) *Repetición de figura.* La figura es siempre el

elemento más importante. Las figuras que se repiten pueden tener diferentes medidas, colores, etc. (fig. 13a).

b) *Repetición de tamaño.* La repetición de tamaño sólo es posible cuando las figuras son también repetidas o muy similares (fig. 13b).

c) *Repetición de color.* Esto supone que todas las formas tienen el mismo color, pero que sus figuras y tamaños pueden variar (fig. 13c).

d) *Repetición de textura.* Todas las formas pueden ser de la misma textura, pero pueden ser de diferentes conformaciones, medidas o colores. En la impresión, todas las formas sólidamente impresas con la misma clase de tinta sobre la misma superficie son consideradas de una misma textura (fig. 13d).

e) *Repetición de dirección.* Esto sólo es posible cuando las formas muestran un sentido definido de dirección, sin la menor ambigüedad (fig. 13e).

f) *Repetición de posición.* Esto se refiere a cómo se disponen las formas, de acuerdo a una estructura, lo que será tratado en el próximo capítulo.

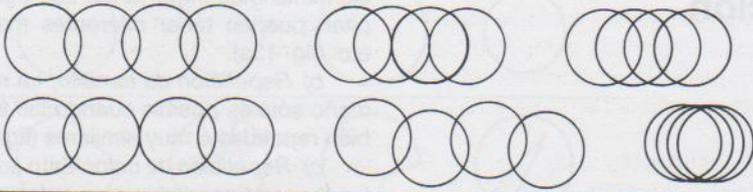
g) *Repetición de espacio.* Todas las formas pueden ocupar su espacio de una misma manera. En otras palabras, pueden ser todas positivas, o todas negativas, o relacionadas de la misma manera con el plano de la imagen.

h) *Repetición de gravedad.* La gravedad es un elemento demasiado abstracto para ser utilizado repetidamente. Es dificultoso afirmar que las formas sean de igual pesantez o liviandad, de igual estabilidad o inestabilidad, a menos que todos los otros elementos estén en estricta repetición.

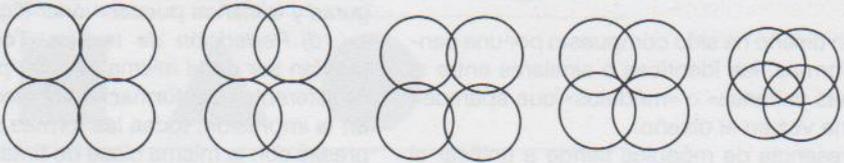
Variaciones en la repetición

La repetición de todos los elementos puede resultar monótona. La repetición de un solo elemento puede no provocar la sensación de orden y de armonía que asociamos normalmente con la disciplina de la repetición. Si la mayor parte de los elementos visuales están en repetición, deben explorarse las posibilidades de variaciones direccionales o espaciales.

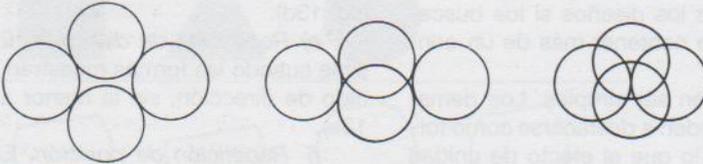
a



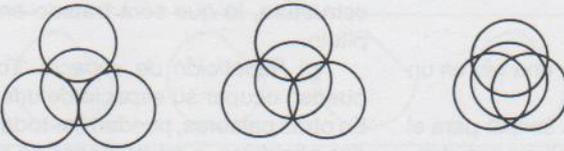
b



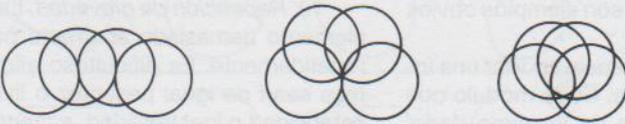
c



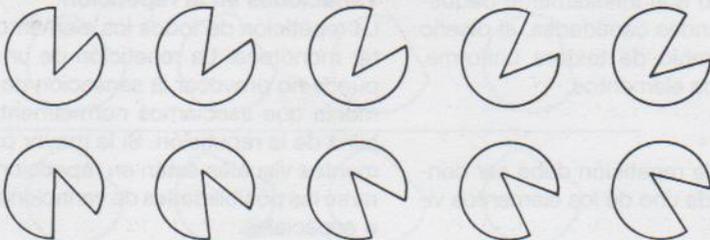
d



e



15



16

Variaciones direccionales. Con la excepción del círculo, todas las formas pueden variar de dirección en cierto grado. Aun los círculos pueden ser agrupados para dar una sensación de dirección. Pueden distinguirse varias clases de arreglos direccionales:

- a) Direcciones repetidas (fig. 14a).
- b) Direcciones indefinidas (fig. 14b).
- c) Direcciones alternadas (fig. 14c).
- d) Direcciones en gradación (fig. 14d).
- e) Direcciones similares (fig. 14e).

Las direcciones repetidas y las dispuestas en forma más regular pueden ser mezcladas con algunas direcciones irregulares.

Variaciones espaciales. Éstas pueden ser obtenidas reuniendo a las formas en una cantidad de interrelaciones, como se describió en el capítulo previo. El uso imaginativo de la superposición, la penetración, la unión o las combinaciones y negativas puede conducir a resultados sorprendentes.

Submódulos y supermódulos

Un módulo puede estar compuesto por elementos más pequeños, que son utilizados en repetición. Tales elementos más pequeños son denominados «submódulos».

Si los módulos, al ser organizados en un diseño, se agrupan juntos para convertirse en una forma mayor, que luego es utilizada en repetición, denominamos «supermódulos» a estas formas mayores o nuevas. Los supermódulos pueden ser utilizados en un diseño junto a módulos comunes si así fuera necesario.

Tal como podemos tener más de un solo tipo de módulos, podemos tener también, si así se desea, una variedad de supermódulos.

El encuentro de los cuatro círculos

Para ilustrar la formación de supermódulos, vemos cómo pueden agruparse cuatro círculos del mismo tamaño. Las posibilidades son claramente ilimitadas, pero podemos examinar algunas de las formas más comunes de disposición:

a) *Disposición lineal.* Los círculos son alineados como si fueran guiados por una línea concep-

tual que pasara por los centros de todos los círculos. La línea conceptual puede ser recta, curva o quebrada. La distancia entre los círculos puede ser regulada como se desee. Nótese, en un caso extremo, que cada uno de los círculos cruza simultáneamente sobre los otros tres, produciendo hasta trece divisiones (fig. 15a).

b) *Disposición cuadrada o rectangular.* En este caso los cuatro círculos ocupan cuatro puntos que, entre sí, pueden formar un cuadrado o un rectángulo. Igual que en el caso a), se produce un caso extremo que muestra trece divisiones cuando todos los círculos se penetran profundamente entre sí (fig. 15b).

c) *Disposición en rombo.* Aquí los cuatro círculos ocupan cuatro puntos que, unidos entre sí, pueden formar un rombo. Regulando la distancia entre los círculos, pueden surgir varios tipos de supermódulos (fig. 15c).

d) *Disposición triangular.* Aquí los cuatro círculos son dispuestos para que tres de ellos ocupen los tres extremos de un triángulo, con el cuarto en el centro. Esto produce también interesantes supermódulos (fig. 15d).

e) *Disposición circular.* Cuatro círculos en disposición circular producen el mismo resultado que en la disposición cuadrada, pero la disposición circular puede ser muy singular agregando más círculos. Cuatro círculos pueden ser dispuestos para sugerir un arco de círculo, pero esto puede ser similar a una disposición lineal (fig. 15e).

Repetición y reflexión

La reflexión es un caso especial de la repetición. Por reflexión entendemos que una forma es espejada, resultando una nueva forma que se parece mucho a la original, pero una va hacia la izquierda, la otra hacia la derecha y las dos nunca pueden coincidir exactamente.

La reflexión sólo es posible cuando la forma no es simétrica, ya que una forma simétrica resulta ser la misma tras la reflexión.

La rotación de una forma en cualquier dirección no puede nunca producir su forma reflejada. La forma reflejada posee un conjunto completamente distinto de rotaciones (fig. 16).

Todas las formas simétricas pueden ser divididas en dos partes: una parte componente y su reflexión. La unión de ambas partes produce la forma simétrica.

Notas sobre los ejercicios

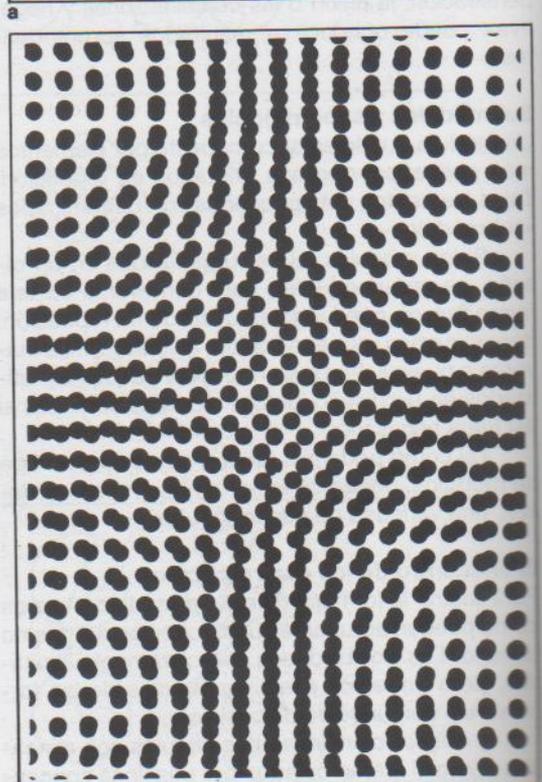
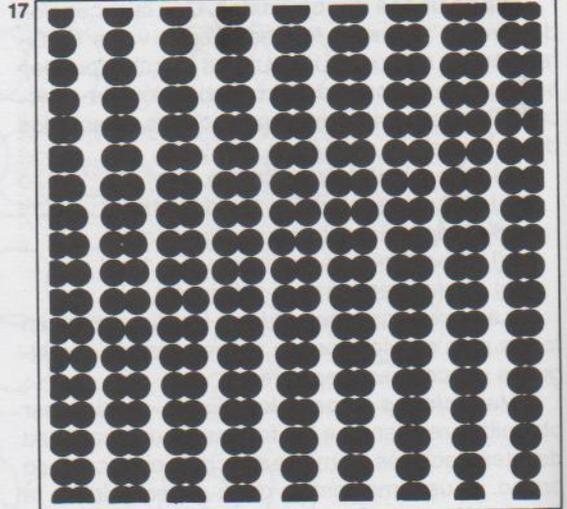
Las figuras 17a, b, c, d, e y f representan el resultado de un problema simple: la repetición de módulos (círculos) de una misma forma y un mismo tamaño. No existe restricción sobre la cantidad de círculos utilizada.

Las figuras 18a, b, c, d, e, f, g y h representan los resultados de un problema más complejo: se pidió a los estudiantes que utilizaran de dos a cuatro módulos (círculos) de igual forma y tamaño, para construir un supermódulo, que luego es repetido cuatro veces para hacer un diseño. Aquí hay dos niveles de ideas. Primero, los módulos no son usados directamente para crear el diseño sino que son agrupados para convertirse en supermódulos. Segundo, los supermódulos son utilizados para el diseño final. La cantidad de círculos a utilizar en este problema no debía ser menor de ocho ni mayor de dieciséis.

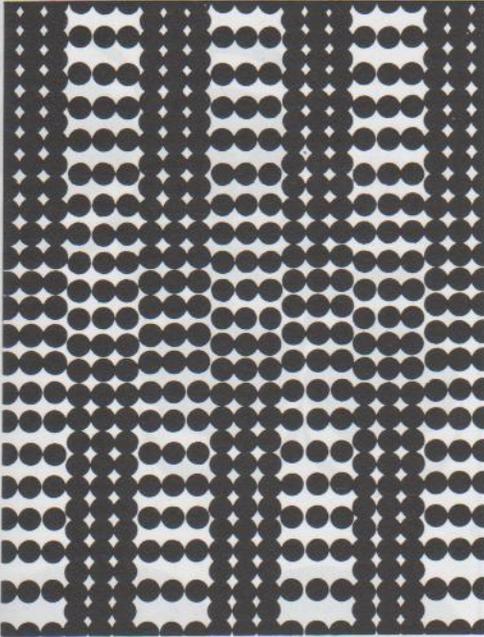
Los resultados del primer problema parecen ser más agradables porque hay menos restricciones; por otra parte, cuando intentaron el ejercicio, los estudiantes no eran totalmente ajenos a algunas de las estructuras luego tratadas en este libro.

El segundo problema es más difícil. Sin embargo, los resultados demuestran esfuerzos especiales en la exploración de las diversas interrelaciones de formas.

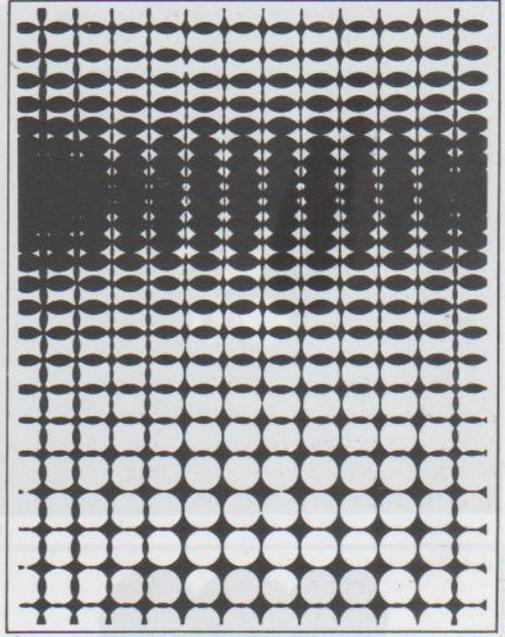
Es interesante comparar los resultados de cada problema y ver cuánto puede hacer uno con la repetición de un círculo en blanco y negro. Me gustaría subrayar aquí que todos los ejercicios ilustrados en este libro fueron realizados en blanco y negro, sin tonos grises intermedios. Esto puede imponer una gran limitación, pero puede ayudar al principiante a conseguir una debida comprensión de las relaciones entre blanco y negro, que son tan esenciales en todos los trabajos de diseño que requieran la tecnología de la impresión.



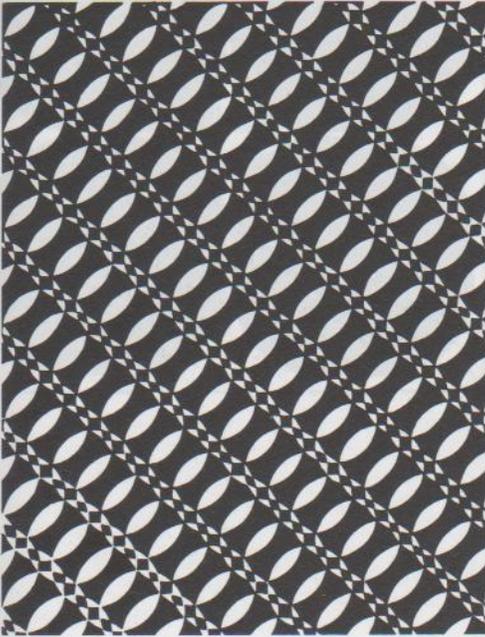
b



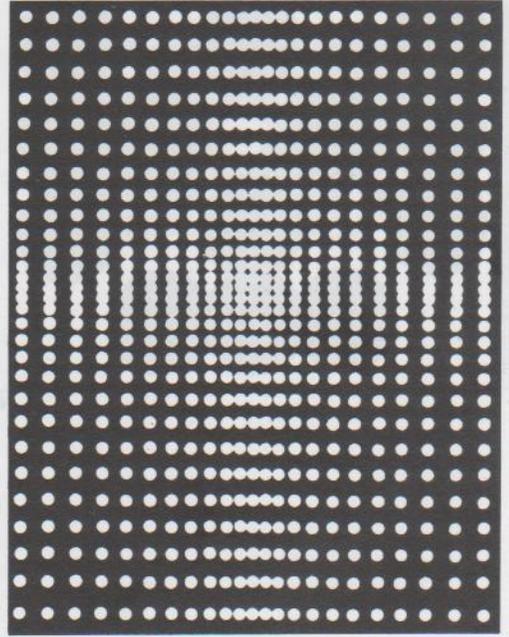
c



d

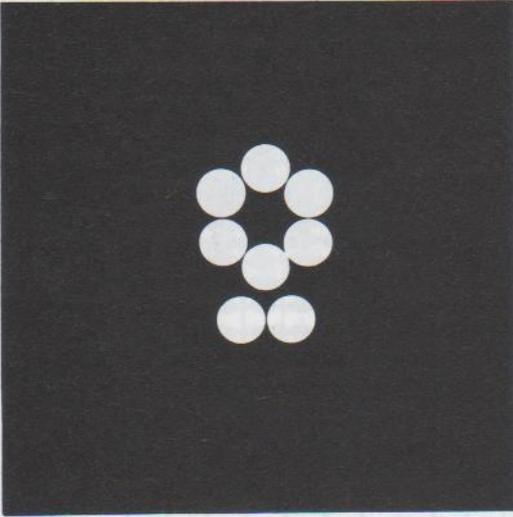


e

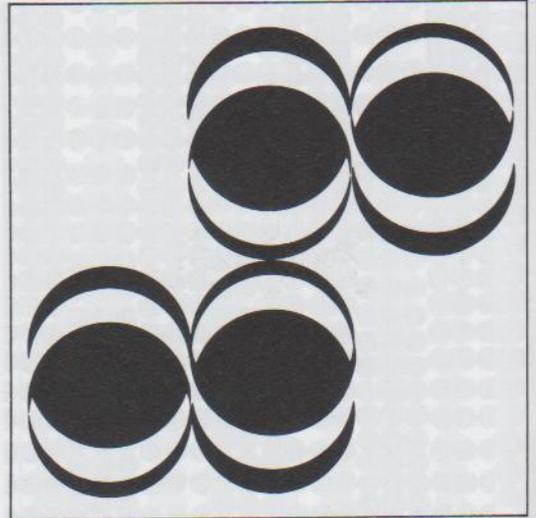


f

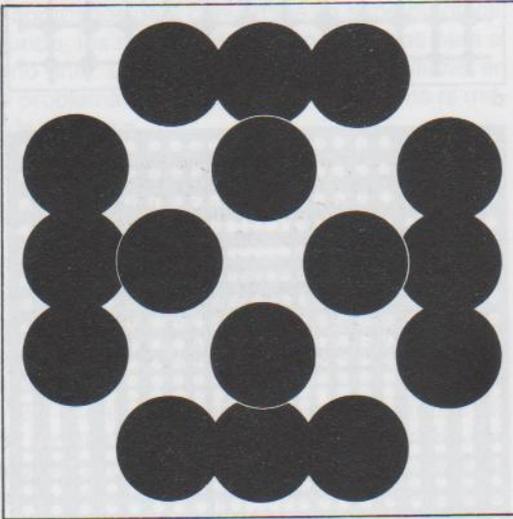
18



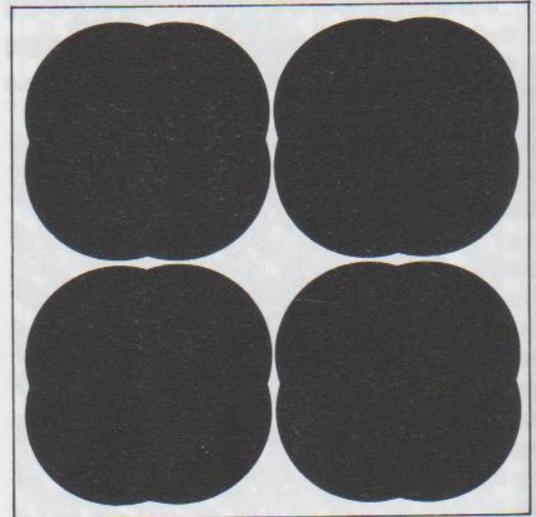
a



b

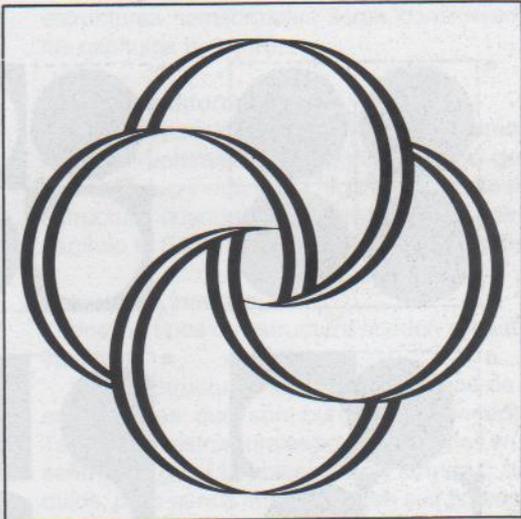
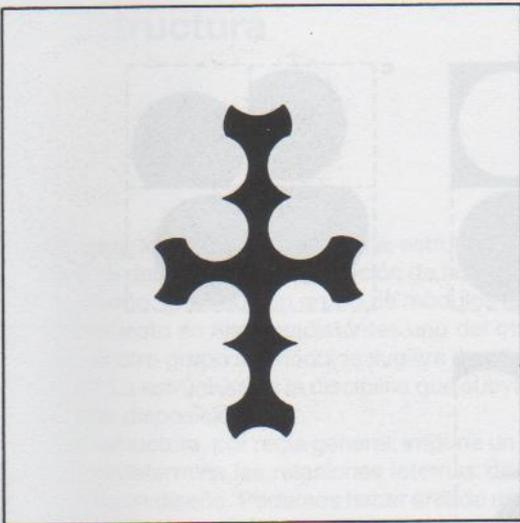


c

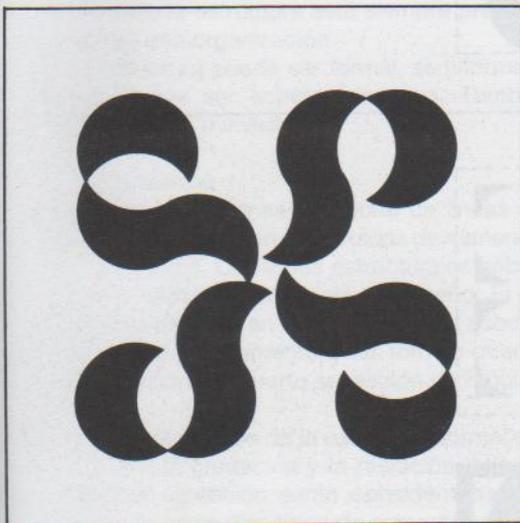


d

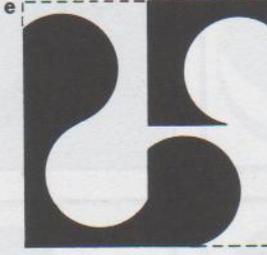
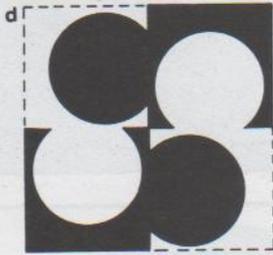
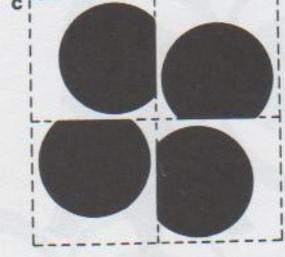
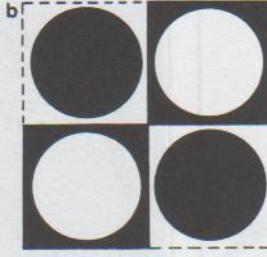
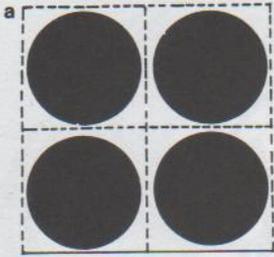
18



