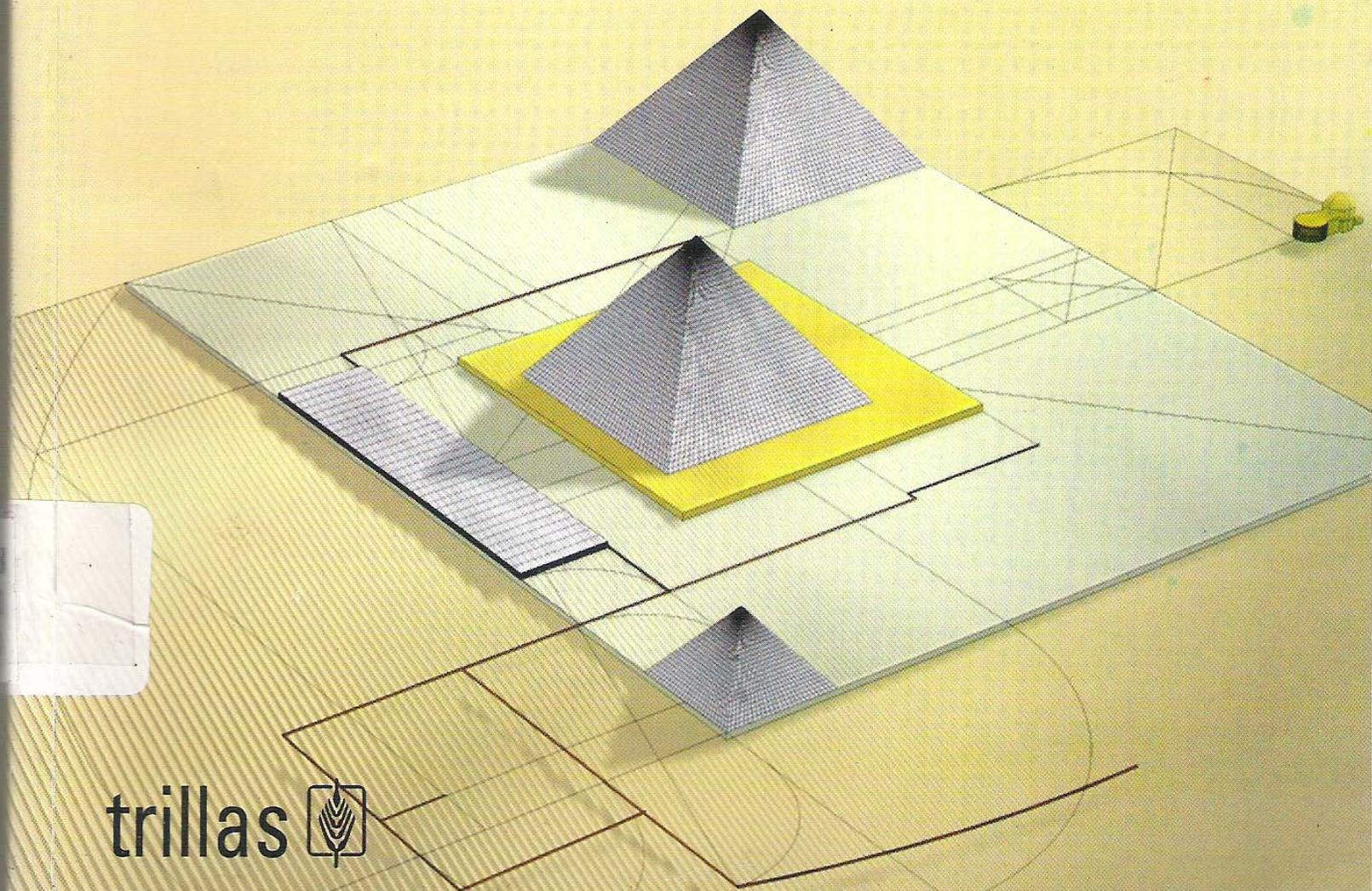


GEOMETRÍA DEL DISEÑO

ESTUDIO EN PROPORCIÓN Y
COMPOSICIÓN

Kimberly Elam



trillas 

Presentación

...el juicio sano aborrece sobremanera una pintura hecha sin conocimiento técnico, aunque sea hecha con mucho cuidado y diligencia. La principal razón de que los pintores de este género no sean capaces de distinguir su error es porque no saben Geometría, sin la cual nadie puede considerarse verdaderamente un artista; pero la culpa es, sin duda, de los maestros, quienes a su vez ignoran este arte.

ALBRECHT DÜRER
*Sobre la forma correcta
de las letras* (1535)

La Geometría es el lenguaje del hombre... él ha descubierto los ritmos, ritmos que se manifiestan ante el ojo y muestran las relaciones entre uno y otro. Y estos ritmos son el fundamento de las actividades humanas. Ellos resuenan en el hombre por la inevitabilidad orgánica, la fina inevitabilidad misma que permite el trazado de la sección dorada tanto por niños, ancianos, salvajes y educados.

LE CORBUSIER
Hacia una nueva arquitectura
(1931)

Yo soy de la opinión de que es posible desarrollar un arte basado principalmente en las bases del pensamiento matemático.

MAX BILL
citado en los escritos de Max Bill en 1949,
Comunicaciones tipográficas de hoy (1989)

...las proporciones de los elementos formales y sus espacios intermedios están casi siempre relacionados con cierto número de progresiones lógicamente desarrolladas.

JOSEF MÜLLER-BROCKMANN
*El artista gráfico y sus problemas
de diseño* (1968)

Con frecuencia como diseñador profesional y educador he visto excelentes ideas conceptuales que sufren durante su proceso de realización, en gran parte porque el diseñador no entiende los principios visuales de la composición geométrica. Estos principios incluyen el dominio de los sistemas clásicos de las proporciones, como la sección dorada y las raíces rectangulares, y de las razones y proporciones, la interrelación de las formas y la regulación de las líneas. Este trabajo busca explicar visual-



Compra. Δ Grupo KTDra Ltda # 53325 Junio 28/06

mente los principios de la composición geométrica y ofrece una amplia selección de carteles profesionales, productos y construcciones que son analizadas con base en estos principios.

Los trabajos seleccionados para este análisis fueron elegidos porque han resistido la prueba del tiempo, y muchos de ellos son considerados diseños clásicos. Los trabajos se presentan en orden cronológico y guardan una relación con el estilo y la tecnología de su tiempo, así como la atemporalidad del diseño clásico. A pesar de las diferencias de la época en que fueron creados y las diferencias de forma, desde las pequeñas gráficas bidimensionales hasta las estructuras arquitectónicas, existe una gran similitud en el conoci-

miento de la planeación y la organización a través de la Geometría.

El propósito de *GEOMETRÍA DEL DISEÑO* no es calificar la estética a través de la Geometría, sino más bien revelar las relaciones estéticas que se fundamentan en las cualidades esenciales de la vida, como los patrones de la proporción y el crecimiento, y las matemáticas. Su propósito es brindar la visión del proceso de diseño y dar coherencia visual al diseño mediante la estructura visual. Al adquirir esta visión, el artista o diseñador podrá encontrar la relevancia y el valor para él y su trabajo.

KIMBERLY ELAM
Escuela Ringling de Arte y Diseño



Índice de contenido

Presentación	5
Cap. 1. Proporción en el hombre y la naturaleza	9
Preferencias de la proporción cognoscitiva, 11. Proporción y naturaleza, 11. Proporciones del cuerpo humano en la escultura clásica, 16. Proporciones del cuerpo humano en el dibujo clásico, 17. Proporciones faciales, 18.	
Cap. 2. Proporciones arquitectónicas	25
Líneas reguladoras de Le Corbusier, 29.	
Cap. 3. Sección dorada o divina proporción	31
Construcción del rectángulo de la sección dorada, 33. Proporciones de la sección dorada, 36. La sección dorada y la serie de Fibonacci, 37. Triángulo y elipse de la sección dorada, 37. Rectángulos dinámicos con sección dorada, 40.	
Cap. 4. Rectángulos fundamentales	43
Construcción de rectángulos con raíz cuadrada, 45. Sistema DIN de proporción del papel, 47. Rectángulos dinámicos de raíz cuadrada, 47. Rectángulo con raíz cúbica, 50.	
Cap. 5. Análisis visual del diseño	55
Cartel <i>Folies-Bergère</i> , Jules Chéret (1877), 58. Cartel <i>Job</i> , Jules Chéret (1889), 60. Cartel <i>Bauhaus Ausstellung</i> , Fritz Schleifer (1922), 62. Car-	

tel *L'Intransigéant*, A. M. Cassandre (1925), 64. Cartel *East Coast*, por LNER, Tom Purvis (1925), 68. *Silla Barcelona*, Mies van der Rohe (1929), 69. *Silla alargada*, Le Corbusier (1929), 70. *Silla Brno*, Mies van der Rohe (1929), 74. Cartel *Negerkunst*, Max Bill (1931), 76. Cartel *Wagon-Bar*, A. M. Cassandre (1932), 78. Cartel *Konstruktivisten*, Jan Tschichold (1937), 80. Cartel *Der Berufsphotograph*, Jan Tschichold (1938), 82. *Silla chapeada*, Charles Eames (1946), 83. Cartel *Konkrete Kunst*, Max Bill (1944), 86. *Capilla del Instituto Tecnológico de Illinois*, Mies van der Rohe (1949-1952), 90. Cartel *Beethoven*, Josef Müller-Brockmann (1955), 92. Cartel *Música Viva*, Josef Müller-Brockmann (1957), 95. Cartel *Música Viva*, Josef Müller-Brockman (1958), 96. *Silla pedestal*, Eero Saarinen (1957), 98. Cartel *Vormgevers*, Wim Crouwel (1968), 100. Cartel *Fürstenberg Porzellan*, Inge Druckery (1969), 102. Cartel *Majakovskij*, Bruno Monguzzi (1975), 104. Batidora manual Braun (1987), 106. Cafetera Braun Aeromaster, 107. Cafetera *Il Conico*, Aldo Rossi (1980-1983), 108. *Volkswagen Beetle*, Jay Mays, Freeman Thomas y Peter Schreyer (1997), 110.

Palabras finales

Agradecimientos

Créditos de imágenes y fotografías

Bibliografía

Índice analítico

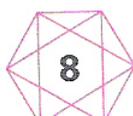
113

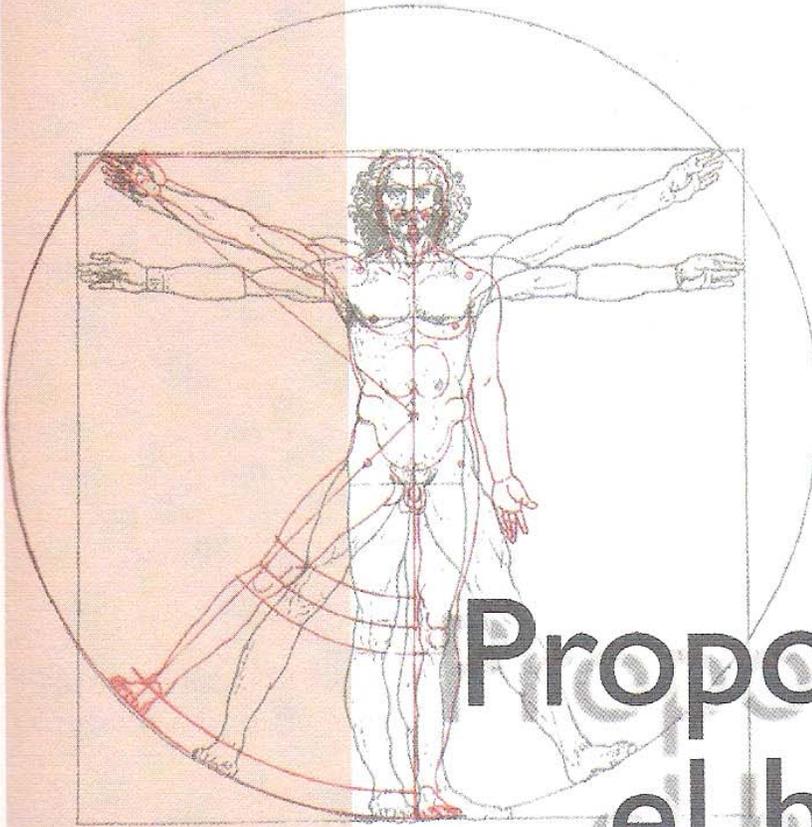
117

119

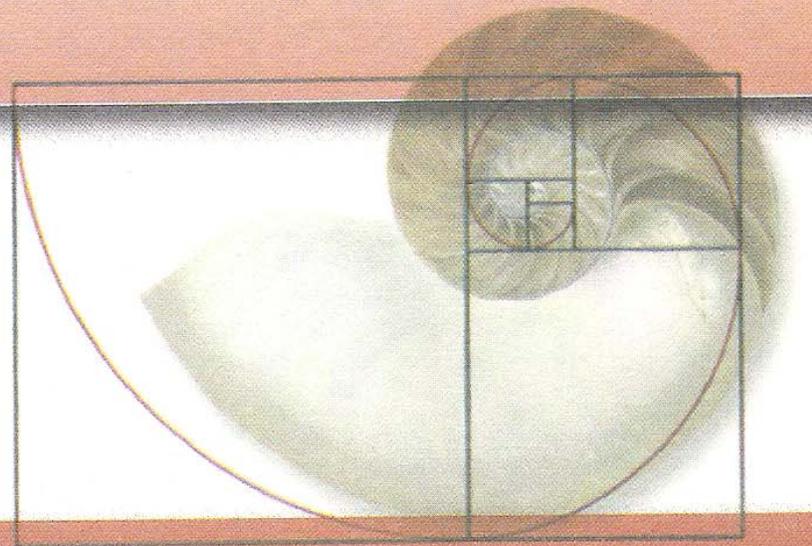
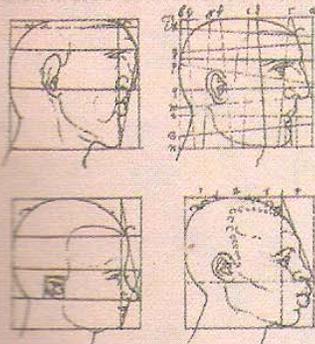
121

123





Proporción en el hombre y la naturaleza



Preferencias de la proporción cognoscitiva

Dentro del entorno creado por el hombre y el mundo natural existe una preferencia cognoscitiva por las proporciones de la sección dorada a través de la historia. Las primeras evidencias del uso del rectángulo de la sección dorada, con una proporción de 1:1.618, se encuentran documentadas en la arquitectura de Stonehenge de los siglos xx y xvi a. C. Una mayor evidencia se encuentra en la escritura, arte y arquitectura de la antigua Grecia en el siglo v a. C. Posteriormente, los artistas y arquitectos del Renacimiento estudiaron y emplearon las proporciones del rectángulo dorado en importantes trabajos de escultura, pintura y arquitectura. Además de encontrarse en trabajos hechos por la mano del hombre, la sección del rectángulo dorado también puede encontrarse en el mundo natural, a través de las proporciones humanas y los patrones de crecimiento de muchas plantas, animales y también insectos.

Intrigado por la sección dorada, el psicólogo alemán Gustav Fechner, a fines del siglo xix investigó la respuesta humana a las cualidades estéticas especiales del rec-

tángulo de la sección dorada. La curiosidad de Fechner se debió a la evidencia documentada de preferencias estéticas arquetípicas interculturales para las proporciones de la sección dorada.

Fechner limitó su experimento al mundo hecho por el hombre y empezó a medir miles de objetos rectangulares, como libros, cajas, edificios, cajetillas de cerillos, periódicos, etc., y encontró que la razón promedio de un rectángulo era muy cercana a la razón de la sección dorada, 1:1.618 y que la mayoría de la gente prefiere aquellos rectángulos cuyas proporciones se acercan a la proporción dorada. Los extensos, aunque casuales, experimentos de Fechner fueron repetidos después por Lalo en 1908, con resultados similares (véanse tabla 1.1 y gráfica 1.1).

Proporción y naturaleza

El poder de la sección dorada para crear armonía parte de la capacidad para unir diferentes partes de un todo conservando su propia identidad, mezclando además dentro de un todo.

GYÖRGY DOCZI
El poder de los límites (1994)

Tabla 1.1. Preferencias de la proporción rectangular.

Razón: ancho/largo	Rectángulo preferido		Rectángulo menos preferido		
	Fechner (%)	Lalo (%)	Fechner (%)	Lalo (%)	
1:1	3.0	11.7	27.8	22.5	Cuadrado
5:6	0.2	1.0	19.7	16.6	
4:5	2.0	1.3	9.4	9.1	
3:4	2.5	9.5	2.5	9.1	
7:10	7.7	5.6	1.2	2.5	
2:3	20.6	11.0	0.4	0.6	Proporción de sección dorada
5:8	35.0	30.3	0.0	0.0	
13:23	20.0	6.3	0.8	0.6	
1:2	7.5	8.0	2.5	12.5	Cuadrado doble
2:5	1.5	15.3	35.7	26.6	
Totales	100.0	100.0	100.0	100.1	



1:1

Cuadrado



5:6



4:5



3:4



7:10



2:3



5:8

Sección dorada

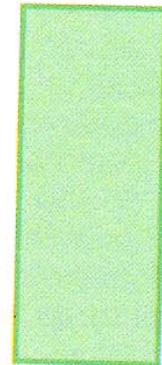


13:23



1:2

Cuadrado doble



2:5

Gráfica de Fechner de la mejor preferencia rectangular, 1876. ●

Gráfica de Lalo, 1908. ■

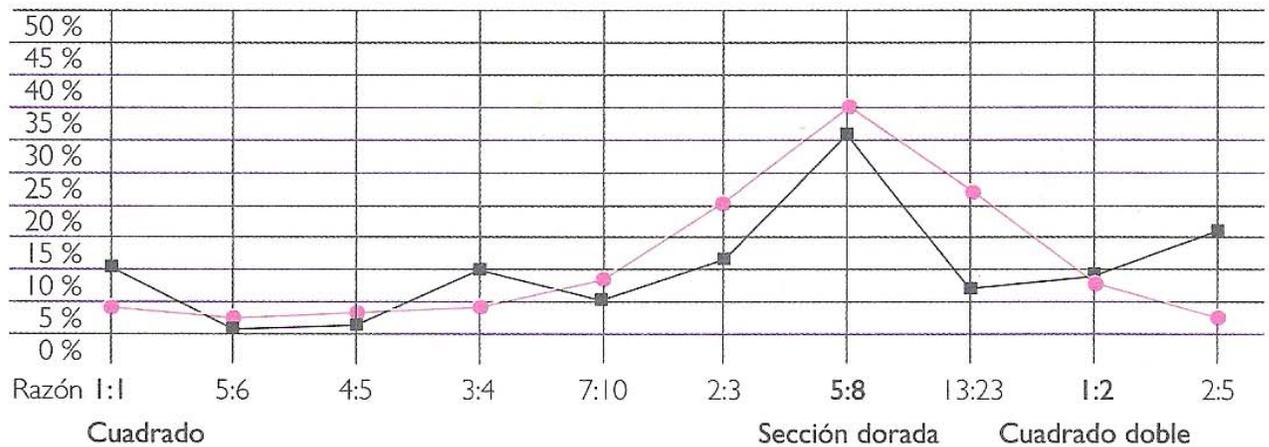


Fig. 1.1. Comparación gráfica de la preferencia rectangular.

Las preferencias de la sección dorada no se limitan a la estética humana, son también parte importante de las relaciones entre las proporciones y patrones de crecimiento de seres vivos, como plantas y animales.

El contorno espiral de las conchas revela un patrón acumulativo de crecimiento que ha sido tema de muchos estudios científicos y artísticos. Los patrones de crecimiento de las conchas constituyen espirales logarítmicas de las proporciones de la sección dorada, lo que se conoce como la teoría del patrón perfecto de crecimiento (figs. 1.2 a 1.5). Theodore Andreas

Cook, en su libro *Las curvas de la vida* describe estos patrones de crecimiento como "los procesos esenciales de la vida...". En cada fase de crecimiento, caracterizada por una espiral, la nueva espiral es muy cercana a la proporción de una mayor sección dorada a la previa. Los patrones de crecimiento del nautilus y otras conchas nunca son proporciones exactas a la sección dorada, sino un intento en el patrón de crecimiento biológico proporcional que se acerca, pero que no alcanza las proporciones exactas de la sección dorada.

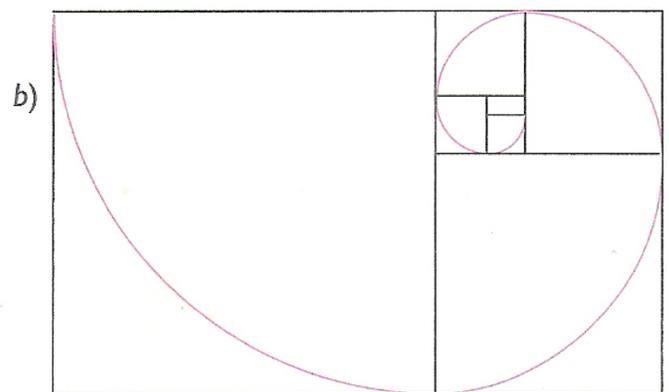
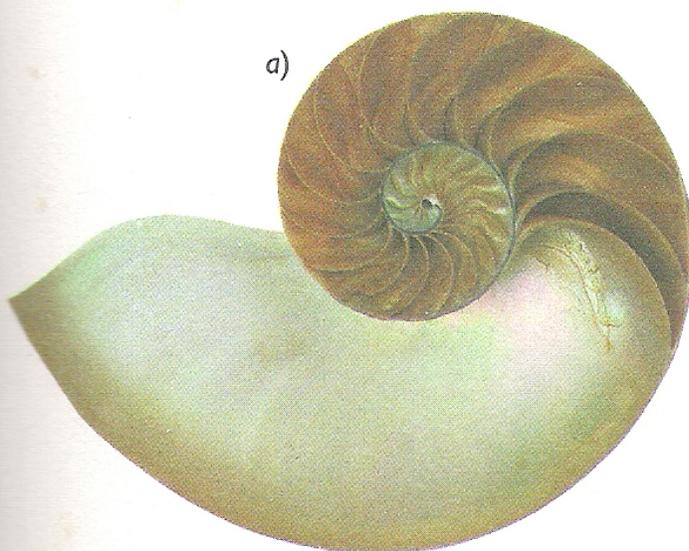


Fig. 1.2. Cámara de Nautilus. a) Corte transversal de la espiral del patrón de crecimiento del nautilus, b) Espiral de sección dorada, diagrama de construcción del rectángulo de sección dorada y espiral resultante.

La estrella del pentágono y el pentagrama comparten también proporciones de la sección dorada, asimismo, puede observarse en organismos vivos como el dólar de arena. Las subdivisiones internas del pentágono crean la estrella del pentagrama y la razón entre cada par de líneas dentro de una estrella del pentagrama es la dimensión de la sección dorada en una proporción de 1:1.618 (fig. 1.6).

Los patrones de crecimiento en espiral de la conífera de un pino y del girasol comparten patrones similares de crecimiento. Las semillas de cada uno crecen a lo largo de dos espirales en intersección moviéndose en direcciones opuestas, y cada semilla pertenece a ambos juegos de espirales intersectadas. Al examinar las espirales de la semilla de una conífera, ocho de las espirales se mueven en dirección de las ma-



Fig. 1.3. Concha solar atlántica.
Patrón de crecimiento.



Fig. 1.4. Concha de caracol lunar.
Patrón de crecimiento.

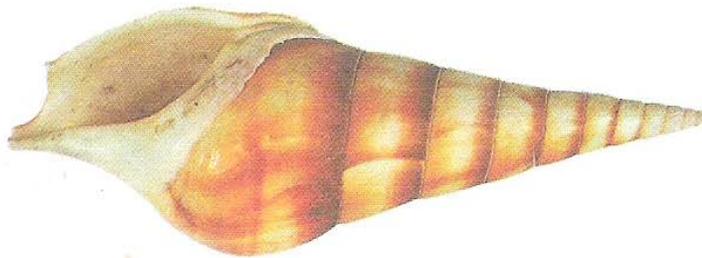


Fig. 1.5. Comparación de la espiral de la concha de una tibia, patrón de crecimiento y proporción de sección dorada.

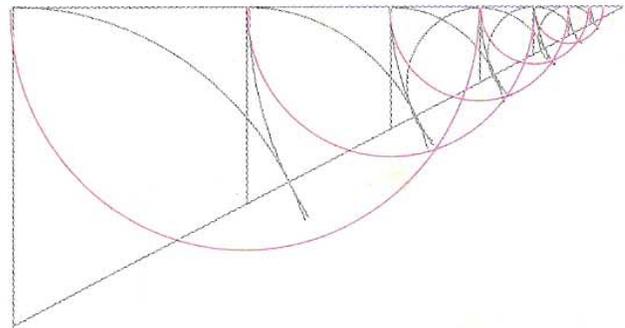
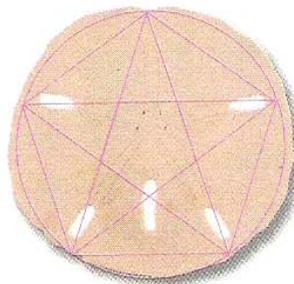
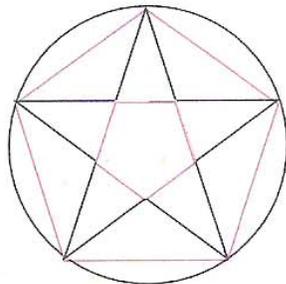
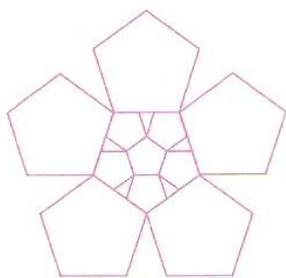


Fig. 1.6. Patrón del pentágono. El pentágono y la estrella del pentagrama tienen proporciones de sección dorada, como las razones de los triángulos laterales en una estrella del pentagrama de 1:1.618. Las mismas relaciones pentágono/pentagrama pueden encontrarse en el dólar de arena y los copos de nieve.



necillas del reloj y 13 en dirección opuesta a éstas, acercándose a las proporciones de la sección dorada (fig. 1.7). En el caso de las espirales del girasol hay 21 espirales en dirección de las manecillas del reloj y 34 espirales en contra, que nuevamente se aproximan a las proporciones de la sección dorada (fig. 1.8).

Los números 8 y 13, como se encuentran en la espiral de una conífera, y las 21 y 34 encontradas en la espiral del girasol, son muy familiares para los matemáticos. Ellas son pares adyacentes de la progresión matemática denominada de Fibonacci.

Cada número en la progresión está determinado por la suma de los dos anteriores: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55... La razón de los números adyacentes en la progresión se aproxima a las proporciones de la sección dorada de 1:1.618.

Muchos peces comparten también las relaciones de la sección dorada. Tres secciones doradas colocadas sobre el cuerpo de la trucha arco iris muestran las relaciones del ojo y la cola en la recíproca de los rectángulos y cuadrado de la sección dorada (fig. 1.9). Además, las aletas individuales tienen también proporciones de la sec-

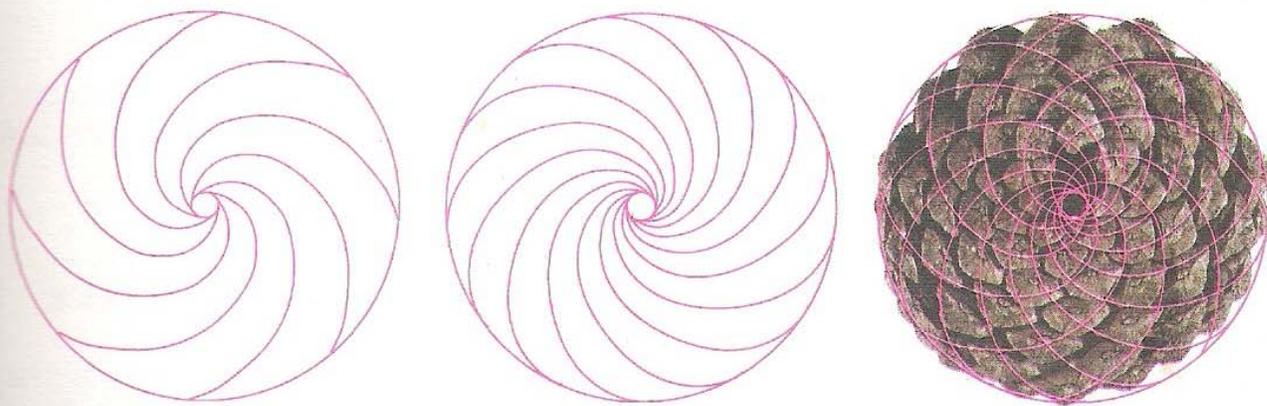


Fig. 1.7. Patrones de crecimiento de los conos (piñas) de pino. Cada semilla en la piña de pino pertenece a ambos juegos de espirales, ocho de las espirales se mueven a favor de las manecillas del reloj y 13 de las espirales se mueven en contra de las manecillas. La proporción 8:13 es 1:1.625, que es muy cercana a la proporción de la sección dorada de 1:1.618.

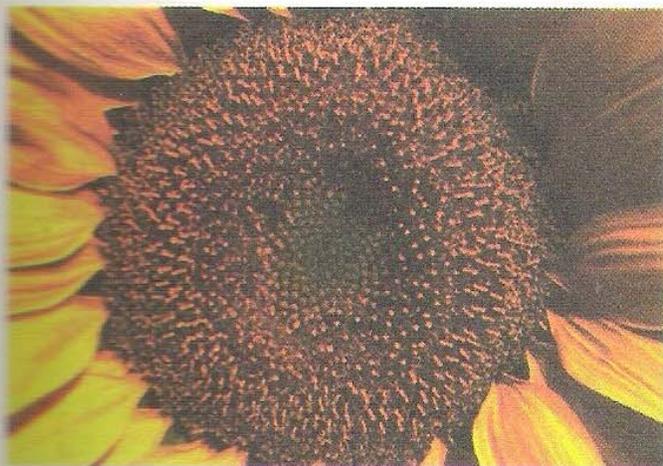


Fig. 1.8. Patrones de crecimiento espiral de los girasoles. Similar a los conos de los pinos, cada semilla de girasol pertenece a ambos juegos de espirales: 21 espirales se mueven a favor de las manecillas del reloj y 34 espirales se mueven contra reloj. La proporción de 21:34 es 1:1.619, que es muy cercana a la sección dorada 1:1.618.

62115

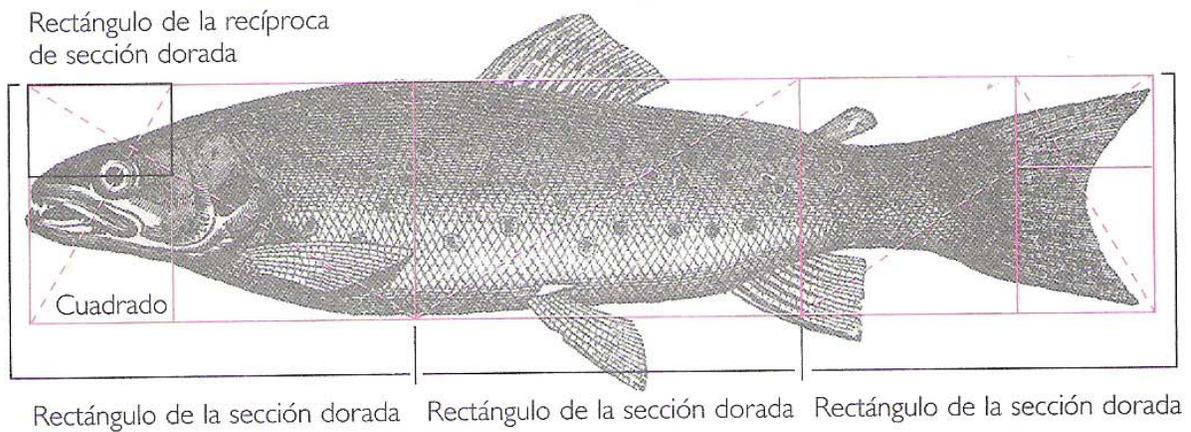
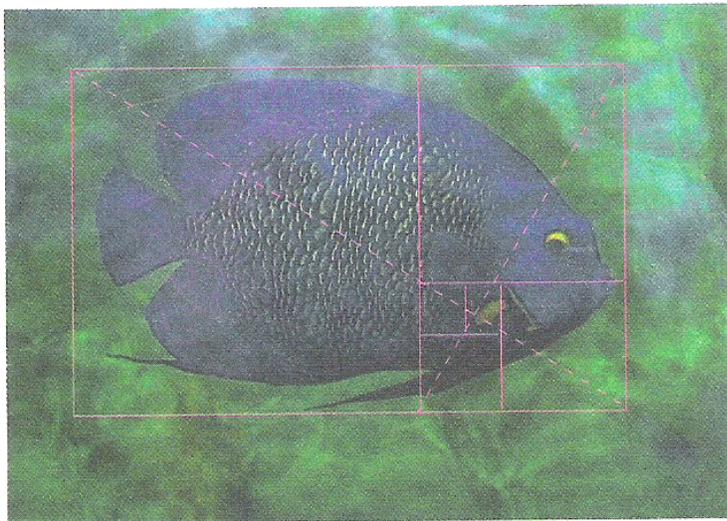


Fig. 1.9. Análisis de sección dorada de una trucha. El cuerpo de la trucha está enmarcado en tres rectángulos de la sección dorada. El ojo está al nivel del rectángulo de la recíproca de la sección dorada y la aleta de la cola está definida por un rectángulo dorado recíproco.

ción dorada. El pez azul de ángulo encaja perfectamente en un rectángulo de la sección dorada, y la boca y las agallas son la recíproca de la sección dorada, respecto a la altura de su cuerpo (fig. 1.10)

Quizá una parte de la fascinación humana con el ambiente natural y los seres vivos, como conchas, flores y peces, se deba

Fig. 1.10. Análisis de sección dorada de un pez azul de ángulo. El cuerpo entero del pez cabe en un rectángulo de la sección dorada. La posición de la boca y las agallas son un rectángulo recíproco de la sección dorada.



a nuestra preferencia subconsciente por los patrones y perfiles de la sección dorada.

Proporciones del cuerpo humano en la escultura clásica

Así como muchas plantas y animales comparten las proporciones de la sección dorada, los humanos también. Quizá otra razón por la preferencia cognoscitiva por las proporciones de la sección dorada es que la cara y el cuerpo humanos comparten relaciones proporcionales similares matemáticamente a las encontradas en todos los organismos vivos.

Algunas de las primeras investigaciones escritas que sobreviven acerca de la proporción humana y en la arquitectura se encuentran en los escritos del arquitecto griego Marcus Vitruvius Pollio, conocido como Vitruvius, quien recomendó que la arquitectura de los templos debía basarse en la similitud de las proporciones perfectas del cuerpo humano, donde la armonía existe como en otras partes. Vitruvius describió esta proporción y explicó que la altura de un

hombre bien proporcionado es igual al largo de sus brazos extendidos. La altura del cuerpo y la longitud de los brazos extendidos crean un cuadrado que encierra al cuerpo humano, mientras que las manos y pies cierran un círculo con el ombligo al centro. Dentro de este sistema, la forma humana se divide a la mitad en la zona de la ingle y por la sección dorada en el ombligo. Las estatuas del *Portador de arpón* y de *Zeus* pertenecen al siglo v a. C. Aunque creadas por diferentes escultores, las proporciones de estas obras están basadas en el canon de Vitruvius y el análisis de las proporciones es casi idéntico (figs. 1.11 y 1.12).

Proporciones del cuerpo humano en el dibujo clásico

El canon de Vitruvius fue usado también por los artistas del Renacimiento, como Leonardo da Vinci y Albrecht Dürer, a finales del siglo xv e inicios del xvi. Ambos fueron estudiantes y profesores de los sistemas proporcionales de la forma humana. Dürer experimentó con un número de sistemas que fueron ilustrados en sus *Cuatro libros sobre las proporciones humanas*, en 1528. Da Vinci ilustró el libro del matemático Luca Pacioli, *Divina Proportione*, en 1509.