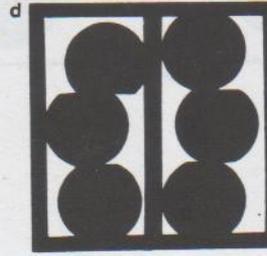
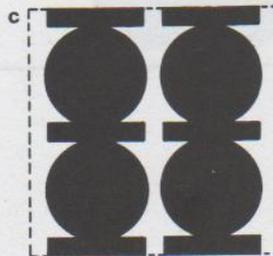
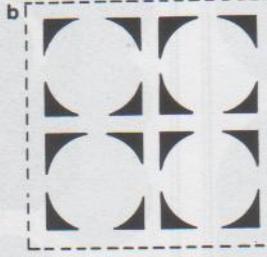
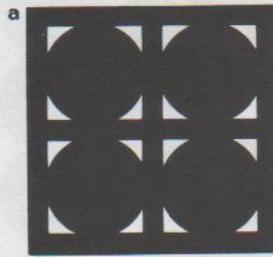
e f



g h



19



20

4. Estructura

Casi todos los diseños tienen una estructura. La estructura debe gobernar la posición de las formas en un diseño. ¿Por qué un grupo de módulos aparece dispuesto en fila, equidistantes uno del otro? ¿Por qué otro grupo de módulos sugiere un dibujo circular? La estructura es la disciplina que subyace bajo tales disposiciones.

La estructura, por regla general, impone un orden y predetermina las relaciones internas de las formas en un diseño. Podemos haber creado un diseño sin haber pensado conscientemente en la estructura, pero la estructura está siempre presente cuando hay una organización.

La estructura puede ser formal, semiformal o informal. Puede ser activa o inactiva. También puede ser visible o invisible.

Estructura formal

Una estructura formal se compone de líneas estructurales que aparecen construidas de manera rígida, matemática. Las líneas estructurales habrán de guiar la formación completa del diseño. El espacio queda dividido en una cantidad de subdivisiones, igual o rítmicamente, y las formas quedan organizadas con una fuerte sensación de regularidad.

Los diversos tipos de la estructura formal son la repetición, la gradación y la radiación. Las estructuras de repetición serán consideradas más adelante. Los otros dos tipos de estructura formal serán tratados en los capítulos 6 y 7.

Estructura semiformal

Una estructura semiformal es habitualmente bastante regular, pero existe la ligera irregularidad. Puede componerse o no de líneas estructurales que determinan la disposición de los módulos. Las

estructuras semiformales serán consideradas en los capítulos 5, 8 y 10.

Estructura informal

Una estructura informal no tiene normalmente líneas estructurales. La organización es generalmente libre o indefinida. Llegaremos a este tipo de estructura cuando discutamos el contraste en el capítulo 9. Será también aludido en el capítulo 10.

Estructura inactiva

Todos los tipos de estructura pueden ser activos o inactivos.

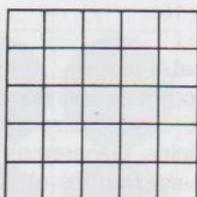
Una estructura inactiva se compone de líneas estructurales que son puramente conceptuales. Tales líneas estructurales son construidas en un diseño para guiar la ubicación de formas o de módulos, pero nunca interfieren con sus figuras ni dividen el espacio en zonas distintas, donde puedan ser introducidas las variaciones de color (fig. 19a).

Estructura activa

Una estructura activa se compone de líneas estructurales que son asimismo conceptuales. Sin embargo, las líneas estructurales activas pueden dividir el espacio en subdivisiones individuales, que interactúan de varias maneras con los módulos que contienen:

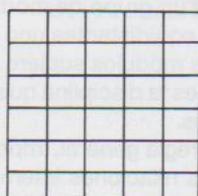
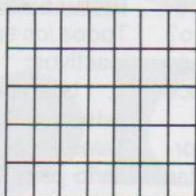
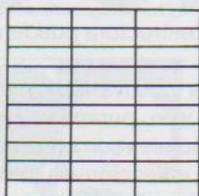
a) Las subdivisiones estructurales aportan una completa independencia espacial para los módulos. Cada módulo existe aislado, como si tuviera su propia y pequeña referencia a un marco. Puede tener un fondo de color diferente al de sus módulos vecinos. Se pueden introducir eficazmente juegos alternados, sistemáticos o azarosos de formas positivas y negativas (fig. 19b).

b) Dentro de la subdivisión estructural, cada módulo puede ser trasladado para asumir posiciones excéntricas. Puede incluso deslizarse más allá de la zona definida por la subdivisión estructural. Cuando esto ocurre, puede cortarse la porción del módulo que quede fuera de los límites, tal como éstos quedan claramente marcados por las líneas estructurales activas. De esta manera queda afectada la figura del módulo (fig. 19c).

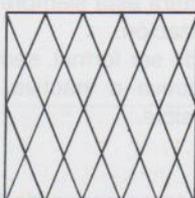
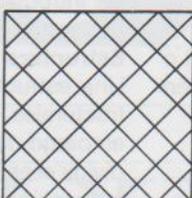


21

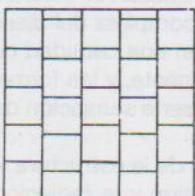
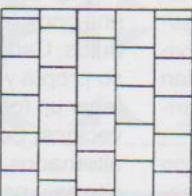
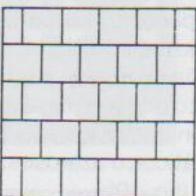
a



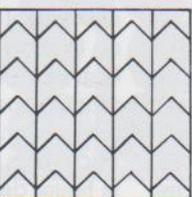
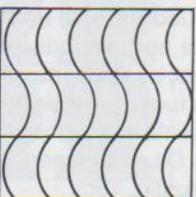
b



c



d



22

c) Cuando el módulo penetra en el dominio de una subdivisión estructural adyacente, puede considerarse esta situación como el encuentro de dos formas (el módulo y su adyacente subdivisión estructural) y puede procederse como se desee a la penetración, la unión, la sustracción o la intersección (fig. 19d).

d) El espacio aislado por un módulo en una subdivisión estructural puede ser reunido con cualquier módulo o subdivisión estructural vecina (fig. 19e).

Estructura invisible

En la mayoría de los casos, las estructuras son invisibles, sean formales, semiformales, informales, activas o inactivas. En las estructuras invisibles, las líneas estructurales son conceptuales, incluso si cercenan un fragmento de un módulo. Tales líneas son activas, pero no son líneas visibles, de un grosor mensurable.

Estructura visible

A veces un diseñador puede preferir una estructura visible. Esto significa que las líneas estructurales existen como líneas reales y visibles, de un grosor deseado. Tales líneas deben ser tratadas como una clase especial de módulo, ya que poseen todos los elementos visibles y pueden interactuar con los módulos y con el espacio contenido por cada una de las subdivisiones estructurales (fig. 20a).

Las líneas estructurales visibles pueden ser positivas o negativas. Si son negativas, quedan unidas con el espacio negativo o con módulos negativos, y pueden atravesar un espacio positivo o módulos positivos. Las líneas estructurales negativas son consideradas como visibles, ya que tienen un grosor definido que puede ser visto y medido (fig. 20b).

Las líneas estructurales visibles positivas y negativas pueden ser combinadas en un diseño. Por ejemplo, todas las líneas estructurales horizontales pueden ser positivas, y todas las verticales pueden ser negativas (fig. 20c).

Las líneas estructurales visibles e invisibles pueden ser utilizadas conjuntamente. Esto supone que podemos hacer visibles solamente las verti-

cales o las horizontales. O pueden usarse alternada o sistemáticamente las líneas estructurales visibles e invisibles, para que las líneas estructurales visibles señalen las divisiones, cada una de las cuales contiene en realidad más de una subdivisión estructural regular (fig. 20d).

Estructura de repetición

Cuando los módulos son colocados regularmente, con un espacio igual alrededor de cada uno, puede decirse que están en una «estructura de repetición».

Esta estructura de repetición es formal, y puede ser activa o inactiva, visible o invisible. En este tipo de estructura, toda la superficie del diseño (o una parte elegida en ella) queda dividida en subdivisiones estructurales de exactamente la misma forma y mismo tamaño, sin intervalos espaciales desaparejos entre ellos.

La estructura de repetición es la más simple de todas las estructuras. Es particularmente útil para la construcción de dibujos que cubran superficies grandes.

La retícula básica

La retícula básica es la que se usa con más frecuencia en las estructuras de repetición. Se compone de líneas verticales y horizontales, parejamente espaciadas, que se cruzan entre sí, lo que resulta en una cantidad de subdivisiones cuadradas de igual medida (fig. 21).

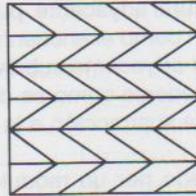
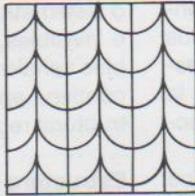
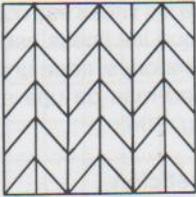
La retícula básica aporta a cada módulo una misma cantidad de espacio, arriba, abajo, a la izquierda y a la derecha. Excepto por la dirección generada por los mismos módulos, las direcciones verticales y horizontales quedan equilibradas, sin un dominio obvio de una dirección sobre la otra.

Variaciones de la retícula básica

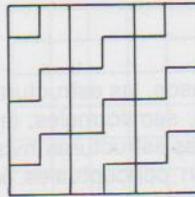
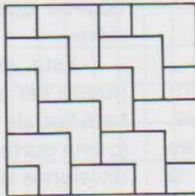
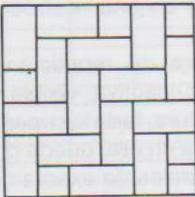
Existen muchos otros tipos de estructuras de repetición, habitualmente derivadas de la retícula básica. Tales variaciones de la retícula básica pueden ser:

a) *Cambio de proporción.* Las subdivisiones cuadradas de la retícula básica pueden ser sustituidas por rectangulares. El equilibrio de las direc-

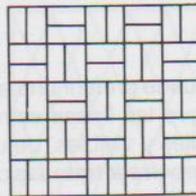
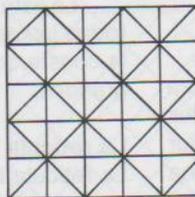
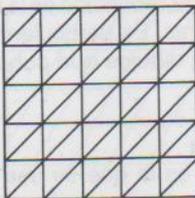
e



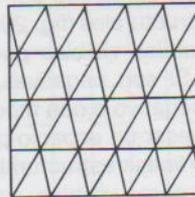
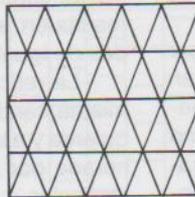
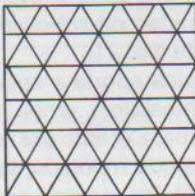
f



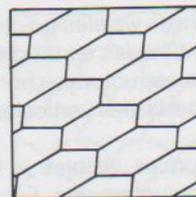
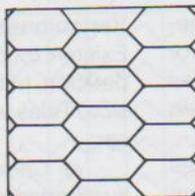
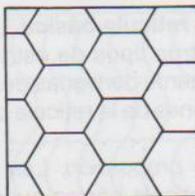
g



h



i



ciones verticales y horizontales queda así transformado, y una dirección consigue un mayor énfasis (fig. 22a).

b) *Cambio de dirección.* Todas las líneas verticales u horizontales, o ambas, pueden ser inclinadas hasta cualquier ángulo. Tal modificación sobre la inicial estabilidad vertical-horizontal puede provocar una sensación de movimiento (fig. 22b).

c) *Deslizamiento.* Cada fila de subdivisiones estructurales puede ser deslizada en una u otra dirección, regular o irregularmente. En este caso, una subdivisión puede no estar directamente encima o contigua a otra subdivisión en una fila adyacente (fig. 22c).

d) *Curvatura o quebrantamiento.* Todo el conjunto de líneas verticales u horizontales, o ambas, puede ser curvado o quebrado en forma regular, lo que deriva a subdivisiones estructurales que continúan siendo de la misma forma y el mismo tamaño (fig. 22d).

e) *Reflexión.* Una fila de subdivisiones estructurales, como en los casos b) y d) (y supuesto que los bordes exteriores de cada fila sean aún rectos y paralelos entre sí), puede ser reflejada y repetida, en forma alternada o regular (fig. 22e).

f) *Combinación.* Las subdivisiones estructurales en una estructura de repetición pueden ser combinadas para integrar formas mayores o quizá más complejas. Las subdivisiones nuevas y mayores deben ser, desde luego, de iguales forma y tamaño, ajustando perfectamente entre sí, sin intervalos en el diseño (fig. 22f).

g) *Divisiones ulteriores.* Las subdivisiones estructurales en una estructura de repetición pueden ser nuevamente divididas en formas pequeñas o quizá más complejas. Las subdivisiones nuevas y más pequeñas deben ser también de igual forma y tamaño (fig. 22g).

h) *La retícula triangular.* La inclinación de la dirección de líneas estructurales y su nueva división en las subdivisiones que así se forman, permiten obtener un enrejado triangular. Tres direcciones equilibradas se distinguen habitualmente en tal enrejado triangular, aunque una o dos de las direcciones pueden parecer más prominentes (fig. 22h).

i) *La retícula hexagonal.* Combinando seis unidades espaciales adyacentes de un enrejado triangular se obtiene un enrejado hexagonal. Puede ser alargado, comprimido o distorsionado (fig. 22i).

Es necesario señalar que las estructuras inactivas (e invisibles) deben ser muy simples, ya que la forma de las subdivisiones no se ve. Las estructuras activas (tanto visibles como invisibles) pueden ser más complejas. Como la figura de las subdivisiones habrá de alterar el diseño, debe cuidarse relacionarlas con los módulos.

Estructuras de múltiple repetición

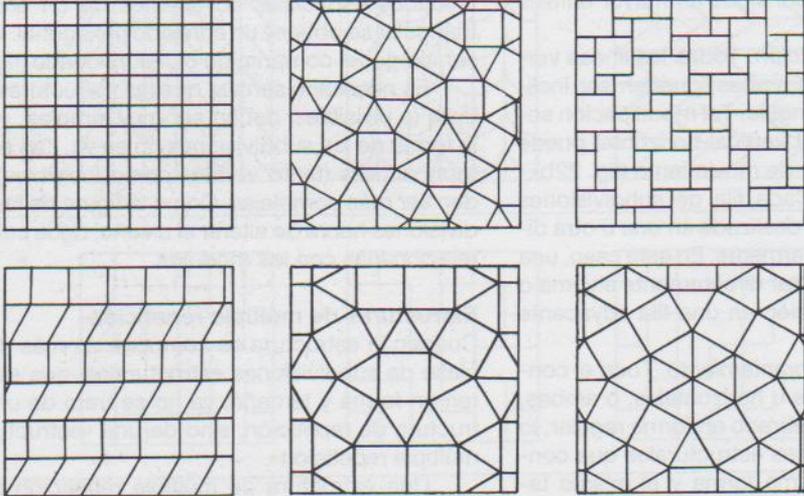
Cuando la estructura se compone de más de una clase de subdivisiones estructurales, que se repiten en forma y tamaño, ya no se trata de una estructura de repetición, sino de una «estructura de múltiple repetición».

Una estructura de múltiple repetición es todavía una estructura formal. Las diversas clases (habitualmente dos, pero pueden ser más) de subdivisiones estructurales se entretajan en un dibujo regular. Los ejemplos de este tipo de estructura son los taraceados planos, matemáticos y semirregulares, y las estructuras que se componen de formas repetidas a intervalos regulares (fig. 23).

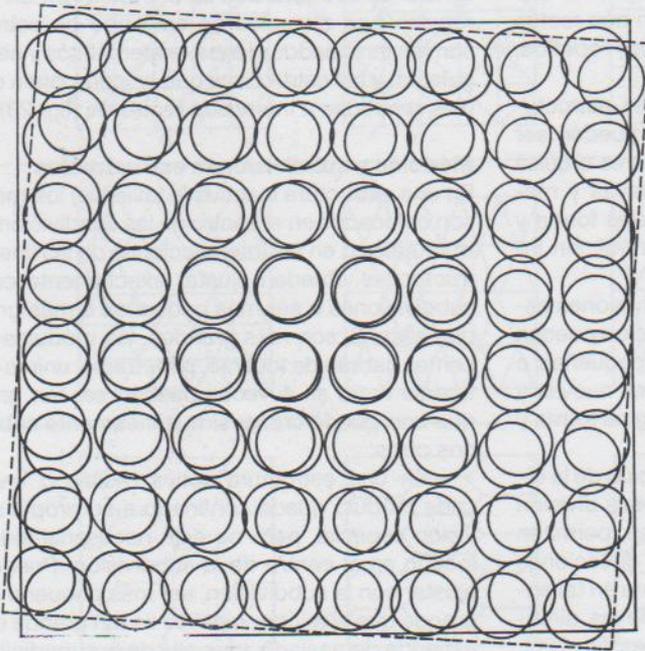
Módulos y subdivisiones estructurales

En una estructura inactiva (e invisible) los módulos son colocados en el centro de las subdivisiones estructurales o en las intersecciones de las líneas estructurales. Pueden ajustar exactamente con las subdivisiones o ser más pequeños o más grandes que ellas. Si son más grandes, los módulos adyacentes habrán de tocarse, penetrarse, unirse o sustraerse entre sí. A veces pueden ser tan grandes que uno puede cruzar simultáneamente sobre varios otros.

En una estructura activa (visible o invisible) cada módulo queda confinado a su propia subdivisión espacial, pero no está necesariamente colocado en el centro de la subdivisión. Puede sólo ajustar con la subdivisión, ser más pequeño o más grande que ella, pero rara vez es tan grande que se extienda demasiado, más allá de la superficie de la



23



24

subdivisión. Pueden ocurrir variaciones de posición y dirección.

Los supermódulos quedan relacionados de la misma manera con las subdivisiones estructurales, excepto que podemos contenerlos en supersubdivisiones estructurales, que se componen de varias subdivisiones regulares que se unen entre sí.

Repetición de posición

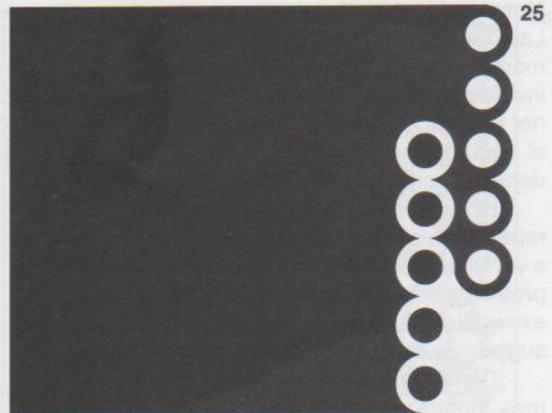
Esto ha sido mencionado en el capítulo anterior. La repetición de posición supone que todos los módulos estén colocados exactamente de la misma manera dentro de cada subdivisión.

En una estructura inactiva (e invisible) hay siempre una repetición de posición, porque si cambia la colocación de módulos dentro de cada subdivisión, puede destruirse fácilmente la regularidad de la estructura de repetición.

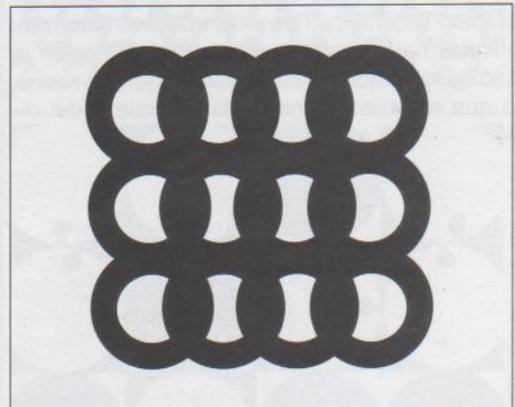
En una estructura activa (visible o invisible) la repetición de posición no es siempre necesaria. Las líneas estructurales activas o visibles aportan la suficiente disciplina de repetición, para que pueda explorarse plenamente la libertad de colocación de los módulos, más las variaciones de dirección.

Superposición de estructuras de repetición

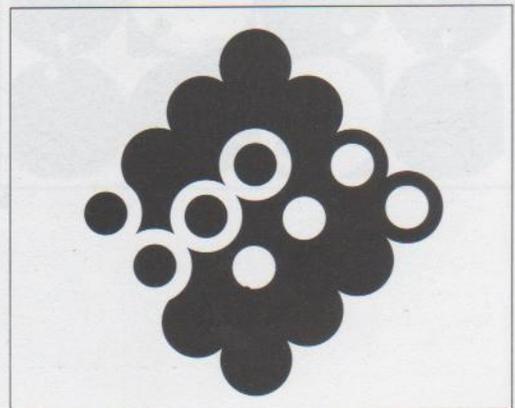
Una estructura de repetición, junto con los módulos que incluye, puede ser superpuesta a otra estructura de repetición. Las dos estructuras y sus módulos pueden ser la misma o diferentes entre sí. La interacción de las dos estructuras puede producir resultados inesperados (fig. 24).



a



b



c

25

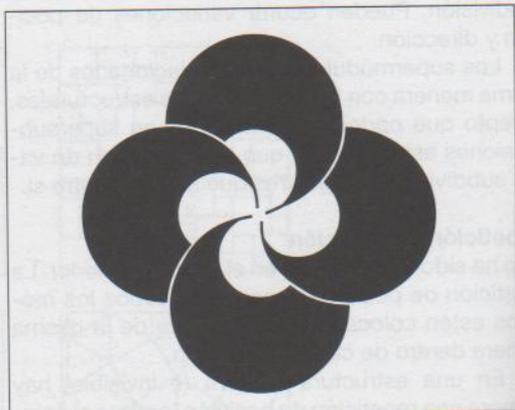
Notas sobre los ejercicios

Las figuras 25a, b, c, d, e y f ejemplifican el uso de módulos repetidos en una estructura inactiva (e invisible) de repetición. El módulo es un círculo menor rodeado por un círculo mayor. La relación entre el círculo menor y el mayor debe ser constante dentro de cada diseño.

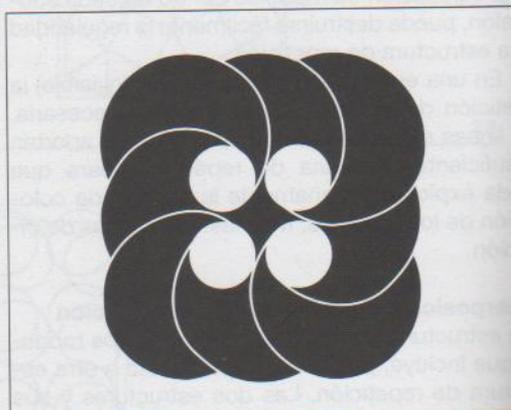
El uso de estructuras activas (e invisibles) de repetición está ilustrado en las figuras 26a, b, c, d, e y f. El módulo es aquí similar al usado en nuestro problema sobre la estructura inactiva de repetición, excepto en que la figura de anillo queda quebrada, sugiriendo una forma muy similar a la letra C.

Comparando los resultados de ambos problemas, notaremos fácilmente que las líneas rectas están presentes en los diseños con estructuras activas, pero ausentes en las de estructuras inactivas. Las líneas rectas estructurales no sólo afectan al dibujo de los módulos y del espacio que los rodea, sino que cambian asimismo la naturaleza del diseño.

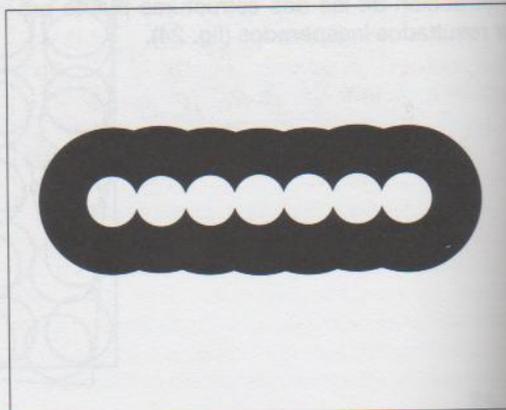
25



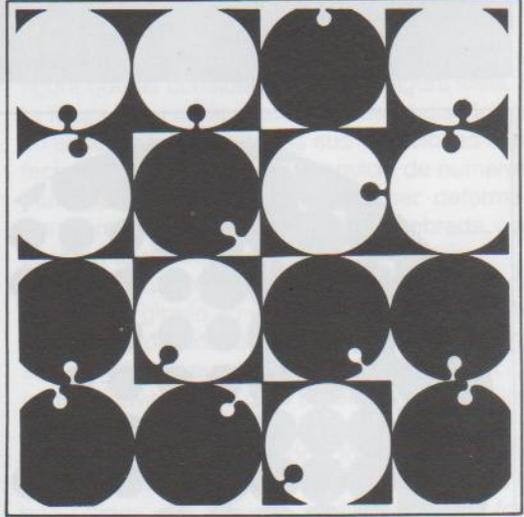
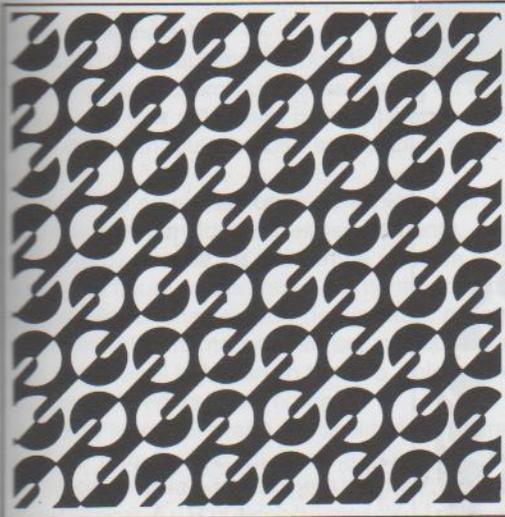
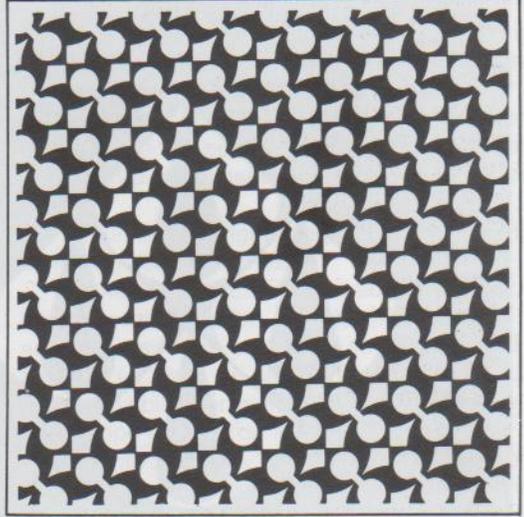
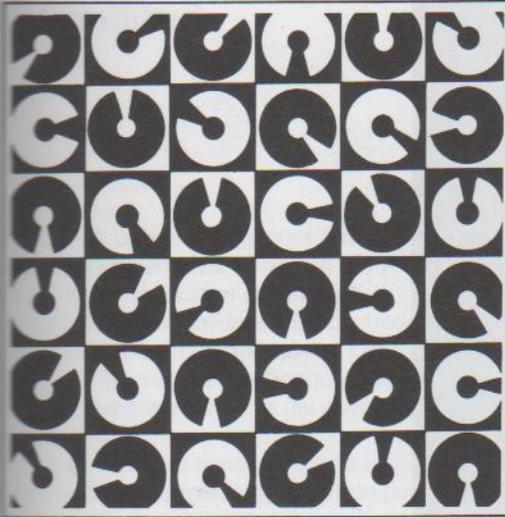
d



e



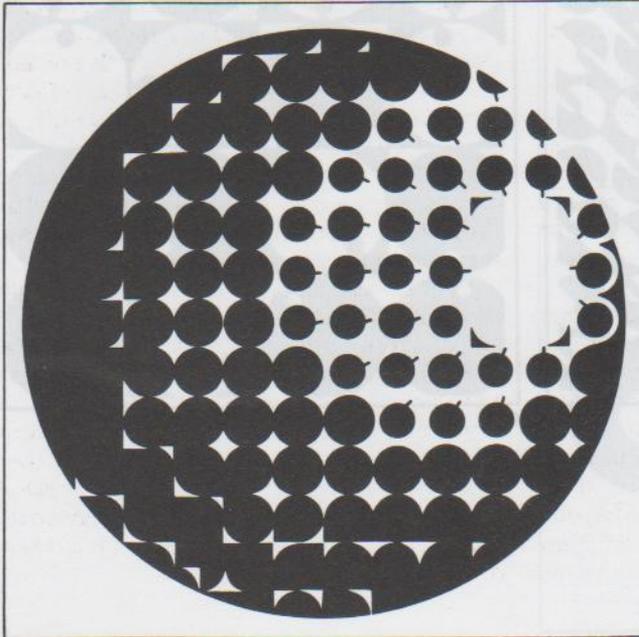
f



26



e



f



5. Similitud

Las formas pueden parecerse entre sí y sin embargo no ser idénticas. Si no son idénticas, no están en repetición. Están en similitud.

Los aspectos de la similitud pueden encontrarse fácilmente en la naturaleza. Las hojas de un árbol, los árboles de un bosque, los granos de arena en una playa, las olas del océano, son ejemplos vívidos.

La similitud no tiene la estricta regularidad de la repetición, pero mantiene en grado considerable la sensación de regularidad.

Similitud de módulos

La similitud de módulos en un diseño se refiere, primordialmente, a la similitud de las figuras de esos módulos. En una estructura de repetición, los tamaños de los módulos deben ser también similares.

Igual que en el caso de la repetición, la similitud debe ser considerada separadamente, respecto a cada uno de los elementos visuales y de relación. La figura es siempre el elemento principal para establecer una relación de similitud, porque las formas difícilmente podrían ser consideradas como similares si lo fueran en tamaño, color y textura, pero diferentes en su figura.

Desde luego, el grado de similitud de figuras puede ser muy flexible. La figura A puede parecer muy diferente de la figura B, pero en contraste con la C, las figuras A y B pueden poseer cierta relación de similitud. Hasta dónde sea amplio o estrecho el grado de similitud es algo que debe ser decidido por el diseñador. Cuando la diferencia sea reducida, los módulos similares pueden parecer casi repetitivos. Cuando sea mayor, los módulos similares son vistos como formas individuales, sólo vagamente relacionadas entre sí.

Similitud de figura

La similitud de figura no significa simplemente que las formas parezcan más o menos las mismas ante nuestros ojos. A veces la similitud puede ser reconocida cuando todas las formas pertenecen a una clasificación común. Están relacionadas entre sí, no tanto visualmente como quizá psicológicamente.

La similitud de figura puede ser creada por uno de los siguientes medios:

a) *Asociación.* Las formas son asociadas entre sí porque pueden ser agrupadas juntas de acuerdo a su tipo, su familia, su significado o su función. La serie de similitud es aquí particularmente flexible. Por ejemplo, los alfabetos de un mismo tipo de letra de igual peso se parecen definitivamente entre sí, pero podemos ampliar el rango hasta incluir todos los alfabetos, con independencia del tipo de letra o del peso. La serie aún puede ser ampliada hasta incluir todas las formas de la escritura humana (fig. 27).

b) *Imperfección.* Podemos comenzar con una figura que es considerada nuestra figura ideal. Esta figura ideal no aparece en nuestro diseño, pero en su lugar tenemos todas sus variaciones imperfectas. Esto puede ser conseguido de numerosas maneras. La figura ideal puede ser deformada, transformada, mutilada, cortada o quebrada, como parezca apropiado (fig. 28).

c) *Distorsión espacial.* Un disco redondo, cuando es girado en el espacio, parecerá elíptico. Todas las formas pueden ser rotadas de manera similar, y hasta pueden ser curvadas o retorcidas, lo que deriva en una gran variedad de distorsiones espaciales (fig. 29).

d) *Unión o sustracción.* Una forma puede estar compuesta por dos formas más pequeñas que son unidas, u obtenidas sustrayendo una forma menor de una mayor. Los múltiples medios por los que se relacionan las dos formas componentes producen una cadena de módulos en similitud. Si permitimos que varíen las figuras y tamaños de las formas componentes, se hace más amplia la serie de módulos en similitud (fig. 30).

A C d B A C O

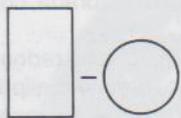
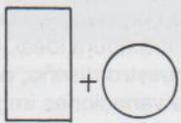
27



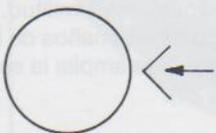
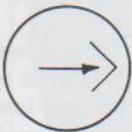
28



29



30



31

e) *Tensión o compresión.* Una forma puede ser estirada (por una fuerza interior que empuja los contornos hacia afuera) o apretada (por una fuerza exterior que empuja los contornos hacia adentro), lo que deriva a una serie de módulos en similitud. Esto puede ser fácilmente visualizado si pensamos en las formas como en algo elástico, sujeto a la tensión o a la compresión (fig. 31).

Similitud y gradación

Cuando se utiliza un grupo de módulos en similitud, es esencial que no sean dispuestos en el diseño de tal manera que muestren un discernible cambio sistemático en gradación. Tan pronto como sea aparente la regularidad de un cambio en la gradación, desaparecerá el efecto de similitud.

La gradación es una clase diferente de disciplina, que será considerada en nuestro próximo capítulo.

Compárense las ilustraciones 32a y b. Aunque ambas usan la misma clase de módulos, la 32a muestra el efecto de la similitud, mientras la 32b muestra el efecto de la gradación. Los resultados son muy distintos. En la similitud, los módulos son vistos en una ligera agitación, pero se adhieren entre sí para formar una unidad. En la gradación, los módulos son organizados para sugerir, de manera muy controlada, la progresión y el movimiento.

La estructura de similitud

No es fácil definir una estructura de similitud, pero podemos decir que es semiformal y que no tiene la rigidez de una estructura de repetición ni tampoco la regularidad de una estructura de repetición múltiple.

Se sugieren aquí dos tipos básicos de estructura de similitud:

Subdivisiones estructurales similares. Las subdivisiones estructurales no son repetitivas, sino similares entre sí. Los cuadriláteros, los triángulos o los hexágonos, todos ellos con lados desiguales, pueden ser unidos para formar dibujos que cubran todo un espacio. Este tipo de estructura puede ser activa o inactiva, visible o invisible (fig. 33).

Distribución visual. Esto significa que los módulos quedan distribuidos dentro del marco del diseño, visualmente, sin la guía de las líneas estructurales. En este caso, la distribución visual debe conceder a cada módulo una cantidad similar de espacio, juzgada por el ojo. La distribución visual se vincula con nuestro concepto de concentración, que será considerado en el capítulo 9 (figs. 65f y g).

Notas sobre los ejercicios

Las figuras 34a, b, c, d, e y f ejemplifican el uso de módulos similares, en una estructura de repetición que es activa, pero invisible. Los módulos están basados en la letra «C», igual que los utilizados para el problema sobre estructura activa de repetición en el capítulo 4.

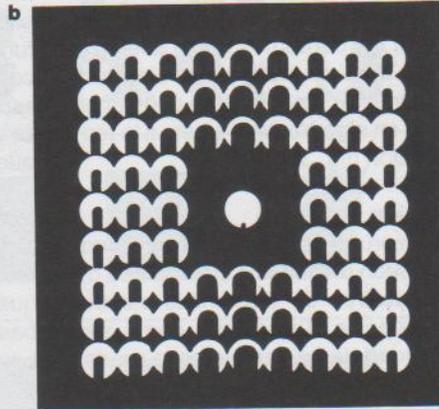
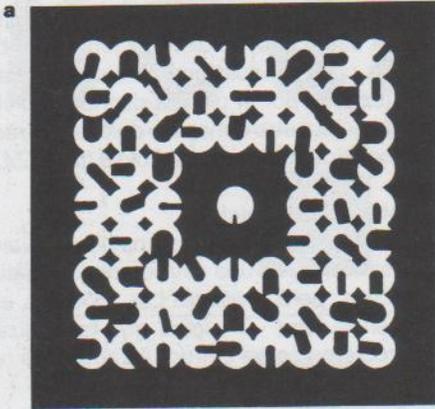
Si pensamos sistemáticamente, el módulo puede ser formulado como

$$A - (B + C)$$

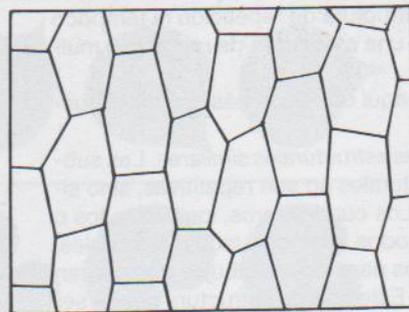
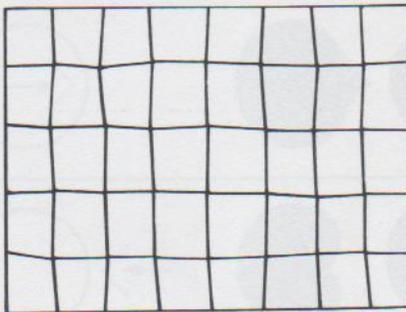
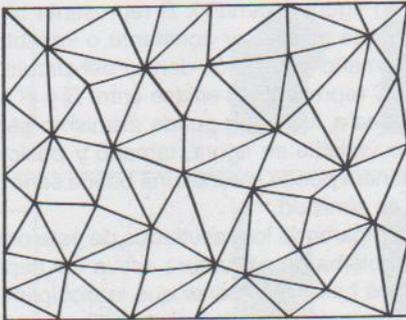
Aquí *A* representa el círculo mayor, que es constante en figura y tamaño; *B* representa al círculo menor, que puede ser constante o variable en figura, tamaño y posición dentro del círculo mayor *A*; y la *C* representa el enlace entre *B* y el espacio que rodea a *A*, el que puede asimismo ser constante o variable en figura, tamaño y posición. De esa manera puede crearse una buena serie de módulos en similitud.

Comparando los resultados de este problema y el problema de estructura activa del capítulo 4, podemos hallar fácilmente que la disciplina de similitud es más dinámica en su naturaleza que la disciplina de repetición.