Individualmente, Da Vinci y Dürer conformaron en sus dibujos el sistema de proporciones de Vitruvius. Además, una comparación superpuesta de las proporciones de los dibujos de éstos revela que ambos

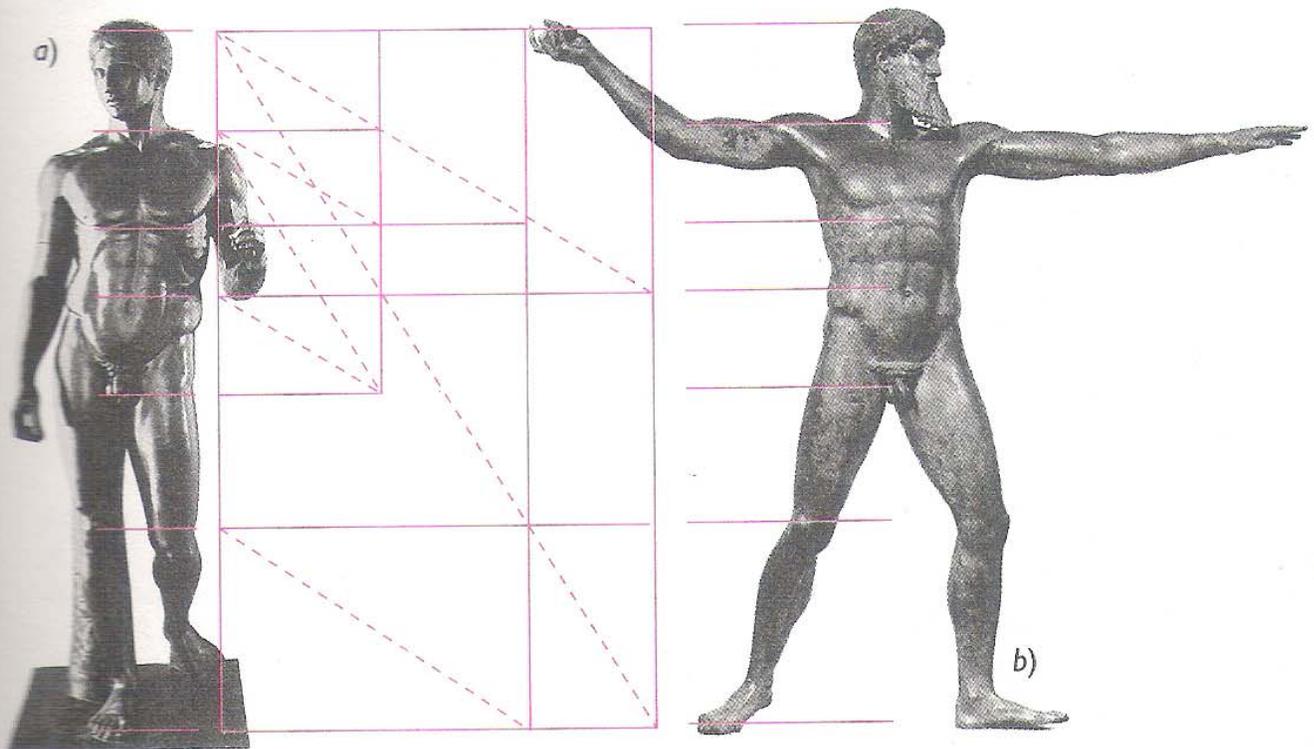


Fig. 1.11. Proporciones de la sección dorada de la escultura griega.
 a) *Doryphoros*, el *Portador de arpón*, b) *Estatua de Zeus desde el cabo de Artemision*. Cada rectángulo de sección dorada está representado por un rectángulo con una diagonal punteada. Múltiples rectángulos con sección dorada comparten la diagonal punteada. Las proporciones de ambas figuras son casi idénticas.

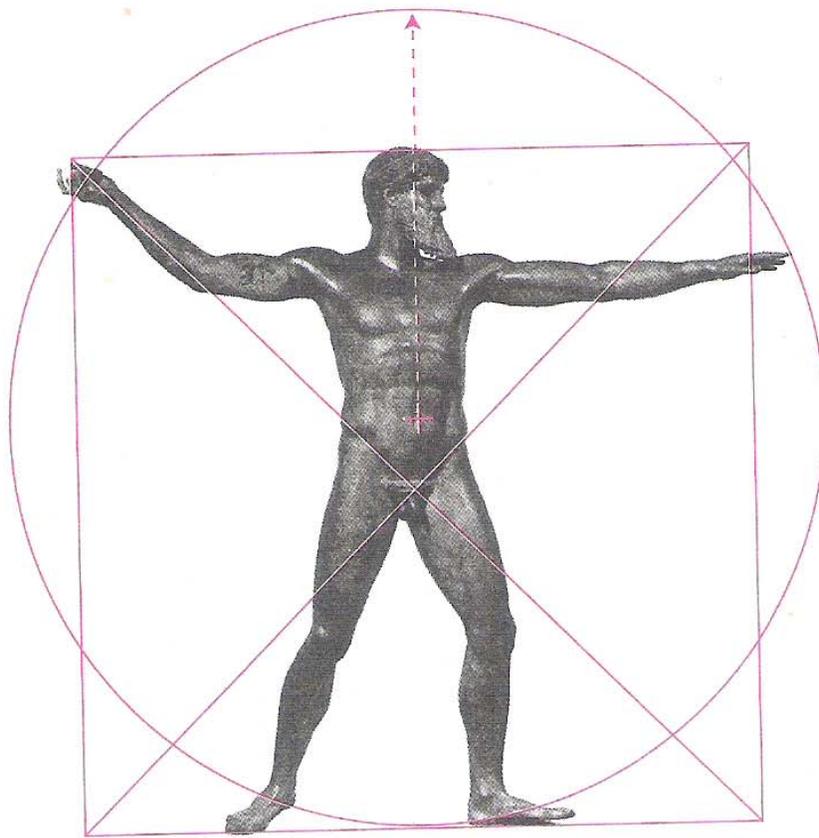


Fig. 1.12. Zeus analizado bajo el canon de Vitruvius. Un cuadrado encierra el cuerpo mientras manos y pies cierran un círculo con el ombligo al centro. La figura está dividida a la mitad por la ingle, y por la sección dorada y el ombligo (extremo derecho).

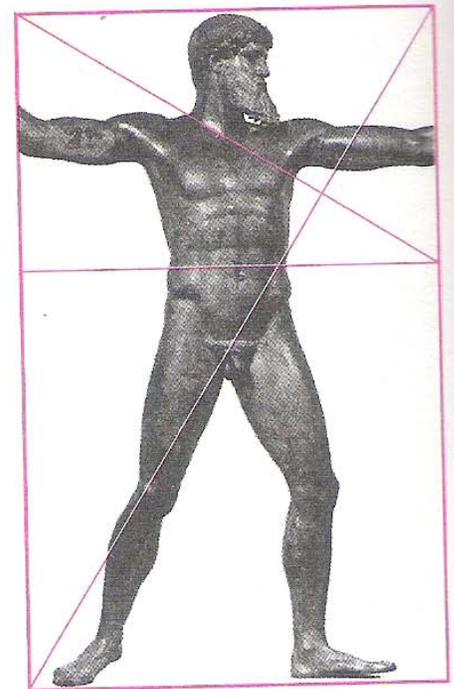


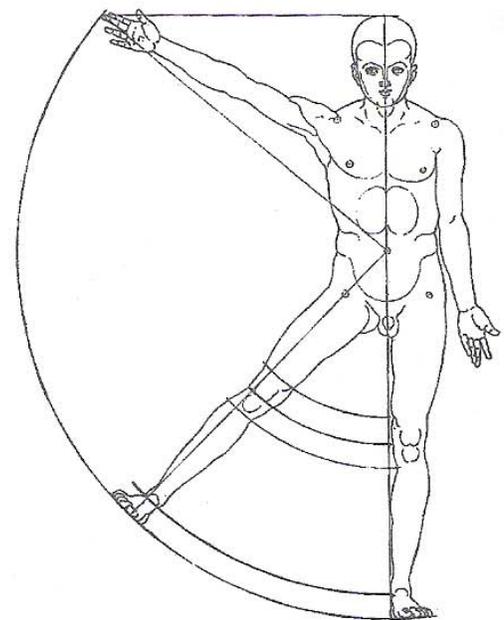
Fig. 1.13. Hombre inscrito en un círculo, Albrecht Dürer, después de 1521.

dibujos comparten las proporciones de Vitruvius y que son casi idénticos. La única diferencia significativa estriba en las proporciones faciales (figs. 1.13 a 1.17).

Proporciones faciales

El canon de Vitruvius incluye también las proporciones fisonómicas así como las del cuerpo. La colocación de las características fisonómicas procede de las proporciones clásicas usadas en las esculturas griegas y romanas.

Aunque, Leonardo da Vinci y Albrecht Dürer emplearon el canon de Vitruvius para las proporciones del cuerpo, existen grandes diferencias en las proporciones fisonómicas que usaron para la cara, las cuales



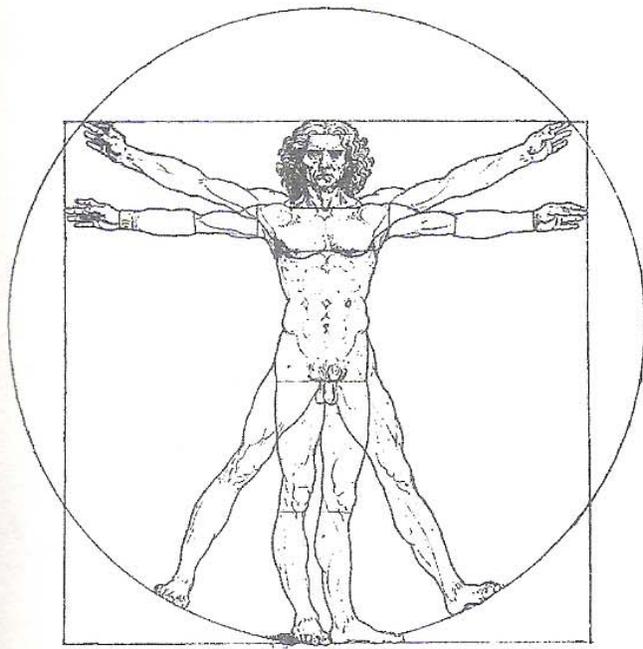


Fig. 1.14. *Figura humana en un círculo.* Ilustración de las proporciones, Leonardo da Vinci, 1485-1490.

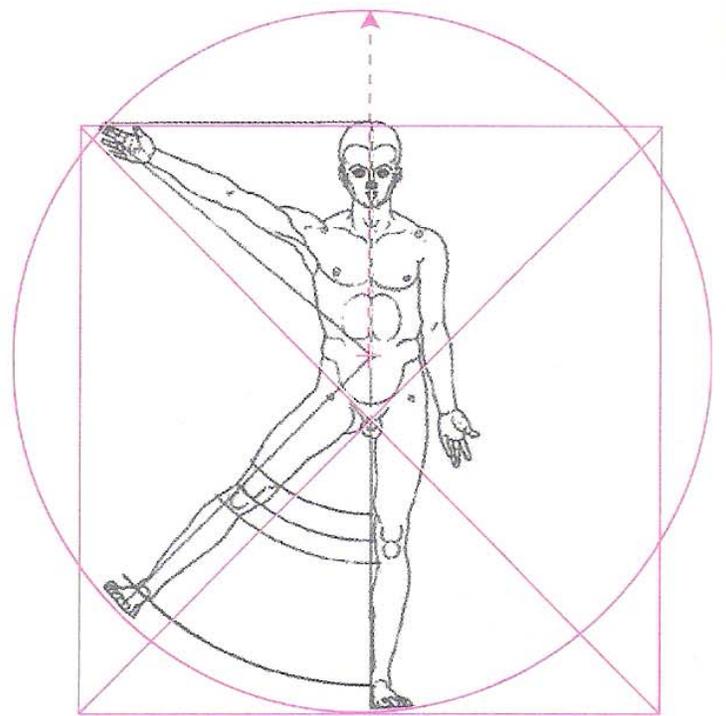
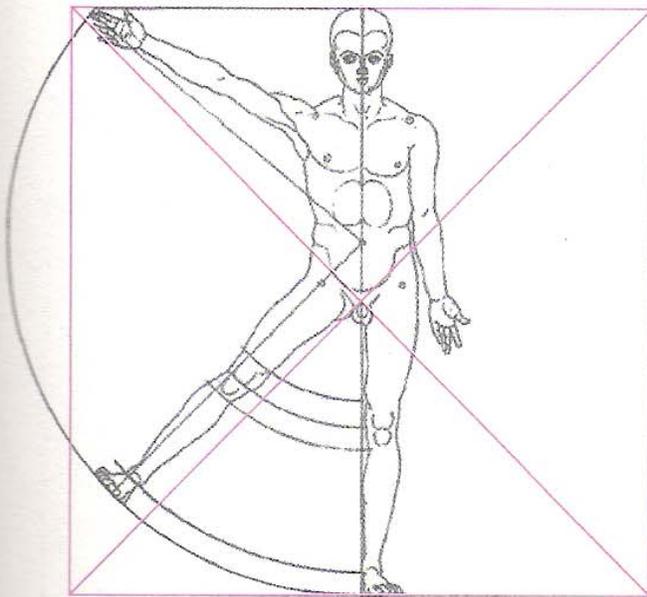
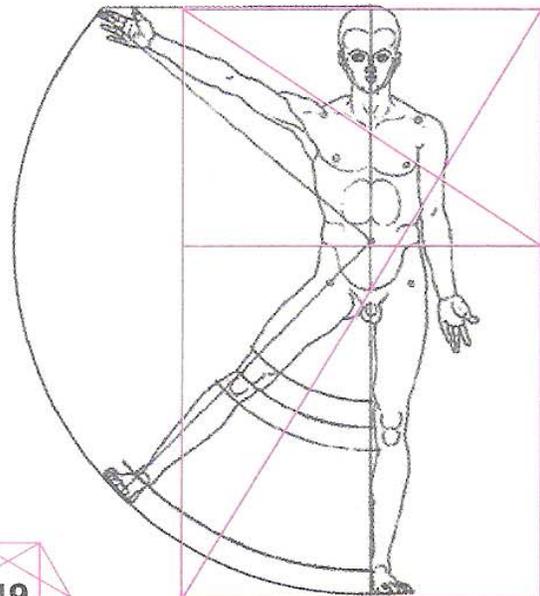


Fig. 1.15. **Canon de Vitruvius aplicado al dibujo *Hombre inserto en un círculo*, de Dürer.** Un cuadrado encierra el cuerpo mientras manos y pies tocan el círculo con el ombligo al centro. La figura está dividida a la mitad por la ingle, y por la sección dorada en el ombligo.



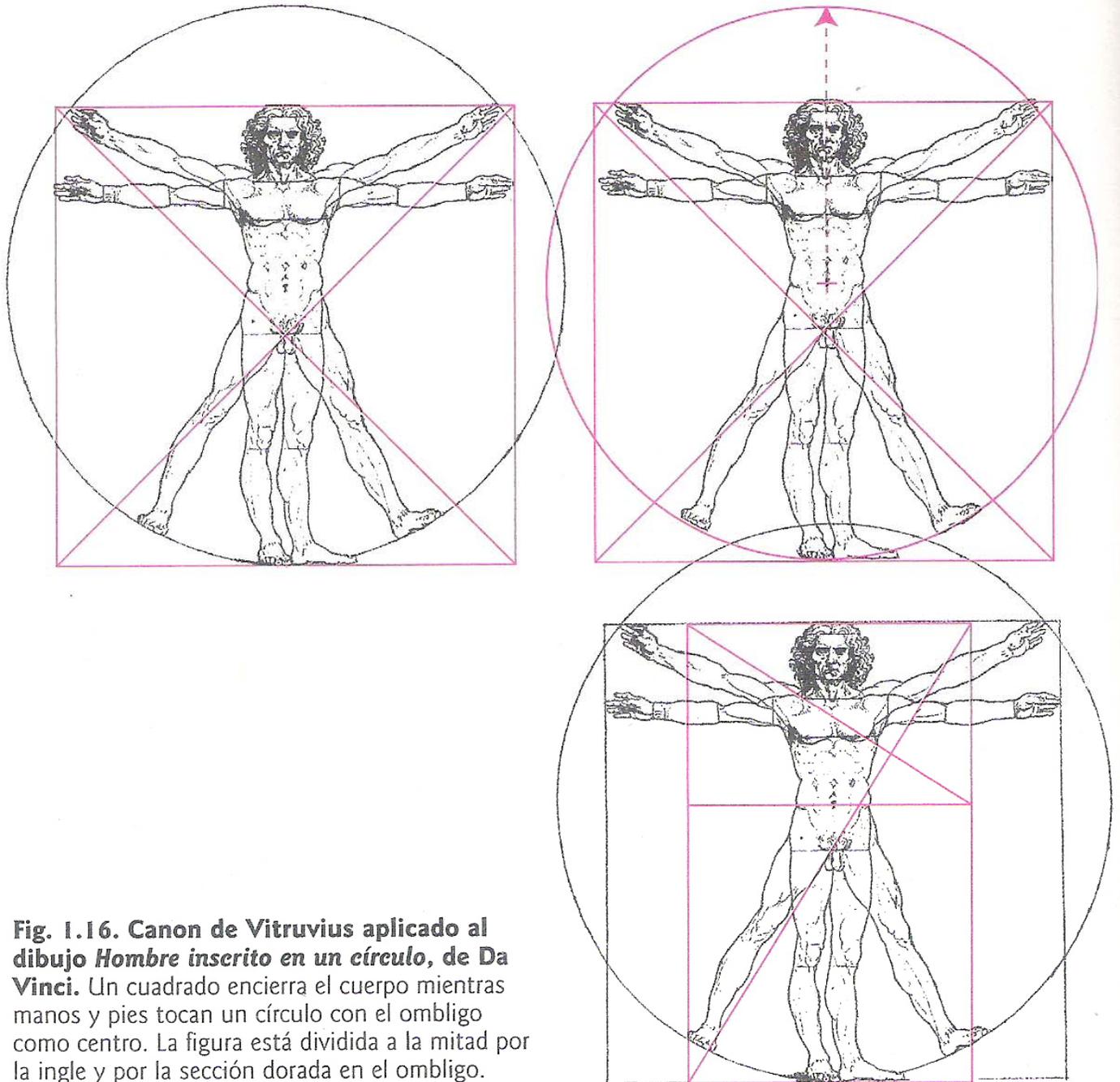
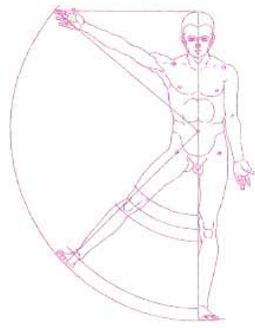
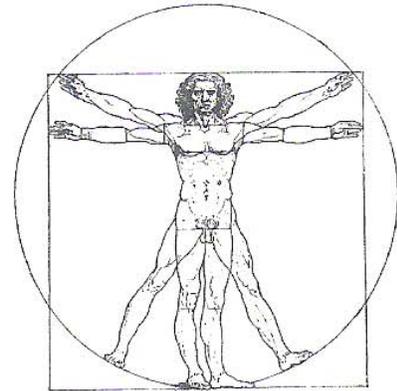


Fig. 1.16. Canon de Vitruvius aplicado al dibujo *Hombre inscrito en un círculo*, de Da Vinci. Un cuadrado encierra el cuerpo mientras manos y pies tocan un círculo con el ombligo como centro. La figura está dividida a la mitad por la ingle y por la sección dorada en el ombligo.

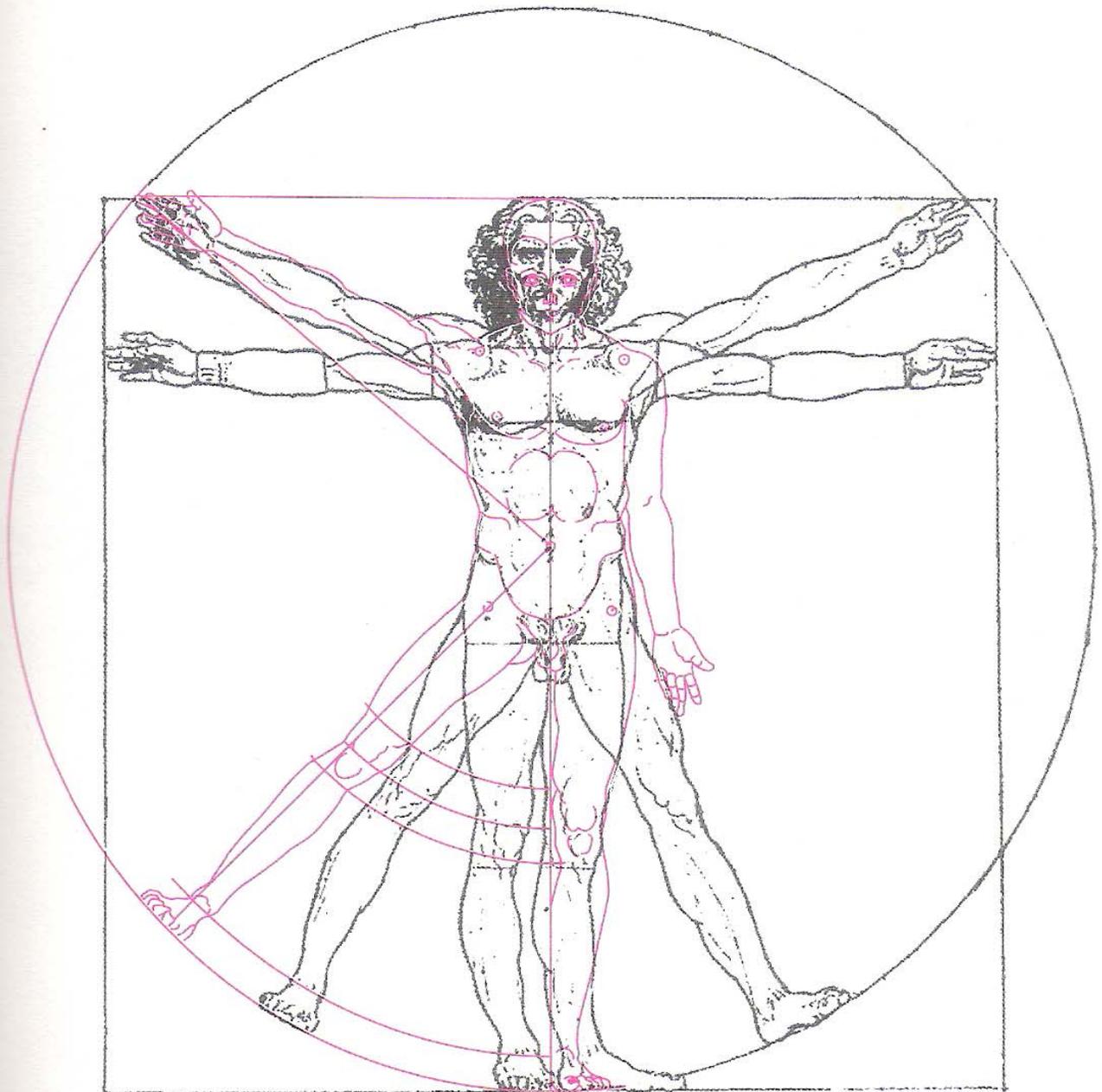


a)



b)

Fig. 1.17. Comparación de las proporciones de Dürer (a) y Da Vinci (b). Las proporciones de Dürer y Da Vinci son casi idénticas.



pueden observarse en sus dibujos originales de las proporciones humanas (fig. 1.18).

Sin embargo, Dürer utiliza proporciones faciales diferentes en su dibujo *Hombre inscrito en un círculo* caracterizado por líneas bajas faciales y una frente amplia, que posiblemente era una preferencia estética de la moda en aquella época. La cara está dividida a la mitad con una línea por arriba de las cejas, con los rasgos de los ojos, nariz y boca por debajo de esta línea, reduciendo el cuello. Las mismas proporciones fisonómicas las usa en todos sus dibujos de su libro *Cuatro libros sobre las proporciones humanas* (1528). Dürer expe-

rimenta también con la proporción facial en el dibujo *Cuatro cabezas construidas*, en éste introduce líneas oblicuas en la parrilla del dibujo para producir variaciones (figs. 1.19 y 1.20).

Los humanos, como cualquier ser vivo, en muy pocas ocasiones obtienen la sección dorada perfecta en sus proporciones fisonómicas, excepto a través de la visión del artista en dibujos, pinturas y esculturas. El uso de las proporciones de la sección dorada hecha por los artistas, especialmente por los antiguos griegos, fue un intento por idealizar y sistematizar la representación del cuerpo humano.

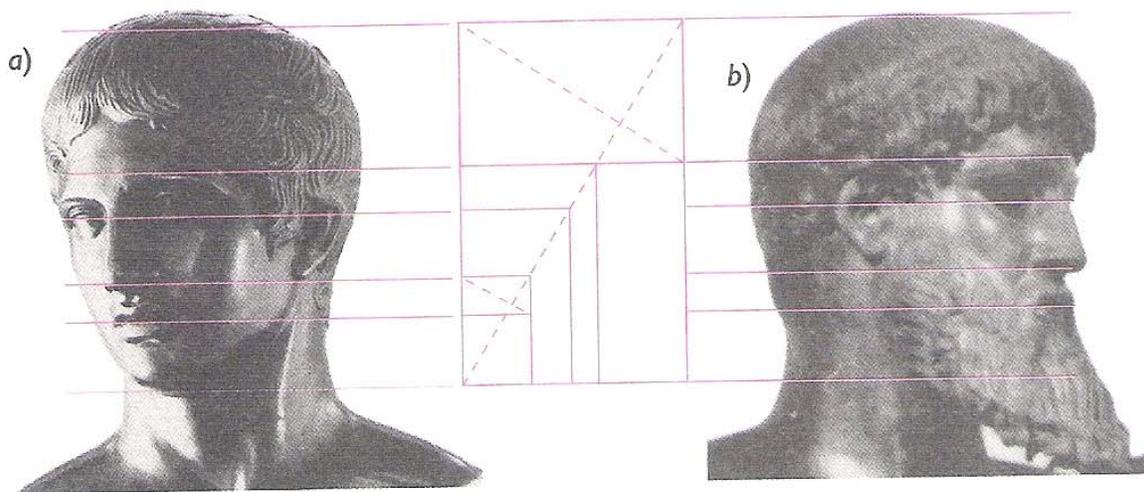


Fig. 1.18. Comparación de las proporciones faciales y la sección dorada. a) Detalle de la cabeza de *Doryphoros*, el *Portador de arpón*, b) Detalle de la cabeza de la *Estatua de Zeus desde el cabo de Artemision*. Análisis de las proporciones faciales acorde con el canon de Vitruvius, las proporciones son casi idénticas. El diagrama muestra un solo rectángulo de sección dorada como única guía para el largo y ancho de la cabeza. Este rectángulo de sección dorada se subdivide en otro rectángulo pequeño de sección dorada para determinar la colocación de los demás rasgos.

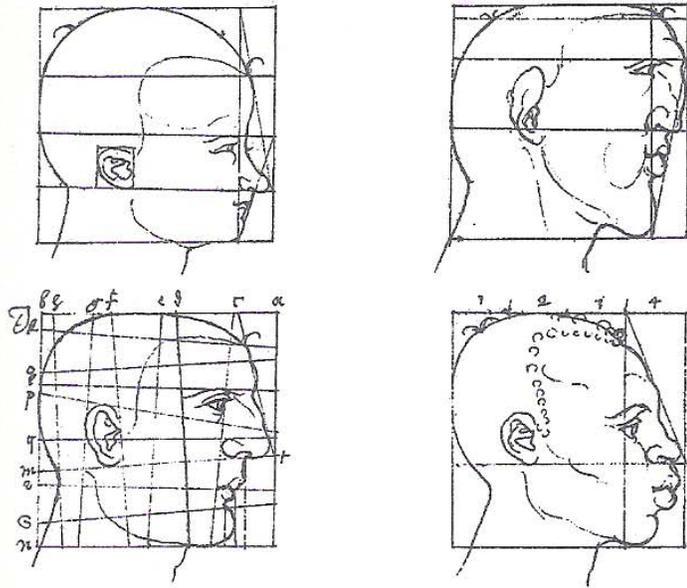


Fig. 1.19. Estudios de las proporciones faciales de Dürer. Cuatro ejemplos de *Cuatro cabezas construidas*. Estudios en fisonomía, alrededor de 1526-1527.

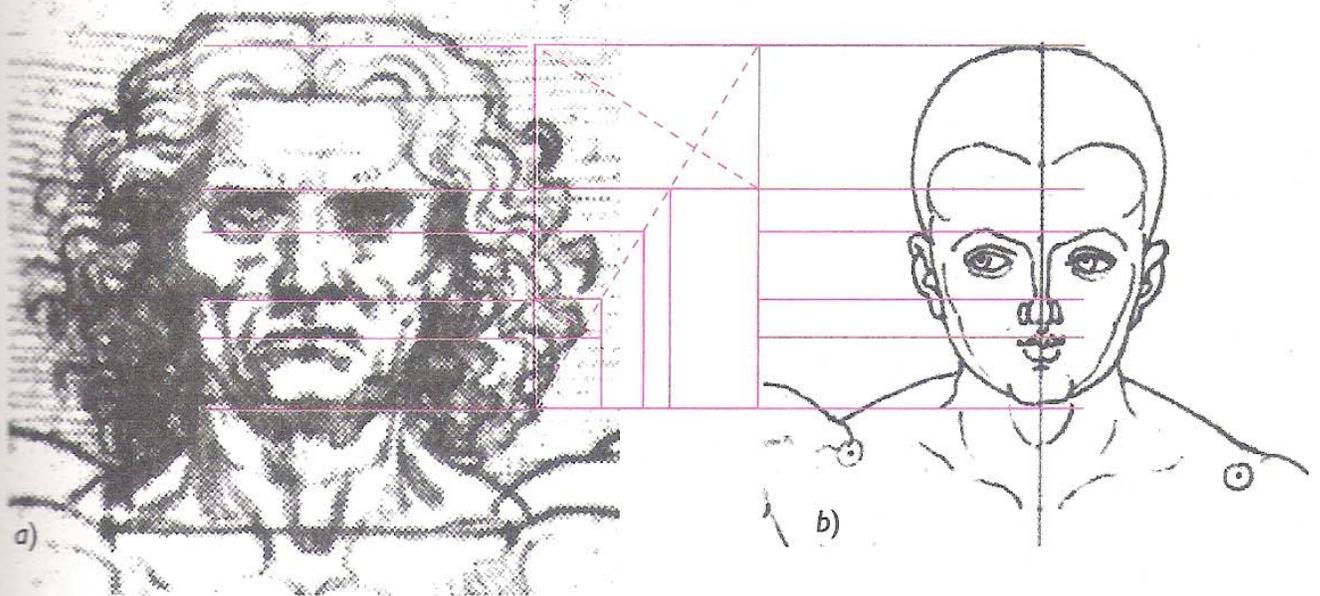
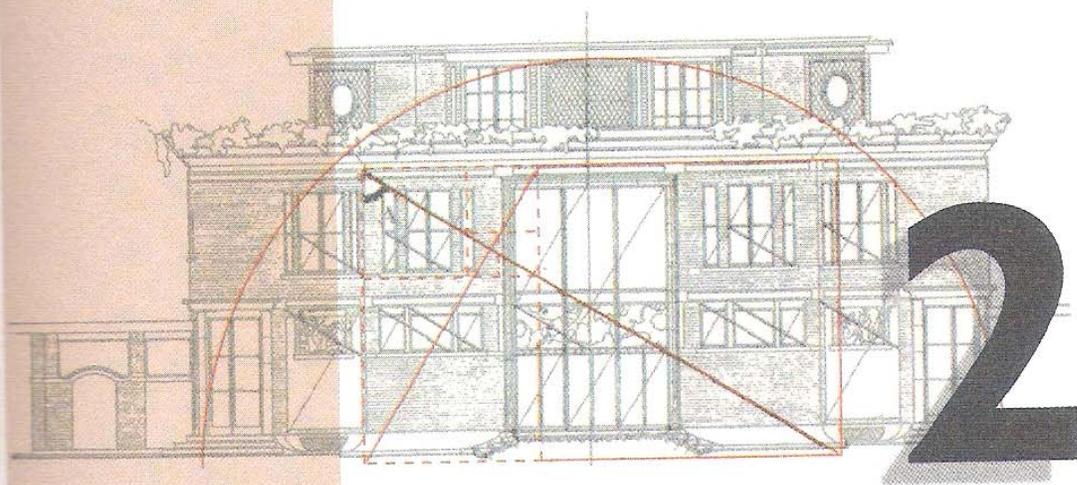
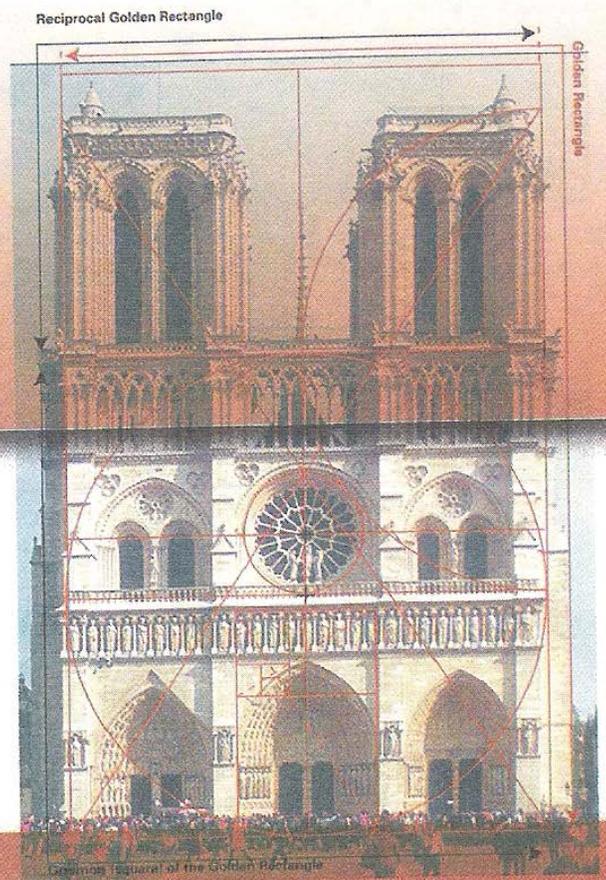
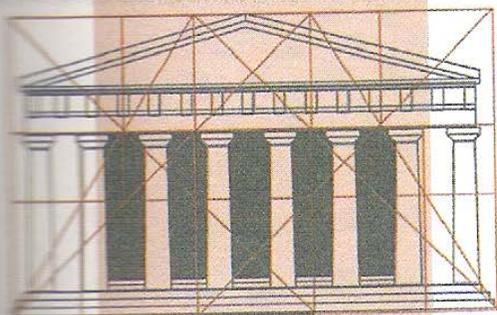


Fig. 1.20. Comparación de las proporciones faciales de los dibujos de Da Vinci y Dürer. a) Detalle de la cabeza de *Figura humana en un círculo*, de Da Vinci, b) Detalle de la cabeza del dibujo *Hombre inscrito en un círculo*, de Dürer. Las proporciones de Da Vinci encajan con el canon de Vitruvius, mientras que las proporciones faciales de Dürer son muy diferentes.



Proporciones arquitectónicas



Además de documentar las proporciones del cuerpo humano, Vitruvius era también arquitecto, y documentó las proporciones arquitectónicas. Él abogó porque la arquitectura de los templos se basara en las proporciones perfectas del cuerpo humano, en el cual existe armonía entre todas sus partes. A él se le acredita la introducción del concepto del módulo, forma en que las proporciones humanas estaban expresadas en un módulo representando el largo de la cabeza a los pies. Este concepto se convirtió en una idea muy importante a través de la historia de la arquitectura.

El *Partenón* en Atenas es un ejemplo del sistema griego de proporciones. En un simple análisis la fachada del *Partenón* está dentro de un rectángulo subdividido de la sección dorada. Un rectángulo recíproco forma el alto de la arquitrabe, friso y del frontón. El cuadrado del principal rectángulo da la altura del frontón, y el más pequeño presenta la colocación del friso y el arquitrabe (figs. 2.1 y 2.2).

Siglos después la "divina proporción" o sección dorada, fue aplicada en la arquitectura de las catedrales góticas. En *Hacia una nueva arquitectura*, Le Corbusier cita el pa-

Fig. 2.1. Dibujo del *Partenón* (Atenas, ca. 447-432 a. C.) y relación arquitectónica con la sección dorada. Análisis de las proporciones de la sección dorada acorde con la sección dorada del diagrama de construcción.

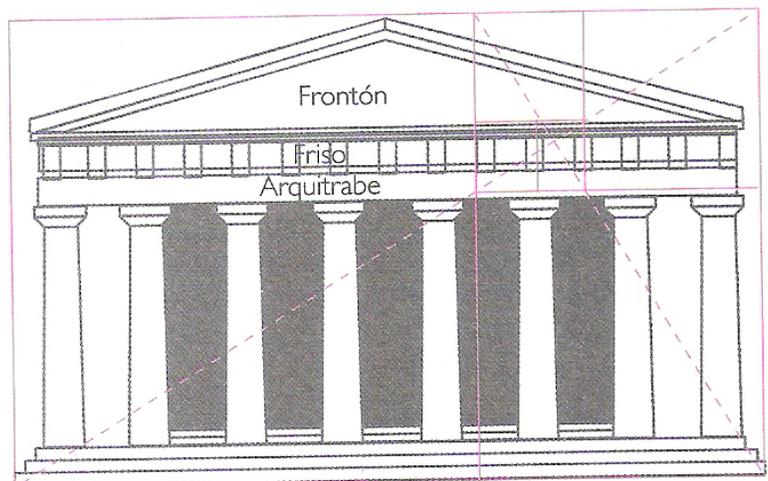
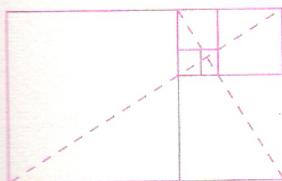
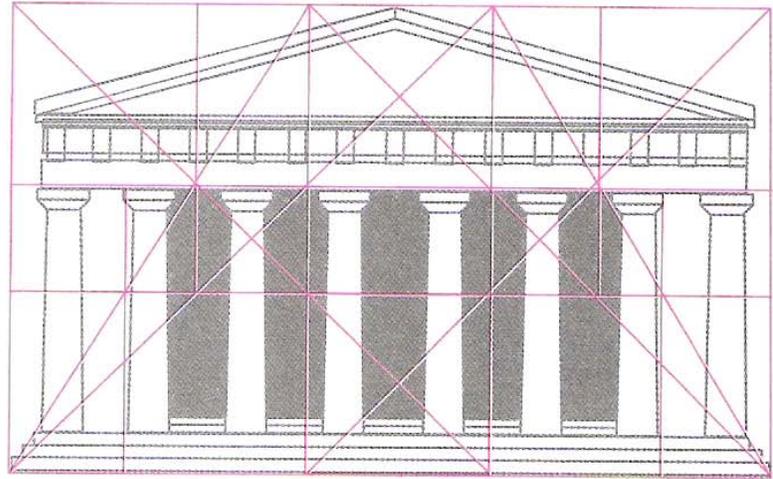
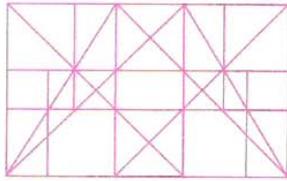
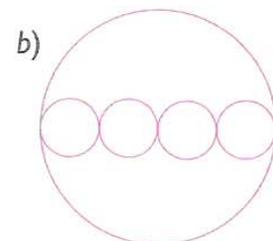
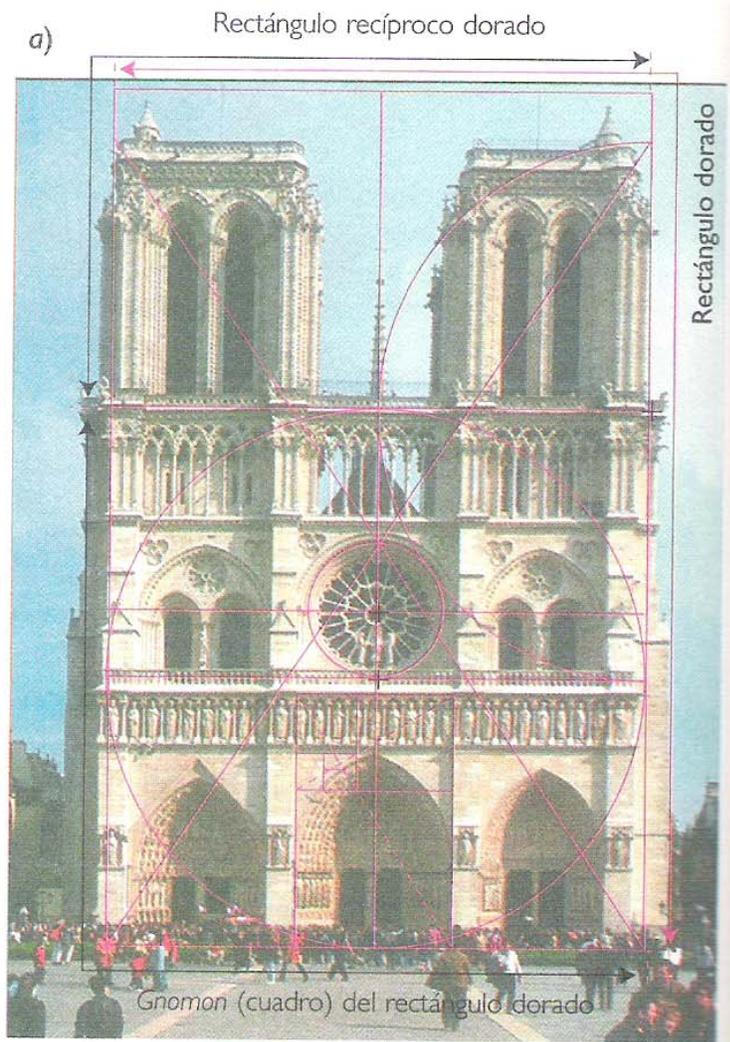


Fig. 2.2. Análisis armónico de sección dorada. Análisis de las proporciones de la sección dorada acorde con el diagrama de un análisis armónico de la sección dorada.



pel del cuadrado y el círculo en las proporciones de la catedral de Nuestra Señora de París. El rectángulo alrededor de la fachada de la catedral está en proporción de la sección dorada. El cuadrado de la sección dorada encierra la mayor proporción de la fachada, y el rectángulo recíproco de la sección dorada encierra las dos torres. Las líneas reguladoras son las diagonales que se juntan justo arriba de la ventana del clerestorio, cruzando las esquinas de las principales variaciones en la superficie de la catedral. La puerta central también está en proporción con la sección dorada, como se observa en la figura 2.3. La proporción de la ventana del clerestorio es un cuarto del diámetro del círculo inscrito en el cuadrado.

Fig. 2.3. Catedral de Nuestra Señora de París (1163-1235). a) Análisis de las proporciones y líneas reguladoras acorde con el rectángulo de la sección dorada. La fachada entera está en proporción al rectángulo de sección dorada. La parte baja de la fachada está dentro de un cuadrado de sección dorada, y las torres dentro del rectángulo recíproco de sección dorada. Además, la parte baja de la fachada puede ser dividida en seis unidades, formando cada una otro rectángulo dorado, b) La ventana del clerestorio está en proporción de 1:4 respecto al mayor círculo de la fachada.



Líneas reguladoras de Le Corbusier

Un elemento inevitable en la Arquitectura. La necesidad de orden. La línea reguladora es una garantía en contra de la premeditación. Aporta satisfacción al entendimiento. La línea reguladora es un medio para un fin; no es una receta. Es una elección y las modalidades de expresión dada a la misma son parte integral de la creación arquitectónica.

LE CORBUSIER
Hacia una nueva arquitectura (1931)

El interés de Le Corbusier en la aplicación de la estructura geométrica y las matemáticas está registrada en su libro *Hacia*

una nueva arquitectura. En él discute la necesidad de las líneas reguladoras como un medio para crear orden y belleza en la arquitectura y responde a la crítica: "Con sus líneas reguladoras usted mata la imaginación, hace de una receta un dios." Él responde: "Pero el pasado ha dejado pruebas, documentos iconográficos, eteles, lozas, piedras grabadas, pergaminos, escritos... Aun los primeros y más primitivos arquitectos desarrollaron el uso de una unidad de regulación como medida, como una mano, un pie o un antebrazo, con objeto de poner orden a su tarea. Al mismo tiempo las proporciones de la estructura corresponden a la escala humana."

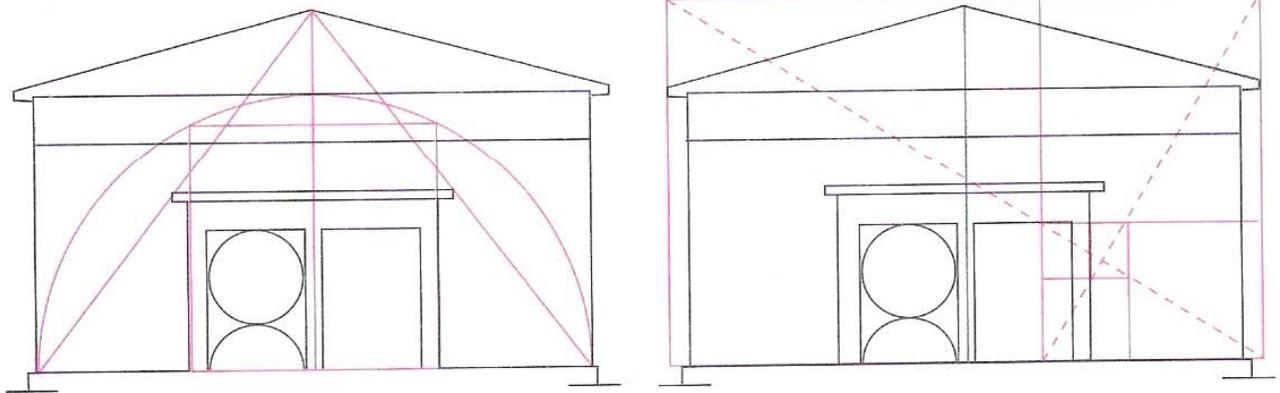


Fig. 2.4. Redibujo de la losa de mármol encontrada en 1882 de la Fachada del arsenal de los Piraes. Le Corbusier, *Hacia una nueva arquitectura*, 1931.

Le Corbusier cita las líneas reguladoras de las divisiones simples que determinan la proporción del alto y ancho, y guían la colocación de las puertas y su proporción dentro de la fachada. La fachada encaja en un rectángulo de sección dorada y la colocación del alto de la puerta a la entrada corresponde a esa proporción.

Le Corbusier discute la línea reguladora como "...uno de los momentos decisivos de inspiración, es una de las operaciones vitales de la arquitectura" (fig. 2.5). Posteriormente, en 1942, publicó *El modular: Una medida armoniosa de la escala huma-*

na universalmente aplicable a la arquitectura y a la mecánica. El modular describe su sistema de proporciones sobre las matemáticas de la sección dorada y las proporciones del cuerpo humano.

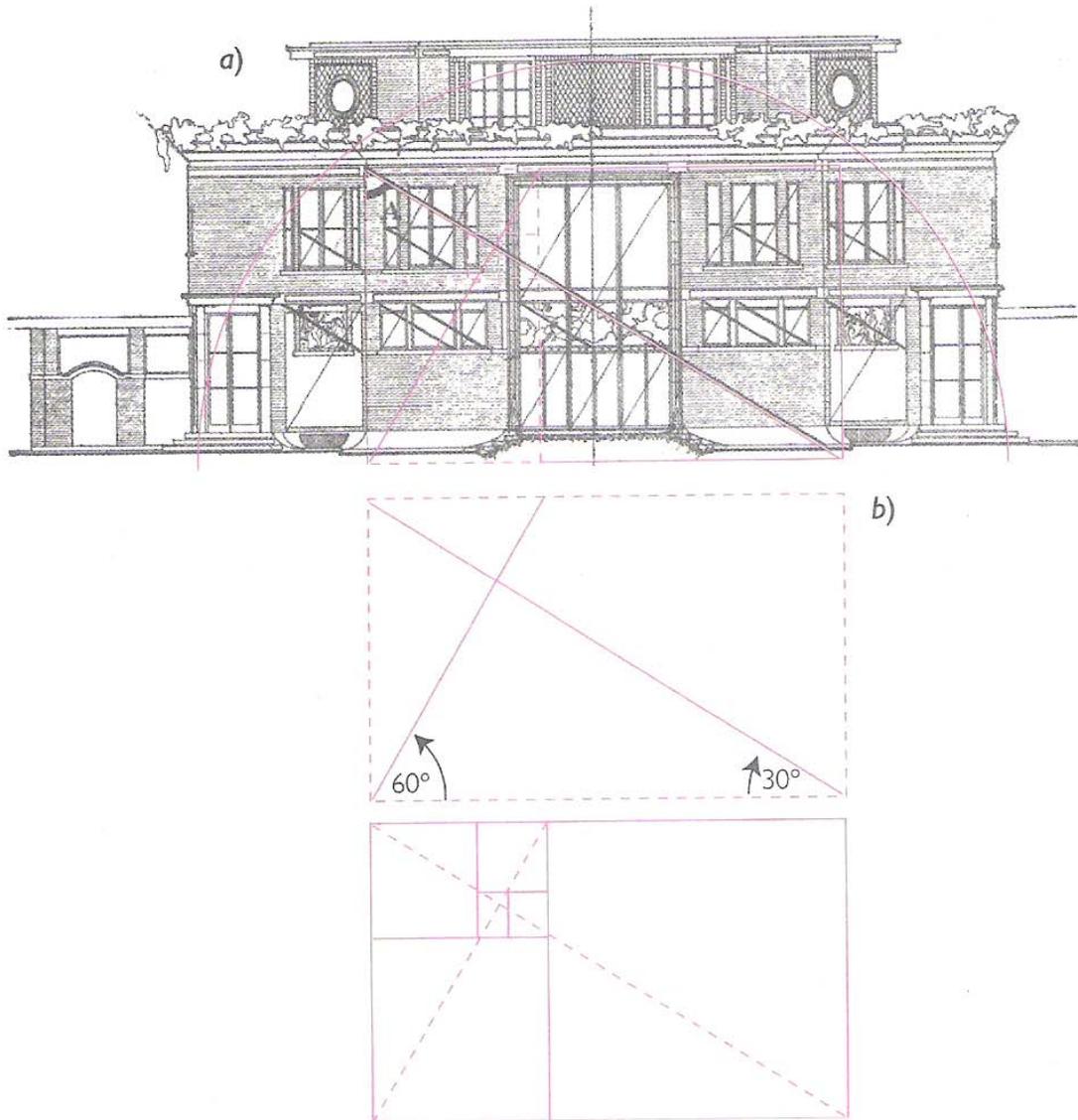
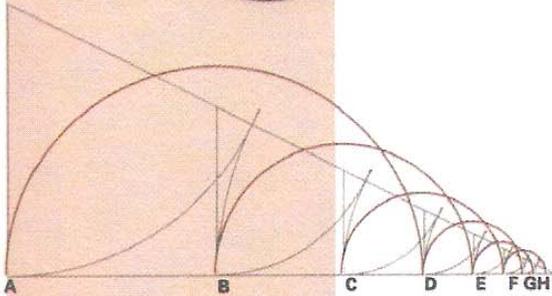
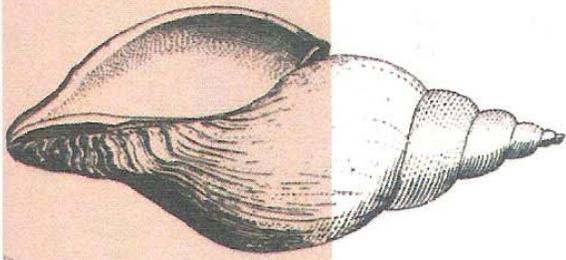


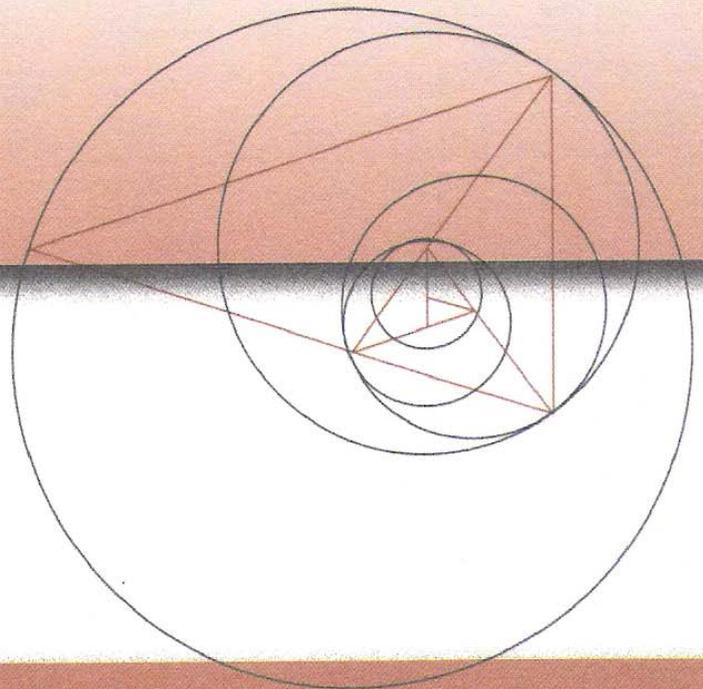
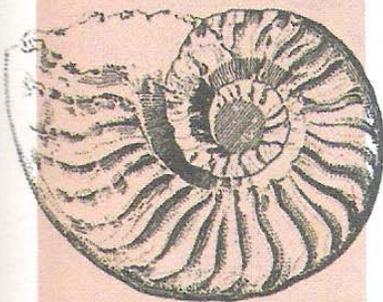
Fig. 2.5. Le Corbusier, 1916. Una villa, de *Hacia una nueva arquitectura*, 1931.

a) Este dibujo de Le Corbusier diagrama la serie de líneas reguladoras que fueron utilizadas en la construcción del diseño. Las líneas de color colocadas sobre el dibujo muestran el rectángulo de la sección dorada y las diagonales de la construcción, b) Construcción de sección dorada. Relación de las líneas reguladoras de Le Corbusier en dos diagramas de construcción del rectángulo de sección dorada.



3

Sección dorada o divina proporción



Construcción del rectángulo de la sección dorada

El rectángulo de la sección dorada es una razón de la divina proporción, que se deriva de la división de una línea en dos segmentos, de manera que esa razón es el todo del segmento, AB respecto a la parte más larga AC , respecto a la parte más corta CB . Esto da una razón aproximadamente de 1.61803 a 1, que se expresa también como $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ (fig. 3.1).

El rectángulo de la sección dorada es único, ya que cuando es dividido por su recíproca es una parte proporcional menor y el área que permanece después de la subdivisión es un cuadrado, el rectángulo de la sección dorada es conocido como el rectángulo cuadrado girante. Los cuadrados proporcionalmente decrecientes pueden producir una espiral utilizando un radio del largo de uno de los lados del cuadrado (figs. 3.2 y 3.3).

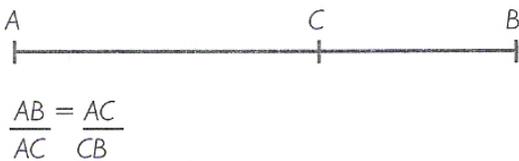


Fig. 3.1. La Divina Proporción.

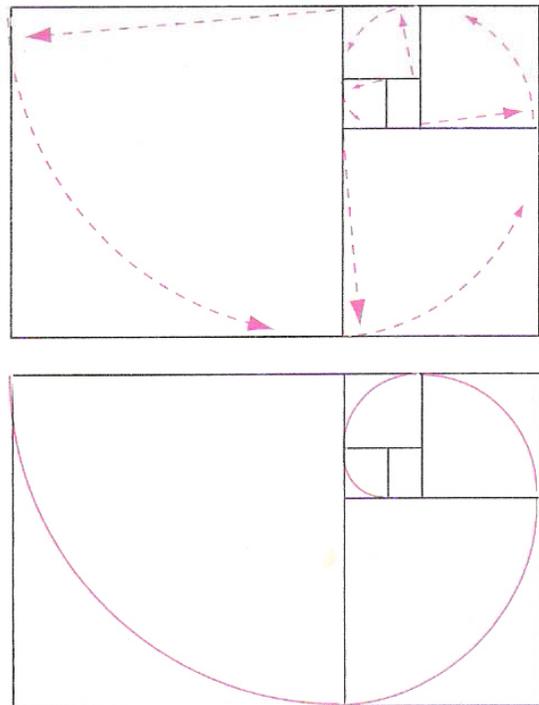
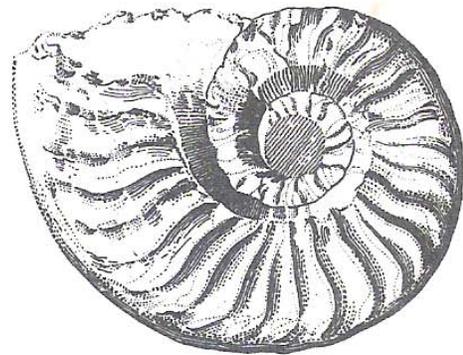
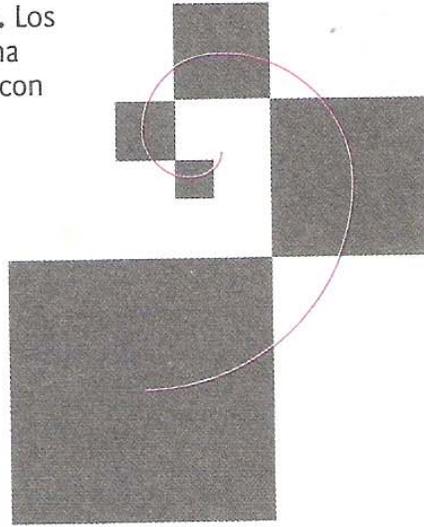


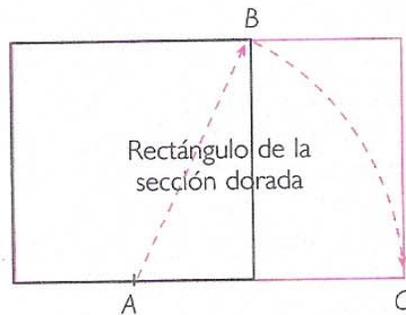
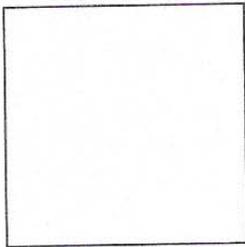
Fig. 3.2. Construcción espiral de la sección dorada. Utilizando un diagrama de la subdivisión de sección dorada, puede construirse una espiral. Use el largo de los lados de las subdivisiones de los cuadrados como el radio de un círculo. Traze y conecte los arcos para cada diagrama en el cuadrado.

Fig. 3.3. Cuadrados proporcionales. Los cuadrados de la subdivisión del diagrama de sección dorada están en proporción con la sección dorada de cada uno.

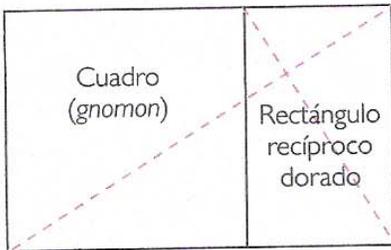


Cuadro 3.1. Sección dorada, método de construcción del cuadrado.

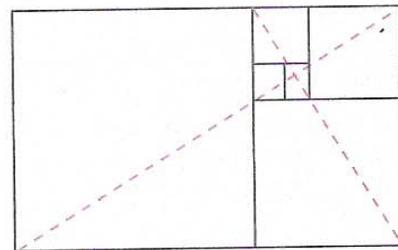
1. Empiece con un cuadrado.



2. Dibuje una diagonal desde el punto A de uno de los lados a una esquina opuesta B. Esta diagonal será el radio de un arco que se extiende más allá del cuadrado C. El rectángulo menor y el cuadrado son un rectángulo de la sección dorada.

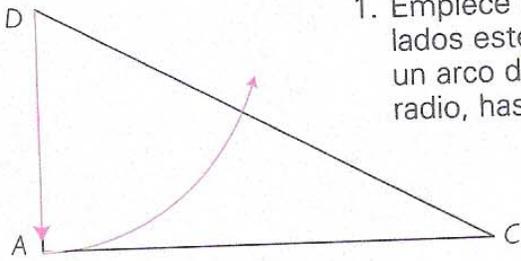


3. El rectángulo de la sección dorada puede ser subdividido. Cuando el rectángulo subdividido produce un rectángulo menor proporcional a la sección dorada, el cual es su recíproco, un área del cuadrado permanece después de la subdivisión. Esta área cuadrada se llama *gnomon*.

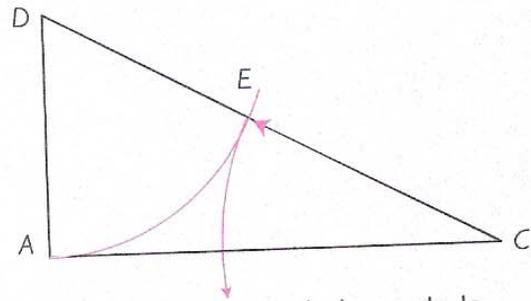


4. El proceso de subdivisión puede continuar indefinidamente, produciendo rectángulos y cuadrados proporcionales más pequeños.

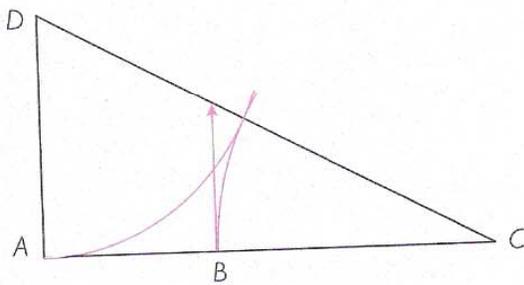
Cuadro 3.2. Rectángulo de sección dorada, método de construcción triangular.



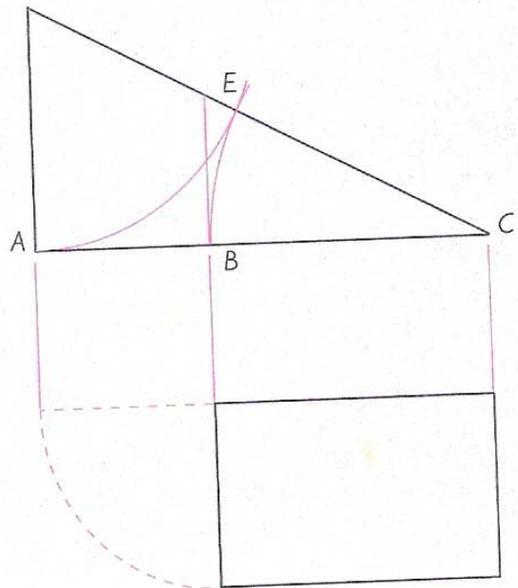
1. Empiece con un triángulo recto cuyos lados estén en proporción 1:2. Dibuje un arco desde D usando DA como radio, hasta que cruce la hipotenusa.



2. Dibuje otro arco a lo largo de la hipotenusa desde C usando CE como radio para intersectar la línea de la base.



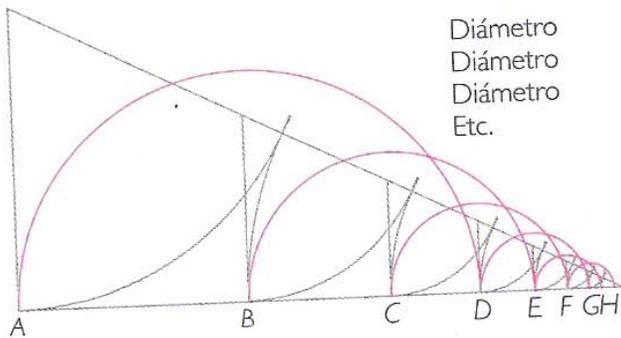
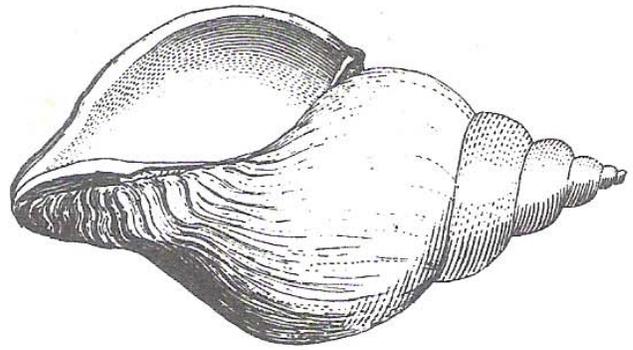
3. Desde el punto B donde el arco intersecta la línea de la base dibuje una línea vertical que toque la hipotenusa.



4. Este método produce las proporciones de la sección dorada mediante la definición del largo de los lados del rectángulo AB y BC . La subdivisión del triángulo da los lados del rectángulo en una proporción de la sección dorada, debido a que la razón AB a BC es una sección dorada con una razón 1:1.618.

Proporciones de la sección dorada

Las divisiones y proporciones del método triangular para construir la sección dorada produce los lados de un rectángulo de la sección dorada, además, el método puede producir una serie de círculos o cuadrados que estén en proporción con la sección dorada de cada uno, como en los ejemplos de las figuras 3.4 y 3.5.

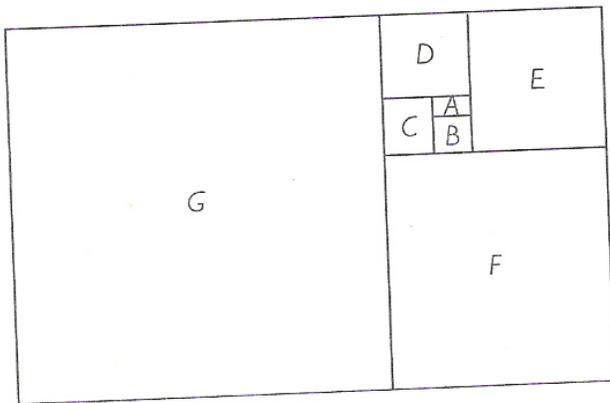
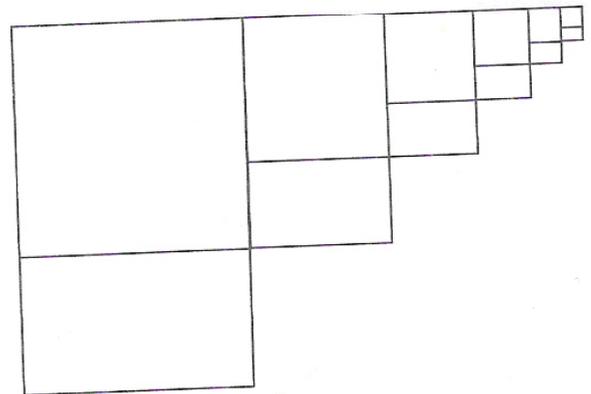


Diámetro
Diámetro
Diámetro
Etc.

$$AB = BC + CD$$

$$BC = CD + DE$$

$$CD = DE + EF$$



Rectángulo dorado + cuadrado = Rectángulo dorado.

$$A + B = AB$$

$$AB + C = ABC$$

$$ABC + D = ABCD$$

$$ABCD + E = ABCDE$$

$$ABCDE + F = ABCDEF$$

$$ABCDEF + G = ABCDEFG$$

Fig. 3.4. Proporciones de la sección dorada.

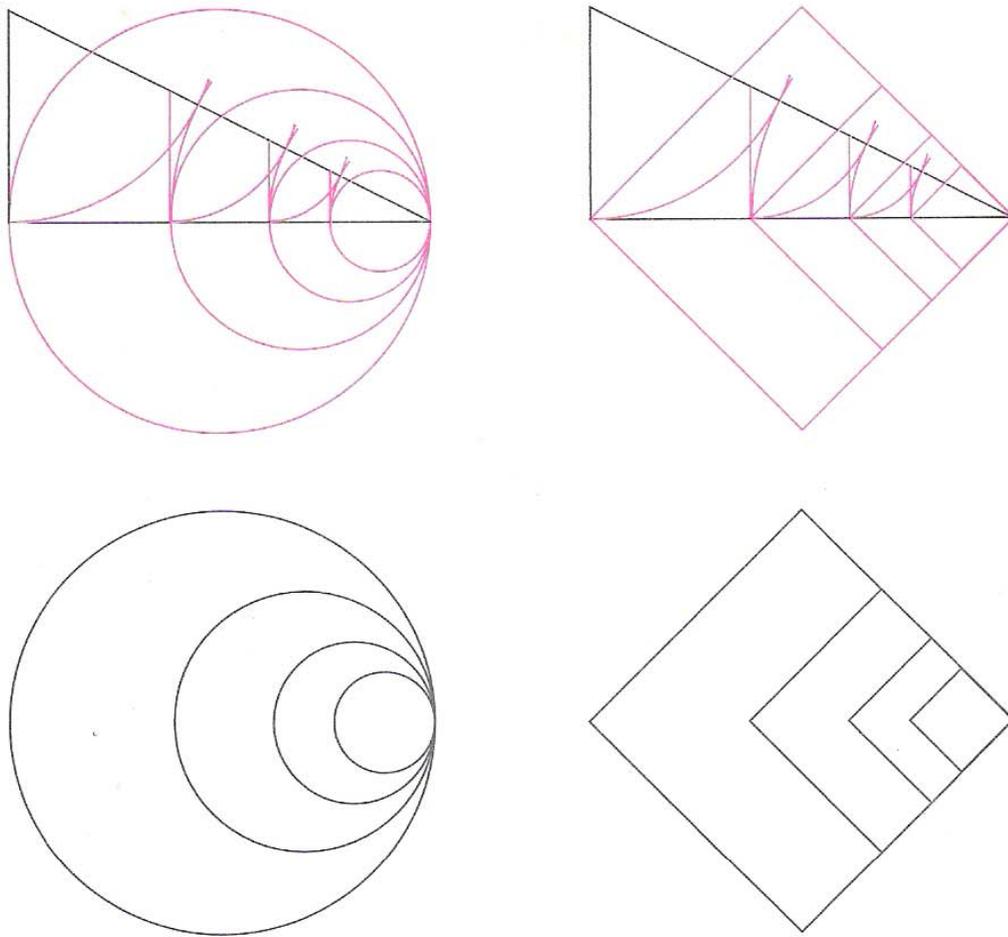


Fig. 3.5. Sección dorada, proporciones en círculos y cuadrados.
El método triangular para la construcción de la sección dorada también proporcionará una serie de círculos y cuadrados en proporción a la sección dorada.

La sección dorada y la serie de Fibonacci

Las propiedades especiales de las proporciones de la sección dorada tienen una relación cercana con la progresión de números denominada serie de Fibonacci, llamada así por Leonardo de Pisa, quien la introdujo en Europa hace unos 800 años junto con el sistema decimal. Esta secuencia de números (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...) se calcula añadiendo los dos números anteriores para producir un tercero. Por ejemplo, $1 + 1 = 2$, $1 + 2 = 3$, $2 + 3 = 5$, etc. El patrón proporcional de este sistema es muy cercano al sistema proporcio-

nal de la sección dorada. Los primeros números de la serie empiezan acercándose a la sección dorada; cualquier número más allá del quinceavo en la serie cuando es dividido entre el número siguiente se aproxima a 0.618, y cualquier número dividido por el número anterior se aproxima a 1.618 (fig. 3.6).

Triángulo y elipse de la sección dorada

El triángulo de la sección dorada es un triángulo isósceles, de dos lados iguales, conocido también como el triángulo "su-

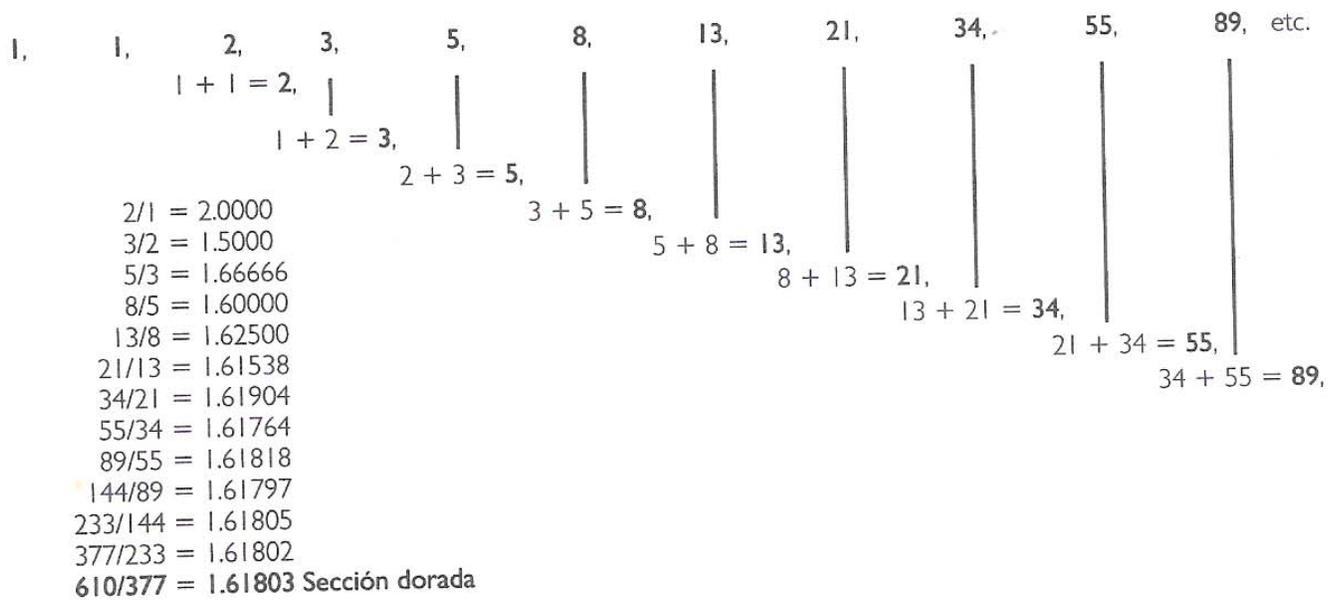


Fig. 3.6. Serie de números de Fibonacci.

blime", ya que tiene proporciones estéticas similares al rectángulo de la sección dorada; es el triángulo preferido por la mayoría de la gente. Se construye fácilmente a partir de un pentágono y tendrá un ángulo de 36° en el vértice y ángulos de 72° en la base (fig. 3.7). Esta construcción puede dividirse en otro triángulo dorado si se conecta el ángulo de la base al triángulo mayor de un vértice del pentágono del lado opuesto (fig. 3.8). Una conexión continua de los vértices con las diagona-

les resultará en la estrella del pentagrama. El decágono, un polígono de 10 lados, también dará una serie de triángulos dorados mediante la conexión del punto central con cualquier par de vértices adyacentes (fig. 3.9).