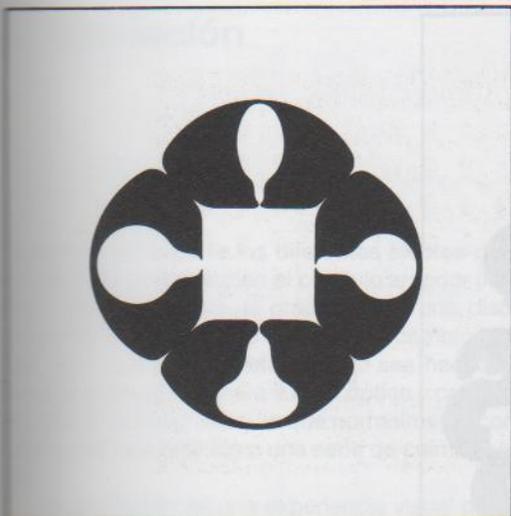




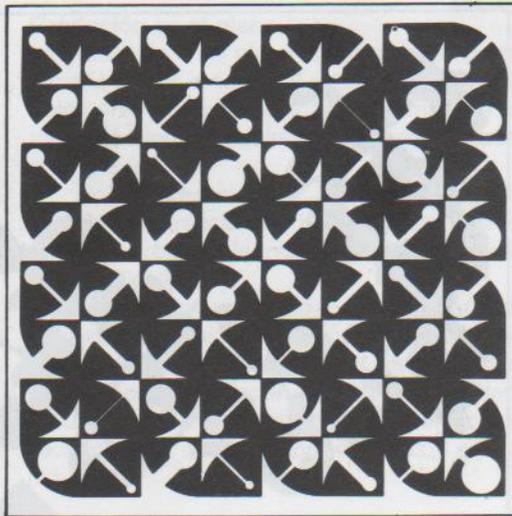
32



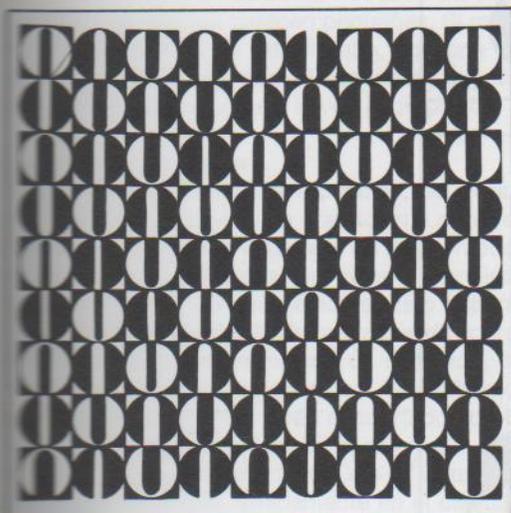
33



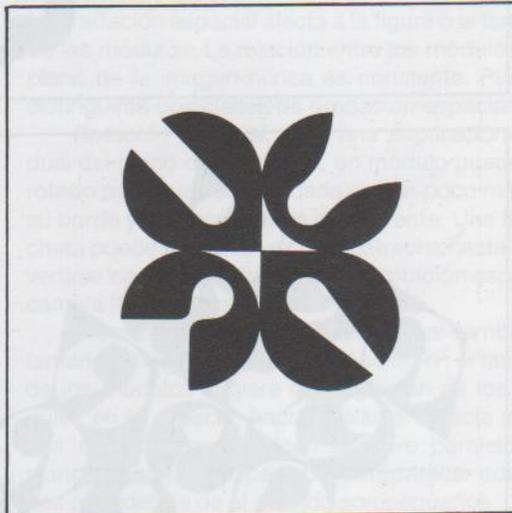
a



b

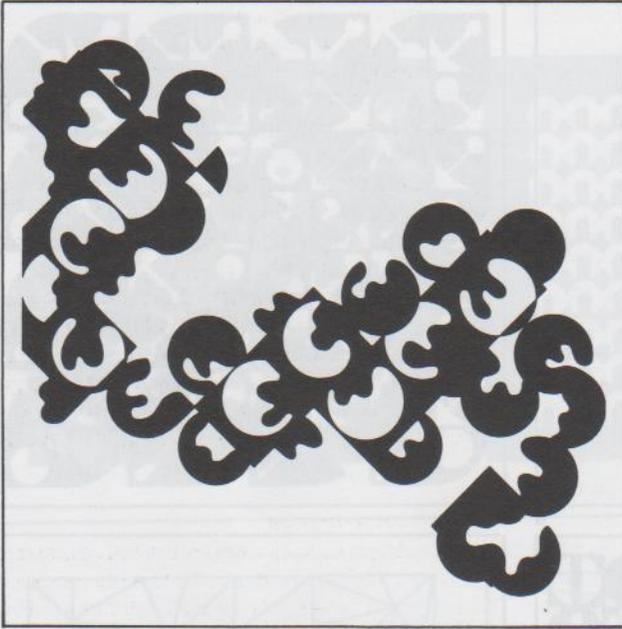


c

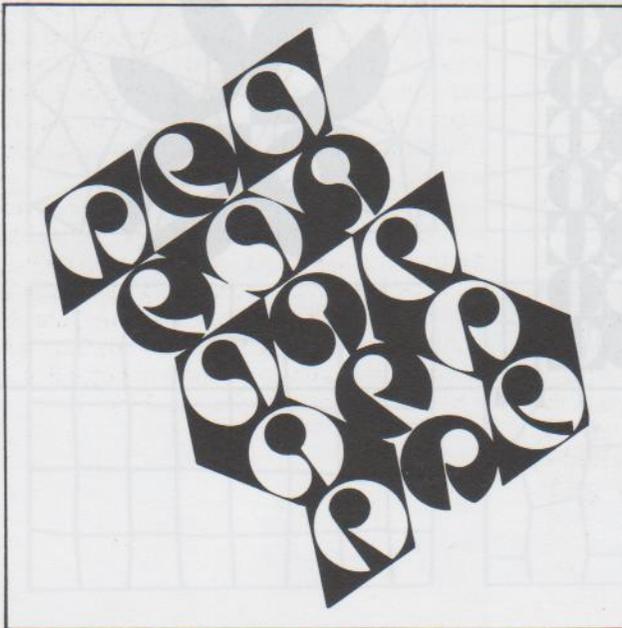


d

34



e



f

6. Gradación

Ya hemos comparado los diferentes efectos de la similitud y la gradación en el capítulo anterior (figs. 32a y b). Obviamente, la gradación es una disciplina más estricta. Exige no sólo un cambio gradual, sino que ese cambio gradual sea hecho de manera ordenada. Genera ilusión óptica y crea una sensación de progresión, lo que normalmente conduce a una culminación o una serie de culminaciones.

La gradación es una experiencia visual diaria. Las cosas que están cerca de nosotros parecen grandes, y las lejanas parecen pequeñas. Si miramos desde abajo a un edificio alto, con una fachada de ventanas iguales, el cambio en tamaño de las ventanas sugiere una ley de la gradación.

Gradación de módulos

Dentro de una estructura de repetición, los módulos pueden ser utilizados en gradación. La mayor parte de los elementos visuales o de relación pueden ser utilizados en gradación, solos o combinados, para obtener diversos efectos. Esto supone que los módulos pueden tener gradación de figura, de tamaño, de color, de textura, de dirección, de posición, de espacio y de gravedad. Sin embargo, tres de estos elementos serán descartados de la presente consideración. Uno es el color, que está más allá del objeto de este libro. Otro es la textura, que será considerada debidamente en el capítulo 11. El tercero es la gravedad, que depende de los efectos producidos por otros elementos. Eliminados éstos, los restantes pueden reunirse en tres grupos principales: gradación en el plano, gradación espacial y gradación en la figura.

Gradación en el plano

La gradación en el plano no afecta a la figura ni al tamaño de los módulos. La relación entre los módulos y el plano de la imagen permanece constante. Pueden distinguirse dos clases de gradación en el plano:

Rotación en el plano. Esto indica un gradual cambio de dirección de los módulos. Una figura puede ser rotada sin trasladarse en el plano de la imagen (fig. 35a).

Progresión en el plano. Esto indica un cambio gradual de posición de los módulos dentro de las subdivisiones estructurales del diseño. Los módulos pueden ascender o descender, trasladarse de un ángulo a otro de las subdivisiones, en una secuencia de movimientos regulares y graduales (fig. 35b).

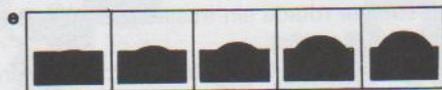
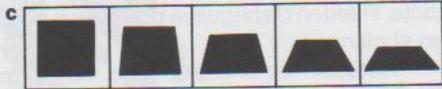
Gradación espacial

La gradación espacial afecta a la figura o al tamaño de los módulos. La relación entre los módulos y el plano de la imagen nunca es constante. Pueden distinguirse dos clases de gradación espacial:

Rotación espacial. Con una separación gradual del plano de la imagen, un módulo puede ser rotado para que veamos cada vez un poco más de su borde y un poco menos de su frente. Una figura chata puede ser cada vez más estrecha hasta convertirse casi en una fina línea. La rotación espacial cambia la figura del módulo (fig. 35c).

Progresión espacial. Ésta es igual al cambio de tamaño. El aumento o la disminución en el tamaño de los módulos sugiere la progresión de los módulos en el espacio, hacia adelante o hacia atrás. Los módulos permanecen siempre paralelos al plano de la imagen, pero pueden parecer colocados muy detrás de él cuando son pequeños, o delante cuando son grandes (fig. 35d).





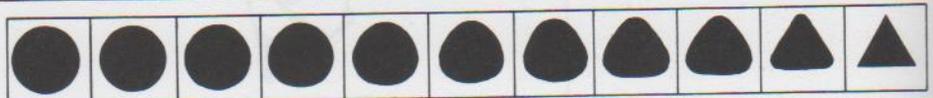
35



36



37



38

Gradación en la figura

Esto se refiere a la secuencia de gradaciones que resulta de un cambio real de la figura. Se sugieren dos clases comunes de gradación en la figura:

Unión o sustracción. Esto indica el cambio gradual de posiciones de los submódulos, que forman a los módulos por unión o sustracción. La figura y tamaño de cada uno de los submódulos puede asimismo experimentar al mismo tiempo transformaciones graduales (figura 35e).

Tensión o compresión. Esto indica el cambio gradual de la figura de los módulos, por fuerzas internas o externas. La figura aparece como si fuera elástica, y resulta fácilmente afectada por cualquier ligero empuje o atracción (fig. 35f).

El camino de la gradación

Toda forma puede ser gradualmente cambiada hasta convertirse en cualquier otra. Cómo ocurre ese cambio es algo que queda determinado por el camino de gradación que se elija.

Hay múltiples caminos para la gradación. El diseñador puede escoger un camino de gradación en el plano, en el espacio, en la figura o en una combinación de ellos. El camino puede ser directo o dar un rodeo.

Por ejemplo, si deseamos cambiar un círculo en un triángulo por gradación de figura, el círculo puede ser estirado y apretado hasta ser cada vez más triangular (fig. 36a) o puede ser recortado por tres lados hasta que se convierte en un triángulo (fig. 36b). Por la gradación en el plano, el círculo puede ser elevado y seguido por un triángulo que habrá de ocupar toda la subdivisión estructural cuando el círculo haya desaparecido (fig. 36c). Por la gradación espacial, el círculo puede disminuir gradualmente mientras el triángulo surge simultáneamente, primero como un punto y después como un pequeño triángulo que gradualmente se expande (fig. 36d). O el círculo puede expandirse gradualmente, más allá de los límites de la subdivisión estructural, mientras el triángulo surge (figura 36e). Podemos asimismo considerar al círculo como la base de un cono que rota hasta dar elevación frontal a un triángulo (fig. 36f).

Todos los caminos de la gradación así descritos son directos. Si se desea un camino más elaborado, el círculo puede ser primeramente sustituido por un cuadrado (u otra figura) antes de aproximarse a la figura del triángulo.

La velocidad de gradación

La cantidad de pasos requeridos para que una forma cambie de una situación a otra determina la velocidad de gradación. Cuando los pasos son pocos, la velocidad es rápida, y cuando son muchos la velocidad es lenta.

La velocidad de gradación depende de los efectos que el diseñador quiera obtener. Una gradación rápida provoca saltos visuales, mientras una gradación lenta evoluciona lenta y a veces casi imperceptiblemente. La ilusión óptica es habitualmente el resultado de la gradación lenta.

Es necesario señalar que la gradación rápida debe ser utilizada con gran cautela. Si una forma cambia con demasiada rapidez, puede no existir ya una sensación de gradación, y el resultado puede ser un grupo de formas sólo vagamente relacionadas entre sí (fig. 37). En realidad no podremos cambiar efectivamente un círculo en un triángulo con menos de cinco pasos, porque normalmente ello requiere diez pasos o más.

La gradación extremadamente lenta puede aproximarse al efecto de la repetición, pero una cuidadosa disposición del dibujo puede producir resultados muy sutiles.

La velocidad de gradación puede ser cambiada en medio de una secuencia, o gradualmente acelerada o retardada para obtener efectos especiales (fig. 38).

Sin alterar la velocidad de la gradación, un camino indirecto de gradación consume normalmente más pasos que un camino directo.

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8
5	6	7	8	9

39

3	3	3	3	3
3	2	2	2	3
3	2	1	2	3
3	2	2	2	3
3	3	3	3	3

5	4	3	4	5
4	3	2	3	4
3	2	1	2	3
4	3	2	3	4
5	4	3	4	5

3	2	1	2	3
2	2	1	2	2
1	1	1	1	1
2	2	1	2	2
3	2	1	2	3

40

6	5	6	5	6
5	4	5	4	5
4	3	4	3	4
3	2	3	2	3
2	1	2	1	2

2	3	4	5	6
1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
2	3	4	5	6

3	4	5	4	3
3	3	4	4	3
3	2	3	4	3
3	2	2	3	3
3	2	1	2	3

41

1	1	1	1	4	4	4	4
2	2	2	2	5	5	5	5
3	3	3	3	6	6	6	6
4	4	4	4	7	7	7	7
5	5	5	5	8	8	8	8
6	6	6	6	9	9	9	9
7	7	7	7	4	4	4	4
8	8	8	8	3	3	3	3
9	9	9	9	2	2	2	2
4	4	4	4	1	1	1	1

1	1	1	1	5	4	3	2	1
2	2	2	2	5	4	3	2	1
3	3	3	3	5	4	3	2	1
4	4	4	4	5	4	3	2	1
5	5	5	5	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	5	5	5	5
1	2	3	4	5	4	4	4	4
1	2	3	4	5	3	3	3	3
1	2	3	4	5	2	2	2	2
1	2	3	4	5	1	1	1	1

9	8	7	6	5	1	2	3	4	5
8	7	6	5	4	2	3	4	5	6
7	6	5	4	3	3	4	5	6	7
6	5	4	3	2	4	5	6	7	8
5	4	3	2	1	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	9	8	7	6	5
2	3	4	5	6	8	7	6	5	4
3	4	5	6	7	7	6	5	4	3
4	5	6	7	8	6	5	4	3	2
5	6	7	8	9	5	4	3	2	1

42

a

1	2	3	4	5
5	4	3	2	1
1	2	3	4	5
5	4	3	2	1
1	2	3	4	5

b

1	2	3	4	5
6	5	4	3	2
1	2	3	4	5
6	5	4	3	2
1	2	3	4	5

c

1	2	3	4	5
9	8	7	6	5
1	2	3	4	5
9	8	7	6	5
1	2	3	4	5

A

B

A

B

A

43

Modelos de gradación

En un diseño de gradación, importan dos factores para la construcción del dibujo: la serie de gradación y la dirección del movimiento.

La serie de gradación queda marcada por una situación inicial y una situación final. En algunos casos, cuando el camino de la gradación no es directo sino indirecto, deben tomarse en consideración las situaciones intermedias. La cantidad de pasos entre las situaciones inicial y final determina tanto la velocidad como el alcance en la serie de gradación.

La dirección del movimiento se refiere a las orientaciones en las situaciones inicial y final y a su interrelación. Los módulos de la situación inicial pueden ser puestos en fila y procederse a lo largo, a lo ancho o en ambos sentidos, con pasos regulares hacia la situación final. También son posibles las diagonales u otras maneras de progresión. Algunos modelos típicos de gradación son:

Movimiento paralelo. Este es el más simple. Los módulos son transformados gradualmente en pasos paralelos. En el movimiento paralelo, la culminación es habitualmente una línea recta. (En la figura 39, nótese que los números representan a los diversos pasos de la gradación y que las líneas gruesas dividen la superficie en zonas, conteniendo cada zona a módulos en un mismo paso.)

Movimiento concéntrico. Esto supone que los módulos son transformados en capas concéntricas. Si la situación inicial está en una esquina del diseño, el modelo es entonces sólo parcialmente concéntrico. En el movimiento concéntrico, la culminación puede ser un punto, un cuadrado o una cruz (fig. 40).

Movimiento en zigzag. Esto supone que los módulos de un mismo paso se disponen en forma de zigzag y se transforman a una misma velocidad (fig. 41).

En nuestros diagramas, sólo se muestran 25 subdivisiones estructurales (cinco hileras de cinco subdivisiones cada una). Desde luego, un modelo normal de gradación es mucho mayor, y la cantidad de pasos puede ser ampliada infinitamente. Asimismo, otros modelos pequeños de gradación pueden ser repetidos y dispuestos para for-

mar un modelo mayor. Por ejemplo, las secciones del movimiento paralelo pueden ser reunidas para formar un diseño de gradación, a la manera que se sugiere en la figura 42.

Es esencial señalar que la gradación puede avanzar desde la situación inicial a la final y luego volver a la inicial, con la inversión de los pasos, como en el ejemplo 1-2-3-4-5-4-3-2-1. La secuencia puede ser repetida una y otra vez si es necesario, con suaves transiciones. Si se desean interrupciones regulares del modelo de gradación, ésta puede avanzar desde la situación inicial a la final y luego comenzar de nuevo, como en 1-2-3-4-5-1-2-3-4-5.

La estructura de gradación

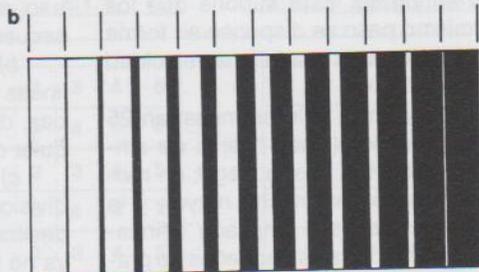
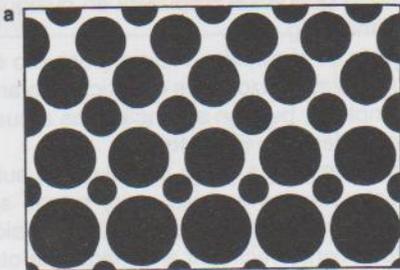
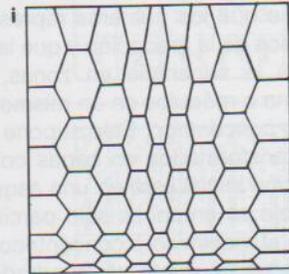
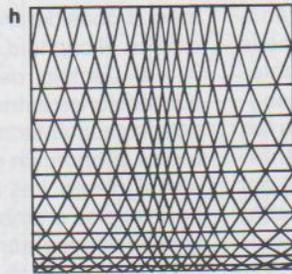
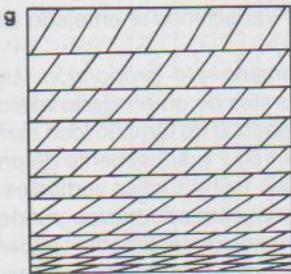
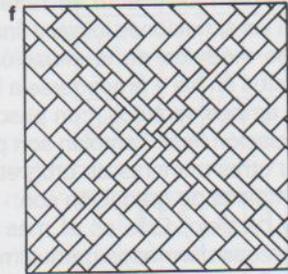
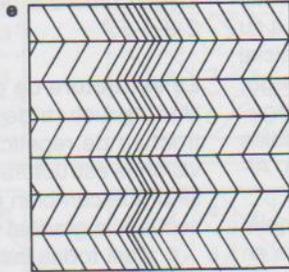
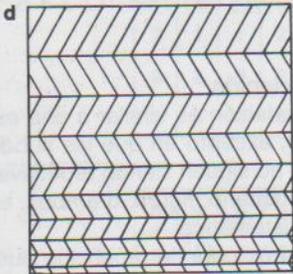
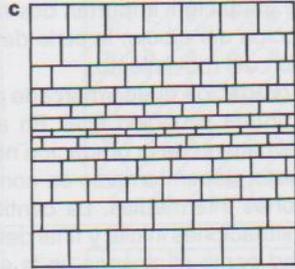
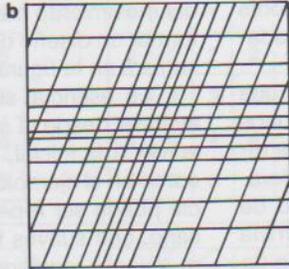
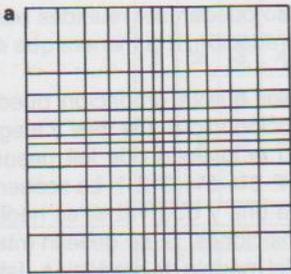
Una estructura de gradación es similar a una estructura de repetición, excepto en que las subdivisiones estructurales no siguen siendo repetitivas sino que cambian en tamaño, figura, o ambos, en secuencia gradual y sistemática.