La elipse dorada también ha demostrado poseer características estéticas similares al rectángulo de la sección dorada. Como el rectángulo, tiene la proporción entre el eje mayor y el menor de 1:1.618 (figs. 3.10 a 3.13).

Fig. 3.7. Triángulo de sección dorada construido con un pentágono. Empiece con un pentágono. Conecte los ángulos de la base del pentágono con su vértice. Esto resultará en un triángulo con sección dorada con ángulos en la base de 72° y un vértice de 36° .

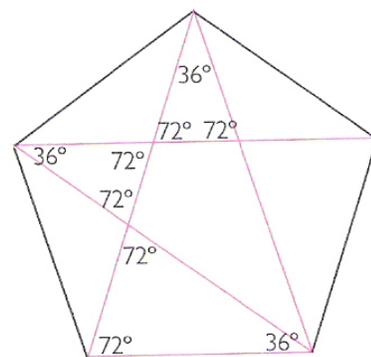
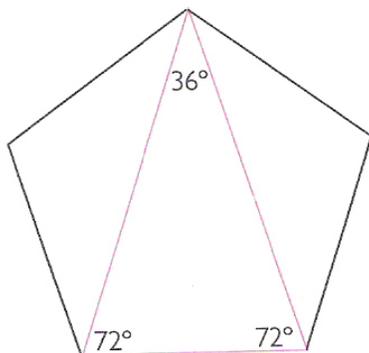


Fig. 3.8. Triángulo de sección dorada secundaria construido a partir de un pentágono. La construcción del pentágono también dará triángulos secundarios con sección dorada. Conecte el ángulo de la base con un vértice en el lado opuesto.

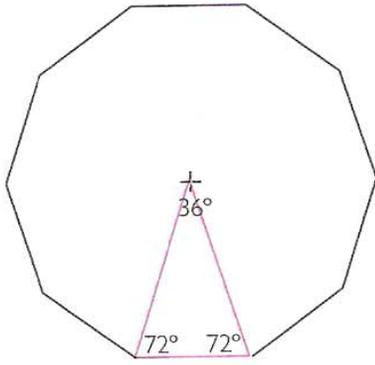


Fig. 3.9. Triángulo de sección dorada construido con un decágono. Empiece con un decágono, polígono de diez lados. Conecte cualquier par de vértices adyacentes al centro para obtener un rectángulo con la sección dorada.

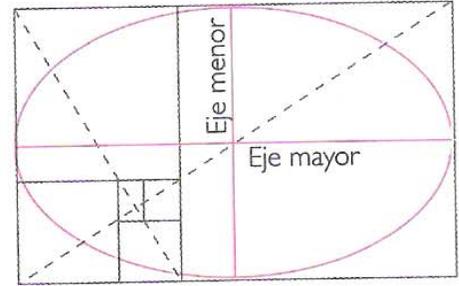


Fig. 3.10. Elipse de sección dorada inscrita en un rectángulo de sección dorada.

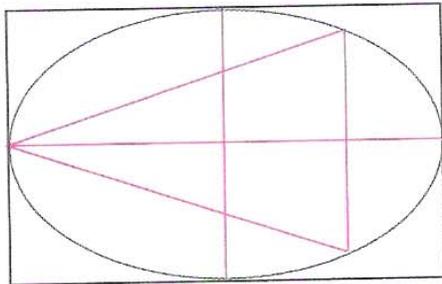


Fig. 3.11. Triángulo de sección dorada inscrito en una elipse de sección dorada, inscrito en un rectángulo de sección dorada.

Fig. 3.12. Proporciones de la sección dorada con la estrella del pentagrama.

La estrella de cinco puntas creada por diagonales de un pentágono rectangular es una estrella del pentagrama, cuya parte central es parte de otro pentágono, etc. La progresión de pentágonos y pentagramas pequeños se conoce como el laúd de Pitágoras, por la relación con la sección dorada.

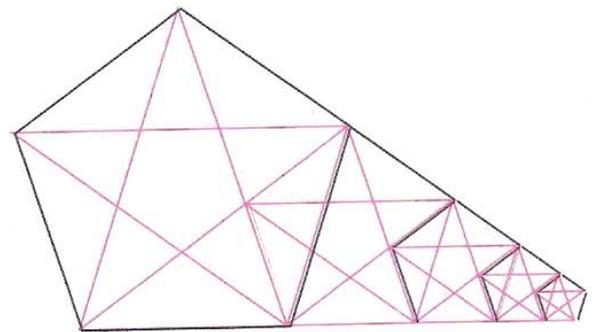
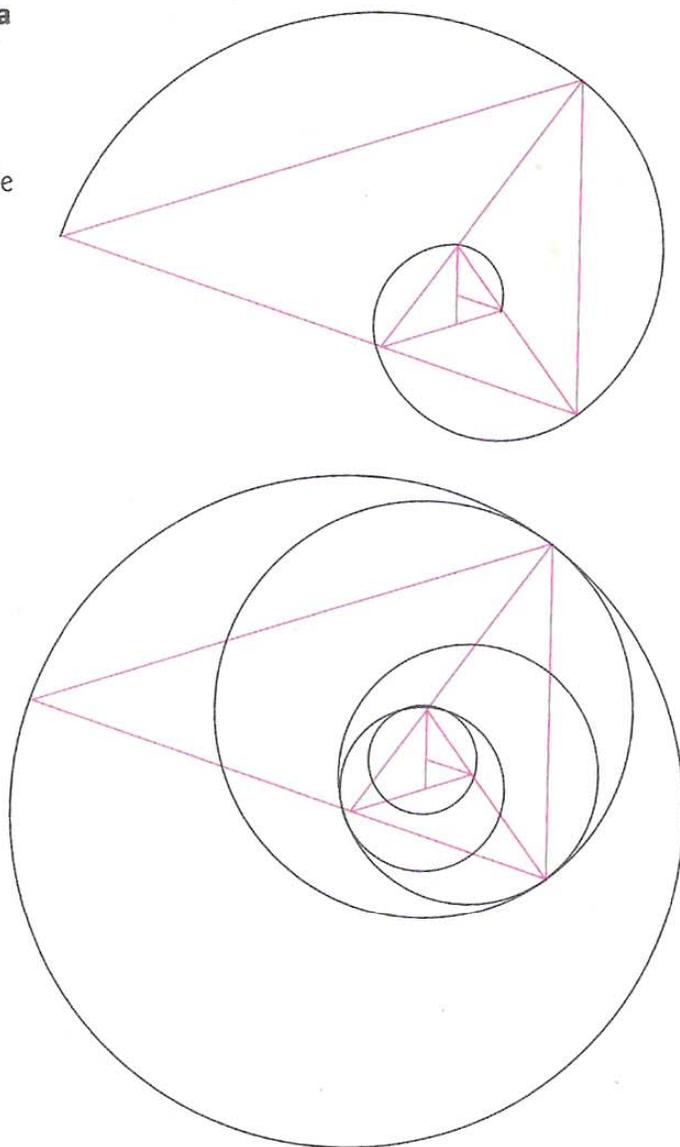
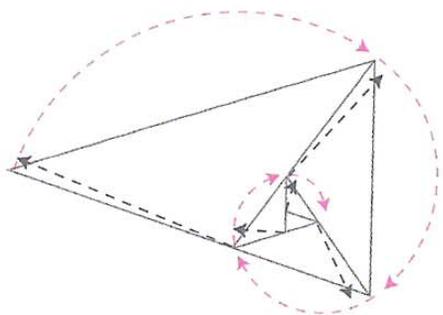


Fig. 3.13. Espiral de sección dorada creada con triángulos de sección dorada. Un triángulo de sección dorada puede ser subdividido en series de menores triángulos pulsando un nuevo ángulo de 36° desde el ángulo base. La espiral se crea al usar el largo de los lados de los triángulos de las subdivisiones como el radio de un círculo.



Rectángulos dinámicos con sección dorada

Todos los rectángulos pueden dividirse en dos categorías: rectángulos estáticos, con razones de fracciones racionales, como $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{3}$, $\frac{3}{4}$, etc., y rectángulos dinámicos, con razones de fracciones irracionales, como, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, ϕ (sección dorada), etc. Los rectángulos estáticos no producen series de razones visualmente agradables de las superficies cuando se subdividen. Las subdivisiones se anticipan y son regulares sin mucha variación.

Sin embargo, los rectángulos dinámicos producen un número infinito de subdivisiones armónicas y razones de superficie agradables a la vista, cuando se subdividen, porque sus razones son números irracionales.

El proceso para subdividir un rectángulo dinámico en una serie de subdivisiones armónicas es muy simple. Se pulsán las diagonales de esquinas opuestas y entonces se construye una red de líneas perpendiculares y paralelas a los lados de las diagonales (fig. 3.14).

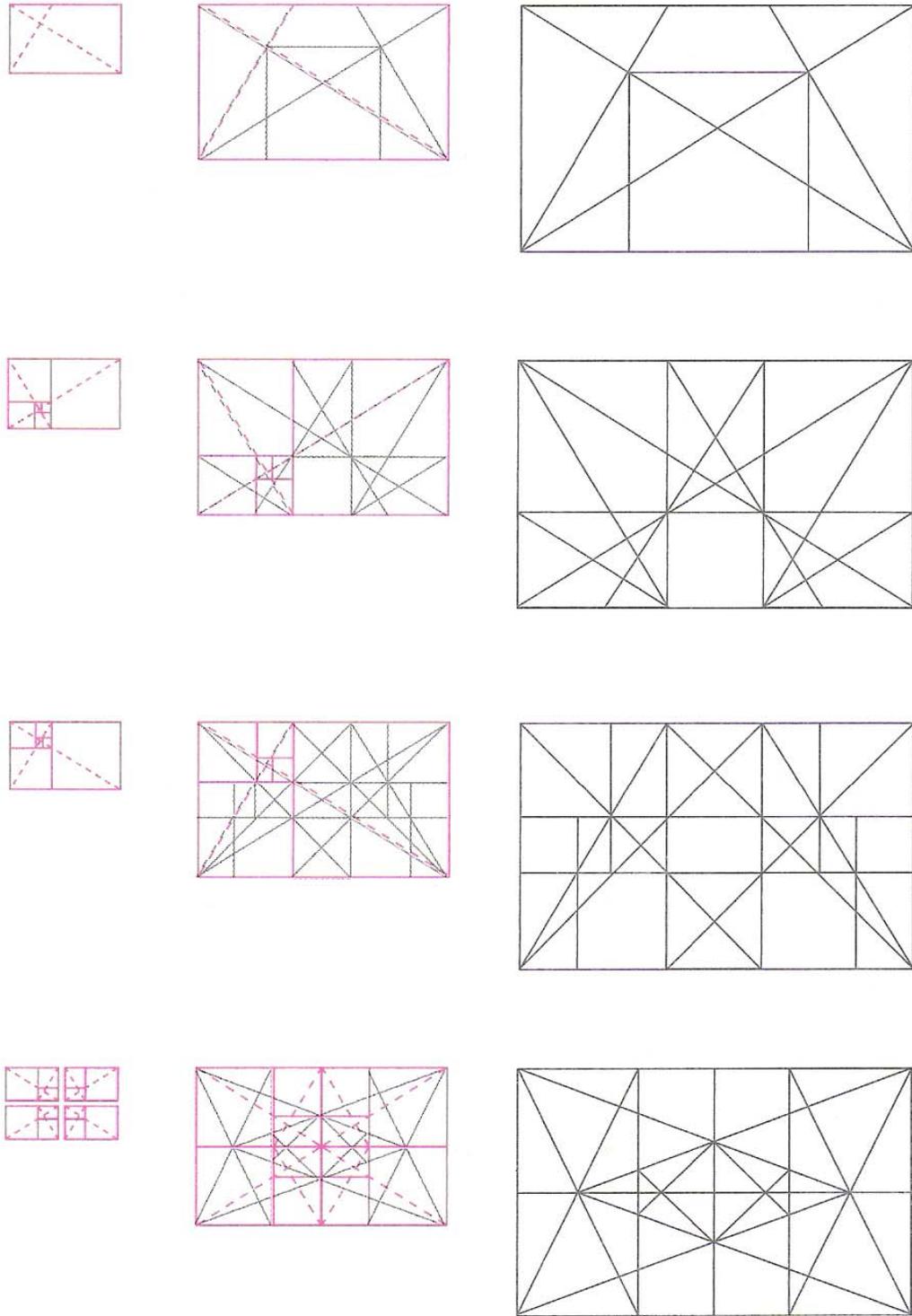
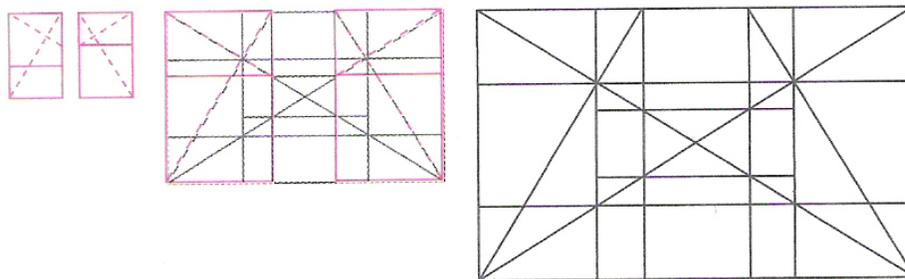
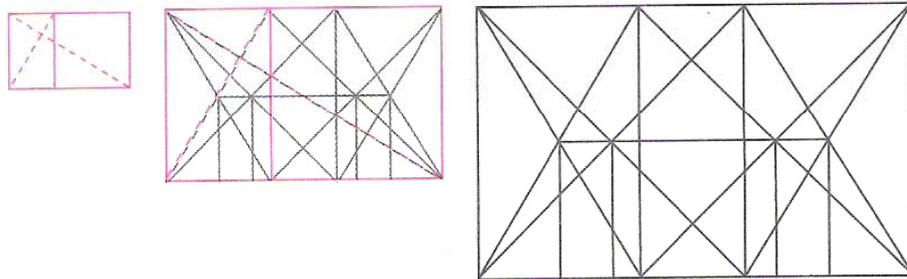
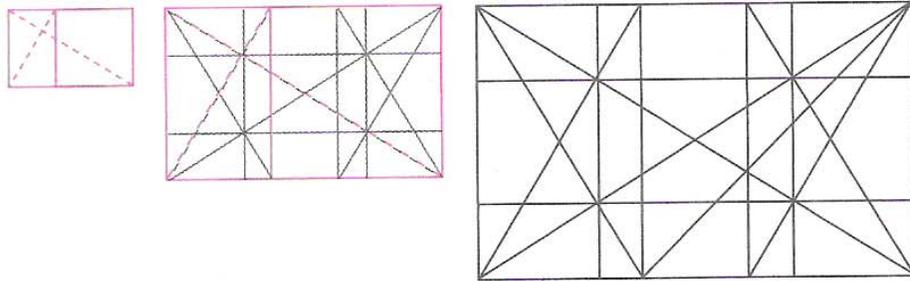
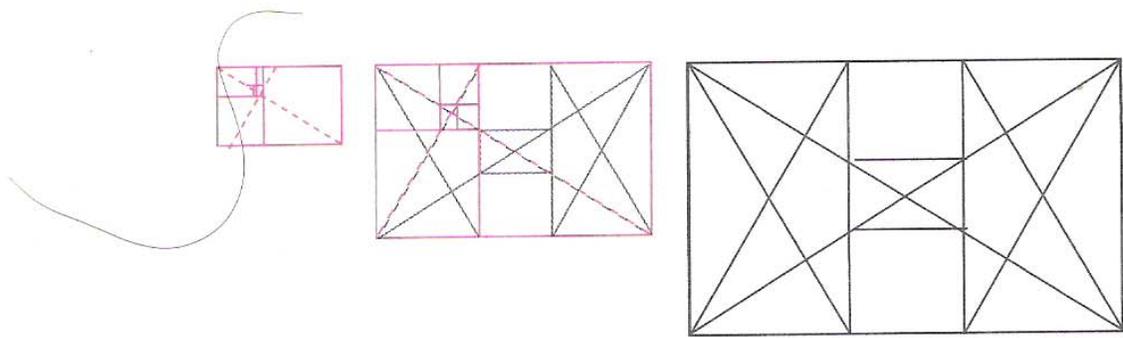
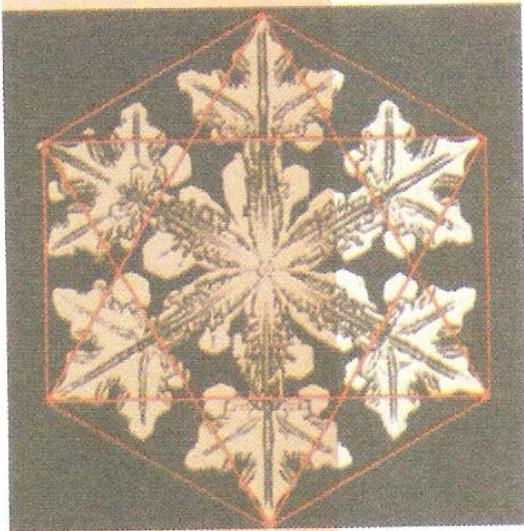


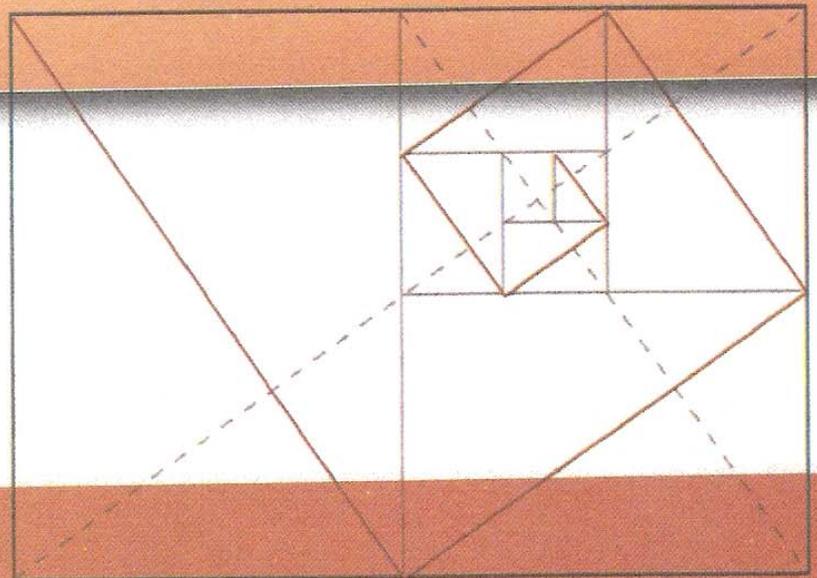
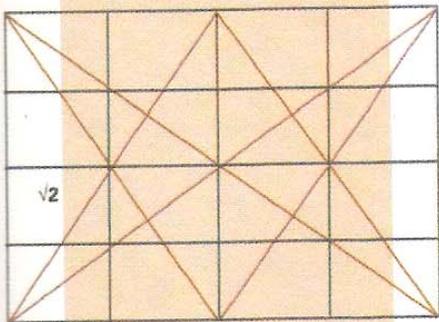
Fig. 3.14. Rectángulos dinámicos con sección dorada. Estos diagramas de *La geometría del arte y la vida*, ilustran el rango de subdivisiones armónicas de los rectángulos con sección dorada. Los pequeños rectángulos de línea de color (izquierda) muestran la construcción del rectángulo con sección dorada. Los rectángulos grises y de color (al centro) muestran la construcción de la sección dorada en color con las subdivisiones armónicas en línea gris. Los rectángulos en líneas negras (derecha) muestran solamente las subdivisiones armónicas.





4

Rectángulos fundamentales

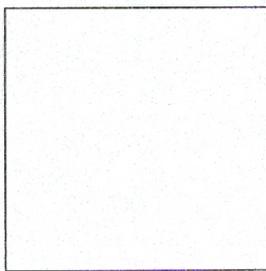


Construcción de rectángulos con raíz cuadrada

Los rectángulos con raíz cuadrada poseen la propiedad especial de poder ser subdivididos ilimitadamente en rectángulos proporcionales menores. Esto sig-

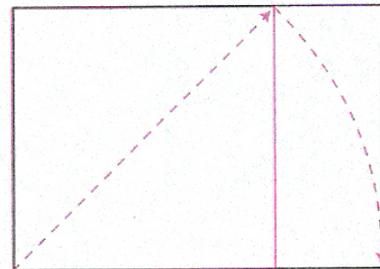
nifica que cuando un rectángulo de raíz cuadrada se divide a la mitad, el resultado serán dos rectángulos menores de raíz cuadrada; cuando se dividen en cuartos, el resultado será cuatro rectángulos de raíz cuadrada, etc. (véanse cuadros 4.1 a 4.3 y figs. 4.1 a 4.3).

Cuadro 4.1. Construcción de un rectángulo de raíz cuadrada, método cuadrado.



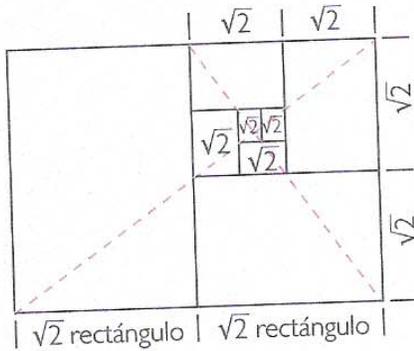
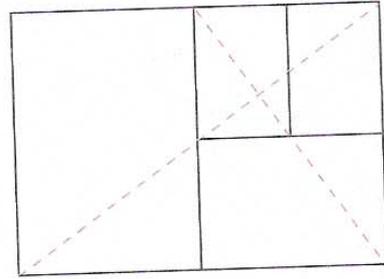
1. Inicie con un cuadrado.

2. Dibuje una línea diagonal dentro del cuadrado. Use la diagonal como un arco que toque la línea de la base del cuadrado. Encierre el rectángulo alrededor de la nueva figura. Este es un cuadrado de raíz cuadrada.



Cuadro 4.2. Subdivisión de raíz cuadrada.

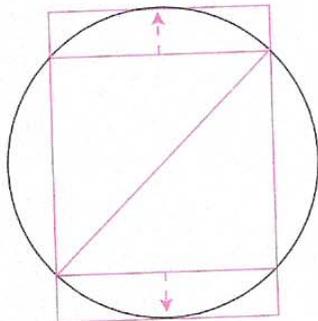
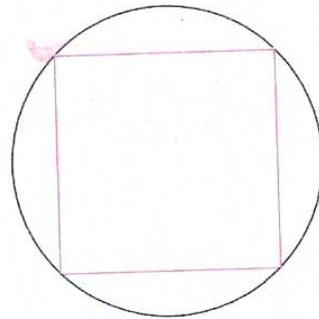
1. El rectángulo de raíz cuadrada puede ser subdividido en rectángulos menores a la raíz cuadrada. Divida el rectángulo a la mitad mediante una diagonal creando dos rectángulos menores. Nuevamente divida las mitades en dos pequeños rectángulos con raíz cuadrada.



2. Este proceso puede repetirse ilimitadamente para crear una serie infinita de rectángulos con raíz cuadrada.

Cuadro 4.3. Construcción de rectángulo con raíz cuadrada, método del círculo.

1. Otro método para construir un rectángulo con raíz cuadrada es empezando con un círculo, inscriba un cuadrado en él.



2. Extienda los dos lados opuestos del cuadrado para que toquen el círculo. El rectángulo resultante es un rectángulo de raíz cuadrada.

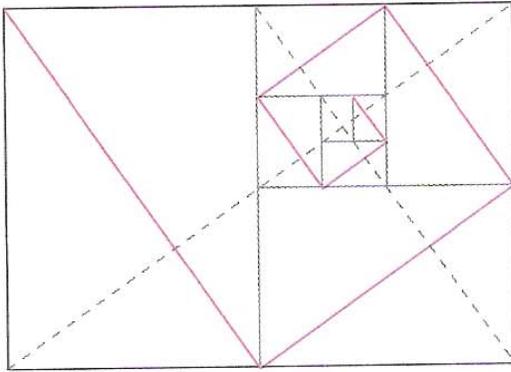
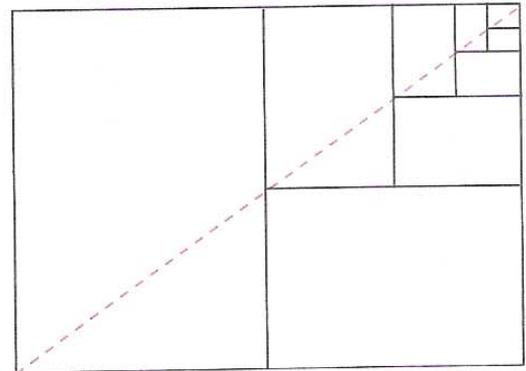


Fig. 4.1. Raíz cuadrada espiral decreciente. Una raíz cuadrada de espiral decreciente puede crearse pulsando y conectando diagonales en los rectángulos recíprocos de raíz cuadrada.

Fig. 4.2. Raíz cuadrada de relaciones proporcionales. Subdividiendo un rectángulo de raíz cuadrada continuamente se producen rectángulos proporcionales menores de raíz cuadrada.



Se debe observar que la proporción del rectángulo de raíz cuadrada se aproxima bastante a las proporciones de la sección dorada. Las proporciones de la raíz cuadrada son 1:1.41 y las proporciones de la sección dorada son 1:1.618.

ciudades europeas con larga tradición de carteles han estandarizado las áreas de exhibición de los carteles en esta proporción. No sólo el rectángulo de raíz cuadrada tiene esta propiedad funcional de eliminar desperdicio, sino también las propiedades estéticas de la sección dorada.

Sistema DIN de proporción del papel

Los rectángulos con raíz cuadrada poseen la propiedad especial de ser subdivididos infinitamente en cuadrados menores proporcionales. Por esta razón, los rectángulos de raíz cuadrada son la base del sistema DIN (por sus siglas en inglés), para tamaños de papel. Por tanto, es también la misma proporción de muchos carteles examinados en este libro. Doblando la hoja una vez produce la mitad de una hoja o folio. Doblada la hoja cuatro veces resulta en cuatro hojas u ocho páginas impresas, etc. (fig. 4.3). Este sistema no es nada más eficiente, sino que optimiza el uso del papel a través del sistema sin desperdicio. Las

Rectángulos dinámicos de raíz cuadrada

De manera similar al rectángulo con sección dorada, los rectángulos con raíz cuadrada se conocen como rectángulos dinámicos, porque ambos producen una variedad de subdivisiones y combinaciones armónicas que están siempre relacionadas con las proporciones del rectángulo original.

El proceso de subdivisión armónica consiste en dibujar diagonales y después dibujar una red de líneas paralelas y perpendiculares. El rectángulo de raíz cuadrada siempre se subdividirá en un número igual de recíprocos (fig. 4.4).

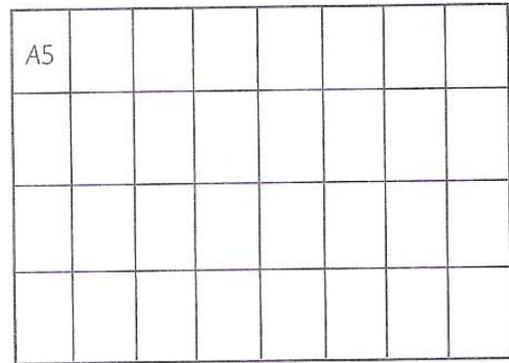
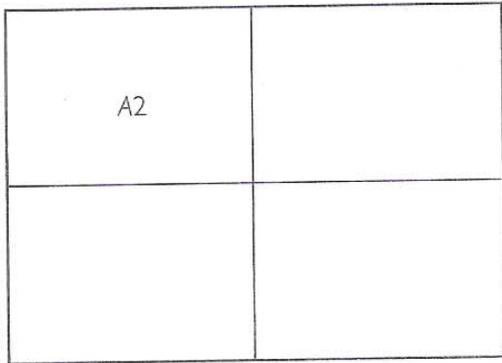
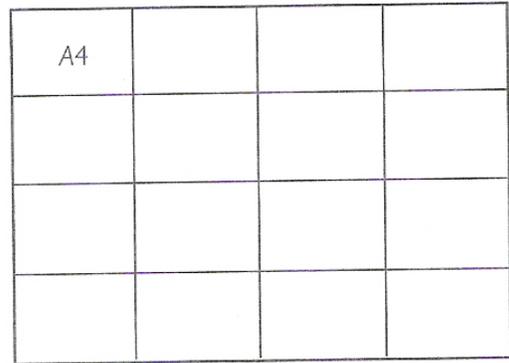
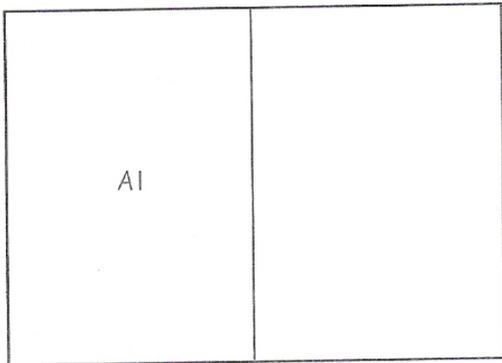
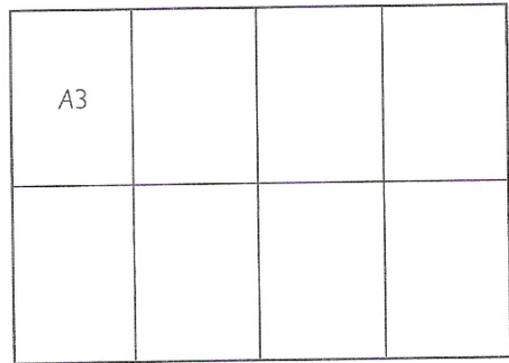
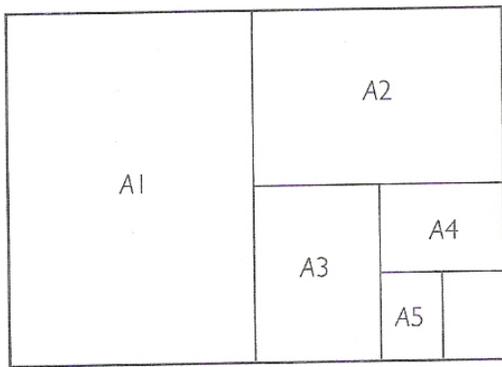


Fig. 4.3. Sistema DIN para tamaños de papel.

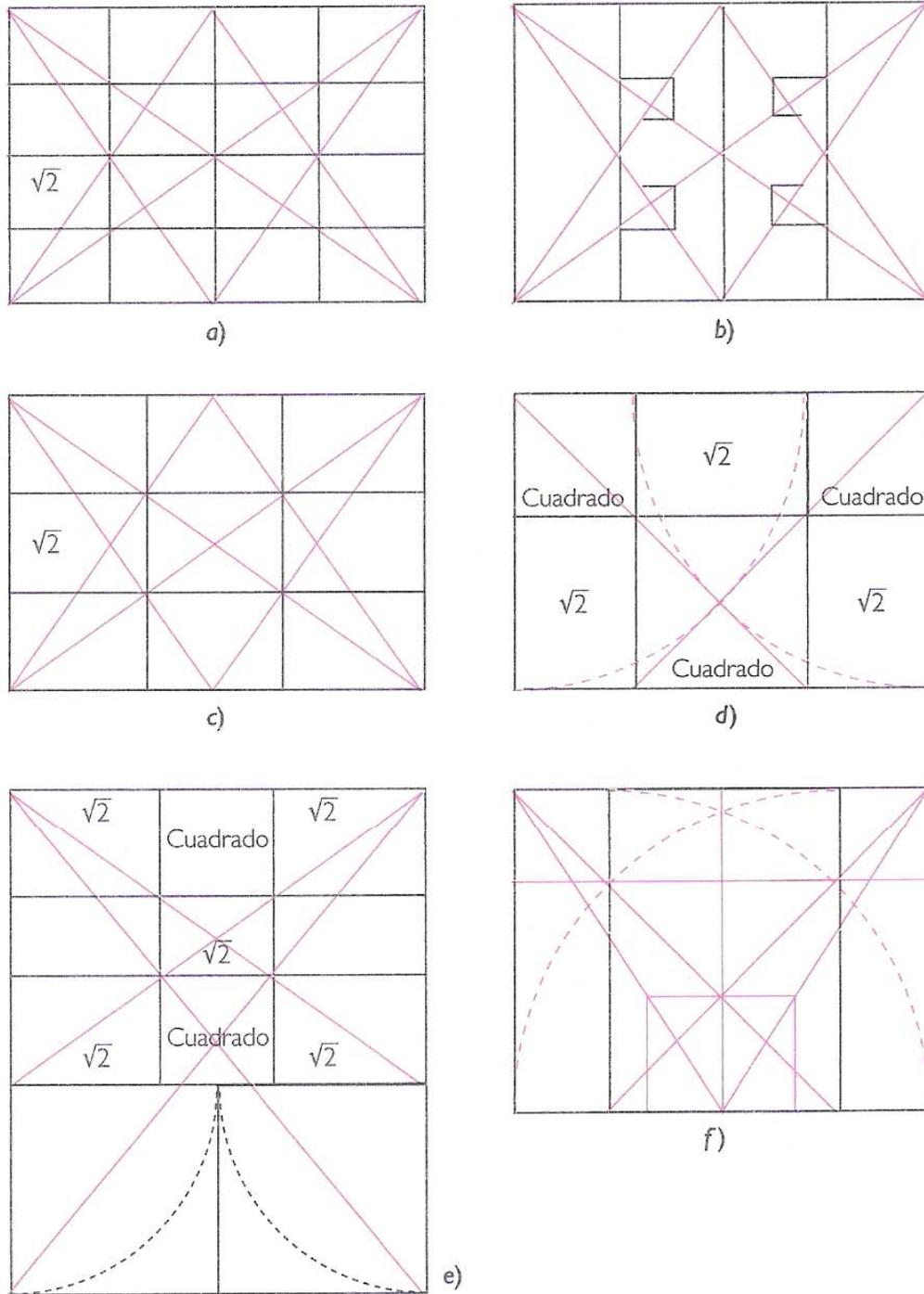


Fig. 4.4. Subdivisiones armónicas de los rectángulos con raíz cuadrada.
 a) División de un rectángulo con raíz cuadrada en 16 rectángulos menores con raíz cuadrada,
 b) División de un rectángulo con raíz cuadrada en cuatro columnas y ángulos adyacentes,
 c) División de un rectángulo con raíz cuadrada en nueve rectángulos menores con raíz cuadrada,
 d) División de un rectángulo con raíz cuadrada en tres rectángulos menores con raíz cuadrada y tres cuadrados, e) División de un rectángulo con raíz cuadrada en cinco rectángulos con raíz cuadrada y dos cuadrados, f) División de dos rectángulos con raíz cuadrada.

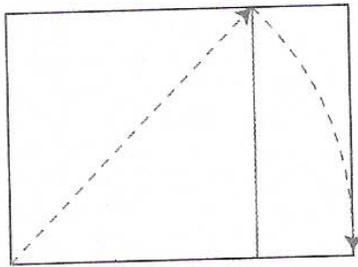
Rectángulo con raíz cúbica

Así como el rectángulo con raíz cuadrada puede dividirse en otros rectángulos similares, también pueden dividirse los rectángulos con raíces cúbica, cuarta y quinta. Estos rectángulos pueden subdividirse tanto horizontal como verticalmente. Los rectángulos de raíz cúbica pueden subdividirse en tres rectángulos verticales de raíz cúbica;

ca; y éstos, a su vez, pueden subdividirse en tres rectángulos cúbicos horizontales, etc. (véanse cuadro 4.4 y fig. 4.5).

Los rectángulos cúbicos tienen la propiedad de permitir la construcción de un prisma regular hexagonal. Este hexágono puede encontrar su forma en los cristales de los copos de nieve, panales y muchas otras facetas del mundo natural (fig. 4.6).

Cuadro 4.4. Construcción de rectángulos de raíz cúbica.



1. Inicie con un rectángulo de raíz cuadrada.

2. Dibuje una diagonal dentro del rectángulo de raíz cuadrada. Use la diagonal como un arco que toca la línea base del cuadrado. Este es un rectángulo cúbico.

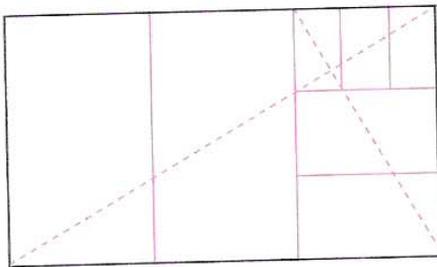
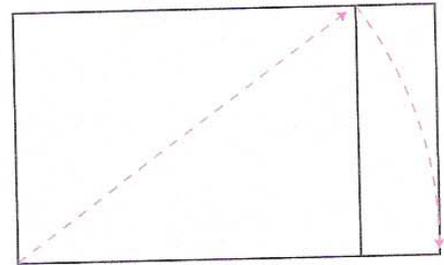


Fig. 4.5. Subdivisión de raíz cúbica. Un rectángulo de raíz cúbica puede subdividirse en rectángulos menores cúbicos. Se divide el rectángulo en tercios para crear tres rectángulos menores. Nuevamente se dividen los tercios en rectángulos cúbicos más pequeños. Este proceso se repite ilimitadamente para crear una serie infinita de rectángulos cúbicos.

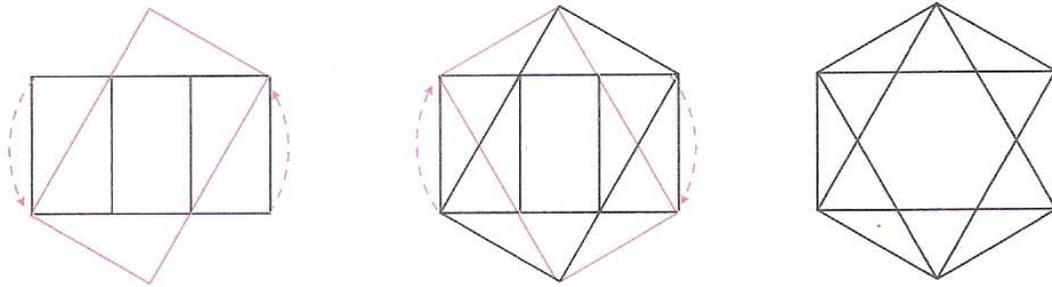
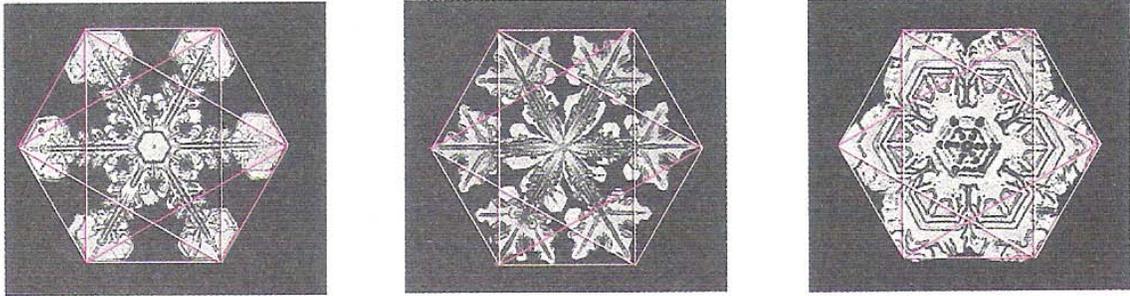
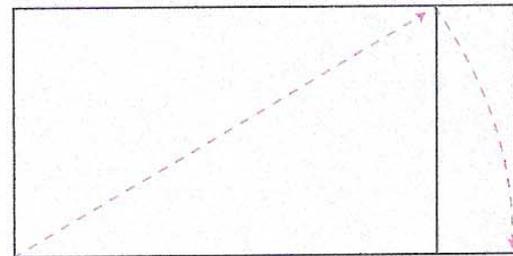
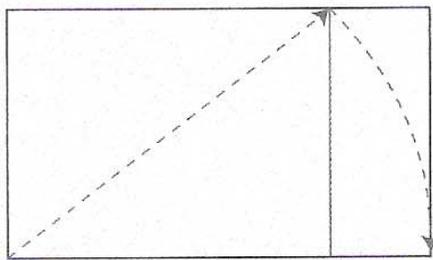


Fig. 4.6. Construcción de un hexágono. Un hexágono puede construirse a partir de un rectángulo cúbico. Esto se hace rotando por el eje del centro para que las esquinas se encuentren.

Cuadro 4.5. Construcción de rectángulos de raíz cuarta.

1. Inicie con un rectángulo de raíz cúbica.



2. Dibuje una diagonal dentro del rectángulo de raíz cúbica. Use la diagonal como un arco que toque la línea base del cuadrado. Incluya un rectángulo alrededor de la nueva figura. Este es un rectángulo de raíz cuarta.

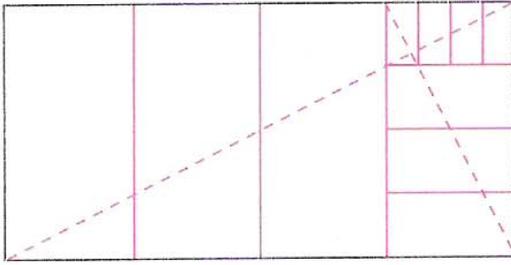
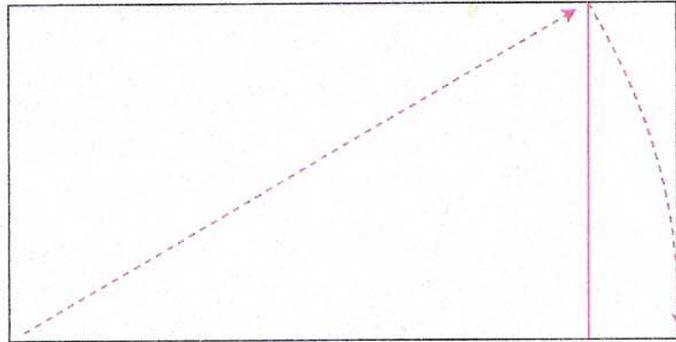


Fig. 4.7. Subdivisión de raíz cuarta. El rectángulo de raíz cuarta puede subdividirse en rectángulos menores de raíz cuarta. Se divide el rectángulo en cuartos, creando cuatro rectángulos menores. Nuevamente se dividen los cuartos en rectángulos menores de raíz cuarta. Este proceso puede repetirse ilimitadamente para crear una serie infinita de rectángulos de raíz cuarta.

Cuadro 4.6. Construcción del rectángulo de raíz quinta.

1. Empiece con un rectángulo de raíz cuarta.



2. Dibuje una línea diagonal dentro del rectángulo de raíz cuarta. Use la diagonal como un arco que toque la línea base del cuadrado. Incluya un rectángulo alrededor de la nueva figura. Este es un rectángulo de raíz quinta.

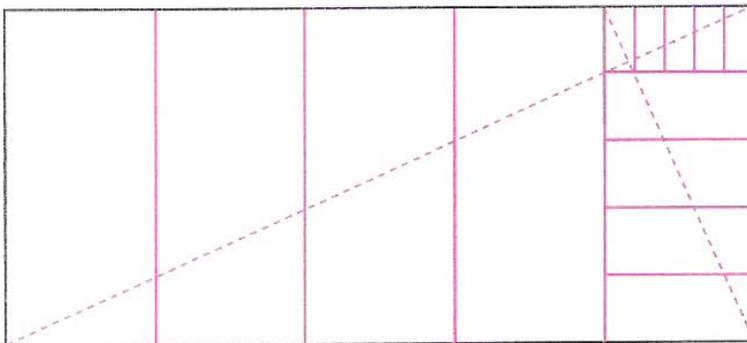
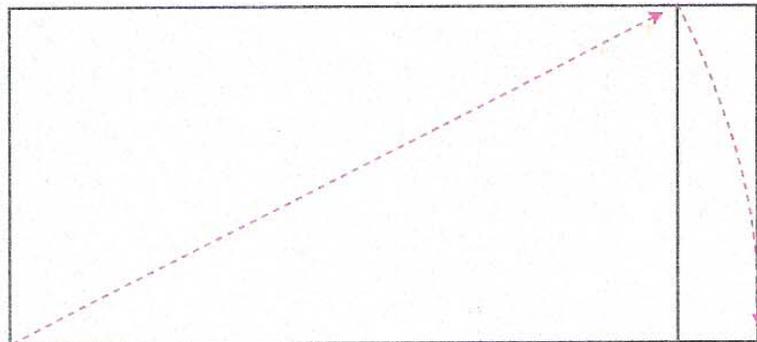
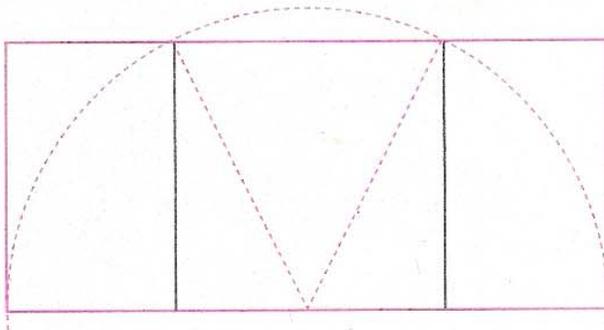
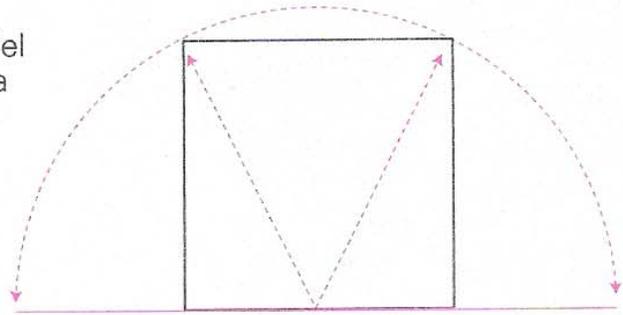


Fig. 4.8. Subdivisión de raíz quinta. El rectángulo de raíz quinta puede dividirse en rectángulos menores de raíz quinta. Se divide el rectángulo en quintos para crear rectángulos menores. Nuevamente se dividen los quintos en pequeños rectángulos de raíz quinta. Este proceso puede repetirse ilimitadamente para una serie infinita de rectángulos de raíz quinta.

Cuadro 4.7. Método de construcción para un cuadrado de raíz quinta.

1. Empiece con un cuadrado. Trace un arco desde el centro de la esquina del fondo del cuadrado y extiéndalo para incluir los arcos de ambos lados.



2. Los pequeños rectángulos a cada lado del cuadrado son rectángulos dorados, y uno de los pequeños rectángulos y el cuadrado central forman otro rectángulo dorado. Ambos rectángulos dorados y el cuadrado son de la forma de una raíz quinta.

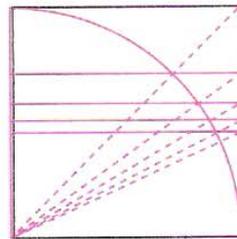
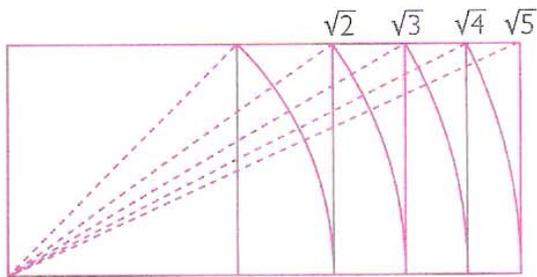
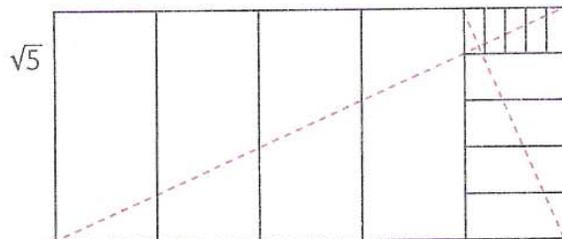
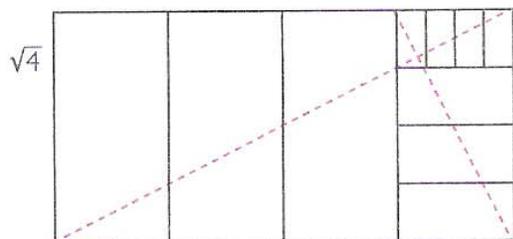
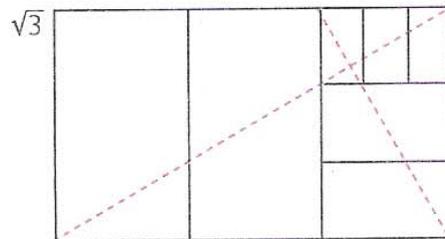
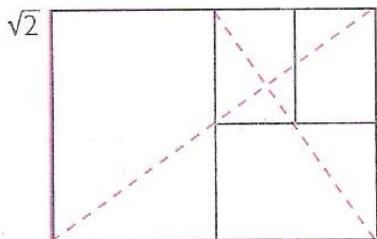
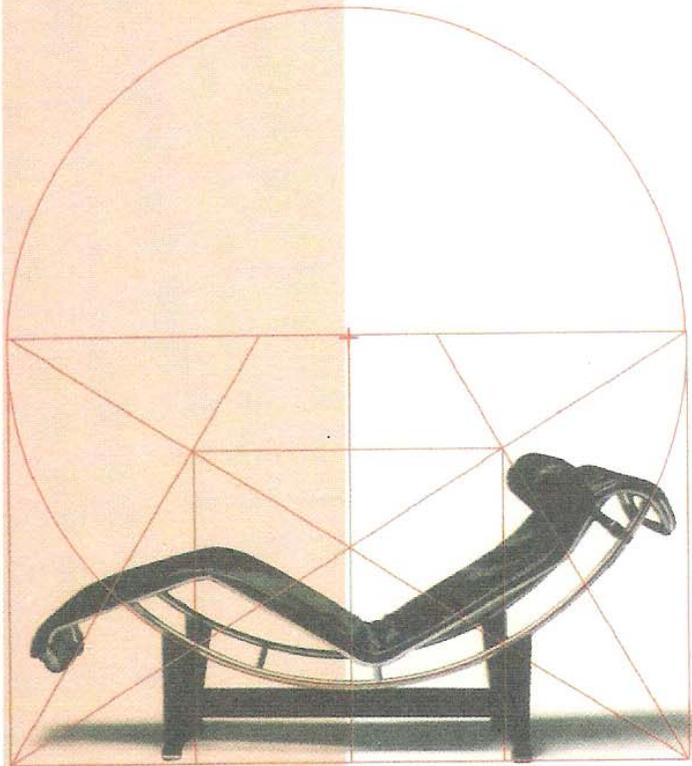


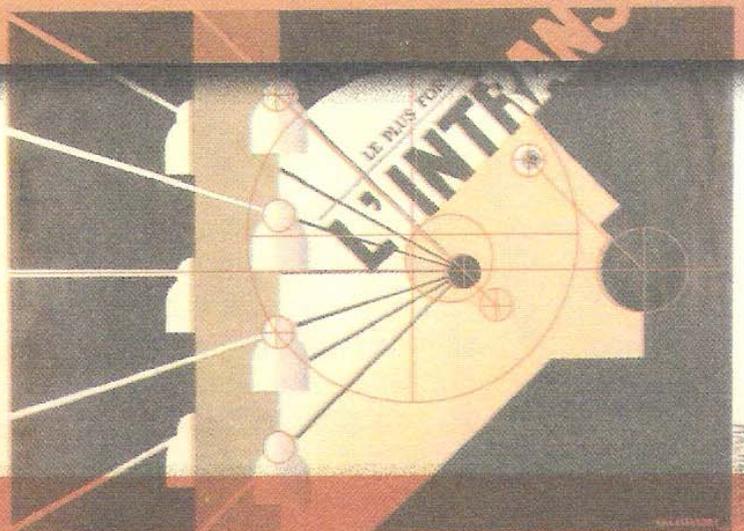
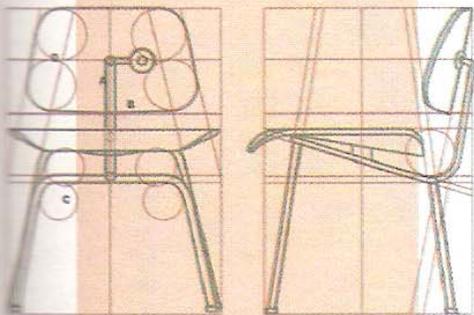
Fig. 4.9. Comparación de rectángulos con raíces diferentes.





5

Análisis visual del diseño



No existe mejor manera de iniciar el análisis del diseño gráfico, ilustración, arquitectura y diseño industrial que con la introducción hecha por Le Corbusier, en *El Modular*:

Un día, bajo una lámpara de aceite en su pequeño cuarto en París, algunas imágenes postales estaban dispersas en su mesa. Su ojo se fijó en una pintura del *Capitolio* de Miguel Ángel. Él tomó otra tarjeta, de cabeza, e intuitivamente proyectó uno de sus ángulos (un ángulo recto) sobre la fachada del Capitolio. De repente, fue impactado por una verdad común: el ángulo recto gobierna la composición; el *lieux* (*lieu de l'angle droit*, lugar de ángulo recto) comanda toda la composición. Esto fue para él una revelación, una certeza. El mismo resultado obtuvo con una pintura de Cézanne. Pero, él desconfió de su propio veredicto, diciéndose a sí mismo que la composición en el arte está gobernada por reglas; estas reglas pueden ser métodos conscientes, acentuados y sutiles, o deben ser reglas comunes y trilladas. Ellos deben ser implicados por el instinto creativo del artista, una manifestación de la armonía intuitiva, como seguramente era el caso de Cézanne: Miguel Ángel era de naturaleza diferente, con tendencia a seguir conscientemente diseños preconcebidos y deliberados.

Un libro le trajo a él la certeza, algunas páginas del libro de Auguste Choisy sobre la *Historia de la Arquitectura* dedicadas a los *tracé regulateur* (trazos reguladores). De manera que ¿existen tales cosas como trazos reguladores para gobernar la composición?

En 1918 él empezó a pintar en serio. Las primeras dos pinturas fueron compuestas al azar. La tercera, en 1919, fue un intento por cubrir un lienzo de manera ordenada. El resultado fue casi bueno. Entonces vino la cuarta pintura, reproducir la tercera de manera mejorada, con un diseño categórico para integrarla de manera conjunta, incluyente, darle una estructura. Entonces vino una serie de pinturas, en 1920 (exhibidas en la Galería Druet, 1921); todas éstas están firmemente fundamentadas en la Geometría. Dos expedientes matemáticos fueron usados para estas pinturas: el ángulo recto y la media dorada.

La revelación de Le Corbusier es de gran valor para los artistas, diseñadores y arquitectos. Entender los principios organizadores geométricos subyacentes otorga al trabajo creativo un sentido de composición cohesiva, donde cada elemento del trabajo tiene un sentido de pertenencia. Al revelar algunas de las proporciones y sistemas

geométricos es posible entender mejor la intención y el razonamiento de varios arquitectos y diseñadores. Adentra al proceso de realización y proporciona una explicación racional sobre muchas decisiones, sobre si el uso organizado de la Geometría es intuitivo o deliberado, rígidamente aplicado o casual.

Cartel *Folies-Bergère*, Jules Chéret (1877)

El cartel *Folies-Bergère* por Jules Chéret, es un trabajo acoplado y muy dinámico que captura el movimiento de un grupo de bailarines. A primera vista, la composición parece espontánea y sin organización geométrica, sin embargo un examen minucioso revela el desarrollo de la cuidadosa estructura visual. Las posiciones de los miembros de los bailarines corresponden casi a un pentágono abrazado por un círculo.

Las subdivisiones del interior del pentágono crean

la estrella del pentagrama, la cual, a su vez, crea un pentágono proporcional más pequeño (fig. 5.1). La razón de los lados de los triángulos en una estrella del pentagrama es 1:1.618, la razón de la sección dorada. El punto central del cartel es el punto de pivote de la cadera de la bailarina, y las piernas de los bailarines forman un triángulo invertido, en el punto más alto de la estrella del pentagrama, que envuelve a la bailarina. Cada miembro y hombro está cuidadosamente posicionado de acuerdo con la geometría de la estructura (fig. 5.2).

a)

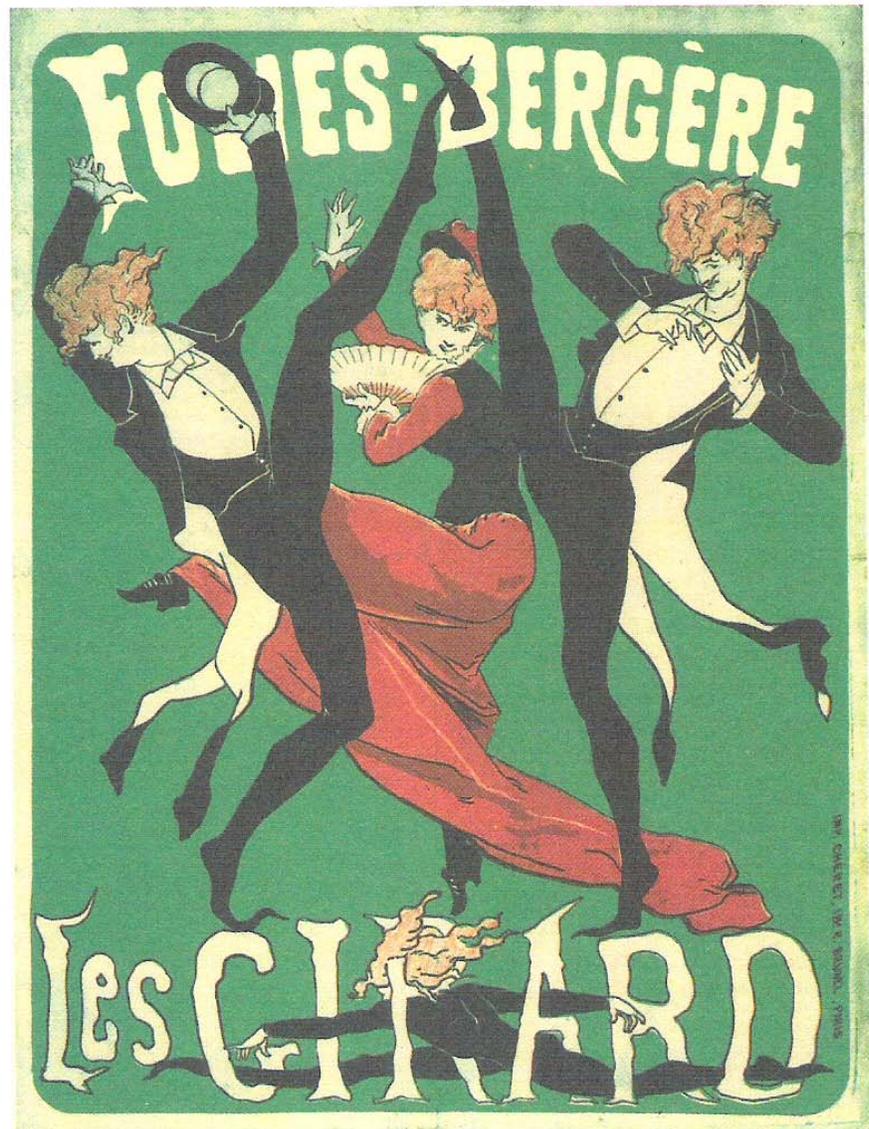
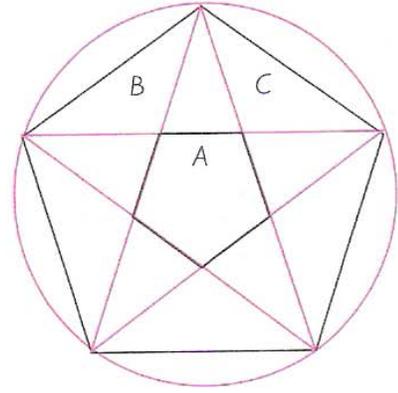
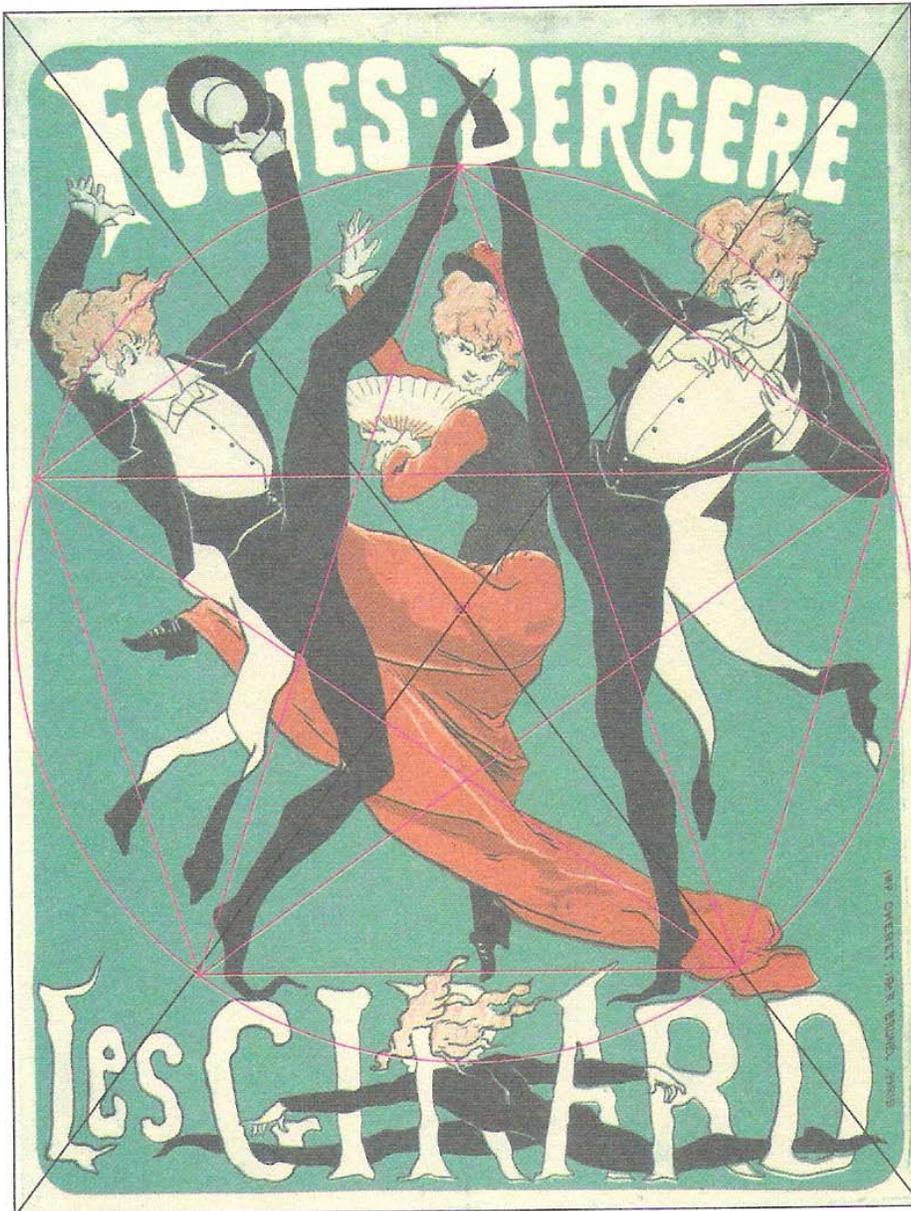


Fig. 5.2. a) Cartel *Folies-Bergère*, b) Las tres figuras están envueltas en un círculo, después por un pentágono, con el centro como punto pivote desde la cadera de la bailarina. Aun la pequeña figura del duende en el fondo es importante en la estructura, ya que su cabeza toca el círculo y el pentágono, c) El triángulo creado por las piernas de los danzantes es un triángulo con sección dorada.

Fig. 5.1. La estrella del pentagrama. Las subdivisiones del pentágono crean una estrella interior cuyo centro es un pentagrama. La sección dorada está presente en cada uno de los triángulos y tiene dos lados iguales, *B* o *C*, que se relacionan con un tercer lado, *A*, con 1:1.618, la razón de la sección dorada.



b)



c)



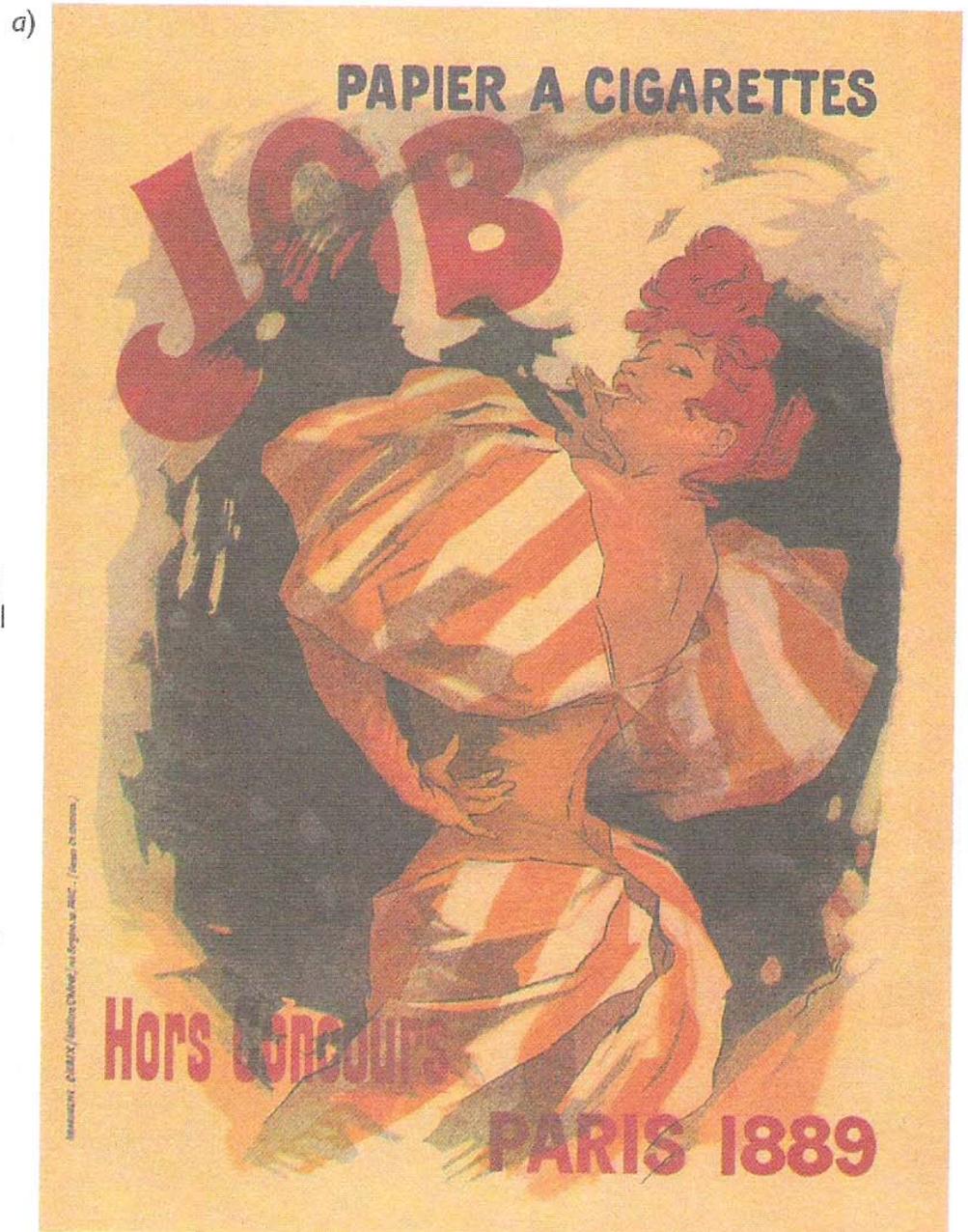
Cartel *Job*, Jules Chéret (1889)

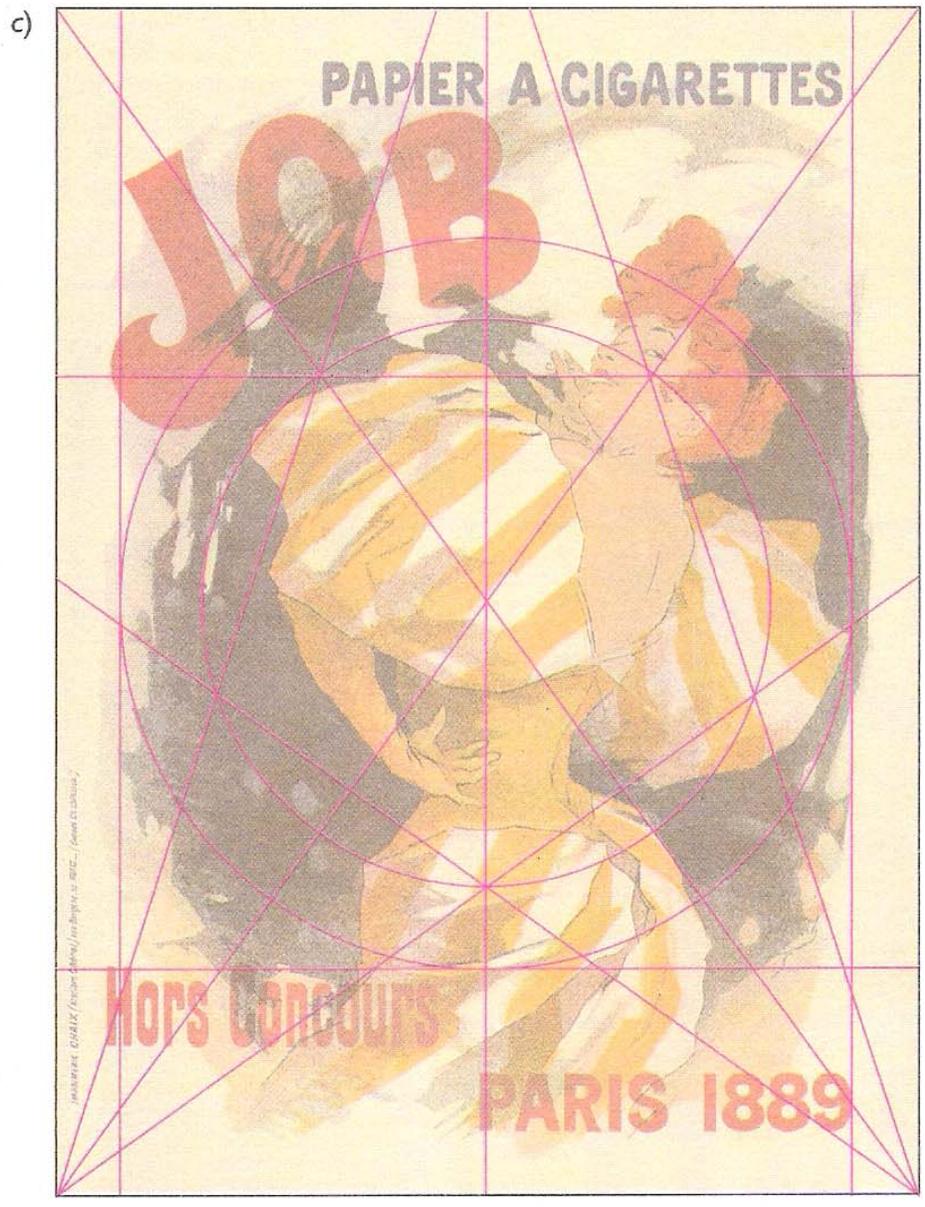
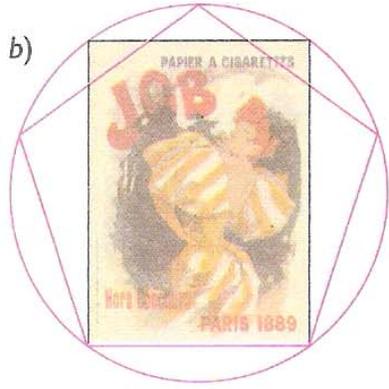
Chéret era un maestro litográfico y se le acredita la elevación del proceso de impresión de cromolitografía al nivel de arte. Su conocimiento de la impresión de cromolitografía creció desde que empezó como aprendiz a la edad de 13 años. La única educación formal que recibió en arte y diseño fue un curso en la École Nationale de Dessin (Escuela Nacional de Diseño). Es quizá en este curso en donde comenzó a estudiar Geometría y los principios de com-

posición. Aunque su educación formal era limitada, a través de su carrera hizo de los principales museos de Europa sus escuelas personales y estudió cuidadosamente los trabajos de los maestros.