Casi todas las estructuras de repetición pueden ser convertidas en estructuras de gradación. Examinemos tales posibilidades tal como lo hicimos al considerar las variaciones al enrejado básico en el capítulo 4:

a) Cambio de tamaño y/o proporción. Las subdivisiones estructurales de un enrejado básico pueden aumentar o disminuir de tamaño (con cambio de proporción o sin él) y gradualmente de una a la siguiente. Las líneas estructurales verticales u horizontales o ambas del enrejado básico pueden ser espaciadas, con anchos gradualmente crecientes o decrecientes. La gradación puede progresar desde lo estrecho a lo ancho, y luego de lo ancho a lo estrecho, o puede ser dispuesta en cualquier secuencia rítmica (fig. 44a).

b) Cambio de dirección. Todo el conjunto de líneas estructurales horizontales o verticales o ambas, del ejemplo a), pueden ser inclinadas a cualquier dirección deseada (fig. 44b).

c) Deslizamiento. La hilera completa de subdivisiones estructurales en a) o en b) puede ser deslizada regularmente, para que una subdivisión ya no sea totalmente vecina ni encimada a la otra (fig. 44c).



d) *Curvatura, quebrantamiento.* Todo el conjunto de líneas verticales, u horizontales, o ambas, en a), b) y c), puede ser curvado o quebrado gradual o regularmente (fig. 44d).

e) *Reflexión.* Una hilera de subdivisiones estructurales que no estén en ángulo recto, como en b) y en d), puede ser reflejada y repetida, en forma alternada o regular (fig. 44e).

f) *Combinación.* Las subdivisiones estructurales en a) o b) pueden ser combinadas, para formar figuras mayores o más complejas, con el efecto de gradación (fig. 44f).

g) *División ulterior.* Las subdivisiones estructurales en todas las estructuras de gradación pueden ser divididas en figuras más pequeñas o más complejas (fig. 44g).

h) *El enrejado triangular.* El enrejado triangular de una estructura de repetición puede ser transformado en una estructura de gradación, variando gradualmente el tamaño y la figura de los triángulos (fig. 44h).

i) *El enrejado hexagonal.* El enrejado hexagonal de una estructura de repetición puede ser transformado en una estructura de gradación, variando gradualmente el tamaño y la figura de los hexágonos (fig. 44i).

Gradación alternada

La gradación alternada aporta una complejidad poco habitual en un diseño de gradación. Significa que módulos o subdivisiones estructurales gradualmente cambiantes, que proceden de direcciones opuestas, son entretejidos entre sí. El modo más simple de conseguir la gradación alternada es dividir la estructura (sean las filas horizontales o verticales) en filas impares y pares, determinando que las filas impares observen una disciplina diferente a las pares.

Para ilustrar esto, veamos la figura 43, en la que la A representa a las filas impares y B a las pares. Para tener una gradación alternada de los módulos, podemos disponer que los módulos de las filas A se transformen de izquierda a derecha, y los de las B en forma opuesta (fig. 43a y también fig. 43c, que es un diseño terminado). Sin embargo, no es necesario que los pasos de la gradación en las

filas A y B sean los mismos. Se sugieren variaciones sobre esto en las figuras 43b y c. Manipulando el grado, velocidad y dirección de la gradación podemos obtener tipos casi ilimitados de variación. Los módulos, si no son usados en gradación para ambas filas A y B, pueden ser usados en gradación en un conjunto de filas y repetidamente (en una repetición simple o alternada) en el otro conjunto.

Si los módulos están en gradación de tamaño, el espacio que queda por los módulos que disminuyen puede ser utilizado para la colocación de un conjunto de módulos en gradación inversa. Aquí los módulos originales pueden ocupar la porción central de las subdivisiones estructurales, en tanto un nuevo conjunto de módulos puede ocupar las intersecciones de las líneas estructurales (fig. 45a).

En una estructura de gradación, la gradación alternada puede obtenerse si las filas A disminuyen de manera gradual, mientras las filas B gradualmente se expanden, en forma simultánea y en la misma dirección. Esto se ilustra en la figura 45b, donde las bandas negras representan a las filas A y las bandas blancas a las filas B. La ilustración puede parecer muy complicada, pero el método de construcción puede ser muy simple. El ancho conjunto de cada par de filas A y B debe permanecer constante (o en muy lenta gradación). Así, primeramente podemos dividir todo el ancho del diseño en filas combinadas de A más B, y después podemos dividir cada una de esas filas combinadas en una fila A y una fila B, procurando cuidadosamente que la A se amplíe, paso a paso, desde una fila combinada a la siguiente. Como el ancho de la fila combinada es constante, si A se expande, B se contrae automáticamente.

Relación de módulos y estructuras en un diseño de gradación

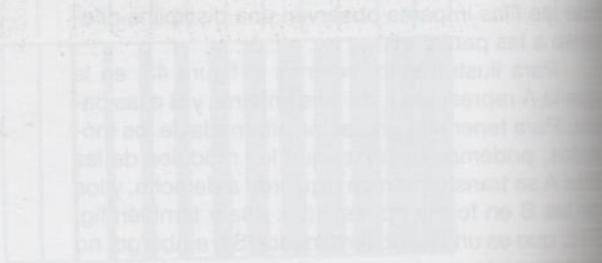
Un diseño de gradación puede ser obtenido de una de las maneras siguientes: módulos de gradación en una estructura de repetición; módulos repetidos en una estructura de gradación; y módulos de gradación en una estructura de gradación.

Debe hacerse notar que los módulos o la estructura o ambos pueden estar en gradación. Una estructura de repetición es lo bastante flexible como para contener casi todos los tipos de módulos de gradación, mientras una estructura de gradación puede tener muchas restricciones.

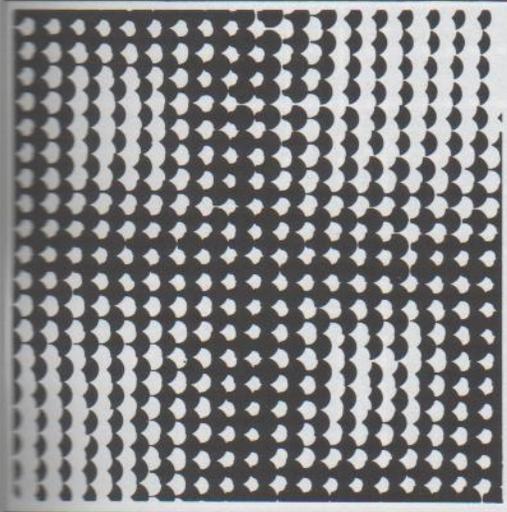
En una estructura de gradación, las subdivisiones estructurales pueden variar desde las muy grandes a las muy pequeñas, desde las muy estrechas a las muy anchas. Cambian tanto en figura como en tamaño, haciendo difícil la ubicación de módulos más complejos.

Notas sobre los ejercicios

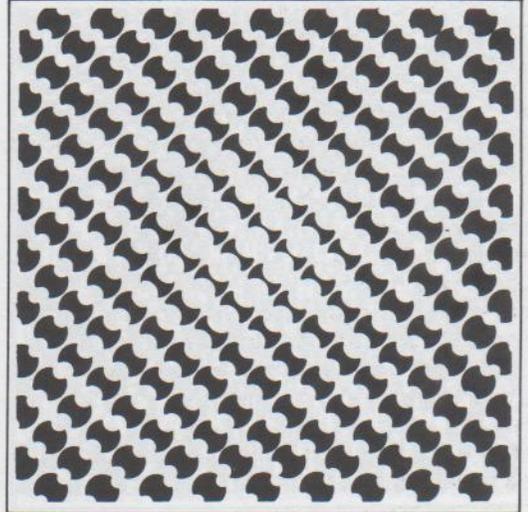
Las figuras 46a, b, c y d ejemplifican el uso de módulos en gradación (en este caso círculos) en una estructura de repetición. Compárense esos ejemplos con las figuras 17d y f, que incluyen círculos repetidos en una estructura de gradación. Las figuras 47a hasta 47h ejemplifican el uso de módulos de gradación (en este caso un alfabeto estilizado) en una estructura de gradación. Mientras el segundo problema supone una nueva apertura, el primero está estrechamente ligado con todos los problemas de los capítulos precedentes, en los que el círculo ha sido un motivo reiterado.



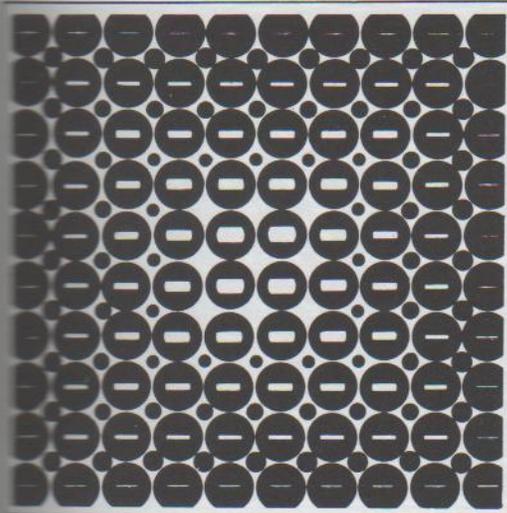
A



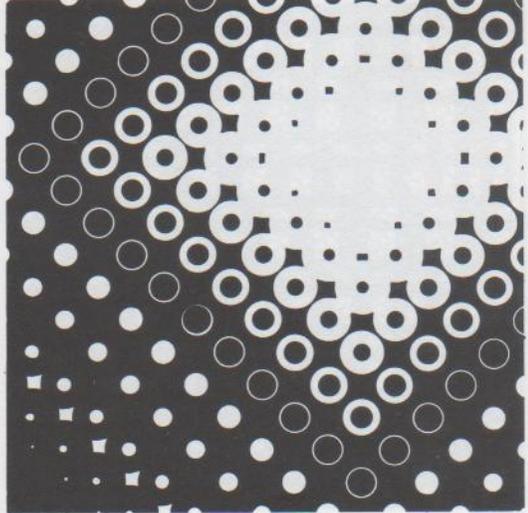
a



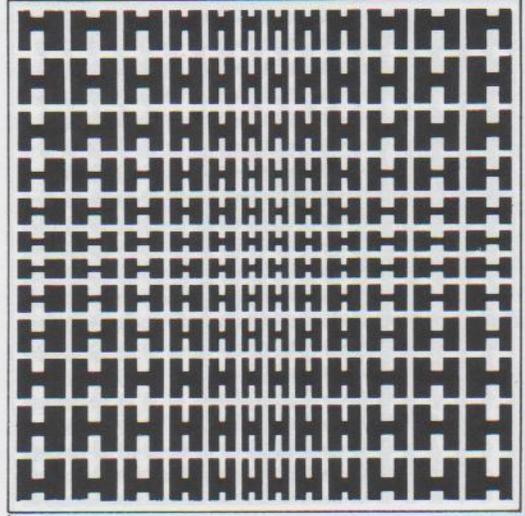
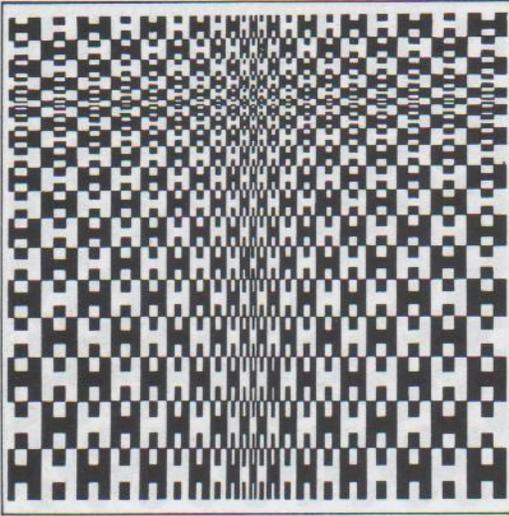
b



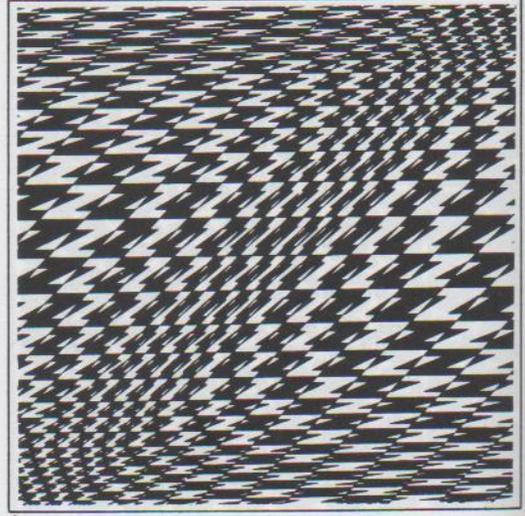
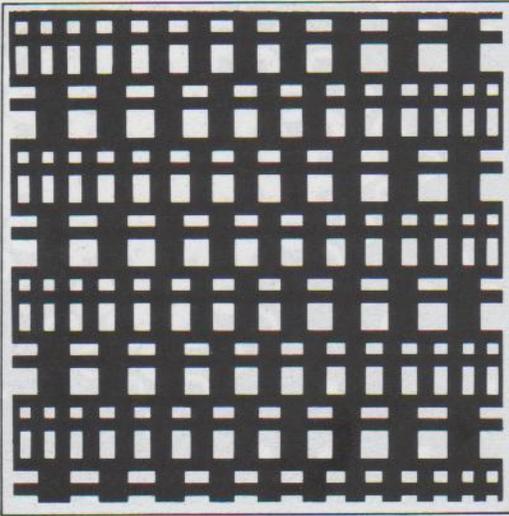
c



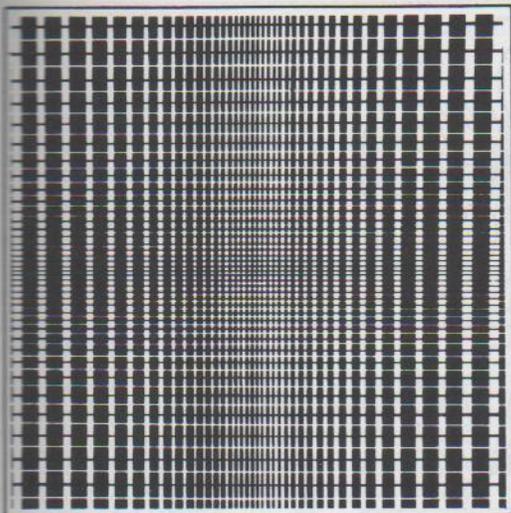
d



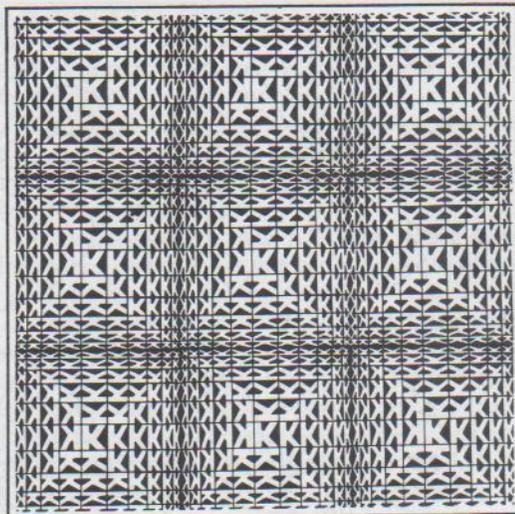
47



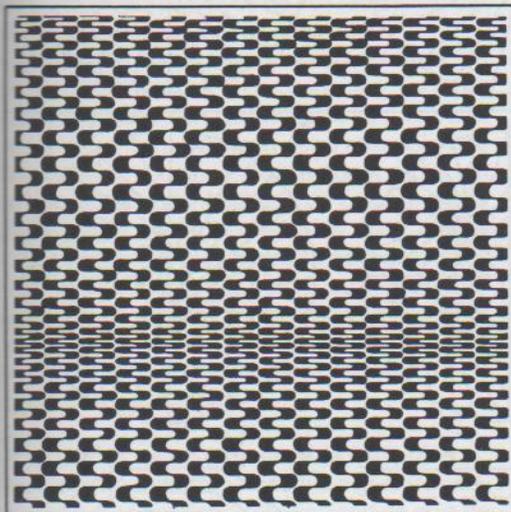
47



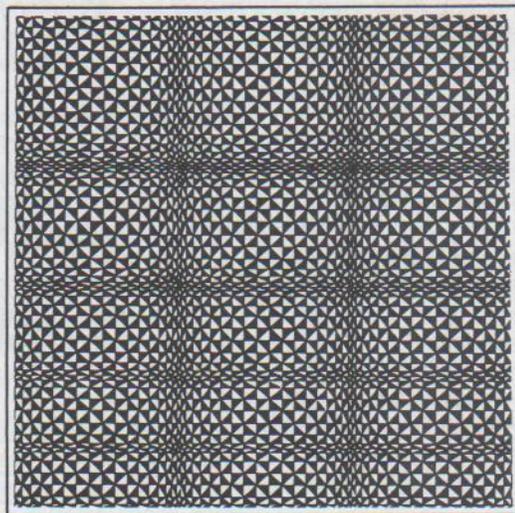
e



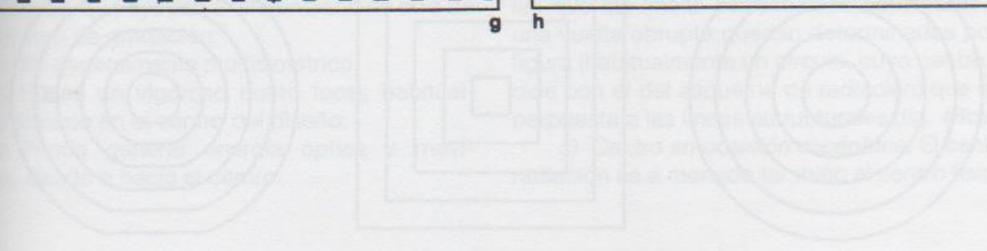
f

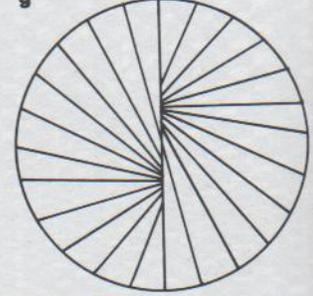
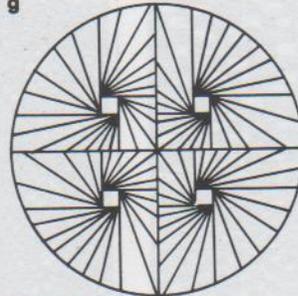
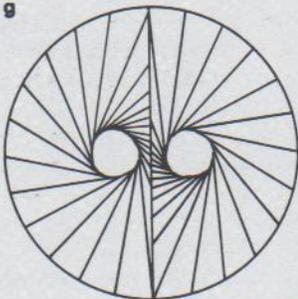
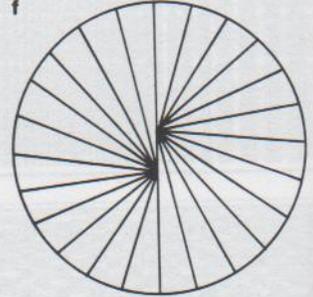
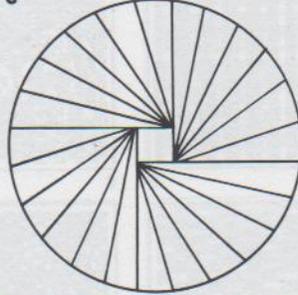
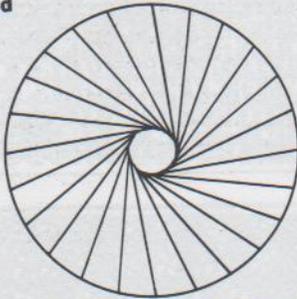
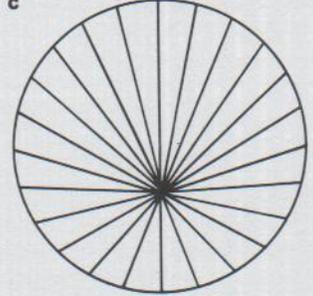
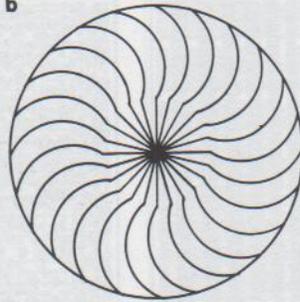
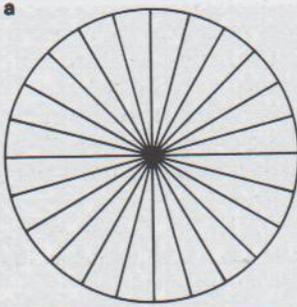


g

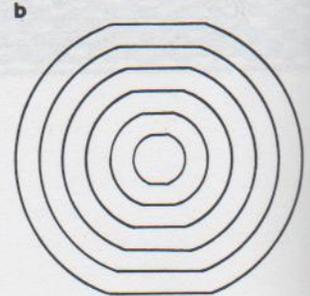
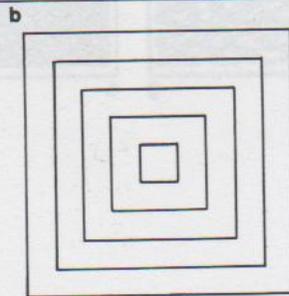
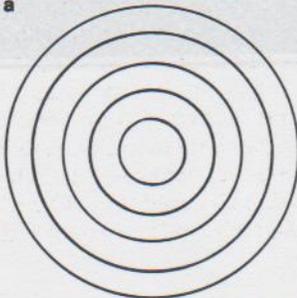


h





48



49

7. Radiación

La radiación puede ser descrita como un caso especial de la repetición. Los módulos repetidos o las subdivisiones estructurales que giran regularmente alrededor de un centro común producen un efecto de radiación.