Muchos de los carteles de Chéret fueron éxitos instantáneos por el hermoso juego del color y la deliciosa ilustración de las figuras (fig. 5.3). Entendía el proceso de impresión cromolitográfico y lo usaba en su beneficio. También entendió los principios de la composición y los usó para unificar muchos de sus trabajos.

Fig. 5.3. a) Cartel *Job*, b) La estrella del pentagrama y el formato de proporción. Expandiendo la estrella del pentagrama inscrito en un círculo se revela que las proporciones del cartel están basadas en este sistema conocido como la "página del pentágono". La base del cartel conforma la base del pentagrama y está extendida de manera que las esquinas superiores se encuentran con el círculo, c) Un círculo con centro en el centro de la página gobierna la colocación de la figura y las letras "JOB". La diagonal que va de la parte superior derecha hasta la inferior izquierda organiza la colocación de cabeza, ojo y mano. La diagonal que va de la esquina superior izquierda hasta la inferior derecha fluye a través del hombro y detrás de la cadera.





Cartel *Bauhaus Ausstellung*, Fritz Schleifer (1922)

Fritz Schleifer celebró a los arrendatarios del Constructivismo con su cartel de 1922, *Bauhaus Ausstellung* (exhibido en la Casa del Constructor). Debido a los ideales constructivistas de la época, el perfil humano y la tipografía son abstractos, expresados en simples formas geométricas de la era de las máquinas mecánicas.

La cara geométrica, fue diseñada originalmente como sello de la Casa del Constructor por Oscar Schlemmer, es reducido aún más el original de Schlemmer a cinco simples figuras rectangulares, eliminando las líneas finas horizontales y verticales. El ancho del rectángulo más pequeño, la boca, es el módulo de medida para el ancho de los otros rectángulos.

La tipografía está diseñada para ser consistente con los mismos elementos rectangulares de la cara, haciendo eco con las rígidas formas angulares. El tipo de cara es similar a la cara original diseñada por Théo van Doesburg en 1920 (fig. 5.4).

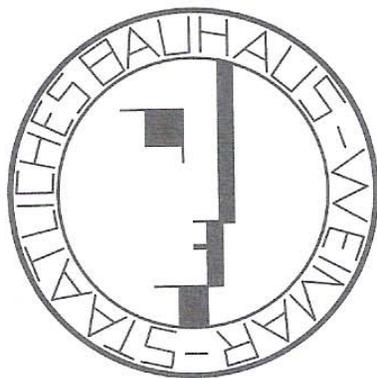
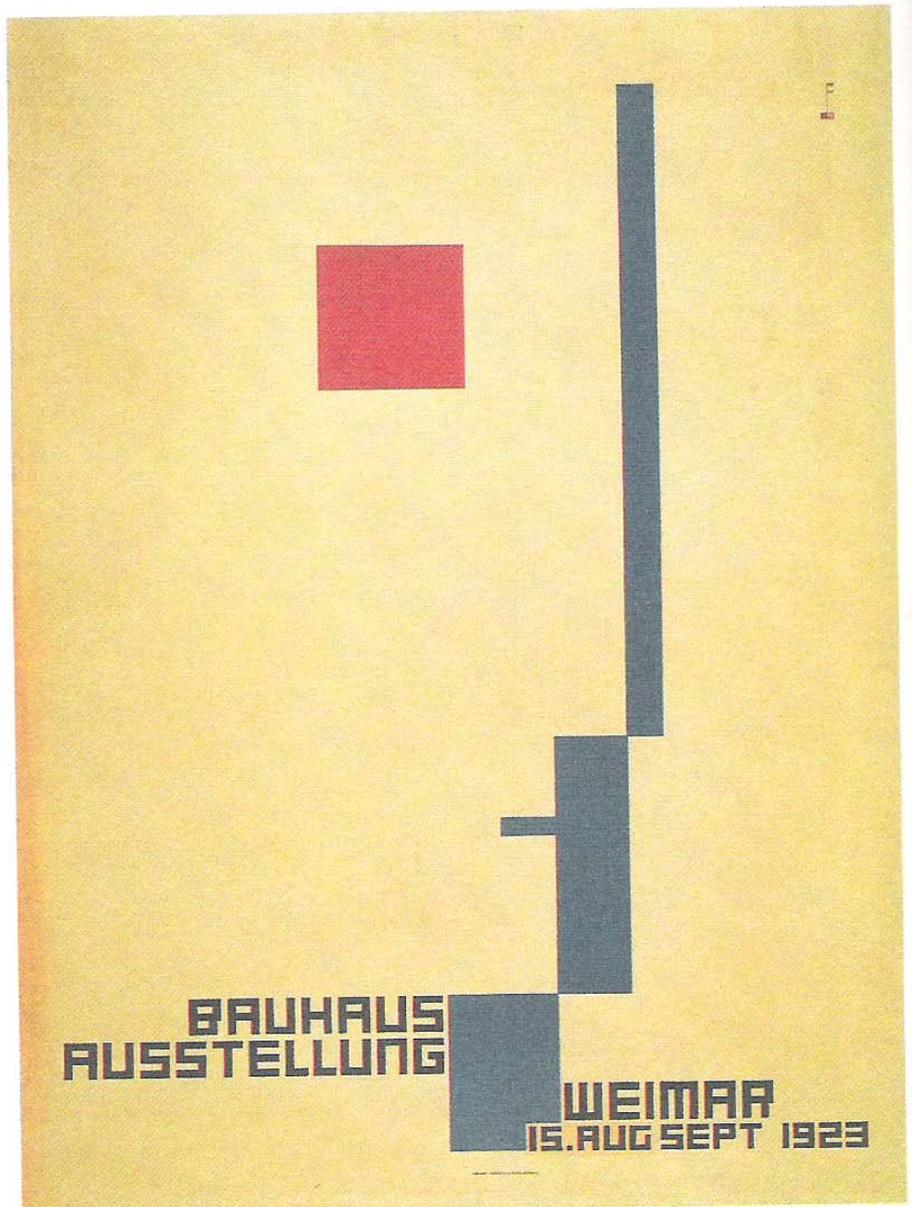
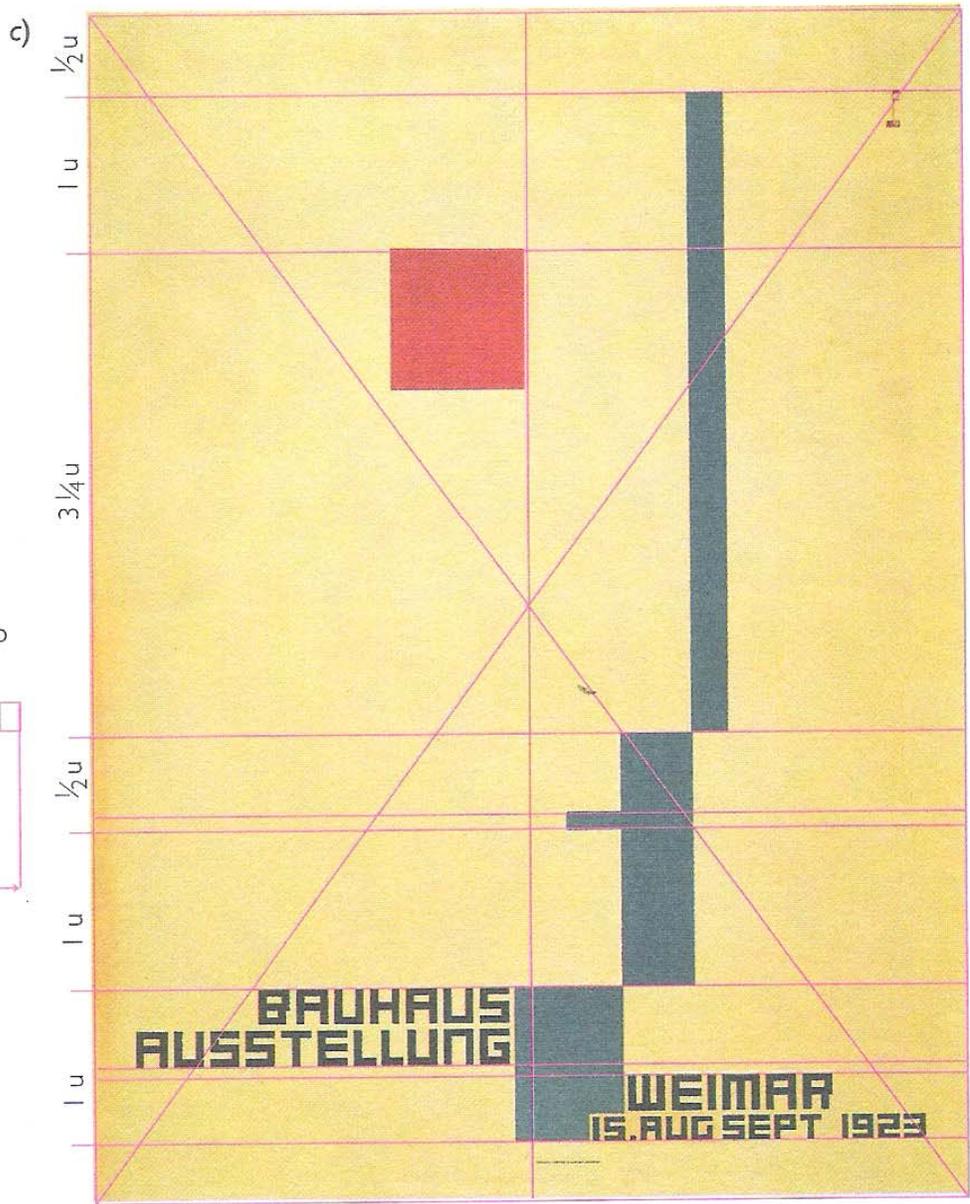
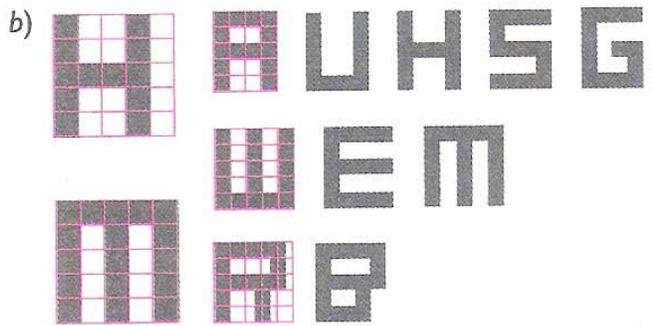
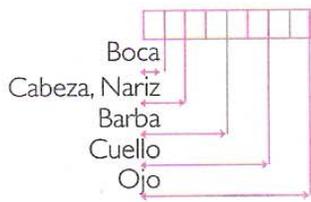


Fig. 5.4. a) Sello de la Casa del Constructor, Oscar Schlemmer (1922) y cartel, b) Tipo de diseño. El tipo de estructura está basado en un cuadrado de cinco por cinco unidades, lo que permite a los caracteres más anchos, M y W, ocupar un cuadrado completo con cada trazo y contraforma ocupando una unidad. Los caracteres más delgados ocupan una porción de 5×4 de la porción del cuadrado, nuevamente con cada trazo ocupando una unidad y las contraformas alargadas en dos unidades. La B y la R se desvían con una concesión de unidad para redondear las formas y distinguir la R de la A y la B del número 8, c) El ojo se alinea a lo largo del eje vertical. Los otros elementos fisonómicos están colocados de manera asimétrica en relación a este eje. El tipo alinea la tapa y el fondo con el rectángulo del cuello.





Proporción del ancho del rectángulo



**Cartel *L'Intransigéant*,
A. M. Cassandre (1925)**

El módulo matemáticamente expresado sólo puede actuar para confirmar la inspiración espontánea. La regla de oro sólo define la proporción ideal previamente intuida por el artista; es una manera de verificar, no un sistema (estaría condenado [si así fuese], como cada sistema).

Diario de ADOLPHE MOURON, 1960

El cartel *L'Intransigéant*, diseñado en 1925 por Adolphe Mouron, quien fue más conocido como A. M. Cassandre, es tanto un triunfo conceptual como un estudio en la construcción geométrica. El cartel fue para el periódico parisino *L'Intransigéant*, y el triunfo conceptual es la traslación de la forma representativa de la cabeza de una mujer en el símbolo visual de Mariana, la voz de Francia.

Cassandre fue educado como artista y

a)

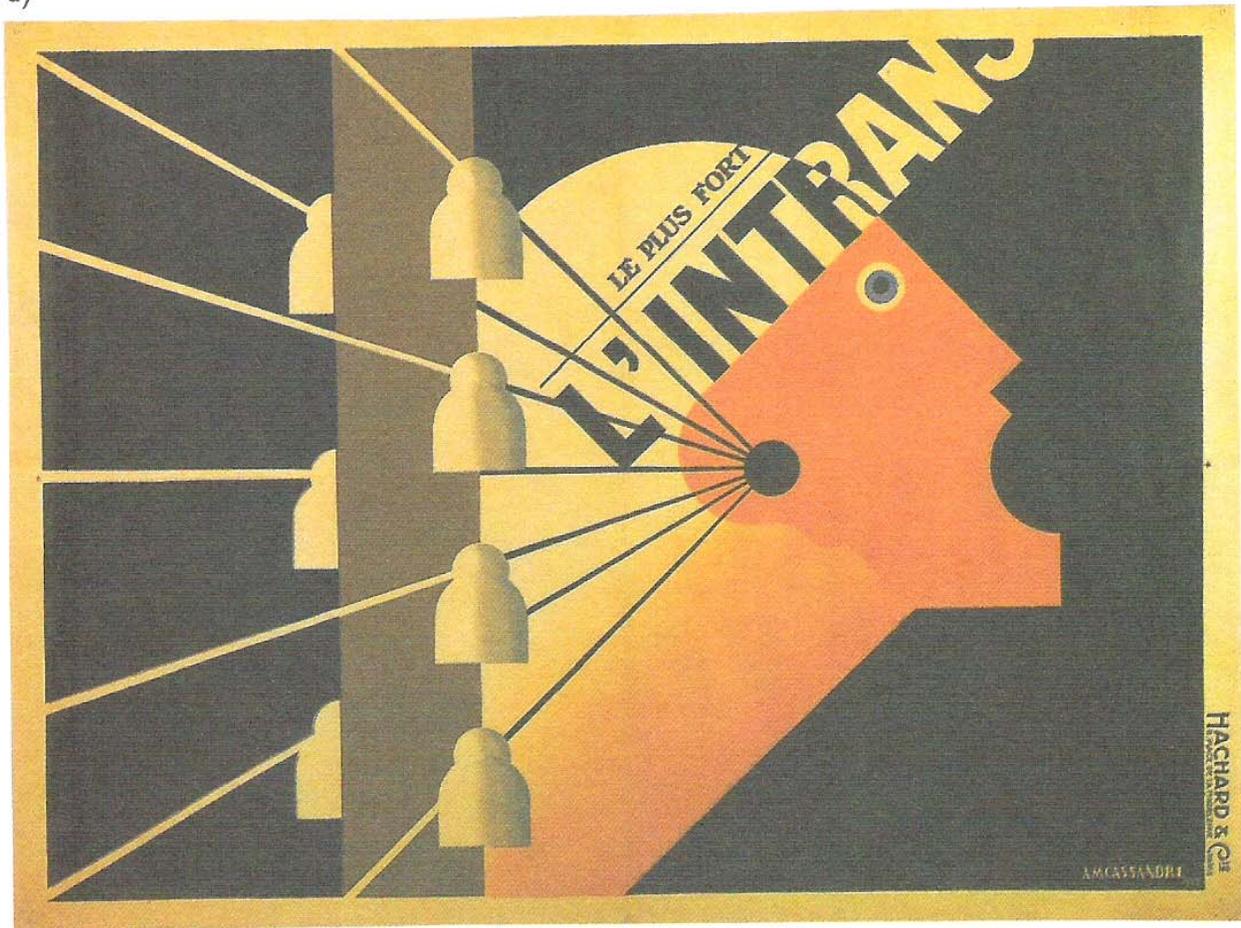


Fig. 5.5. a) Cartel *L'Intransigéant*, b) El formato del cartel está organizado en una serie de módulos de 6×8 , formando un total de 48 campos visuales. Todos los elementos del cartel corresponden a este plan en términos de colocación y proporción. El oído interno está en la intersección de estos campos visuales, como también lo está el centro de la boca. La esquina de la "L" aterriza en el centro exacto del cartel. La barba de la figura encaja en el campo visual, como también lo hace el poste del telégrafo. El ángulo de 45° del cuello va de esquina a esquina del cuadrado de los cuatro campos visuales. Los cables de telégrafo empiezan en el centro del oído y se dividen en incrementos de 15° formando nuevamente ángulos de 45° por arriba y debajo del plano horizontal.

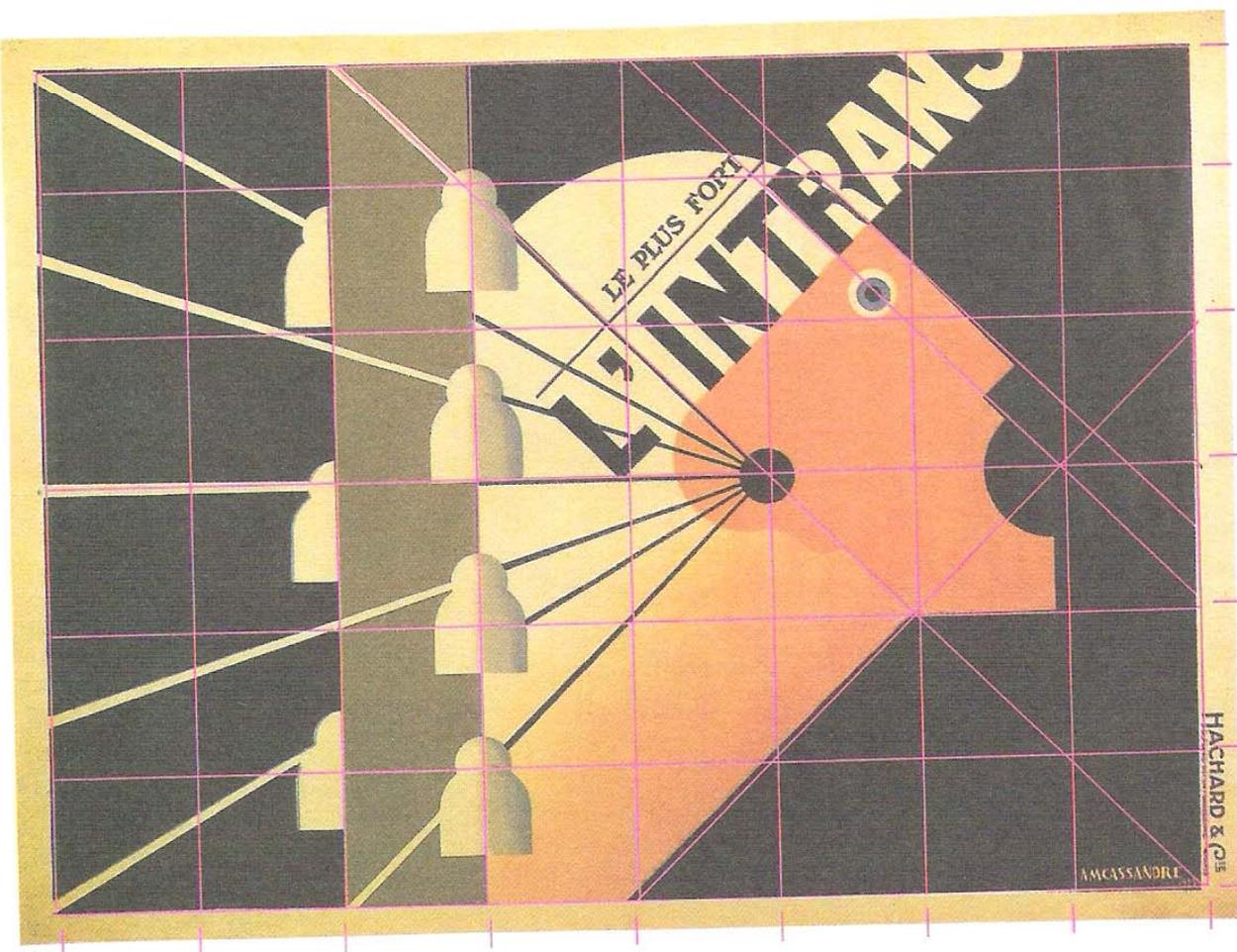
estudió pintura en varios estudios de París. De hecho, tomó el seudónimo de Cassandre (Casandra), con la idea de que cuando retornase a la pintura lo haría bajo su nombre original, Adolphe Mouron. Sin embargo, muy pronto quedó fascinado con el arte del cartel y encontró que éste tenía, para él, mayor potencial para la experimentación dinámica que la pintura. La idea de la comunicación masiva era tan atractiva como el arte que cruzaba las atrincheradas barreras tradicionales de la distinción de clases.

Debido a su interés en la pintura Cassandre estaba profundamente influido por el Cubismo. En una entrevista en 1920 describió al Cubismo como: "...Es una lógica implacable y tarea del artista para construir su trabajo geoméricamente sacando el elemento eterno e impersonal más allá de cualquier contingencia y complejidades

individuales." Él reconoció que su trabajo era "esencialmente geométrico y monumental", y que los elementos de la construcción geométrica pueden encontrarse en casi todos sus carteles. En particular, Cassandre estaba consciente de la poderosa fuerza visual del círculo empleado en este cartel y en muchos otros para dirigir y enfocar la atención del observador (fig. 5.5).

En adición al fino arte cubista, el movimiento de carteles llamado *Sach Plakat*, o el cartel del hecho, influyó el trabajo de Cassandre. De hecho, el movimiento del cartel partió de la forma expresiva, y embelleció el trabajo de la época con objetividad y función como sus principales metas. Esta filosofía fue apoyada por Bauhaus (la Casa del Constructor) en la década de 1920 y puede verse repetidamente en los carteles de Cassandre a lo largo de su carrera.

b)



El nombre del periódico (*L'Intrans*) es reducido a una proporción justa de encabezado y sobrepuesto a un símbolo más poderoso, Mariana, la voz de Francia (fig. 5.6 y 5.7).

Fig. 5.6. Ángulos y raíz cuadrada. El formato del cartel es un rectángulo de raíz cuadrada. El ojo es bisecado por la diagonal de un rectángulo de raíz cuadrada, mostrado con una línea punteada. La diagonal biseca también el centro del cartel en la esquina inferior izquierda de la "L". La línea base de la palabra *L'Intrans*, es una diagonal a 45° del centro del cartel. Los cables de las líneas telegráficas están colocados aproximadamente en incrementos de 15° formando un módulo de 45° que se repite en la nariz y los ángulos del cuello.

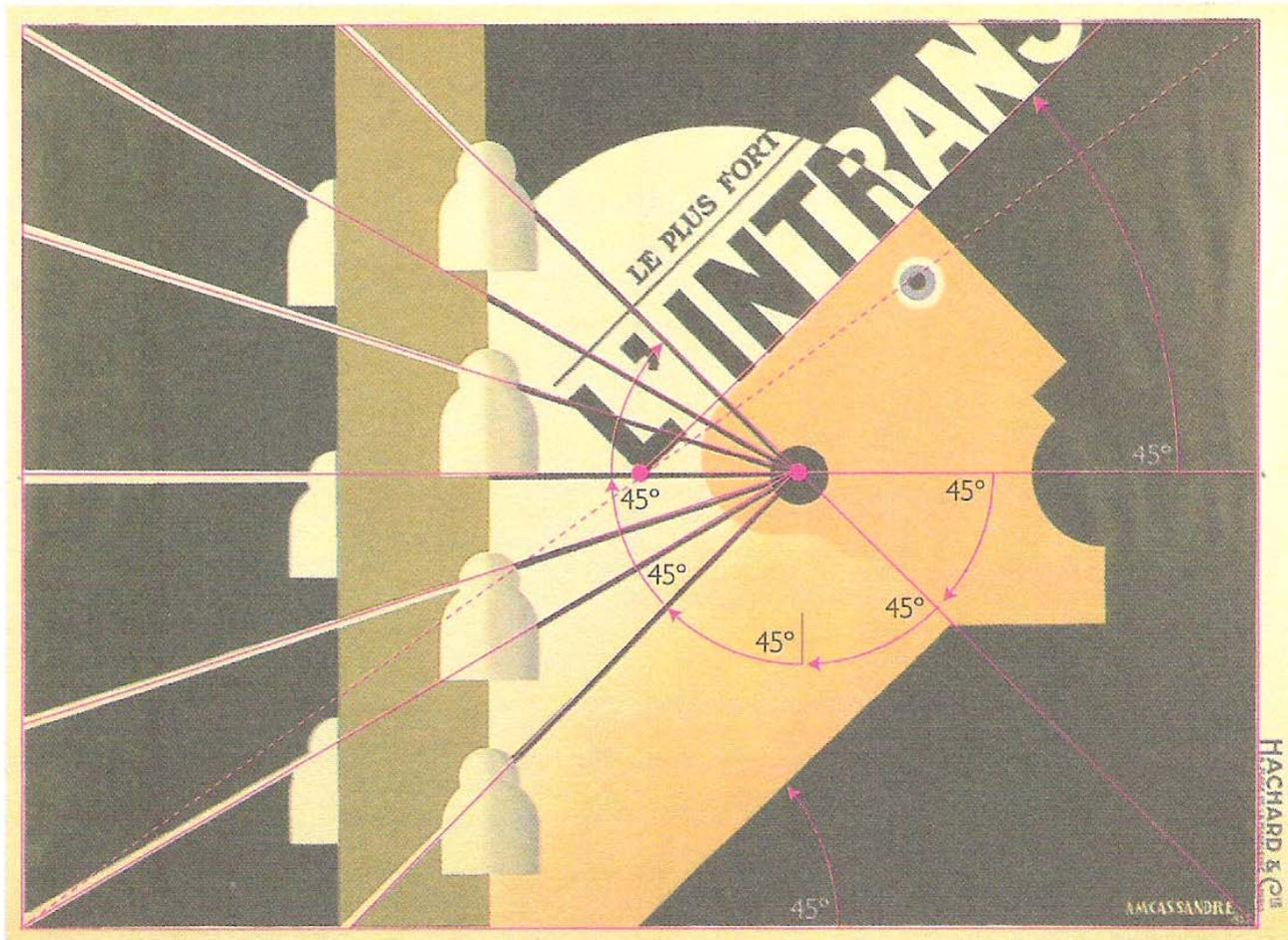
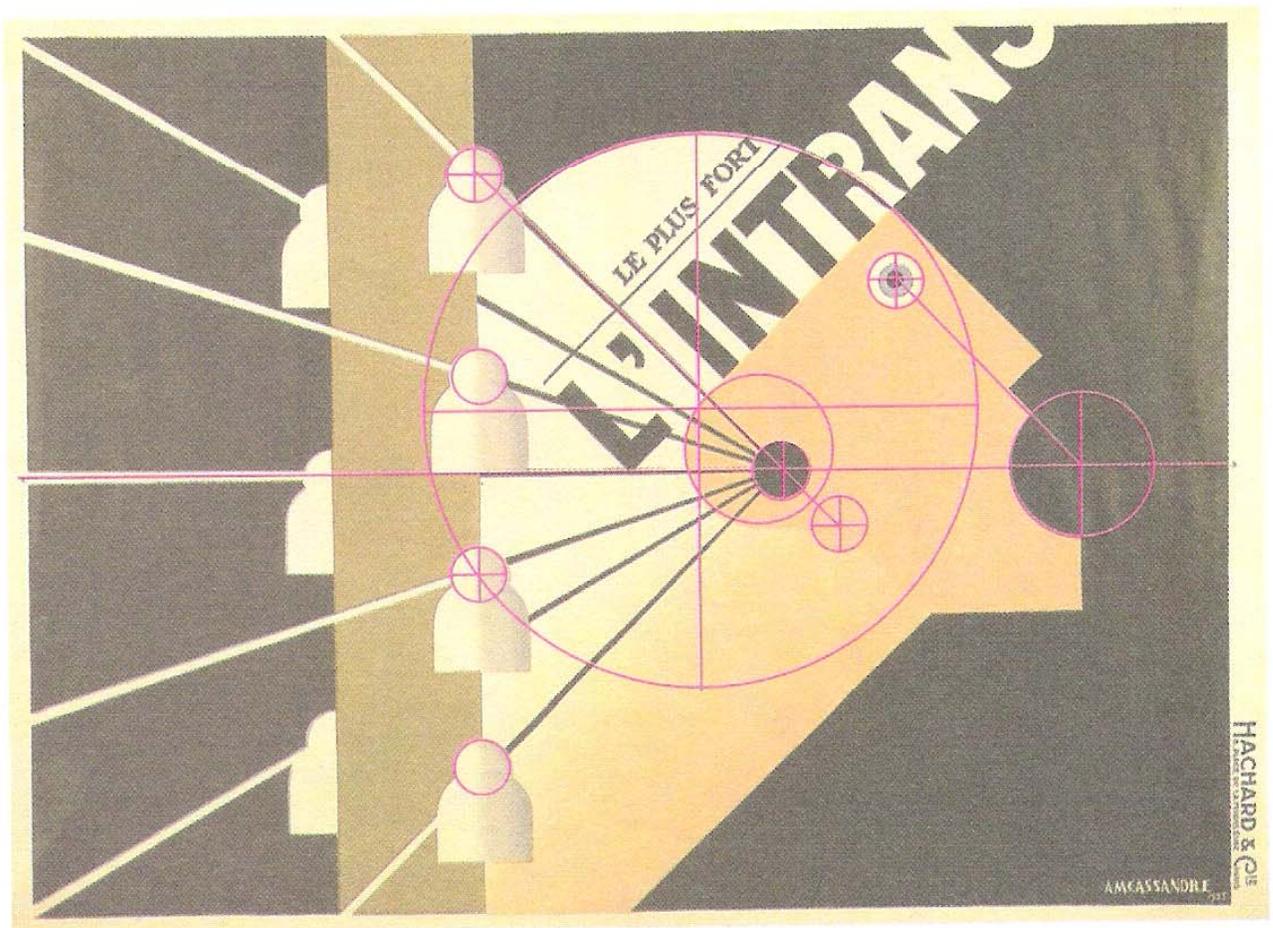
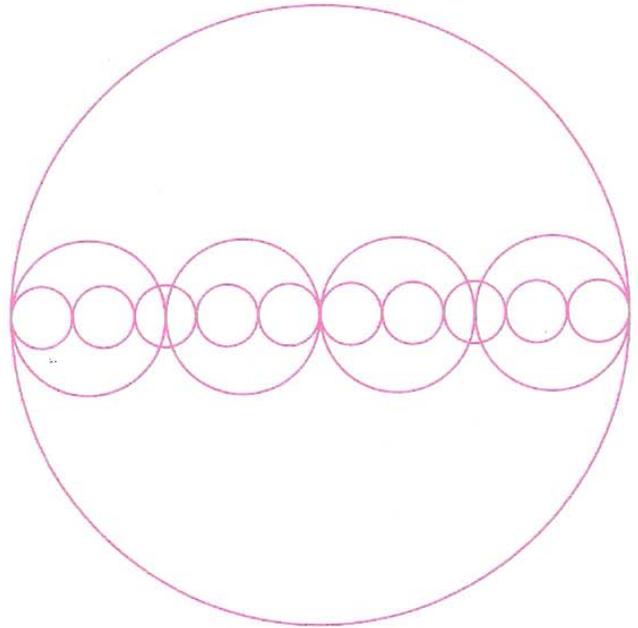


Fig. 5.7. Proporciones y diámetros del círculo. Los círculos del oído y la boca son del diámetro de un campo visual. Los círculos pequeños del ojo, oído interno, lóbulo del oído y de los aislantes tienen un diámetro de $\frac{2}{5}$ de un campo visual. El círculo mayor, la cabeza, tiene un diámetro de cuatro campos visuales. La colocación de los círculos está organizada de manera que los puntos centrales de la cabeza están alineados en diagonales de 45°. Los círculos de los aislantes están todos alineados en diagonales con incrementos de aproximadamente 15°. Tres de estos incrementos de 15° forman un módulo de 45°.

Diámetros del círculo:

- Círculo de la cabeza = 4 círculos de la boca
- Círculo de la boca = círculo del oído externo
- Círculo de la boca = $2\frac{1}{2}$ círculos pequeños del oído
- Círculo del oído interno = círculo del ojo
- Círculo del oído interno = círculos de los aislantes
- Círculo del oído interno = círculo del lóbulo del oído



Cartel *East Coast*, por LNER, Tom Purvis (1925)

El cartel de Tom Purvis de 1925, *East Coast*, por LNER, es una invitación al observador para un viaje de vacaciones en el Ferrocarril del Noreste de Londres (LNER). Más de 25 años antes dos diseñadores que se llamaban así mismos los Begarstoffs experimentaron con el aquel entonces enfoque radical de desarrollar una composición poderosa con áreas planas de color definiendo siluetas gráficas simplificadas. El cartel de Purvis usa una técnica similar de simplificación y juega con el espacio, color y patrón (fig. 5.8a).

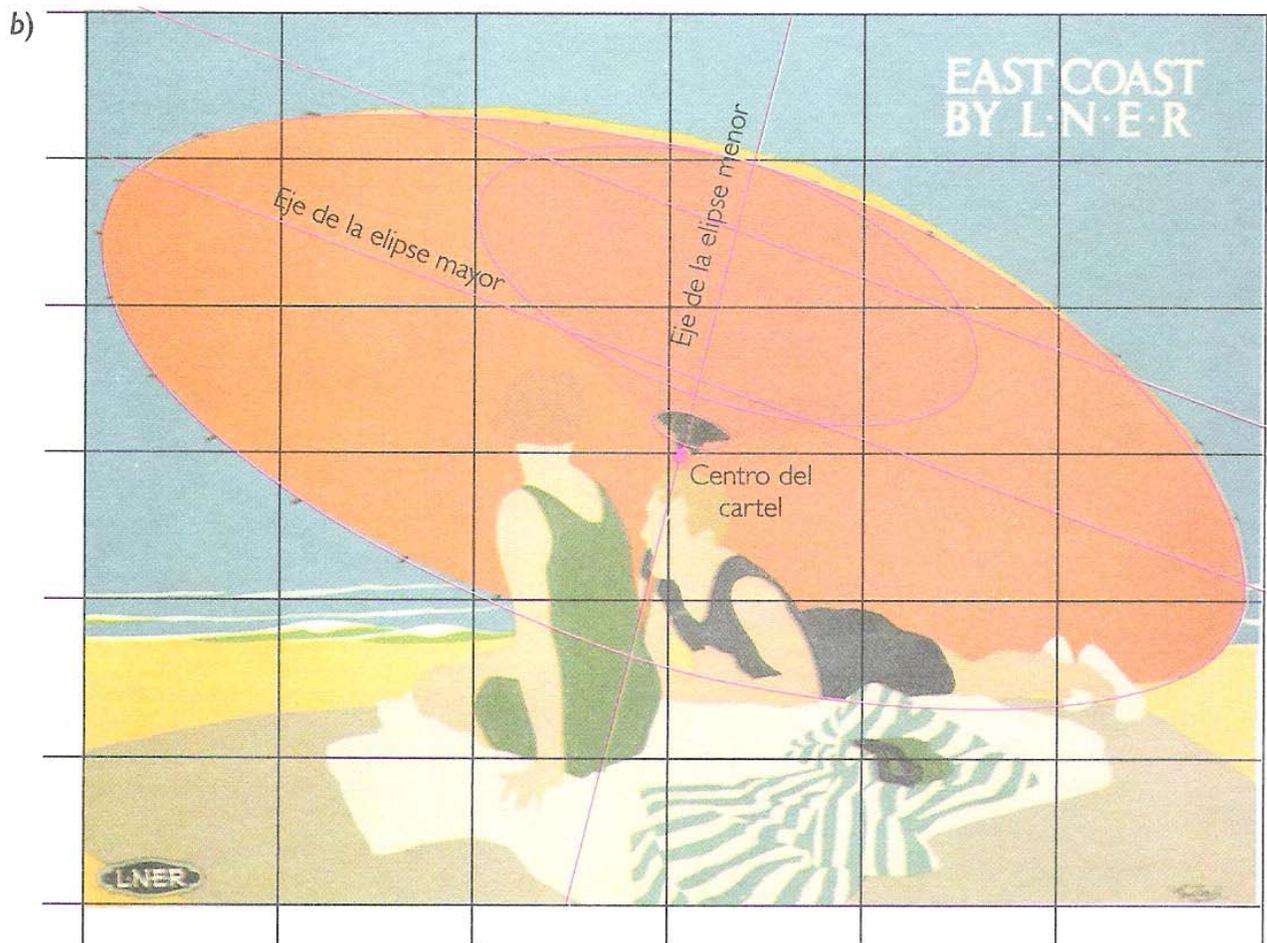
La elipse de la sombrilla es la más poderosa y llamativa fuerza visual en el cartel, no sólo por su vibrante color, sino también por su forma y colocación diagonal. El naranja brillante es un contraste complementario ante el azul del cielo y el agua. La forma elíptica es una forma cercana al círculo, la de mayor atracción visual de todas las formas geométricas. La dirección diagonal es la más provocativa dirección visual debido a su inestabilidad y movimiento implicado. La elipse es repetida dos o más veces en la estructura interior de la sombrilla y en el soporte negro de apoyo (fig. 5.8b).