La radiación es un fenómeno común en la naturaleza. Si se observa a las flores que se abren podrán advertirse efectos de radiación en la disposición de los pétalos. Tirar una piedra sobre aguas calmas genera ondas concéntricas, lo que también sugiere una suerte de radiación. En un sentido abstracto, el sol irradia sus rayos de luz; también lo hacen la mayoría de los objetos luminosos.

La radiación puede tener el efecto de vibración óptica que encontramos en la gradación. La repetición de módulos o de subdivisiones estructurales alrededor de un centro común debe atravesar una gradación de direcciones. Por tanto, la radiación puede ser también denominada un caso especial de gradación. A veces la diferencia entre un esquema de gradación y un esquema de radiación es bastante indefinida, como ocurre cuando la culminación de una gradación se localiza en el centro.

Un esquema de radiación atrae de inmediato la atención. Es muy útil cuando se requiera un diseño vigoroso y atrayente.

Características de un esquema de radiación

Un esquema de radiación tiene las siguientes características, que ayudan a diferenciarlo de otro de repetición o de gradación:

- Es generalmente multisimétrico;
- Posee un vigoroso punto focal, habitualmente situado en el centro del diseño;
- Puede generar energía óptica y movimiento, desde o hacia el centro.

La estructura de radiación

Una estructura de radiación se compone de dos factores importantes, cuyo juego recíproco establece sus variaciones y su complejidad:

Centro de radiación. Éste marca el punto focal en cuyo derredor se sitúan los módulos. Debe anotarse que el centro de la radiación no es siempre el centro físico del diseño.

Direcciones de radiación. Esto se refiere a las direcciones de las líneas estructurales tanto como a las direcciones de los módulos.

Para mayor comodidad, pueden distinguirse tres clases principales de estructura de radiación: centrífuga, concéntrica y centrípeta. En realidad, las tres son muy dependientes entre sí. La estructura de radiación centrífuga puede requerir una estructura concéntrica que colabore en la disposición de sus módulos. La centrípeta necesita habitualmente de una estructura centrífuga como guía de construcción. La concéntrica debe tener una estructura centrífuga para determinar sus subdivisiones estructurales.

La estructura centrífuga

Ésta es la clase más común de estructura de radiación. En ella, las líneas estructurales se irradian regularmente desde el centro o desde sus cercanías hacia todas las direcciones.

a) *La estructura centrífuga básica.* Ésta se compone de líneas estructurales rectas, que se irradian desde el centro del esquema. Todos los ángulos formados en el centro por las líneas estructurales deben ser iguales (fig. 48a).

b) *Curvatura o quebrantamiento de líneas estructurales.* Las líneas estructurales de a) pueden ser regularmente curvadas o quebradas como se desee. Cuando son quebradas, las posiciones en las que las líneas estructurales comienzan a dar una vuelta abrupta quedan determinadas por una figura (habitualmente un círculo, cuyo centro coincide con el del esquema de radiación) que es superpuesta a las líneas estructurales (fig. 48b).

c) *Centro en posición excéntrica.* El centro de radiación es a menudo también el centro físico del

diseño, pero puede ser colocado en posición excéntrica, hasta el borde o aun más allá (fig. 48c).

d) *Apertura del centro de radiación.* El centro de radiación puede ser abierto para formar un agujero redondo, ovalado, triangular, cuadrado o poligonal. En este caso, las líneas estructurales no se irradian desde el centro del agujero sino que corren como tangentes al agujero circular o como prolongaciones de los lados del triángulo, cuadrado o polígono central (fig. 48d).

e) *Centros múltiples, abriendo el centro de radiación.* Después que el centro de radiación ha sido abierto, y aparecen allí un triángulo equilátero, un cuadrado o un polígono, cada vértice de ese triángulo, cuadrado o polígono puede convertirse en un centro de radiación. El diseño queda dividido en seis sectores, cada uno de ellos con su propio centro de radiación desde el cual surgen las líneas estructurales (fig. 48e).

f) *Centros múltiples, dividiendo y deslizando el centro de radiación.* Un centro de radiación puede ser dividido en dos, haciendo que una mitad irradie desde una posición excéntrica y la otra mitad desde otra posición excéntrica, manteniendo a ambos centros en una línea recta que pasa a través del centro físico del diseño. Pueden ser creados más centros de una manera similar (fig. 48f).

g) *Centros múltiples o centros múltiples ocultos, combinando sectores de estructuras de radiación excéntrica.* Dos o más secciones de estructuras de radiación excéntrica pueden ser organizadas y combinadas para formar una nueva estructura de radiación. El resultado es una radiación de múltiples centros, sean éstos visibles u ocultos (fig. 48g).

La estructura concéntrica

En una estructura concéntrica, en lugar de irradiar desde el centro, como en la estructura centrífuga, las líneas estructurales rodean al centro en capas regulares.

a) *La estructura concéntrica básica.* Ésta se compone de capas de círculos espaciados igualmente, que encierran al centro del diseño, el cual es también el centro de todos los círculos (fig. 49a).

b) *Enderezamiento, curvatura o quebranta-*

miento de las líneas estructurales. Las líneas estructurales de a) pueden ser enderezadas, curvadas o quebradas en forma regular y como se desee. En realidad, cualquier figura simple puede ser dispuesta en capas concéntricas (fig. 49b).

c) *Traslado de los centros.* En lugar de poseer un centro común, los círculos pueden trasladar sus centros a lo largo de una línea, la que puede ser recta, curvada, quebrada y posiblemente formar un círculo, triángulo, cuadrado u otra figura deseada. Habitualmente derivan movimientos de remolino (fig. 49c).

d) *La espiral.* Una espiral perfectamente geométrica es muy difícil de construir. Sin embargo, una espiral menos perfecta y todavía regular puede ser obtenida mediante la disección de la estructura concéntrica básica y la nueva colocación de los sectores. El traslado de los centros y el ajuste de radio de los círculos puede producir también una espiral. Un esquema de espiral genera una vigorosa fuerza centrífuga, así que está a mitad de camino entre una estructura centrífuga y una concéntrica (fig. 49d).

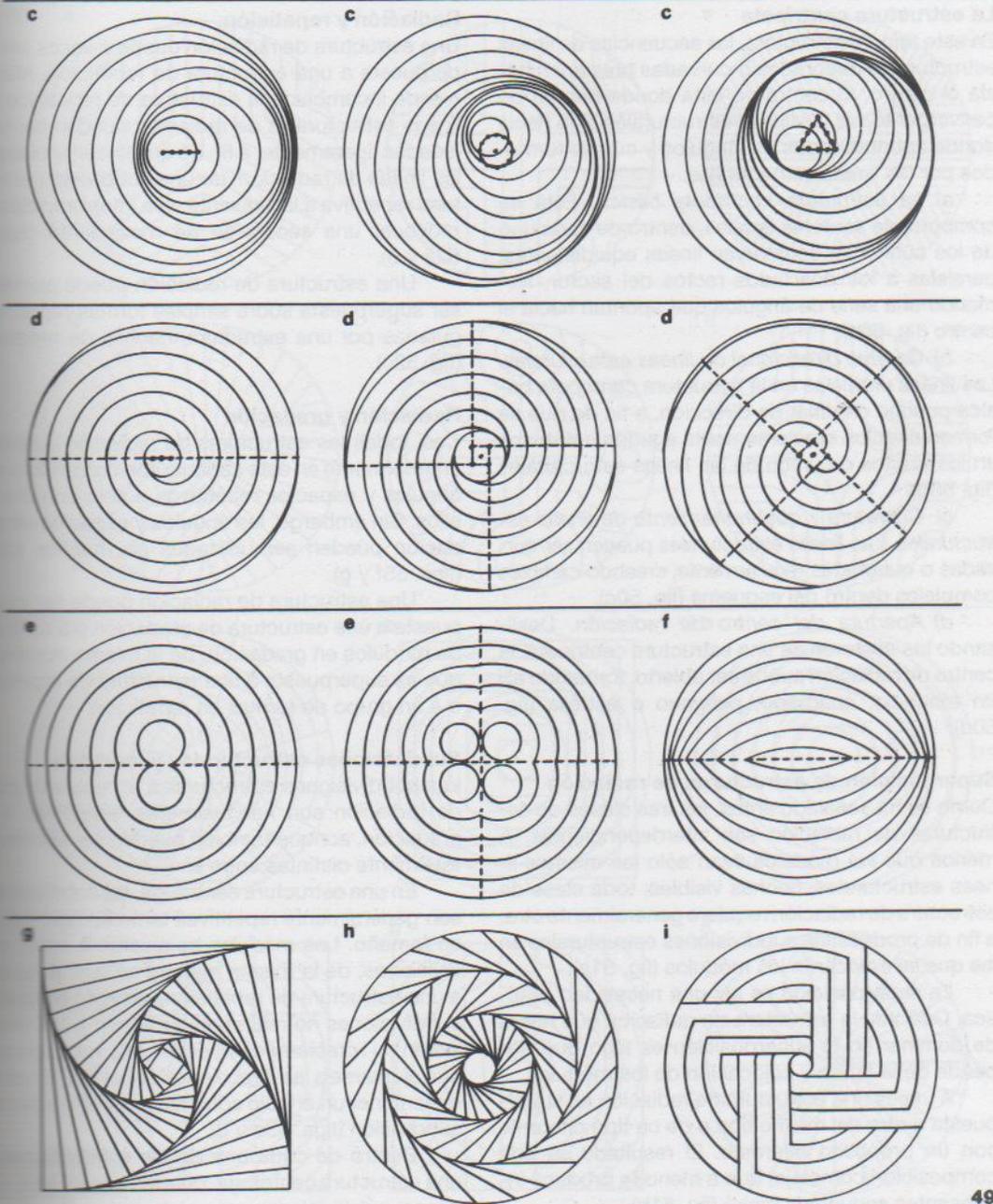
e) *Centros múltiples.* Escogiendo una sección o un sector de una estructura concéntrica y repitiéndolo luego, puede construirse, a veces con necesarios ajustes, una estructura concéntrica con centros múltiples (fig. 49e).

f) *Centros distorsionados, ocultos o ambas cosas.* Éstos pueden ser creados de la misma manera descrita en e), pero en lugar de crear centros múltiples, el diseño puede contener un centro distorsionado, o varios centros ocultos (fig. 49f).

g) *Rotación gradual de capas concéntricas.* Si las capas concéntricas no son círculos perfectos sino cuadrados, polígonos o figuras irregulares, pueden ser rotados gradualmente (fig. 49g).

h) *Capas concéntricas con radiaciones centrífugas.* Se pueden construir radiaciones centrífugas dentro de cada capa concéntrica (fig. 49h).

i) *Capas concéntricas reorganizadas.* Las capas concéntricas pueden ser reorganizadas para que algunas de las líneas estructurales puedan ser dobladas y unidas con otras líneas estructurales, lo que deriva en esquemas entretejidos, con uno o más centros (fig. 49i).



La estructura centrípeta

En este tipo de estructura, las secuencias de líneas estructurales quebradas o curvadas presionan hacia el centro. El centro no está donde habrán de converger todas las líneas estructurales sino hacia donde apuntan todos los ángulos y curvas formados por las líneas estructurales.

a) *La estructura centrípeta básica.* Ésta se compone de sectores iguales, dentro de cada uno de los cuales se construyen líneas equidistantes, paralelas a los dos lados rectos del sector, formando una serie de ángulos que apuntan hacia el centro (fig. 50a).

b) *Cambio direccional de líneas estructurales.* Las líneas paralelas en la estructura centrípeta básica pueden cambiar de dirección, a fin de que se formen ángulos crecientemente agudos u obtusos en los puntos de unión de las líneas estructurales (fig. 50b).

c) *Curvatura y quebrantamiento de líneas estructurales.* Las líneas estructurales pueden ser curvadas o quebradas regularmente, creando cambios complejos dentro del esquema (fig. 50c).

d) *Apertura del centro de radiación.* Deslizando los sectores de una estructura centrípeta, el centro de radiación puede ser abierto, formando allí un triángulo, cuadrado, polígono o estrella (fig. 50d).

Superposición de estructuras de radiación

Como se ha señalado antes, las tres clases de estructuras de radiación son interdependientes. A menos que los módulos sean sólo las mismas líneas estructurales, hechas visibles, toda clase de estructura de radiación requiere generalmente otra, a fin de producir las subdivisiones estructurales en las que se colocarán los módulos (fig. 51a).

La superposición es así una necesidad práctica. Cuál sea la estructura de radiación que habrá de dominar en la superposición es algo que depende de la figura y colocación de los módulos.

A veces una estructura de radiación es superpuesta a otra del mismo tipo o de un tipo diferente con un propósito diferente. El resultado es una composición compleja, que a menudo produce interesantes esquemas moiré (fig. 51b).

Radiación y repetición

Una estructura de radiación puede a veces ser superpuesta a una estructura de repetición. Manteniendo incambiada la estructura de repetición, las líneas estructurales de radiación pueden ser trasladadas ligeramente, a fin de que la continuidad de las líneas de radiación, de una subdivisión estructural repetitiva a la siguiente, sea interrumpida para provocar una sensación de movimiento (figuras 52a y b).

Una estructura de radiación puede asimismo ser superpuesta sobre simples formas repetitivas, guiadas por una estructura inactiva de repetición (fig. 52c).

Radiación y gradación

Casi todas las estructuras de radiación ilustradas anteriormente en este capítulo son construidas con ángulos y espacios repetitivos o sólo con uno de ellos. Sin embargo, los ángulos y espacios de gradación pueden ser utilizados en muchos casos (figs. 55f y g).

Una estructura de radiación puede ser superpuesta a una estructura de gradación o a un grupo de módulos en gradación, de la misma manera en que es superpuesta a una estructura de repetición o a un grupo de formas en repetición.

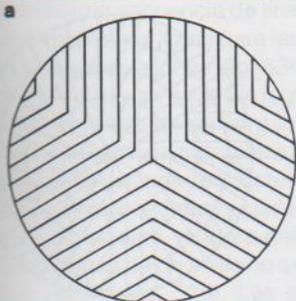
Subdivisiones estructurales y módulos

Las subdivisiones estructurales en una estructura de radiación son habitualmente repetitivas o de gradación, aunque también pueden ser similares o totalmente distintas entre sí.

En una estructura centrífuga, las subdivisiones son generalmente repetitivas tanto en figura como en tamaño. Los módulos se ajustan a estas subdivisiones, de la misma manera en que se ajustan a una estructura de repetición, excepto porque las subdivisiones normalmente arrastran a los módulos en su rotación de dirección. Los módulos pueden ajustarse a las direcciones de las subdivisiones o mantener un ángulo constante con el eje de cada subdivisión (figs. 53a y b).

Dentro de cada una de las subdivisiones en una estructura centrífuga, pueden construirse, si se desea, subdivisiones más elaboradas. Puede em-

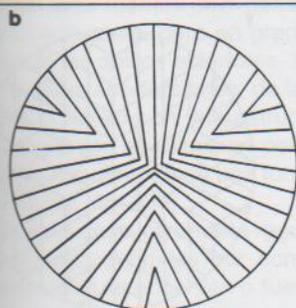
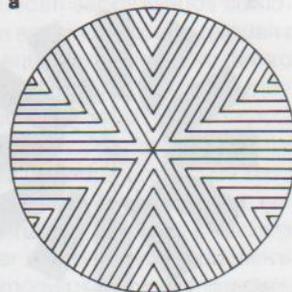
50



a



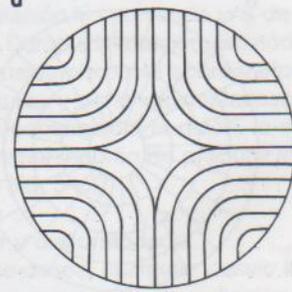
a



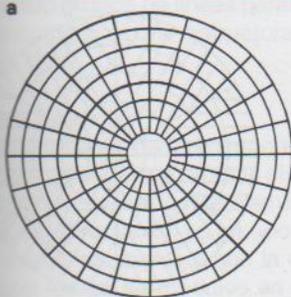
c



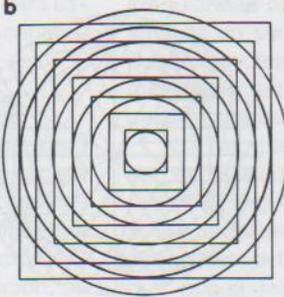
d



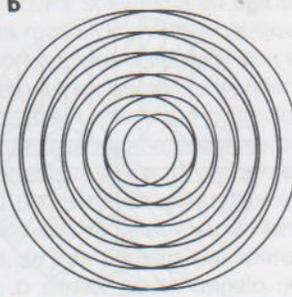
51



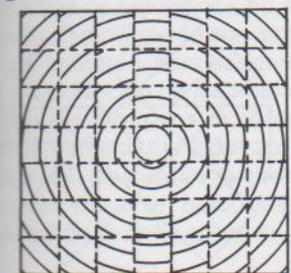
b



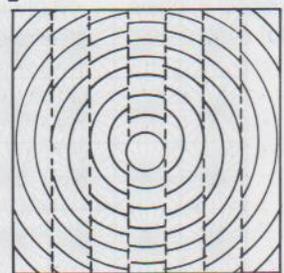
b



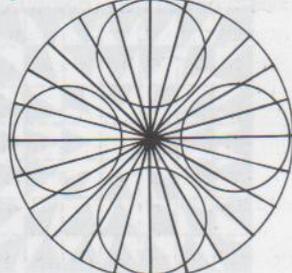
52

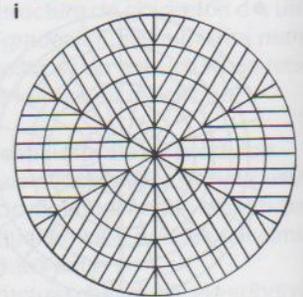
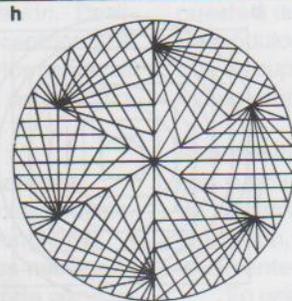
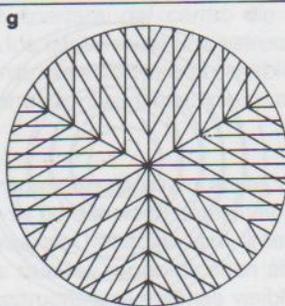
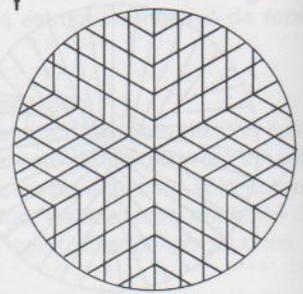
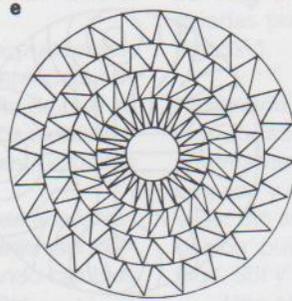
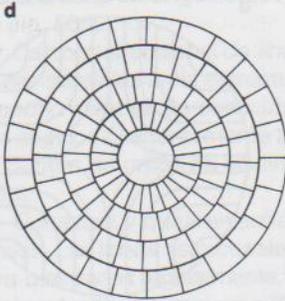
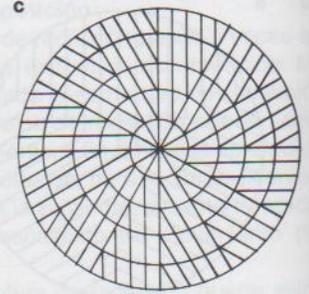
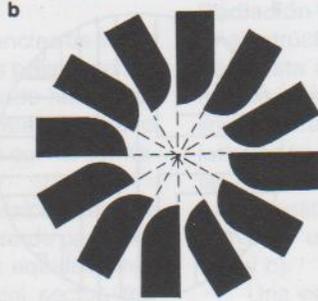
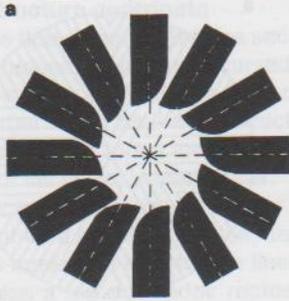


b

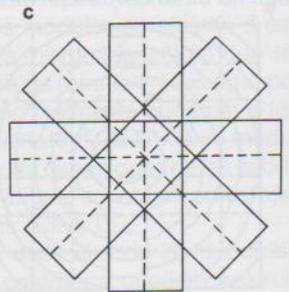
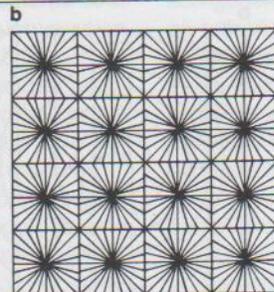
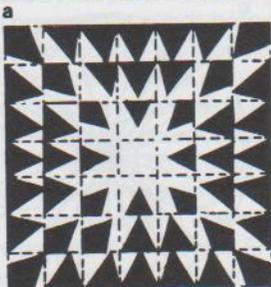


c





53



54

plazarse para ello una secuencia de líneas paralelas, pero virtualmente no hay límite para las maneras de hacer ulteriores subdivisiones (fig. 53c).