Todas las formas son simples perfiles de

a)



Fig. 5.8. a) El cartel puede analizarse rápidamente mediante una parrilla de 6×6 , b) La línea del horizonte del cielo y el agua divide el cartel y ocupa dos tercios de la parte superior. El eje de la elipse menor de la sombrilla naranja pasa a través del centro del cartel y equilibra la composición. Las figuras descansan a la izquierda y la derecha de este eje, proporcionando un balance entre el color y la figura.



siluetas creadas con gran economía de detalle. La textura rayada y el arreglo casual de las toallas proveen un cambio de textura mediante formas simples.

Silla Barcelona, Mies van der Rohe (1929)

La *Silla Barcelona* fue diseñada en 1929 para el pabellón alemán en la Feria Internacional en Barcelona, España. Éste se diferenció de todos los demás porque no tenía ninguna exhibición, el mismo edificio era la exhibición. Elegante, espacioso y hecho de mármol travertino, vidrio gris, columnas de cromo y mármol verde oscuro, los únicos muebles del edificio eran sillas y otomanos de Barcelona tapizados con piel blanca, y *Mesas Barcelona*. Los otomanos y las mesas utilizaban un soporte en forma de "X" similares a los de la silla. Mies van

der Rohe diseñó el edificio y los muebles, y ambos fueron considerados éxitos en el diseño, así como el máximo logro de su carrera en Europa.

Es difícil creer que dicha pieza haya sido concebida hace más de 70 años. La *Silla Barcelona* es una sinfonía de proporciones meticulosas basada en un simple cuadrado. El alto de la silla es igual a la profundidad, por ejemplo, ésta encaja perfectamente en un cubo. Los rectángulos de los cojines de piel están en proporción de un cuadrado de raíz cuadrada adjunto a la estructura de acero. Los mismos rectángulos fueron diseñados para que cuando la silla fuera tapizada ellos permanecieran como rectángulos perfectos, a pesar de la presión y la tensión del proceso de tapizado. La construcción de las patas en forma de "X" constituyen una elegante estructura y dan un sello característico a la silla (figs. 5.9 y 5.10).

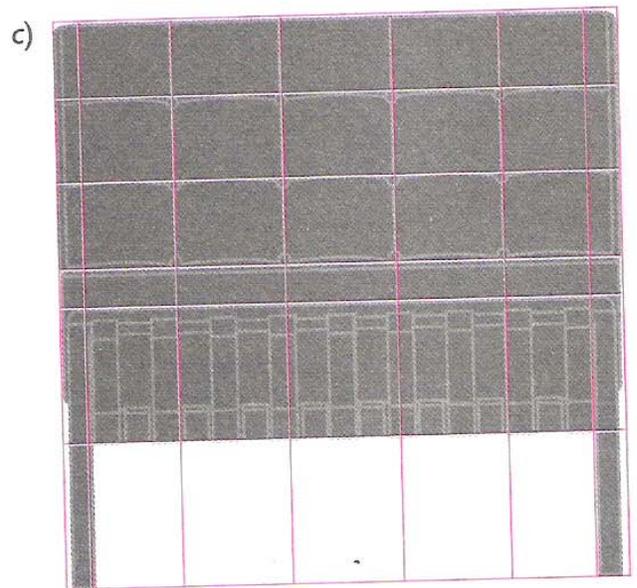
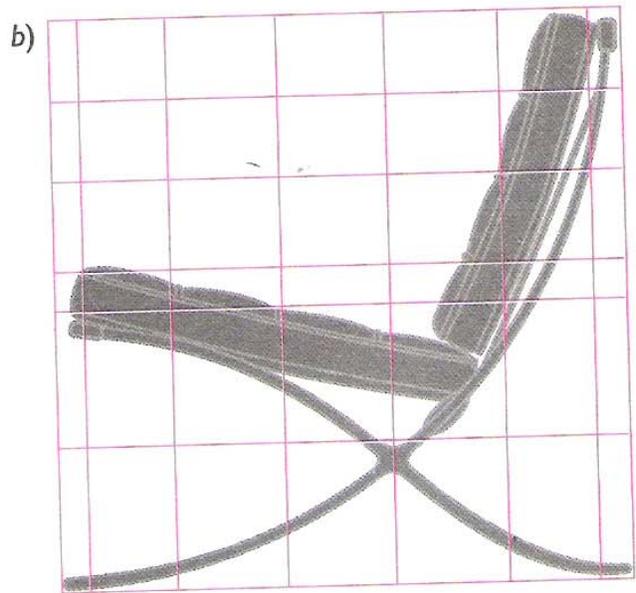
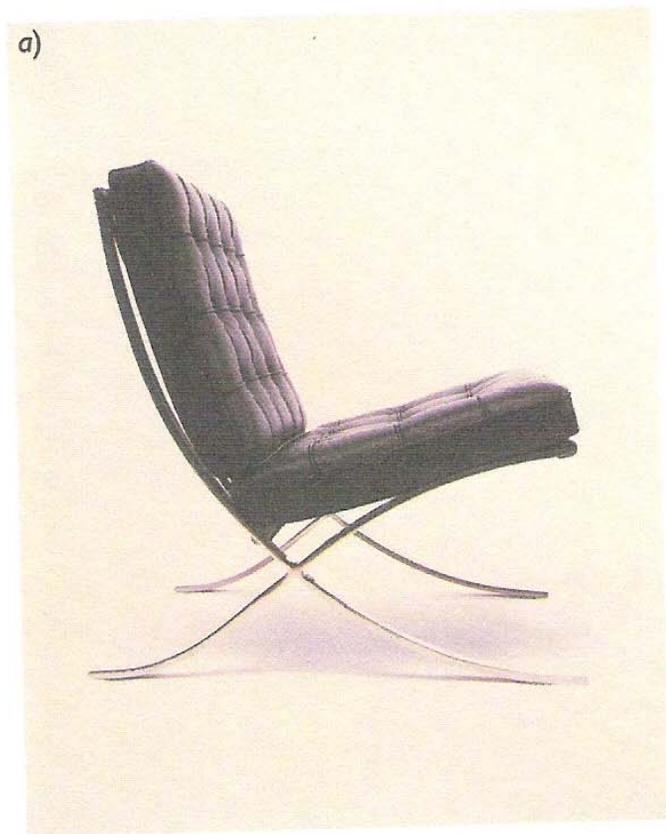


Fig. 5.9. Proporciones de la silla,
 a y b) La vista de lado de la silla,
 c) La vista de frente encaja perfectamente en un cuadrado. Las divisiones del cojín trasero se aproximan a dos pequeños rectángulos de raíz cuadrada.

**Silla alargada,
 Le Corbusier (1929)**

Los arquitectos educados en la tradición de las bellas artes generalmente son muy conscientes de los principios de la proporción clásica, y aplican estos principios tanto en la arquitectura como en los muebles que diseñan. Le Corbusier es uno de ellos y la atención al detalle y la proporción en su arquitectura puede encontrarse también en su *Silla alargada* (*Chaise Longue*). Le

Corbusier fue influido en la década de 1920 por otros arquitectos, como Mies van der Rohe, que diseñaron muebles tubulares para sus edificios. Ambos, Le Corbusier y Mies, fueron influidos por las formas geométricas de los muebles de Thonet Bentwood y usaron formas similares simplificadas en sus propios trabajos.

En 1927, Le Corbusier inició una labor junto con Charlotte Perriand, una diseñadora de muebles e interiores, y su primo, Pierre Jeanneret. El resultado fue bastan-

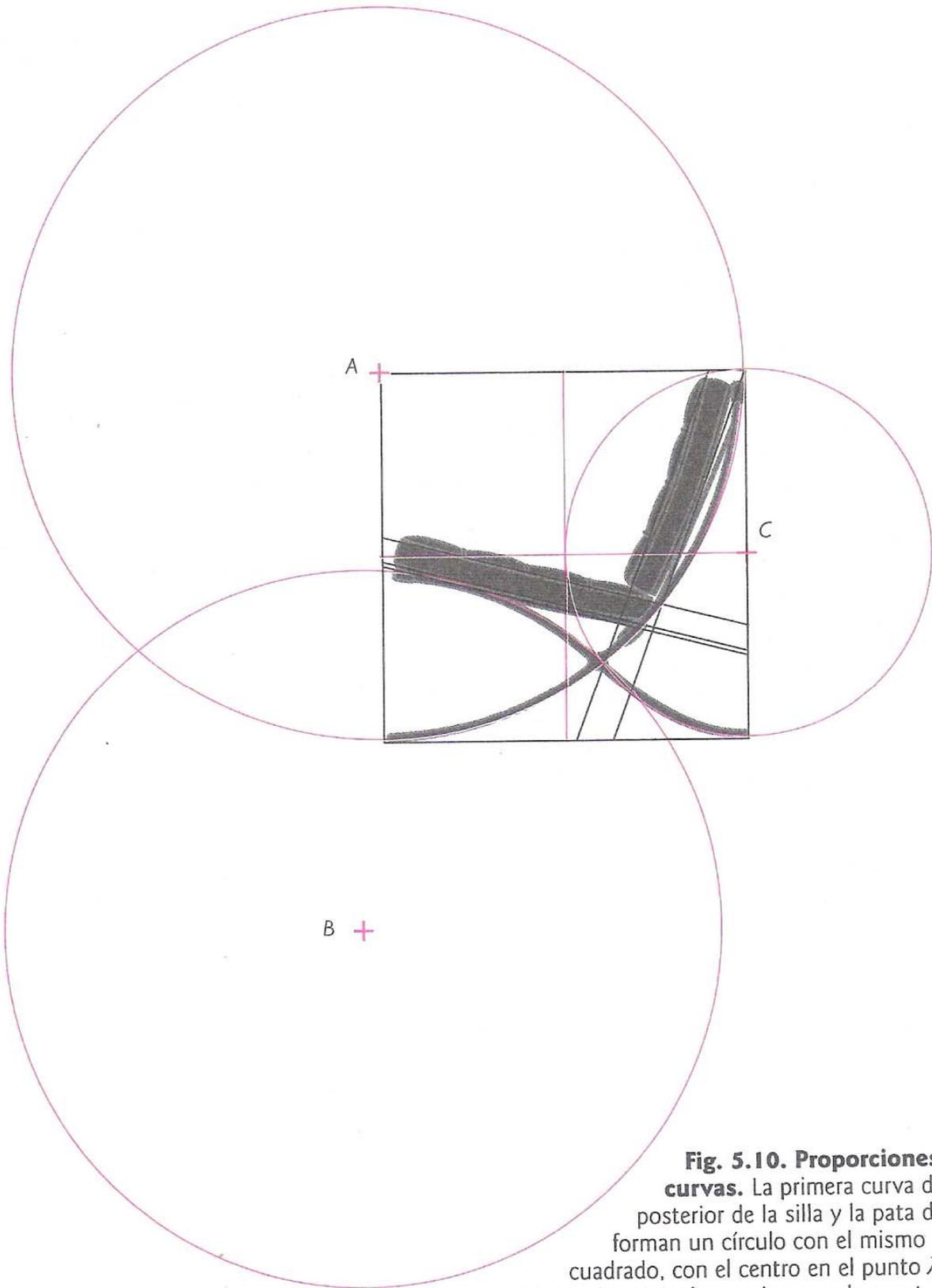
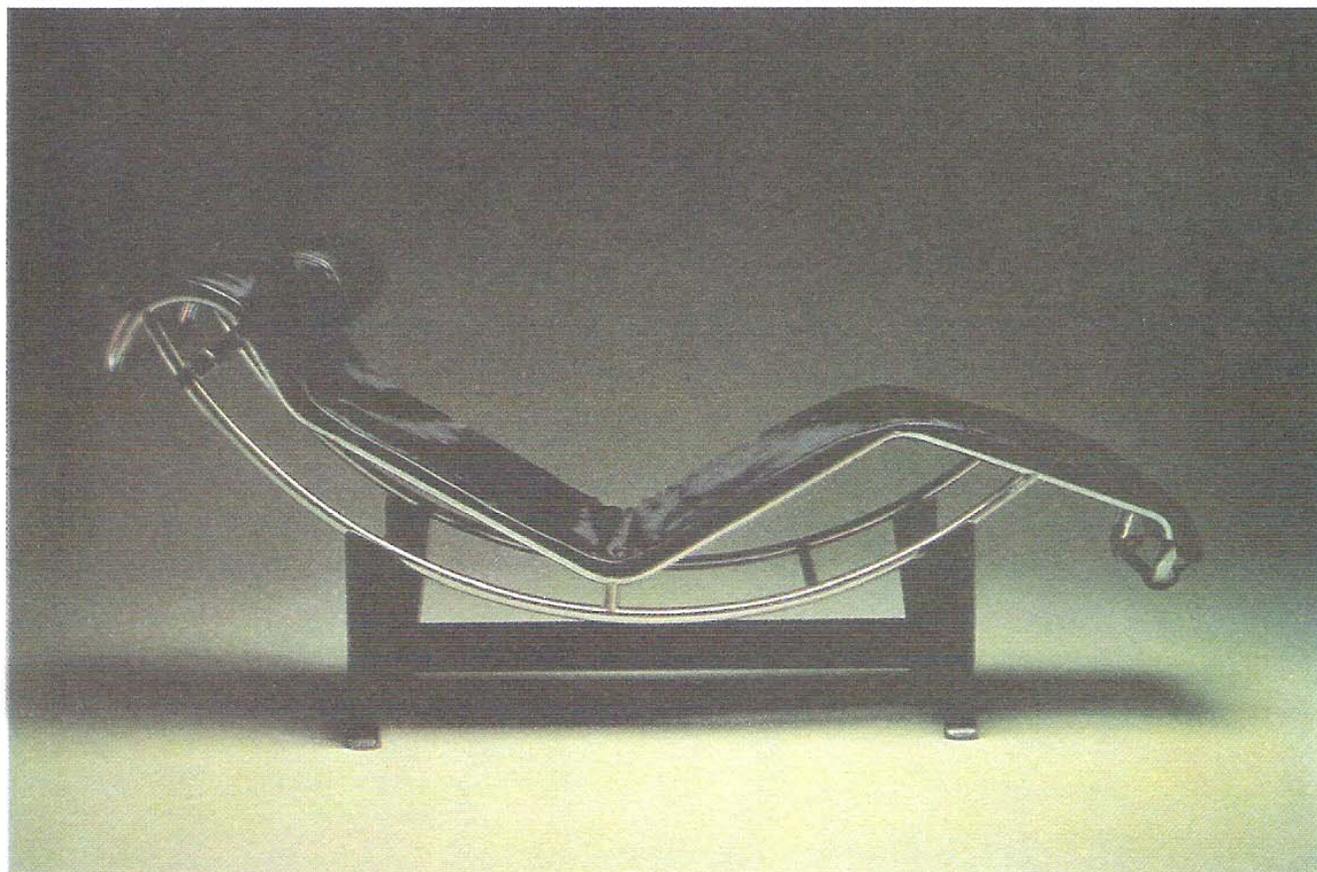


Fig. 5.10. Proporciones de las curvas. La primera curva de la parte posterior de la silla y la pata del frente forman un círculo con el mismo radio del cuadrado, con el centro en el punto *A*. La curva del círculo original se repite con el soporte al frente, con un círculo similar con el centro en el punto *B*. Otro círculo, con un radio a la mitad del primero, define la pata trasera con el centro en el punto *C*.

te exitoso y condujo a un sinnúmero de diseños de muebles clásicos, que llevan el nombre de Le Corbusier, incluyendo la *Silla alargada*.

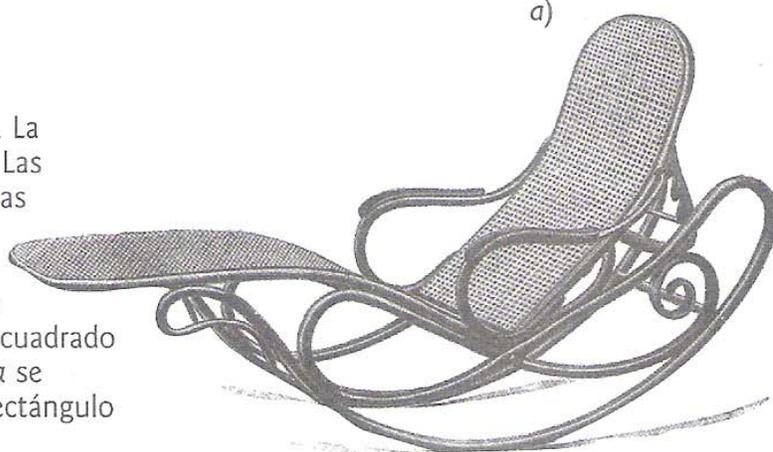
La estructura tubular cromada de la silla es un arco corredor que descansa sobre una simple base negra. El arco es un sistema simple, elegante, que se desliza en cualquier dirección y permite al usuario una

variedad infinita de posiciones que se mantiene en su sitio por fricción y gravedad con sólo levantar la cabeza o los pies. Similar al arco geométrico de la estructura, la almohada también tiene una forma cilíndrica, fácil de posicionar por el usuario. El arco de la estructura es tal que ésta puede quitarse de la base y usarse como una mecedora reclinable (fig. 5.11 a y b).

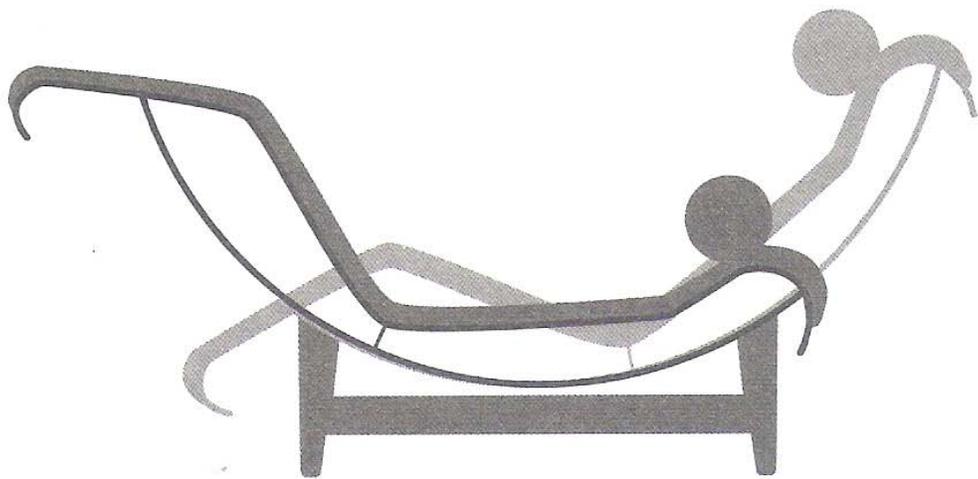
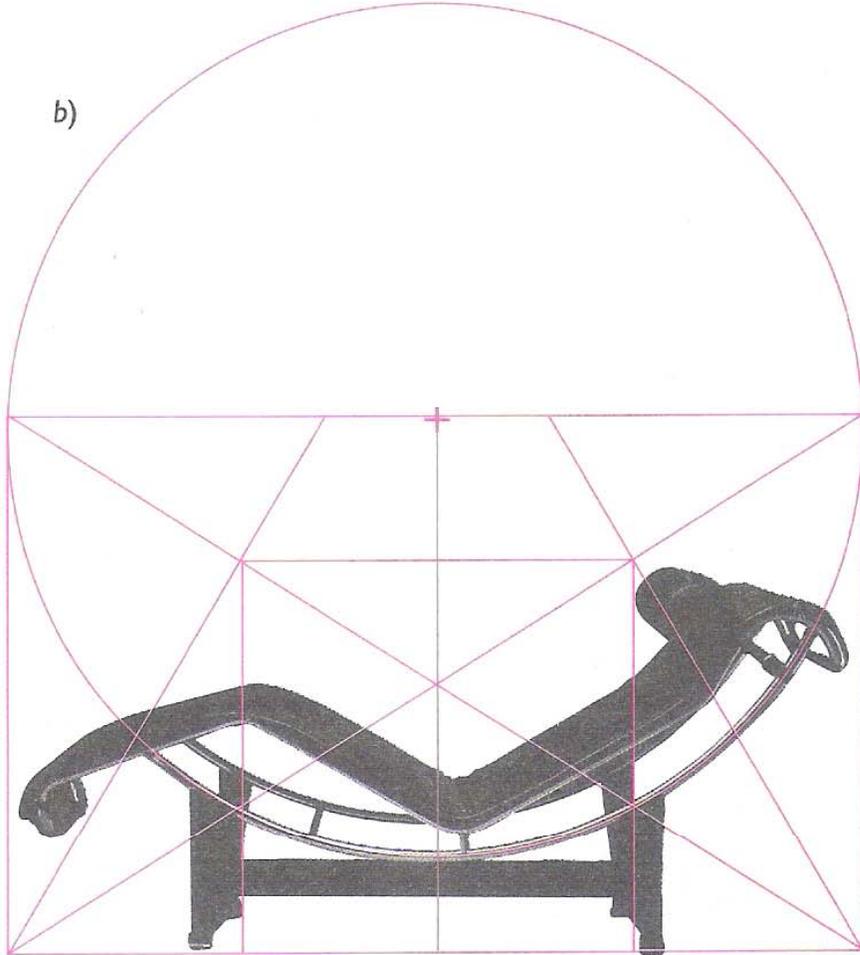


a)

Fig. 5.11. a) Predecesor de la silla alargada. La mecedora reclinada de Thonet, ca. 1870, b) Las proporciones de la silla relacionan armoniosas subdivisiones del rectángulo dorado. El ancho del rectángulo se convierte en el diámetro del arco, que es la estructura de la silla. La base está en relación directa con el cuadrado de la subdivisión armónica. La *Silla alargada* se analiza mediante una descomposición del rectángulo de la sección dorada.



b)



Silla Brno, Mies van der Rohe (1929)

Mies van der Rohe tuvo a su cargo diseñar la residencia de la familia Tugendhat basada en su aclamada arquitectura del Pabellón de Barcelona, en 1929. Además, se le solicitó diseñar los muebles para la residencia que deberían estar acordes con el rígido modernismo del edificio.

Mies había desarrollado exitosamente una mecedora voladiza, la silla MR, en 1926. En esa época la tecnología de doblar acero tubular era nueva y presentaba innovadoras opciones de diseño. El diseño de la silla MR estaba basado en el de una mecedora tubular de acero de principios del siglo XIX y la célebre mecedora de Bentwood de Michael Thonet. Por la fuer-

za del acero tubular la estructura de la silla MR constituía una repisa voladiza y un diseño simplificado.

La casa Tugendhat tenía un amplio comedor y mesa para acomodar a 24 personas. La silla MR estaba originalmente diseñada para este propósito, pero era tosca como silla de comedor, porque los extensos descansabrazos no encajaban debajo de la mesa. Por el contrario *Silla Brno*, llamada así por el pueblo donde habitaban los Tugendhats, fue diseñada con este propósito con descansabrazos bajos y compactos que encajaran bien por debajo de la mesa del comedor (fig. 5.12 a, b, c). Las sillas originales fueron tapizadas en piel y el diseño de ambas versiones, acero tubular y barra plana, proporcionaron variaciones estructurales.

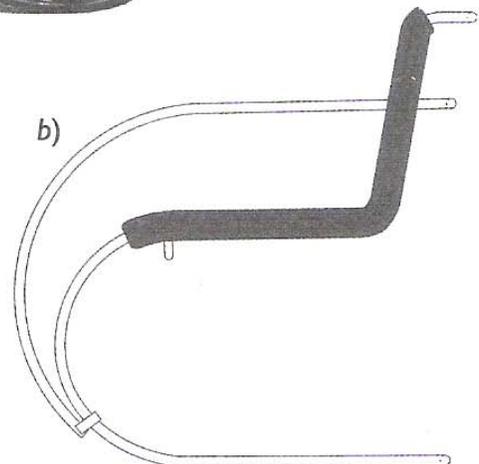
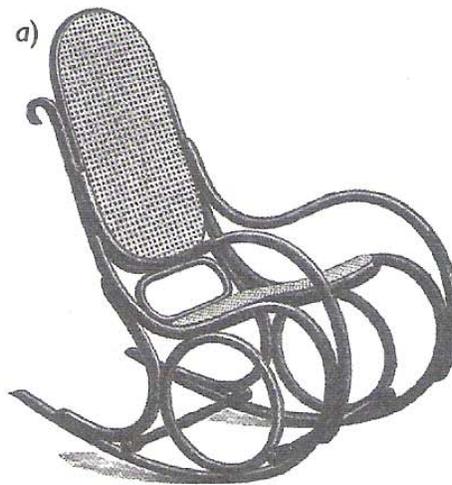
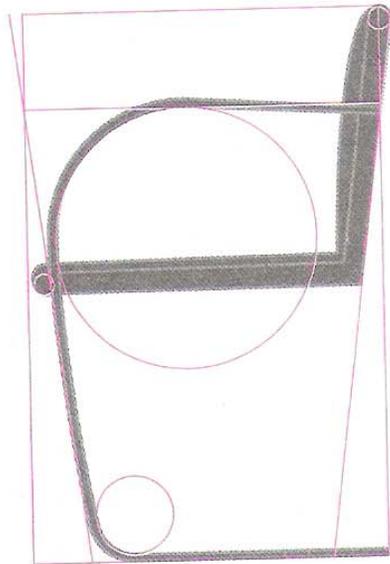
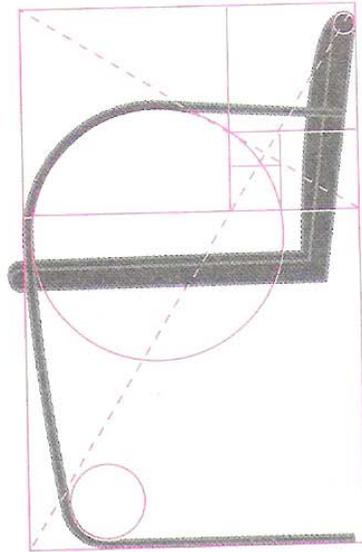
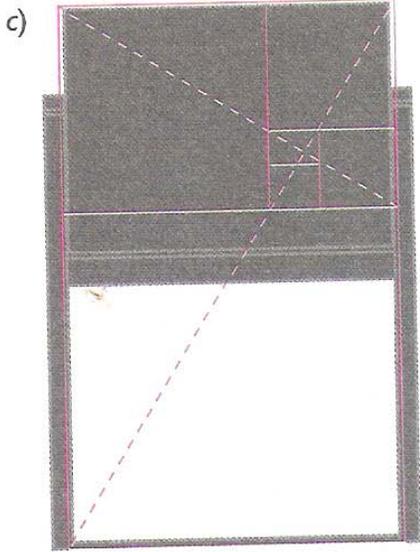
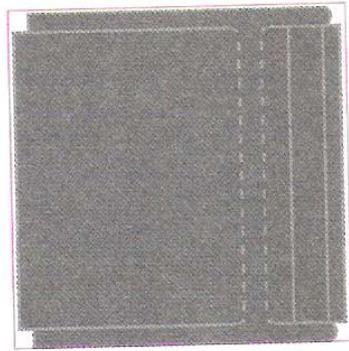


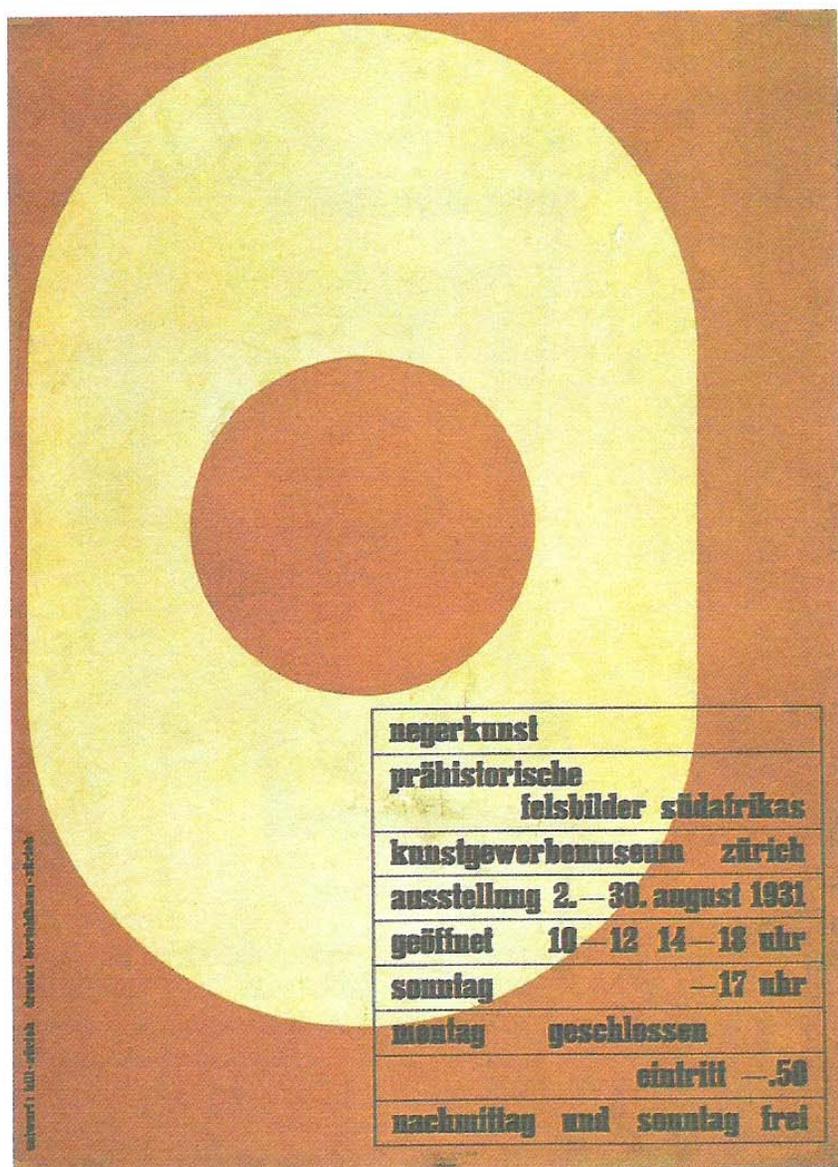
Fig. 5.12. Predecesores de la Silla Brno. a) Mecedora Thonet Bentwood, ca. 1860, b) Vista lateral de la silla MR, Mies van der Rohe, 1926, c) La vista por arriba de la silla encaja perfectamente en un cuadrado (arriba a la derecha). La vista frontal de la silla (izquierda) y la vista lateral (derecha) encajan perfectamente en un rectángulo con sección dorada. El ángulo de las patas frontales y la silla (abajo a la derecha) son simétricos, y el radio de las curvas está en una proporción 1:3.



Cartel *Negerkunst*, Max Bill (1931)

Este cartel se diseñó para una exposición de pintura prehistórica en roca en Sudáfrica. La fiera simplicidad y la geometría del cartel *Negerkunst* de Max Bill muestran raíces en el desarrollo del ideal de Arte en concreto de la década de 1930. Este movimiento exigía la construcción aritmética de elementos visuales puros. Bill adap-

tó este ideal como un lenguaje visual universal de absoluta claridad. El diámetro del círculo del centro se convierte en la medida clave de toda la figura. La medida del diámetro es igual a la altura que va del círculo a la tapa y del círculo al fondo. La mitad de este diámetro es la medida de ambos lados. La vertical que perfora el centro del círculo se convierte en el eje del borde del tipo (fig. 5.13).



a)

Fig. 5.13. a) Gran "O", b) Proporciones del círculo grande. Los círculos exteriores son dos veces el tamaño del círculo interior, c) Proporciones de la raíz cuadrada. El formato del cartel está basado en un rectángulo de raíz cuadrada. El diagrama es una descomposición armónica de un rectángulo de raíz cuadrada. La línea vertical se convierte en el eje para el tipo de bloque y el centro del círculo interior, d) Las proporciones de la gran "O" están basadas en un módulo del círculo interior. Los lados derecho e izquierdo son la mitad del diámetro del círculo interior y los lados de la tapa y la base miden un diámetro del círculo interior. La diagonal de esquina a esquina que corta el centro del círculo interior y la vertical que pasa a través del centro determinan el margen izquierdo del tipo de caja.

verlag: birkbeck - london - druck: herold - zürich

negerkunst	prähistorische felsbilder südafrikas	kunsthilfsmuseum zürich	ausstellung 2. - 30. august 1931	geöffnet 10 - 12 14 - 18 uhr	sonntag - 17 uhr	montag geschlossen	eintritt - 50	nachmittag und sonntag frei
------------	---	-------------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------	--------------------	---------------	-----------------------------

Diámetro del círculo

Diámetro del círculo

b)

b)

b)

Cartel *Wagon-Bar*, A. M. Cassandre (1932)

Algunas personas llaman cubistas a mis carteles. Ellos están en lo correcto en el sentido de que mi método es esencialmente geométrico y monumental. La Arquitectura, que prefiero sobre todo lo demás, me ha enseñado a aborrecer la distorsión de idiosincrasias... Yo he sido siempre más sensitivo a las formas que a los colores, a la manera como han sido organizadas las cosas, más

que a sus detalles, al espíritu de la geometría más que a su refinamiento...

ADOLPHE MOURON (A. M. CASSANDRE)
La Revue de l'Union de l'Affiche Française
(La revista de la unión del cartel francés)
(1926)

El cartel *Wagon-Bar* no es una maravilla menor de interrelaciones geométricas, que el anterior *L'Intrans*. Nuevamente Cassandre selecciona los elementos representa-



a)

Fig. 5.14. a) *Wagon-Bar*, b) La colocación consciente y el control de cada elemento es evidente en los puntos centrales de los círculos que forman el cuenco de la copa de vino y los hombros de la botella de sifón, conforme se colocan en forma diagonal que va de la esquina superior izquierda hasta la esquina inferior derecha. De manera similar, el centro del círculo de la botella de vino y el centro de la rueda se alinean en la misma vertical.