En una estructura concéntrica regular, las subdivisiones tienen forma de anillo que puede acomodar sólo a módulos de naturaleza lineal. Se requiere habitualmente una estructura centrífuga para hacer subdivisiones finas, y cada anillo puede ser rotado variablemente, si fuera necesario, para que las subdivisiones de un anillo no se alineen con las del anillo vecino (fig. 53d). Las subdivisiones obtenidas de esta manera son generalmente repetitivas en cada anillo, pero en gradación desde el centro hacia los anillos exteriores. Los módulos se ajustan a estas subdivisiones, de la misma manera en que lo hacen con una estructura de gradación. Desde luego es asimismo posible subdividir cada anillo concéntrico en una forma diferente, si así se lo desea (fig. 53e).

En una estructura centrípeta regular, las subdivisiones quedan definidas por conjuntos de líneas paralelas que se encorvan o tuercen hacia el centro. Éstas pueden ser nuevamente divididas, superponiendo grupos de líneas paralelas, otra estructura centrípeta o una estructura concéntrica (figs. 53f, g, h e i).

Módulos en radiación

Hemos hablado de módulos en repetición, similitud y gradación, y en cada una de esas disciplinas pueden ser considerados todos los elementos visuales de la relación. La radiación es un tipo de disciplina que tiene relación solamente con la estructura. Si tenemos que hablar de módulos en radiación, se trata del movimiento concéntrico, tratado bajo el título «Esquemas de gradación», en el capítulo sobre gradación. El movimiento concéntrico crea una sensación de radiación, pero básicamente se trata de un uso en gradación de los módulos. En la rotación dentro del plano, los módulos pueden ser rotados de tal manera que todos apunten hacia el centro físico del diseño. En la progresión en el plano, pueden moverse gradualmente hacia o desde el centro de un anillo concéntrico a su vecino

Los módulos pueden ser dibujados como esquemas de radiación en miniatura, que quedan dispuestos repetitivamente o en gradación, dentro de una estructura de repetición. El efecto es muy similar al de la radiación (fig. 54b).

Módulos de tamaño mayor

Un módulo puede ser casi tan grande, a veces, como todo el esquema de radiación, o su largo o su ancho pueden ser comparables al diámetro de la radiación. Tales módulos mayores pueden ser rotados a lo largo de una estructura centrífuga, manteniendo una relación fija con cada una de las líneas estructurales. Durante la rotación, un módulo habrá de cruzarse inevitablemente sobre varios o todos los otros módulos, y el manejo cuidadoso de la superposición, la penetración, la unión, la sustracción y la intersección habrán de producir interesantes resultados (fig. 54c).

Radiación irregular y distorsionada

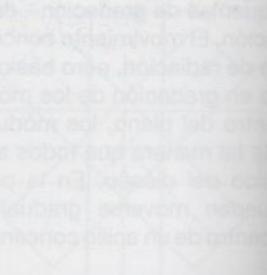
Puede hacerse, si se desea, cualquier desvío irregular de las estructuras regulares de radiación. La irregularidad puede ocurrir solamente en una sección de un esquema regular, pero todo el diseño puede ser creado con un centro difuso y con elementos de radiación o series de anillos concéntricos irregulares que serán sueltamente esparcidos.

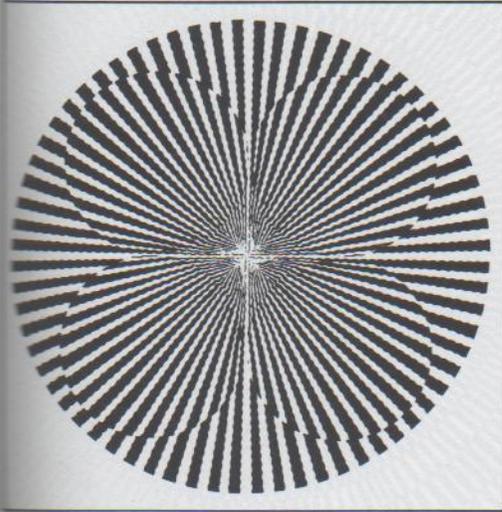
La fotografía y otros medios mecánicos pueden ser utilizados para distorsionar un esquema de radiación regular. El esquema dibujado o pintado sobre un papel puede ser fotografiado con lentes especiales, a través de una pantalla transparente que posea textura, o desde cierto ángulo. Asimismo puede ser curvado, arrugado, doblado o ajado, y luego convertido en una imagen plana por medio de la fotografía.

Notas sobre los ejercicios

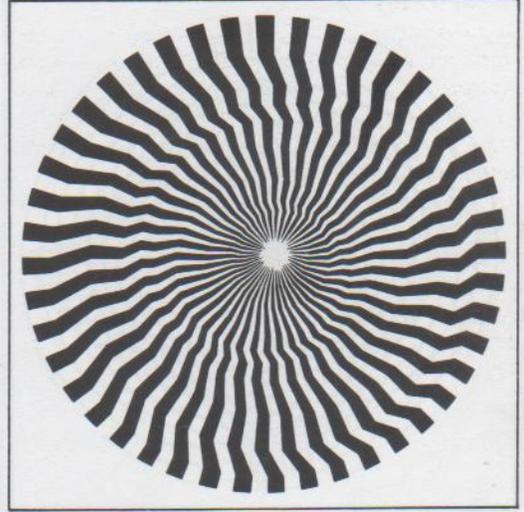
Las figuras 55a hasta la 55n ilustran diseños de radiación, con módulos que, más o menos, son de naturaleza lineal. En algunos ejemplos los módulos son sólo las líneas estructurales, que se han hecho visibles; en otros ejemplos son diseñados para ajustarse a subdivisiones estructurales.

No se intenta aquí agrupar los ejemplos en las tres clases de estructura de radiación que se han considerado en este capítulo, dado que aunque algunos son inmediatamente identificables como de una clase u otra, casi todos son una combinación de clases distintas. Se sugiere con firmeza que los ejemplos sean cuidadosamente analizados.

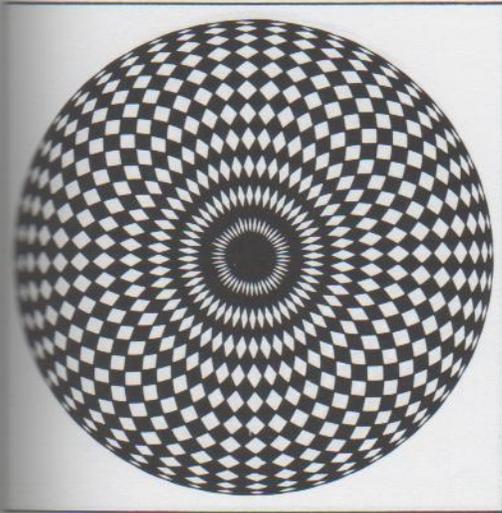




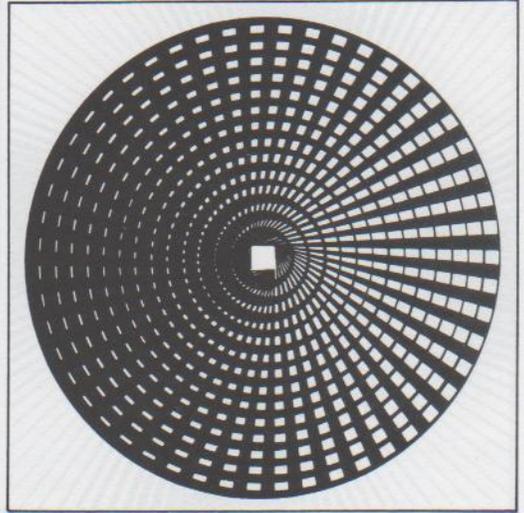
a



b

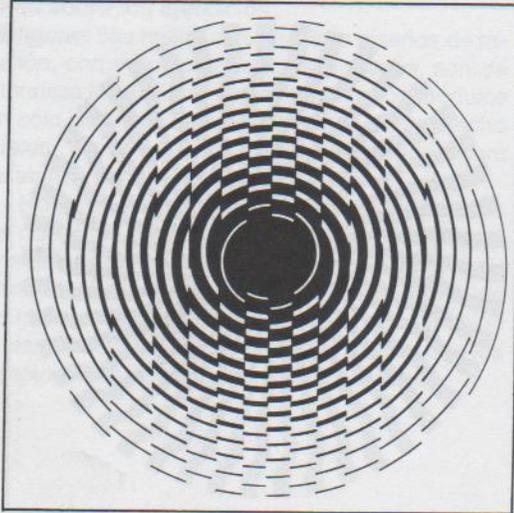


c

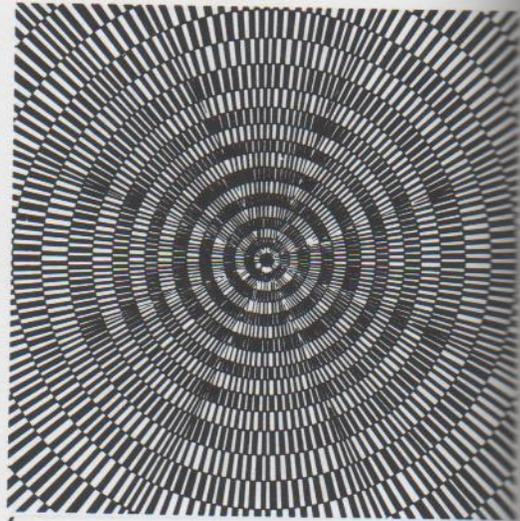


d

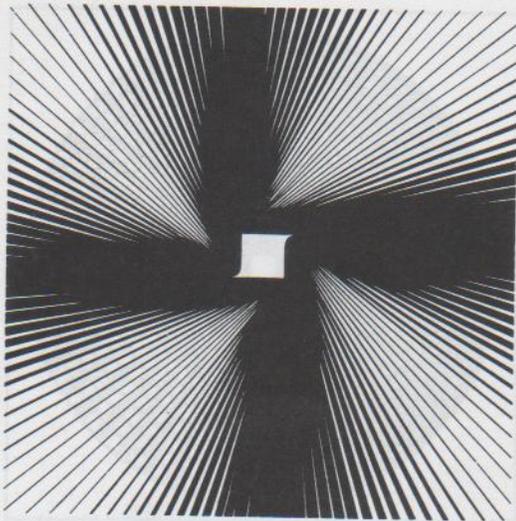
55



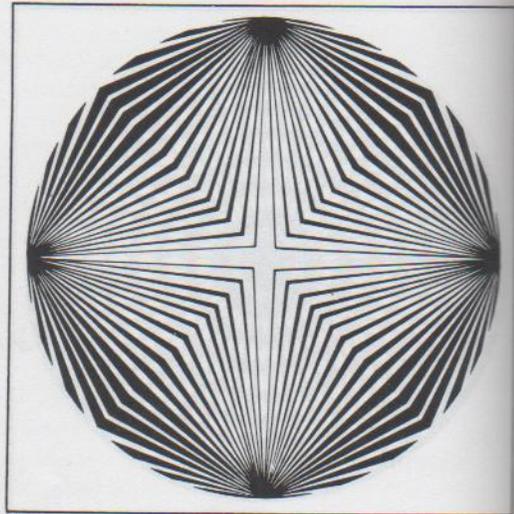
e



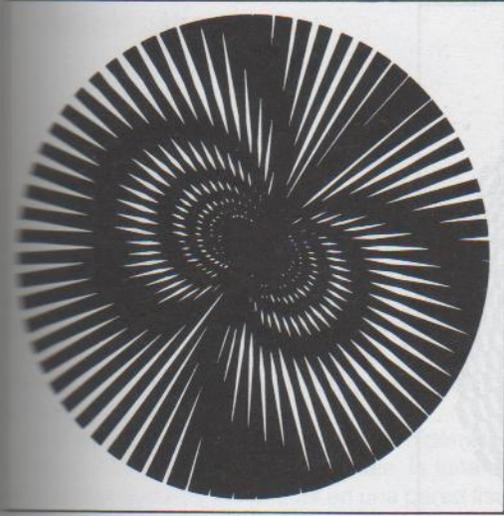
f



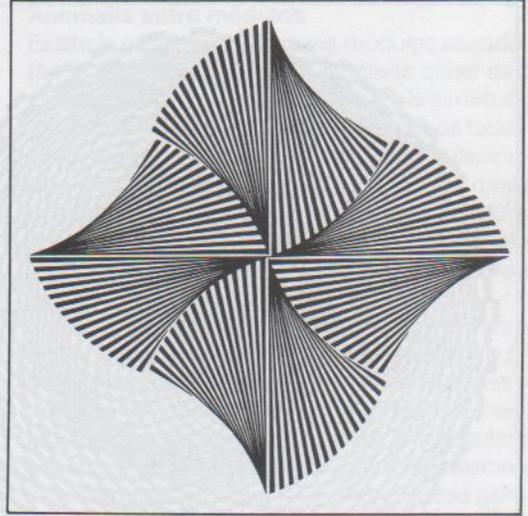
g



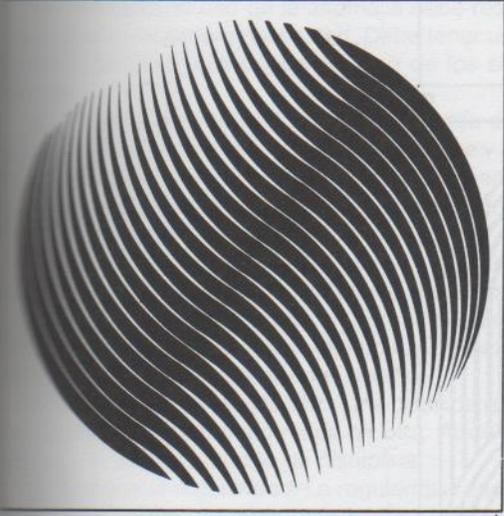
h



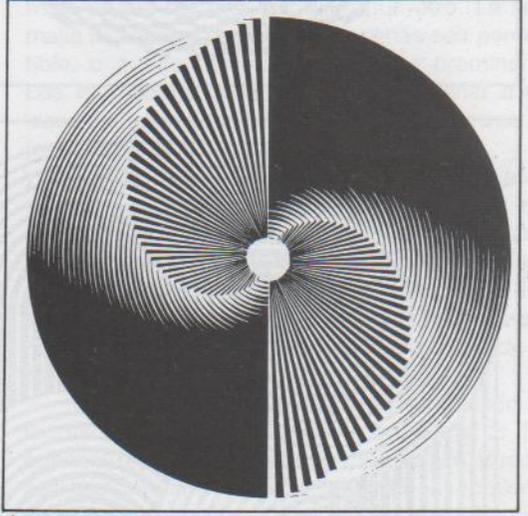
i



j

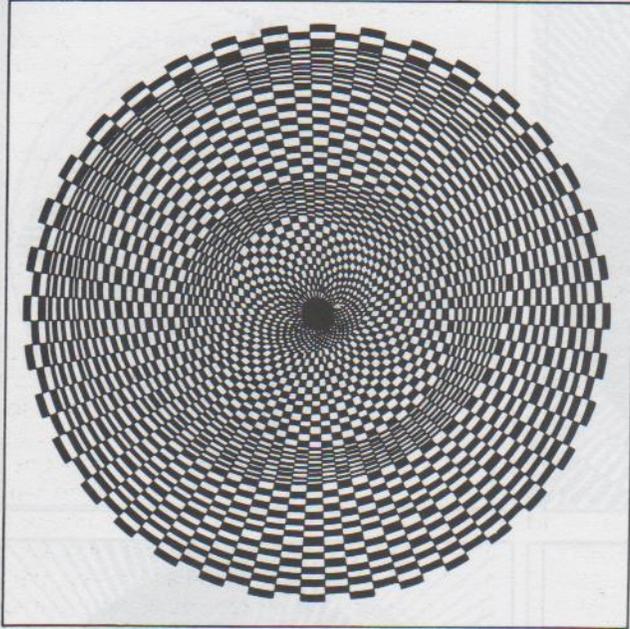


k



l

55



m



n

3. Anomalía



La anomalía es la presencia de la irregularidad en un diseño en el cual aún prevalece la regularidad. Marca cierto grado de desviación de la conformidad general, lo que resulta en una interrupción, leve o considerable, de la disciplina total. A veces la anomalía es sólo un elemento singular dentro de una organización uniforme.

Los ejemplos de anomalía en nuestro alrededor son comunes: las flores entre el follaje, la luna en una noche estrellada, las grietas en una pared lisa, una vieja iglesia entre modernos rascacielos.

En el diseño, el uso de la anomalía debe responder a una verdadera necesidad. Debe tener un propósito definido, que puede ser uno de los siguientes:

a) *Atraer la atención.* Cuando la anomalía es usada en forma moderada, tiende a destacarse y a atraer la atención inmediata. Puede crearse un centro de interés si la anomalía se produce sólo dentro de una zona restringida del diseño.

b) *Aliviar la monotonía.* La simple regularidad puede hacerse monótona. La anomalía es capaz de generar movimiento y vibración. En este caso, las zonas anómalas deben ser esparcidas, casual o sistemáticamente, sobre todo el diseño.

c) *Transformar la regularidad.* Una clase de regularidad puede ser transformada en otra. Aquí la anomalía es sólo un cambio de disciplina.

d) *Quebrar la regularidad.* La regularidad puede ser completamente aniquilada hasta el desorden en una o más zonas. La anomalía parece ser más violenta en este caso, pero debe mantenerse la unidad del diseño.

Estos propósitos serán considerados cuando se traten separadamente las anomalías entre módulos y las anomalías dentro de las estructuras.

Anomalía entre módulos

Existe la regularidad entre los módulos cuando están relacionados entre sí bajo cierta clase de disciplina, que puede ser la repetición, la similitud o la gradación. Sin embargo, si consideramos todos los elementos visuales y de relación, la vinculación entre varios módulos puede ser bastante compleja. Los módulos pueden ser repetitivos en todo sentido, pero asimismo pueden ser repetitivos sólo en ciertos elementos, y de gradación en los elementos restantes.

Cuando se introduce la anomalía entre los módulos, debe examinarse cuidadosamente la originalidad de cada uno de los elementos visuales y de relación. Un módulo anómalo no tiene que ser diferente en todo sentido respecto a la regularidad general. Puede desviarse en uno o dos elementos y conformarse en los otros a la regularidad general.

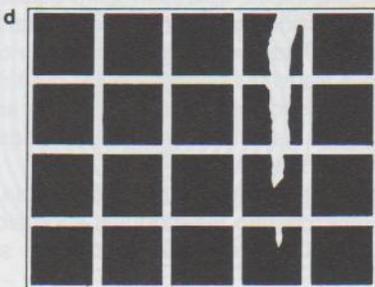
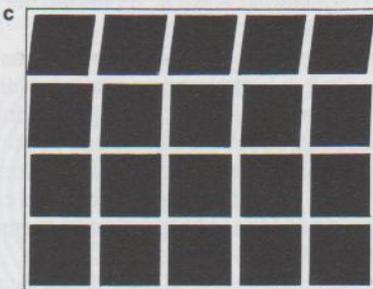
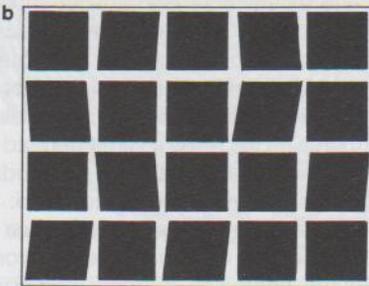
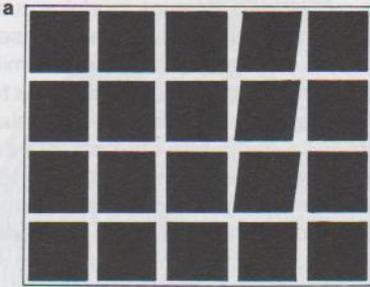
La anomalía es comparativa. Un módulo anómalo puede ser más anómalo que otro. La anomalía puede ser tan sutil que apenas sea perceptible, o puede ser extremadamente prominente. Los módulos anómalos pueden mantener cierta clase de regularidad entre sí, o pueden ser muy diferentes entre sí.

Los módulos anómalos pueden llamar la atención de una o más de las siguientes maneras: a) la anomalía es prominente; b) todos los módulos anómalos aparecen dentro de una zona restringida; c) hay sólo unos pocos módulos anómalos (o hay sólo uno). La anomalía concentrada se convierte normalmente en el centro de interés dentro de un diseño (fig. 56a).

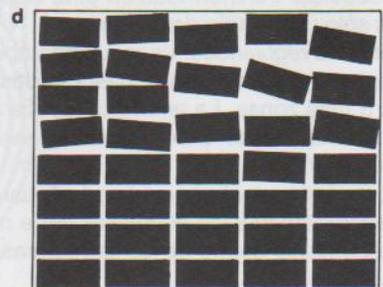
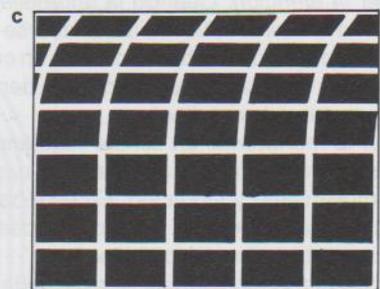
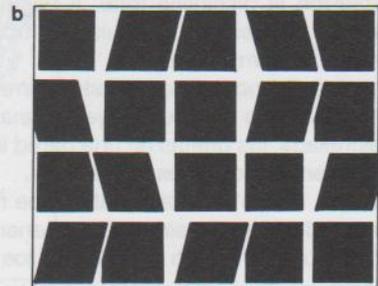
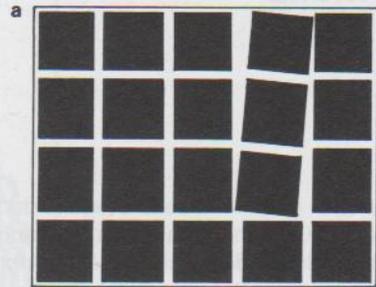
La anomalía alivia a la monotonía cuando los módulos anómalos aparecen con bastante frecuencia, repartidos sobre una zona amplia. Pueden ser bastante indiferenciados, como distorsiones menores o transfiguraciones de los módulos normales. Su ubicación en el diseño puede ser ordenada o casual, generando movimiento y agregando énfasis (fig. 56b).

La regularidad puede ser transformada, de una clase a otra, cuando los módulos anómalos establecen una suerte de regularidad entre sí. Tales

56



57



módulos anómalos no sólo se relacionan regularmente entre sí, sino que están dispuestos regularmente. Esto equivale a combinar o anexar dos grupos diferentes de módulos regulares. El grupo minoritario es una anomalía respecto a la mayoría, pero a veces tal diferencia puede ser bastante difusa (fig. 56c).

La regularidad puede ser interrumpida cuando los módulos de una o más zonas parezcan haber sido rasgados, quebrados, fracturados o disueltos. Esto puede ser más eficaz si la estructura es asimismo perturbada (fig. 56d).

Anomalía dentro de estructuras

Las estructuras regulares son las de repetición, gradación y radiación. Las estructuras de similitud son menos regulares, pero mantienen aún cierto grado de regularidad.

La anomalía dentro de una estructura regular ocurre cuando las subdivisiones estructurales, en una o más zonas del diseño, cambian en figura, tamaño o dirección, se hacen dislocadas o caen en la completa desorganización. Esto señala un paso adicional hacia la informalidad, pero la estructura es aún formal, aparte de las zonas anómalas.

Obviamente, los módulos están incluidos en estructuras de esta naturaleza. En las zonas donde ocurre una anomalía de estructura, los módulos pueden ser afectados de una o más de las siguientes maneras:

a) Sus elementos visuales permanecen intactos, pero pueden ser forzados a cambiar de posición o de dirección, posiblemente cruzándose sobre subdivisiones estructurales adyacentes o sobre otros módulos.

b) Sus elementos visuales permanecen intactos, pero las líneas estructurales anómalas, siendo activas en este caso, pueden cercenar porciones de aquellos módulos que no estén totalmente confinados a sus respectivas subdivisiones.

c) Pueden ser distorsionados como lo son las subdivisiones, pero su relación con las subdivisiones sigue siendo igual.

d) Pueden convertirse en anómalos mientras mantienen una clase de regularidad entre sí mismos.

e) Pueden convertirse en variablemente anómalos.

La anomalía estructural puede llamar la atención cuando ocurre en forma notable dentro de una zona restringida. Incluso si todos los elementos visuales de los módulos permanecen incambiados, la anomalía estructural estira o comprime el espacio, lo que fácilmente concentra la atención del ojo (fig. 57a).

La monotonía de la simple regularidad puede ser aliviada con la repetición frecuente de subdivisiones estructurales anómalas, distribuidas en forma ordenada o en forma casual sobre todo el diseño. Esto provoca interesantes variaciones del espacio en blanco y de la colocación de los módulos, cuyas figuras o tamaños, o ambas cosas, pueden ser o no afectados (fig. 57b).

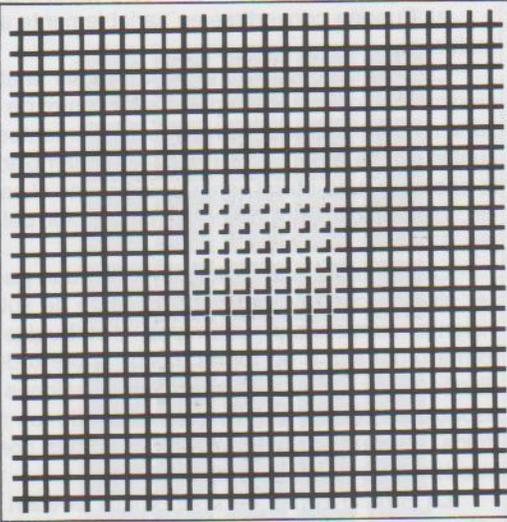
La zona o zonas de la anomalía pueden ser sólo otra clase de regularidad estructural, diferente a la disciplina general. La transformación de la regularidad puede conducir a llamativas composiciones semiformales (fig. 57c).

La ruptura de una estructura regular significa que la disciplina queda completamente destruida en una o más zonas de anomalía. Las líneas estructurales quedan enmarañadas, las subdivisiones son distorsionadas o dislocadas, o la estructura se desintegra parcialmente (fig. 57d).

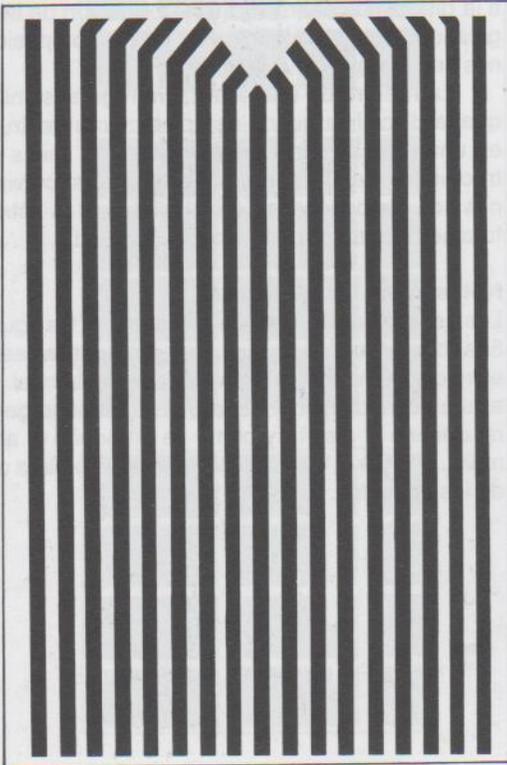
Notas sobre los ejercicios

Los usos de la anomalía se muestran en las figuras 58a, b, c, d, e, f, g, h, i y j. Los módulos en estos ejercicios son mayormente de naturaleza lineal. No existe restricción sobre cómo la regularidad general domina al diseño y cómo se introduce la anomalía. Nótese el efecto de la anomalía en cada uno de los ejemplos.

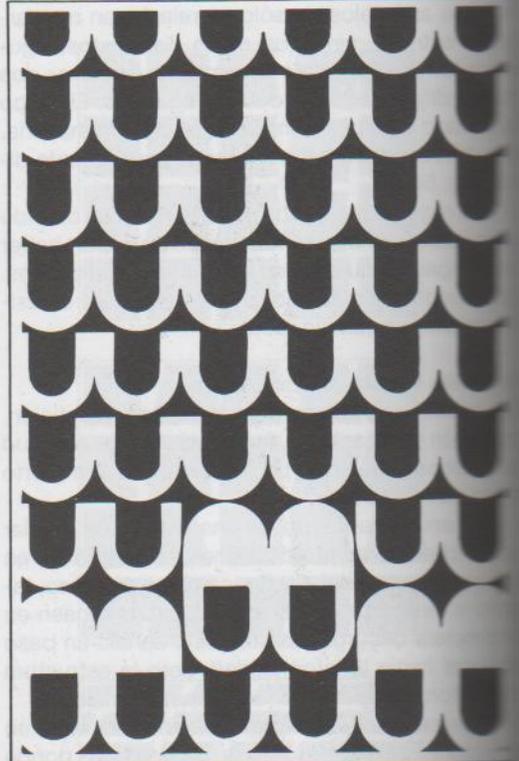
58



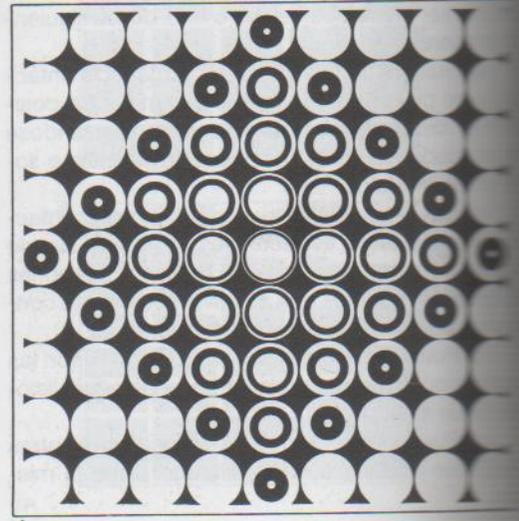
a



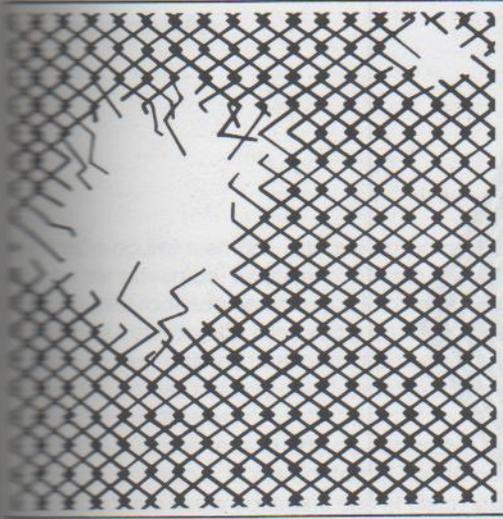
b



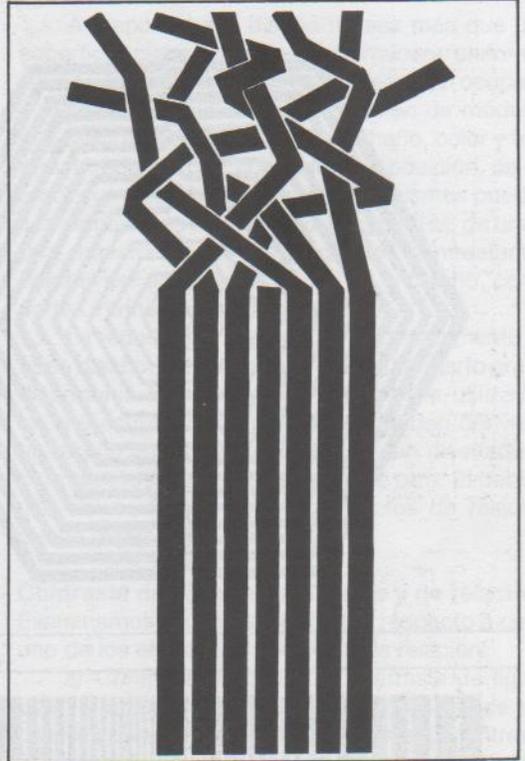
c



d

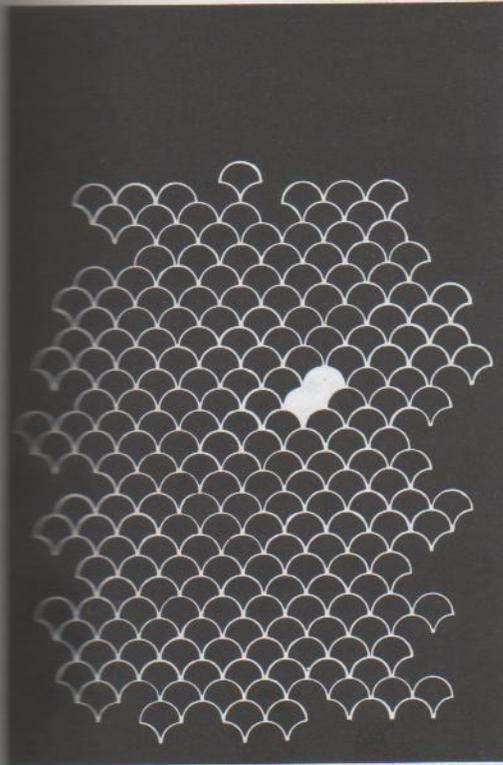


e

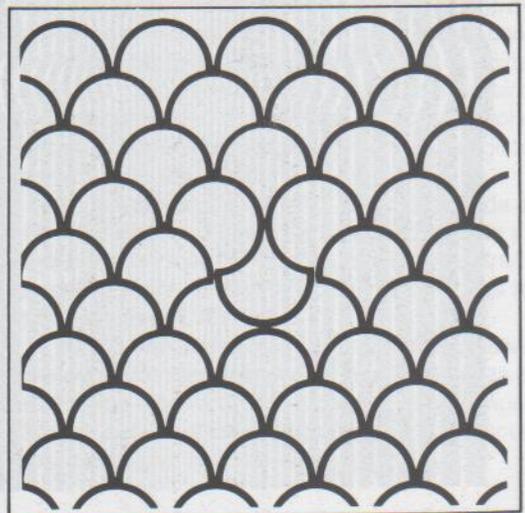


58

g

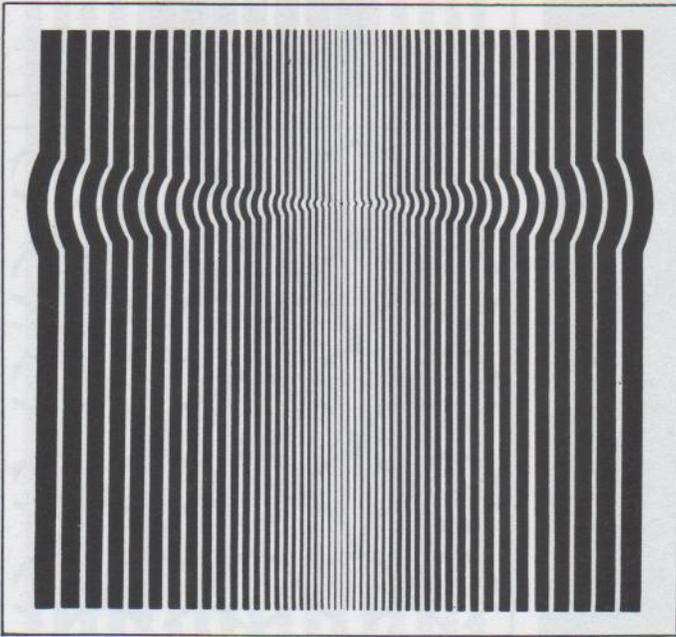
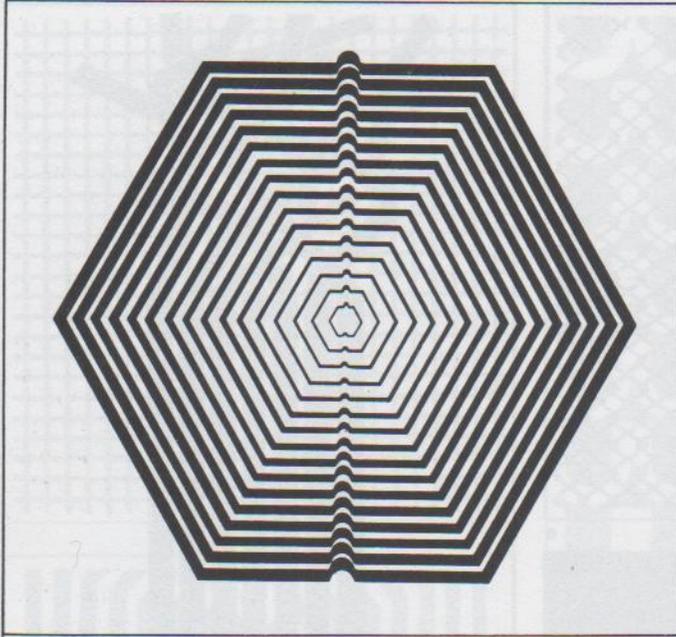


f



h

58



3. Contraste

El contraste ocurre siempre, aunque su presencia pueda no ser advertida. Existe el contraste cuando una forma está rodeada de un espacio blanco. Hay un contraste cuando una línea recta se cruza con una curva. Lo hay cuando una forma es mucho mayor que otra. Lo hay cuando coexisten direcciones verticales y horizontales.

Experimentamos toda suerte de contrastes en nuestra vida cotidiana. El día contrasta con la noche; el pájaro que vuela contrasta con el cielo; una vieja silla contrasta con un moderno sofá.

El contraste llega mucho más allá de las oposiciones comúnmente reconocidas. Es muy flexible: puede ser suave o severo, difuso u obvio, simple o complejo. La forma A puede parecer contrastante con la B, pero cuando se introduce la C, las formas A y B pueden parecer más similares que contrastantes entre sí, y ambas pueden contrastar con la C en grados variados.

El contraste es sólo una clase de comparación, por la cual las diferencias se hacen claras. Dos formas pueden ser similares en algunos aspectos y diferentes en los otros. Sus diferencias pueden enfatizarse cuando hay un contraste. Una forma puede no parecer grande si es vista por sí sola, pero puede parecer gigantesca junto a formas mucho más diminutas.

Contraste, regularidad y anomalía

La anomalía existe en la regularidad, bajo la forma de elementos irregulares. Existe un contraste entre anomalía y la regularidad porque la regularidad es la observación de cierta clase de disciplina, mientras la anomalía es la desviación de ella. Sin embargo, el contraste existe asimismo dentro de la propia regularidad.

A menos que el diseño no sea más que una superficie plana, coloreada de manera uniforme, siempre hay un contraste entre el espacio ocupado y el espacio vacío. En la disposición de módulos que sean repetitivos en figura, tamaño, color y textura, pueden ocurrir contrastes de posición, de dirección o de ambos. Los módulos mismos pueden componerse de elementos contrastantes, de una u otra manera. Todos los elementos contrastantes pueden ser entrelazados juntos en el diseño, como partes intrínsecas de la regularidad.

La regularidad no produce necesariamente un buen diseño, aunque puede garantizar cierto grado de armonía. El mismo grupo de módulos, utilizados en una estructura de repetición, pueden derivar a un diseño opaco en las manos de un diseñador y a un diseño llamativo en manos de otro. El debido uso del contraste en los elementos de relación puede explicar esa diferencia.

Contraste de elementos visuales y de relación

Examinemos el uso del contraste, respecto a cada uno de los elementos visuales y de relación:

a) *Contraste de figura.* El contraste de figura es muy complicado porque una figura puede ser descrita de múltiples maneras. Existe el contraste entre una figura geométrica y una orgánica, pero dos figuras geométricas pueden estar en contraste si una es angulosa y la otra no lo es. Otros casos comunes de contraste de figura son: curvilínea/rectilínea, plana/lineal, mecánica/caligráfica, simétrica/asimétrica, hermosa/fea, simple/compleja, abstracta/representativa, distorsionada/no distorsionada, etc. (fig. 59a).

b) *Contraste de tamaño.* El contraste de tamaño es directo. El contraste entre lo grande y lo pequeño se ve en las formas planas, mientras el contraste entre lo largo y lo corto se ve en las formas lineales (fig. 59b).

c) *Contraste de color.* Una discusión detallada sobre los contrastes de color estaría más allá del alcance de este libro, pero algunos casos comunes pueden ser mencionados aquí: luminoso/oscuro, brillante/opaco, cálido/frío, etc. (fig. 59c).