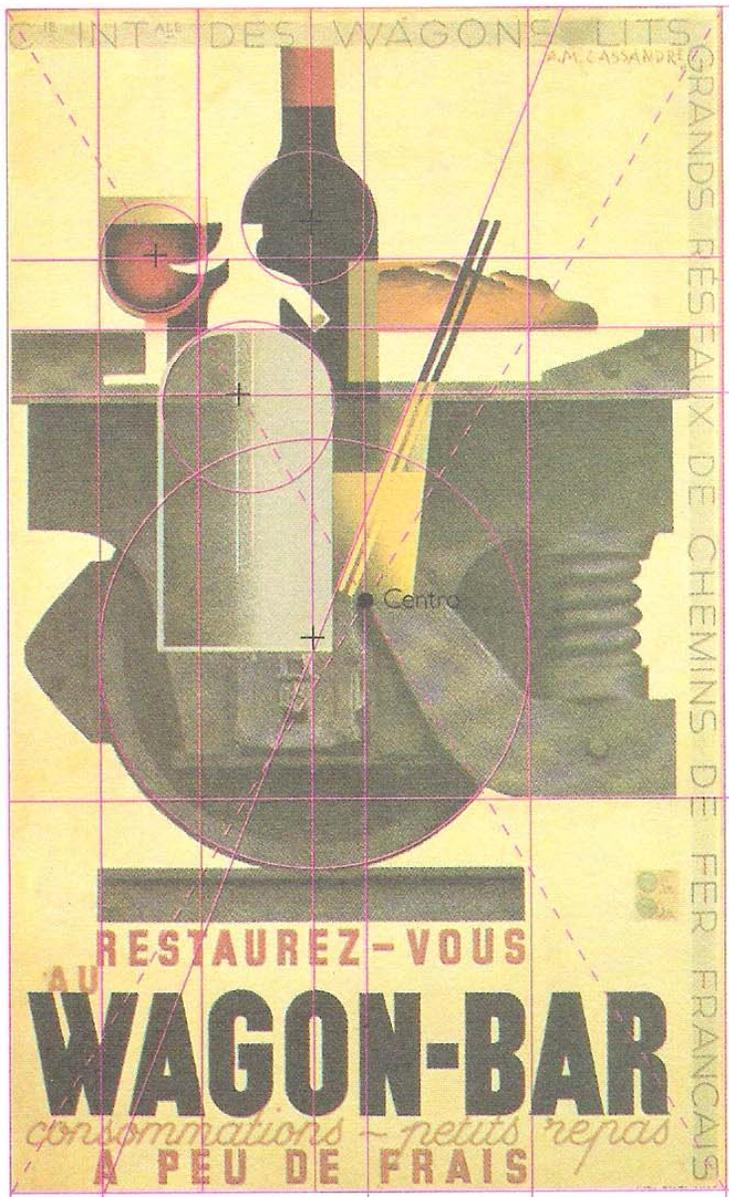
tivos, para simplificarlos y estilizarlos en simples formas geométricas. La botella de sifón, la botella y copa de vino, el vaso con agua, la pieza de pan, y los popotes están colocados frente a una rueda de ferrocarril.

El diámetro de la rueda se convierte en la medida del segmento del riel ferroviario que enfatiza la palabra *Restaurez-Vous* (restáurese usted mismo) y *A peu de frais* (a bajo costo). El centro del cartel está visualmente punteado por las puntas de los popotes en el vaso de agua. El cartel es fácilmente dividido en tercios de la vertical.

La geometría de las imágenes dibujadas se observa en los hombros de las botellas y el cuenco de la copa de vino. Existe un hermoso concepto espacial, en tanto que el trasfondo del cartel se entremezcla con la tapa del sifón de la botella de gaseosa. Un cambio de espacio similar ocurre con la pieza de pan y la etiqueta de la botella de vino, así como con la boca del vaso y la orilla del embalado de la rueda (fig. 5.14).

El cartel es relativamente complejo en el número de elementos que requieren simplificación geométrica, interrelaciones estructurales y control organizacional. Sin embargo, después del análisis visto, queda claro que existe una razón para todas y cada una de las decisiones.

b)



Cartel *Konstruktivisten*, Jan Tschichold (1937)

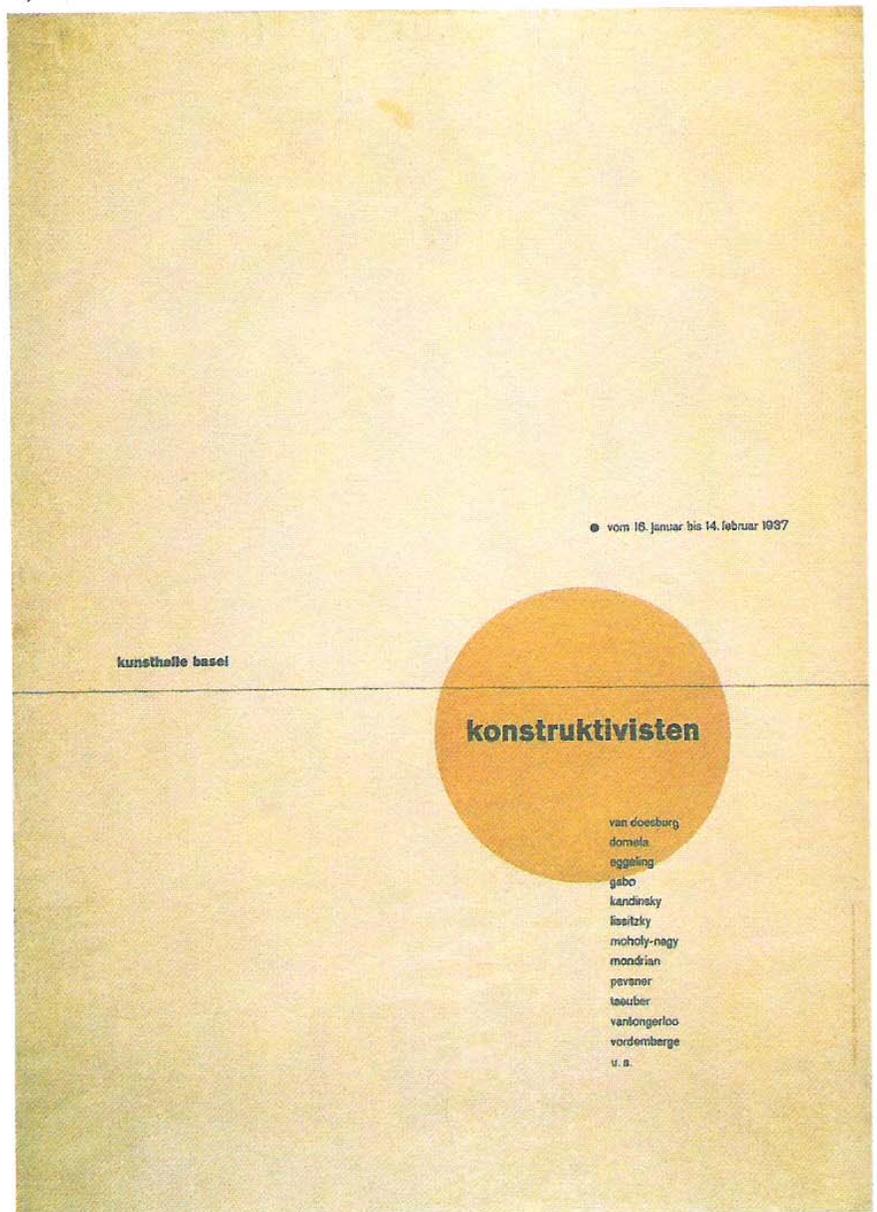
Nosotros no sabemos por qué, pero podemos demostrar que el ser humano encuentra los planos definitivos y las proporciones intencionales más atractivas o más hermosas que aquellas proporciones accidentales.

JAN TSCHICHOLD
La forma del libro (1975)

El cartel fue creado en 1929 por Jan Tschichold, para una exhibición del arte constructivista. Desde la creación de éste, en el momento en que el constructivismo se estaba disipando, el círculo y la línea pueden interpretarse como el sol al atardecer. El movimiento del arte constructivista mecanizó el bello arte y el diseño gráfico veía la colocación matemática de los elementos geométricos como una expresión funcional de la cultura industrial.

Fig. 5.15. a) *Konstruktivisten*, b) El diámetro del círculo se convierte en una unidad de medida para el cartel y la colocación de los elementos. El círculo por sí mismo es el punto focal y el ojo es inexorablemente jalado hacia él. El círculo subraya el título de la exhibición así como también la lista de los expositores. El pequeño círculo bala junto a la línea del texto con las fechas de la exposición es un elemento de puntuación visual haciendo eco y contrastes en escala con el círculo mayor. La lista de los participantes en la exposición inicia en el punto de confluencia de las diagonales del formato del cartel y la sección rectangular inferior. Las distancias del texto a los principales elementos son módulos de la distancia de la línea horizontal a la línea base de "konstruktivisten" que está centrada dentro del círculo, c) Proporciones del formato. El formato rectangular cerrado es una página del pentagrama y se deriva del pentágono inscrito en un círculo. La superficie superior del pentágono se vuelve el ancho del rectángulo y el punto base el fondo del rectángulo. La línea horizontal en el cartel está colocada de manera que conecta ambos vértices del pentágono, d) Triángulo compositivo. La tipografía del cartel forma un triángulo que sirve para anclarlo al formato y enfatizar el interés visual.

a)



**Cartel *Der Berufsphotograph*,
Jan Tschichold, 1938**

Este cartel fue realizado en 1938 por Jan Tschichold para una exhibición del trabajo de fotógrafos profesionales, y aún después de décadas sigue siendo un clásico en concepto y composición. Debido al contenido de la exhibición, la imagen de la mujer es representativa pero abstracta, ya que está retratada en una película negativa. Esta técnica enfoca la atención del observador en el proceso de la fotografía más que en

la imagen de una mujer. El título principal *der berufsphotograph* está impreso como una fuente fragmentada, en la que tres colores diferentes de tintas (amarillo, rojo y azul) son colocados en un rodillo que los "mezcla" conforme rueda. Este arco iris en tipografía es un raro avance expresionista respecto a los otros trabajos de Tschichold (fig. 5.16). Sin embargo, su amor por la tipografía asimétrica y funcional son evidentes en el diagrama de elementos y texturas tipográficas cuidadosamente alineados y relacionados.



Fig. 5.16. a) Cartel *Der Berufsphotograph*, b) Rectángulo de raíz cuadrada. La construcción de un diagrama de raíz cuadrada está colocado en la parte superior del cartel. La esquina de la recíproca y las diagonales bisecan el ojo de la figura en la fotografía, c) El negativo de la fotografía está justo a la derecha del centro del formato del rectángulo de raíz cuadrada. El ojo izquierdo de la figura está cuidadosamente colocado y la imagen puesta de manera que se vuelve el nexos con las diagonales que regulan la colocación de los elementos. La medida del ancho y profundidad de la imagen se repite por los elementos tipográficos de la izquierda.



**Silla chapeada,
Charles Eames (1946)**

Aunque Charles Eames tenía una beca completa para estudiar Arquitectura, dejó la escuela después de dos años en la Universidad de Washington, en St. Louis. El currículo estaba basado en los principios tradicionales de la Academia de Beaux Arts

(Bellas Artes), que chocaron con su ávido interés por el modernismo y el trabajo de Frank Lloyd Wright. Sin embargo, él siempre apreció los fundamentos de la educación que tuvo en Beaux Arts, donde recibió los principios clásicos de las proporciones y la Arquitectura.

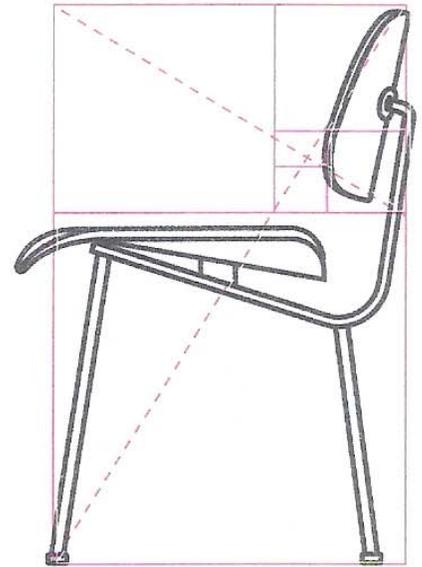
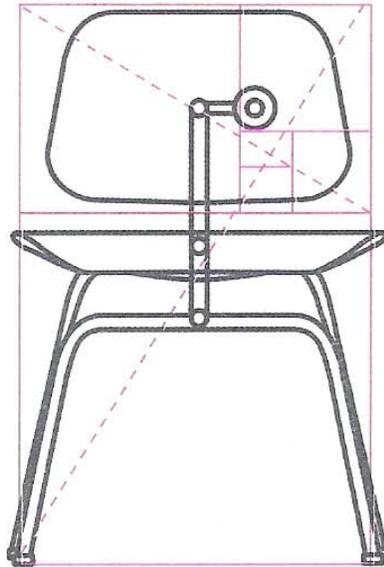
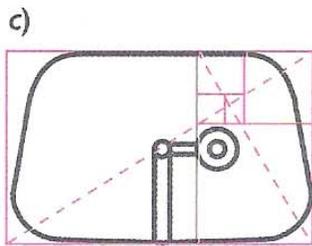
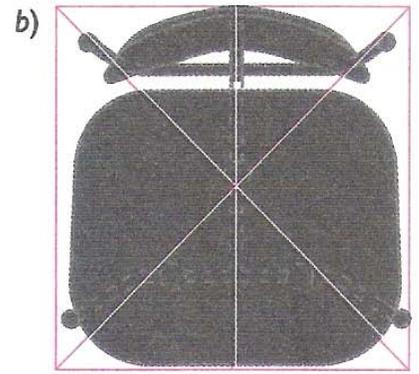
Diseñó la *Silla chapeada* para una competencia de muebles orgánicos patrocina-

da por el Museo de Arte Moderno, en 1940. Eames y su colaborador, el arquitecto Eero Saarinen, buscaron conjuntar las formas orgánicas en un todo unificado. Como resultado, obtuvieron las hermosas formas curvilíneas que atrajeron la mirada de los jueces, así como las tecnologías innovadoras de moldeado y chapeado tridimensional y una nueva técnica autógena de caucho que soldó el metal con el chapeado (fig. 5.17). Su presentación obtuvo el primer lugar.

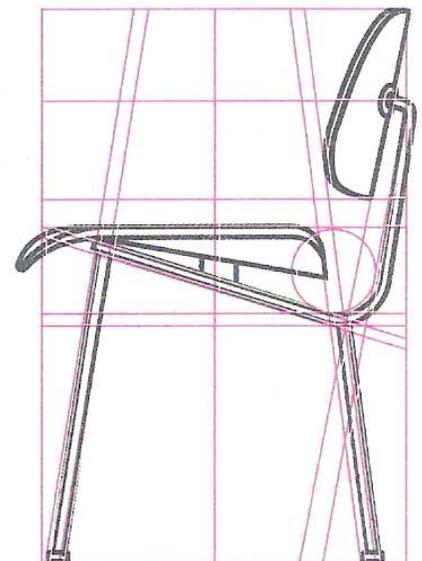
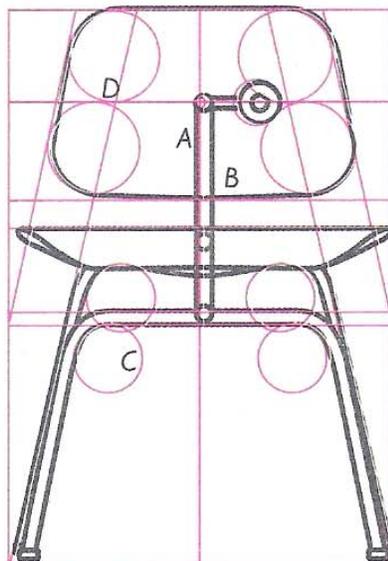
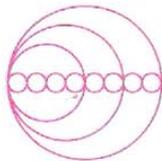
La silla actual, aún en producción, evolucionó desde el modelo ganador. Es imposible afirmar que las relaciones entre las proporciones de la silla respecto al rectángulo de la sección dorada hayan sido planeadas conscientemente, pero el entrenamiento clásico de Beaux Arts, así como la colaboración con Eero Saarinen, hacen posible esta suposición.



Fig. 5.17. Silla chapeada a) Toda la versión chapeada, b) Versión chapeada y de metal. La silla fue hecha en dos versiones; una silla baja de salón y otra versión de una silla más alta para comedor, c) La parte posterior de la silla encaja perfectamente en un rectángulo de sección dorada. Las proporciones de la silla de comedor son aproximadas a las de la sección dorada. El radio de las esquinas posteriores de la silla así como las patas tubulares están en proporción entre sí 1:4:6:8.



A = 1
 B = 4
 C = 6
 D = 8



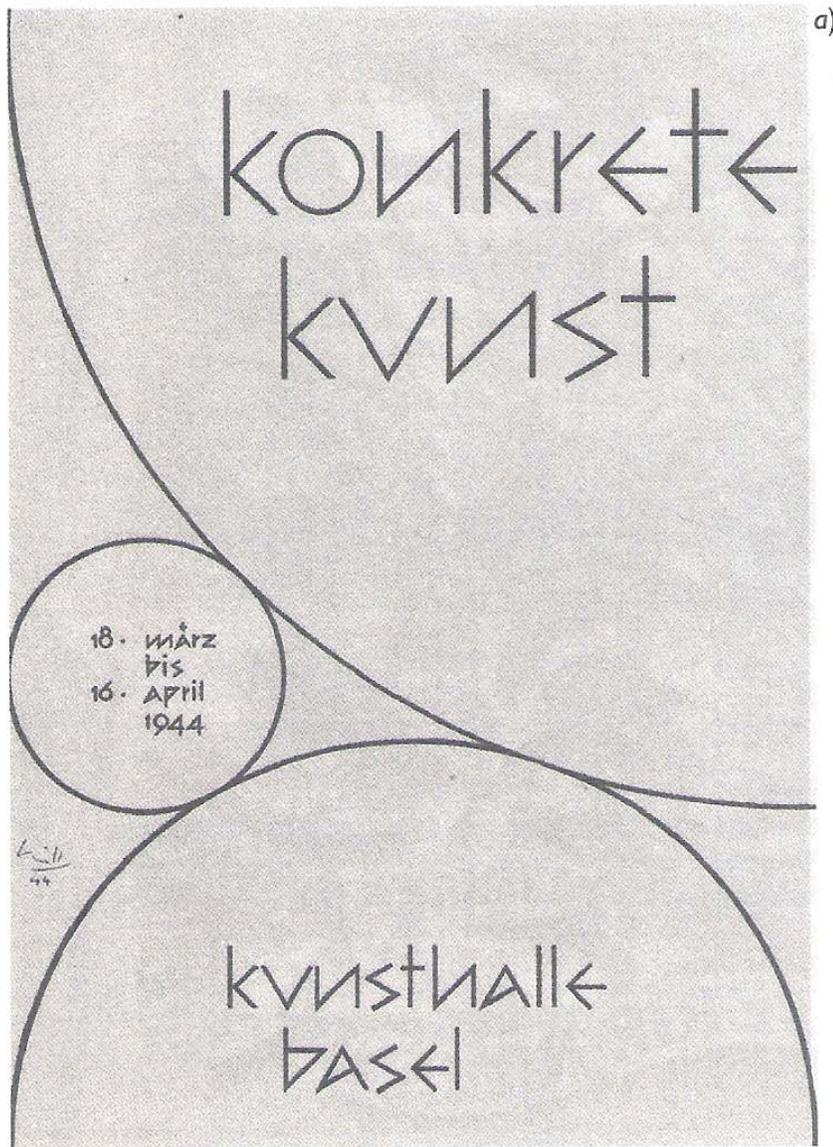
Cartel *Konkrete Kunst*, Max Bill (1944)

Yo soy de la opinión de que es posible desarrollar un arte ampliamente basado sobre la base del pensamiento matemático.

MAX BILL
De una entrevista en 1949,
Comunicaciones Tipográficas de Hoy, 1989

Max Bill se distinguió como un gran artista, arquitecto y tipógrafo. Estudió en el Bauhaus (La Casa del Constructor) con

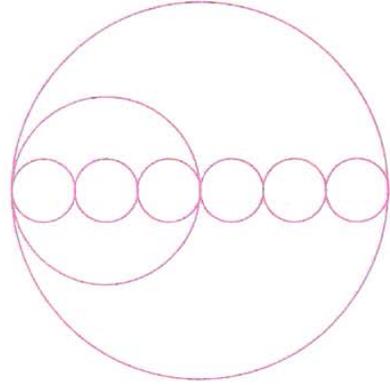
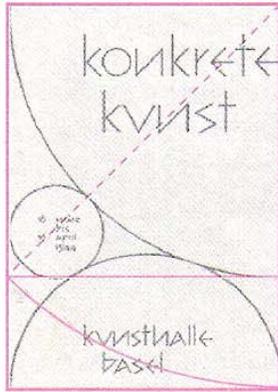
Walter Gropius, Moholy-Nagy y Josef Albers, entre otros. En la Bauhaus fue influido por las ideas de funcionalidad, el estilo de De Stijl y la organización formal de las matemáticas. El estilo característico de la década de 1920 de De Stijl incluyeron una división formal del espacio con líneas horizontales y verticales. El estilo se había ablandado durante el periodo en que este trabajo fue creado, en 1944. El espacio está dividido por un círculo y unos arcos, y las rígidas líneas horizontales de algunas tipografías de De Stijl se transforman para incluir círculos y diagonales (fig. 5.18).



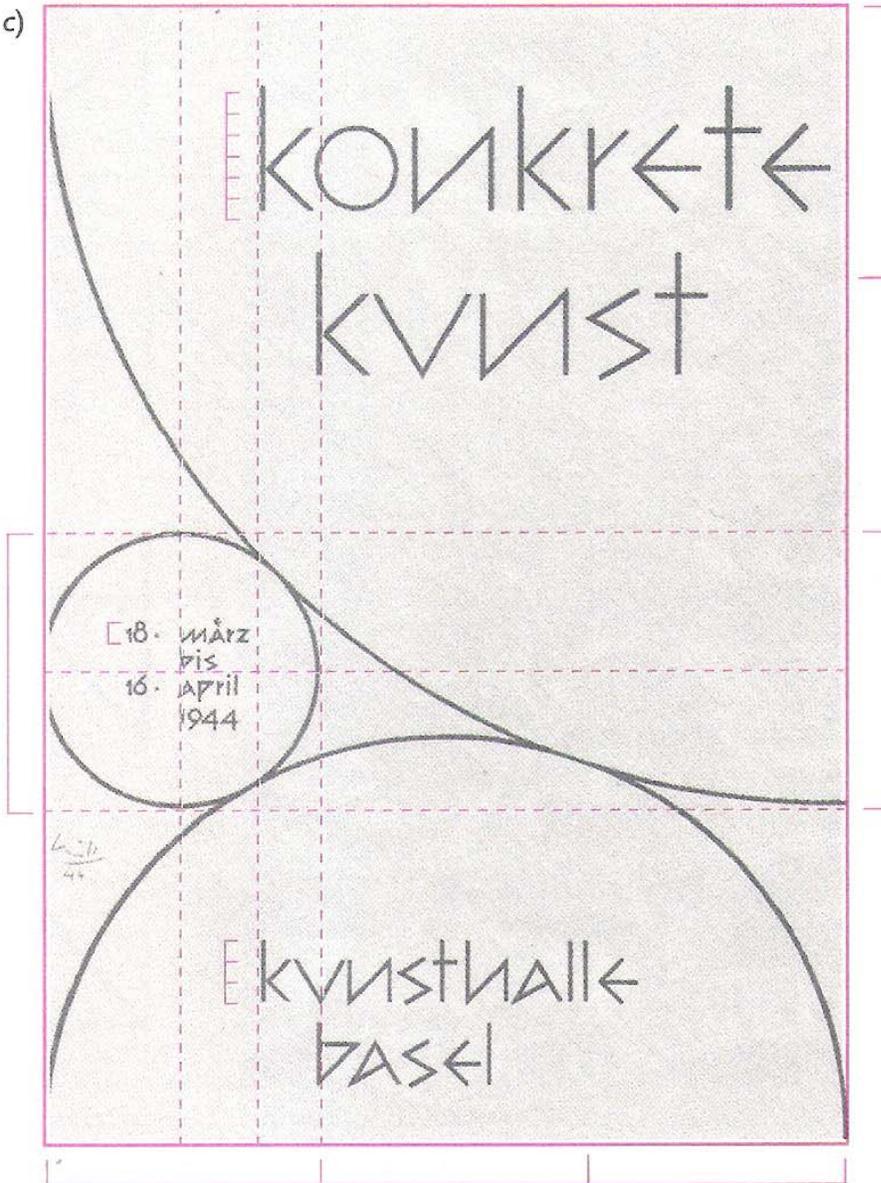
a)

Fig. 5.18. a) Cartel *Konkrete Kunst*, b) La construcción de raíz cuadrada se relaciona directamente con la colocación de los círculos. La diagonal parte los centros de los círculos, mayor y menor, y el círculo menor descansa en la línea de construcción de un cuadrado con raíz cuadrada. La proporción de los círculos es 1:3:6, c) El diámetro del círculo pequeño es $\frac{1}{3}$ del ancho del cartel así como $\frac{1}{3}$ del diámetro del siguiente círculo mayor y $\frac{1}{6}$ del diámetro del círculo mayor. El tipo menor tiene una alineación con el círculo más pequeño y el tipo mayor se alinea con el círculo tangente y el borde del círculo menor.

b)



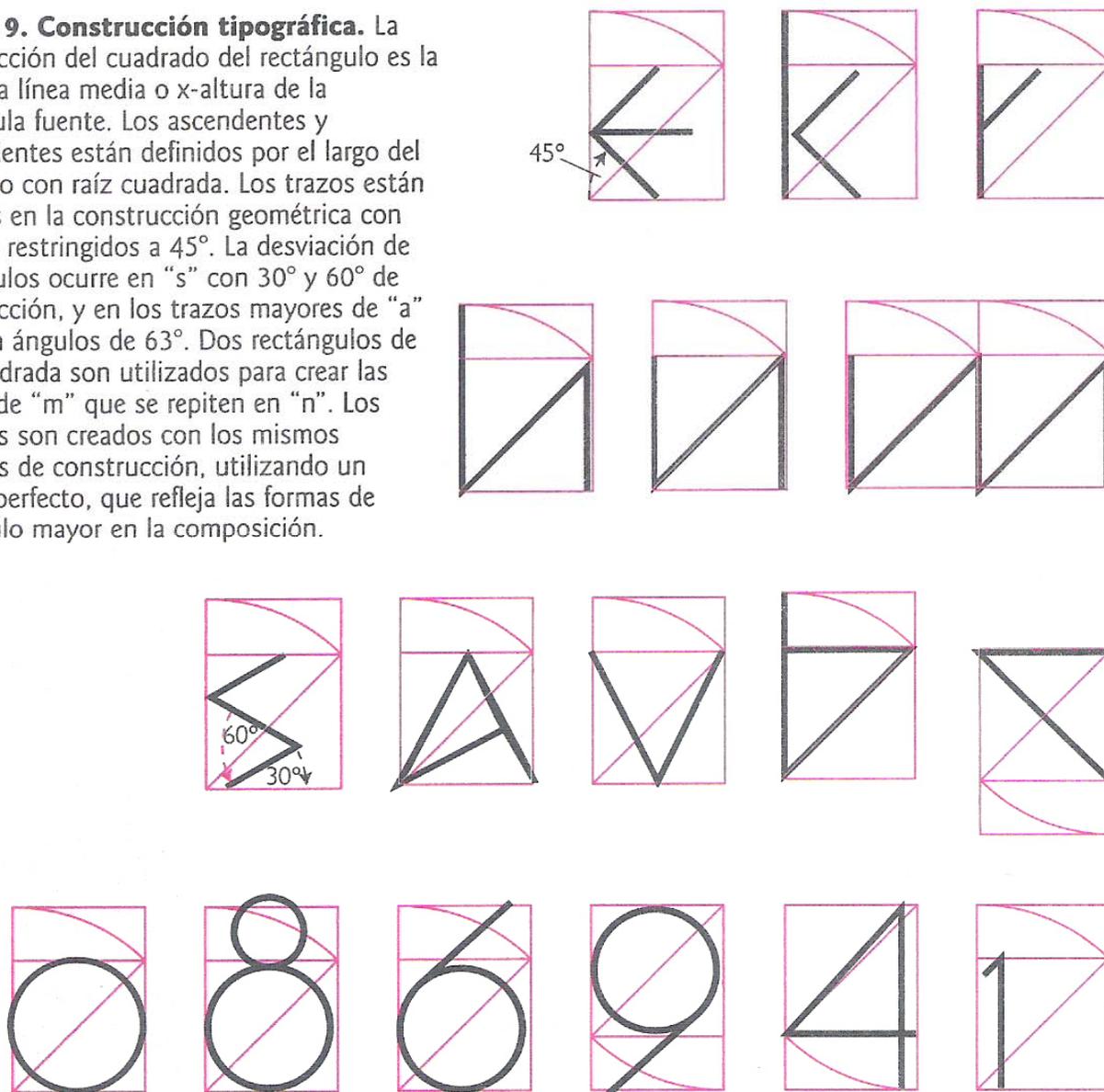
c)



Max Bill hizo uso de la abstracción geométrica y, al mismo tiempo, desarrolló e incluyó los elementos tipográficos. Las formas de las letras fueron hechas a mano y basadas en el mismo principio de la raíz cuadrada como formato del cartel. Cada carácter tipográfico tiene una relación geo-

métrica directa con respecto a la estructura del rectángulo de raíz cuadrada y fue creado en forma modular (figs. 5.19 a 5.21). La fuente fue usada para otros carteles y también en una exhibición que Bill diseñó en 1949.

Fig. 5.19. Construcción tipográfica. La construcción del cuadrado del rectángulo es la base y la línea media o x-altura de la minúscula fuente. Los ascendentes y descendentes están definidos por el largo del cuadrado con raíz cuadrada. Los trazos están basados en la construcción geométrica con ángulos restringidos a 45° . La desviación de los ángulos ocurre en "s" con 30° y 60° de construcción, y en los trazos mayores de "a" y "v" en ángulos de 63° . Dos rectángulos de raíz cuadrada son utilizados para crear las formas de "m" que se repiten en "n". Los números son creados con los mismos métodos de construcción, utilizando un círculo perfecto, que refleja las formas de un círculo mayor en la composición.



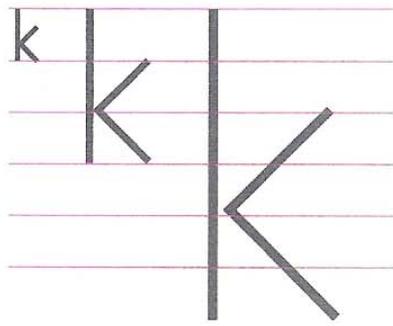
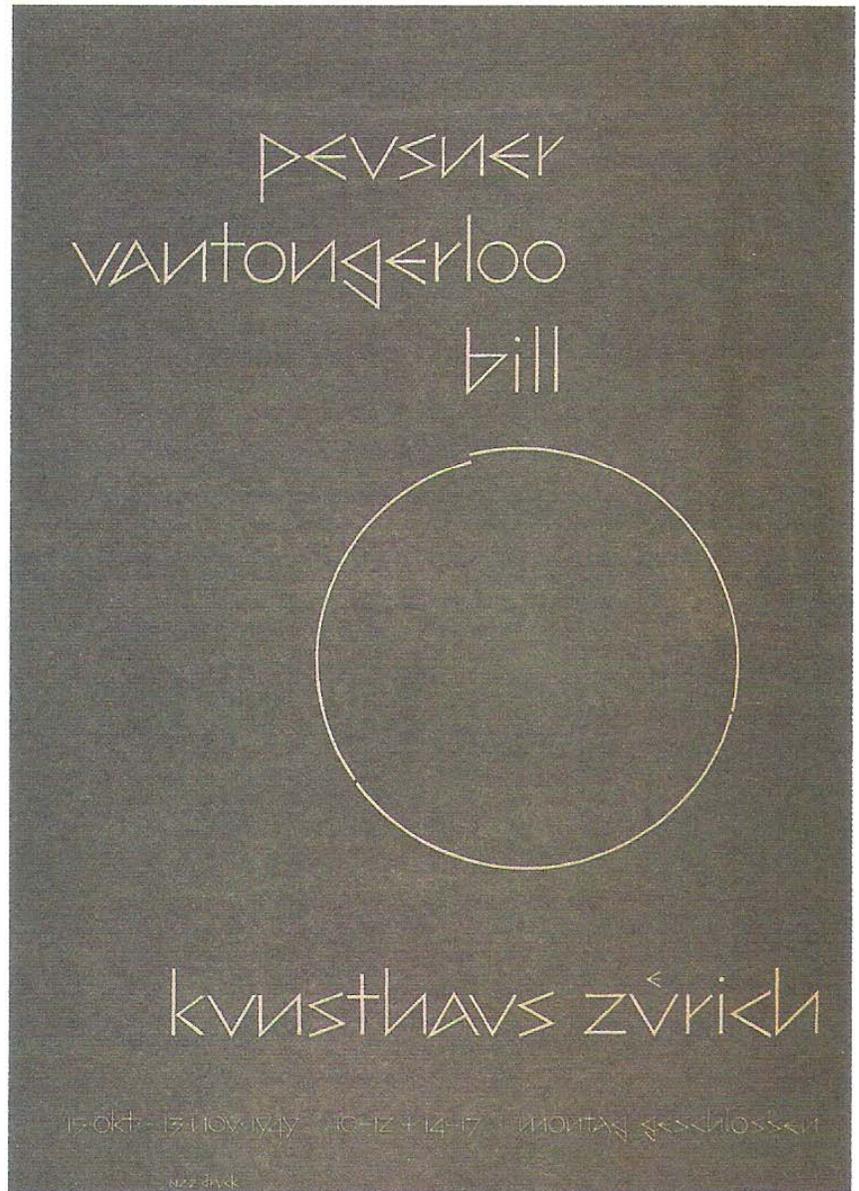


Fig. 5.20. Forma de la letra y tamaño de las proporciones. Las formas de las letras son de un solo peso y la misma proporción de círculos, 1:3:6.

Fig. 5.21. Pevsner, Vantongerloo, cartel de Max Bill (1949). El cartel fue diseñado cuatro años después del *Konkrete Kunst* usando el mismo tipo de construcción de letras. Bill posteriormente refinó ligeramente la forma de construir las letras, para usarse en una exhibición, y este tipo está actualmente disponible en The Foundry (La Fundición) en Londres.

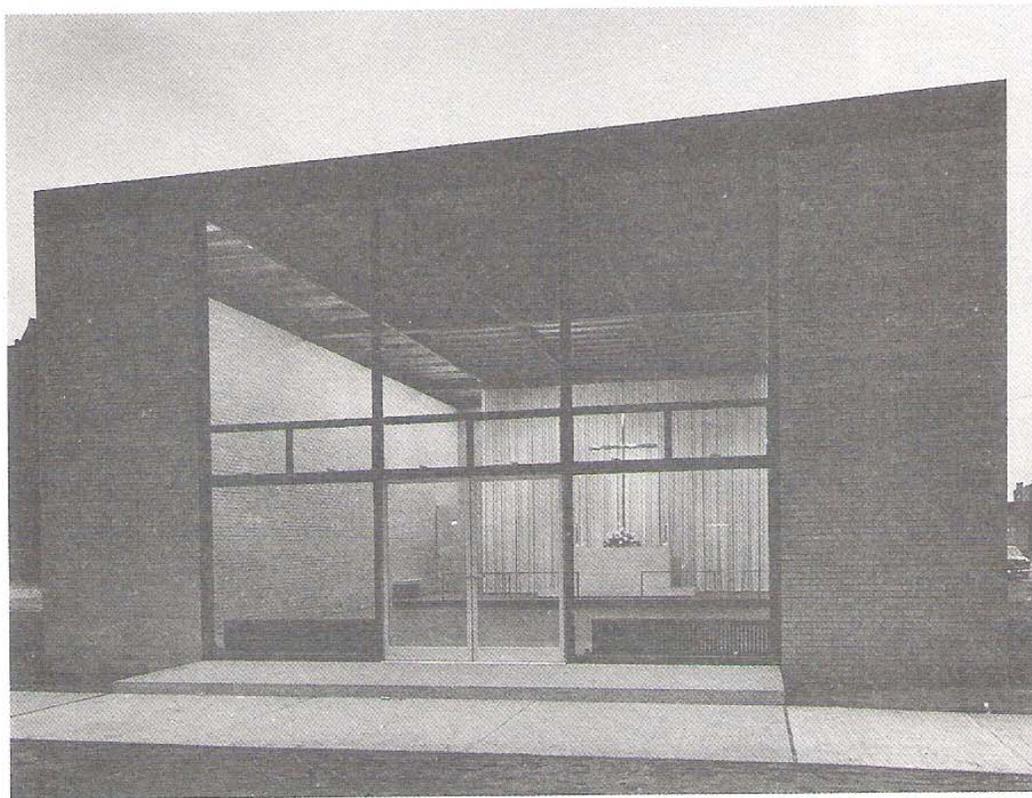


Capilla del Instituto Tecnológico de Illinois, Mies van der Rohe (1949-1952)

Mies van der Rohe es más conocido por su arquitectura monumental en rascacielos de acero y vidrio. Fue un maestro de los sistemas de proporciones y muchos de sus rascacielos son similares en forma y proporción que pueden clasificarse en un solo arquetipo. También fue director de la Escuela de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Illinois por 20 años, y durante

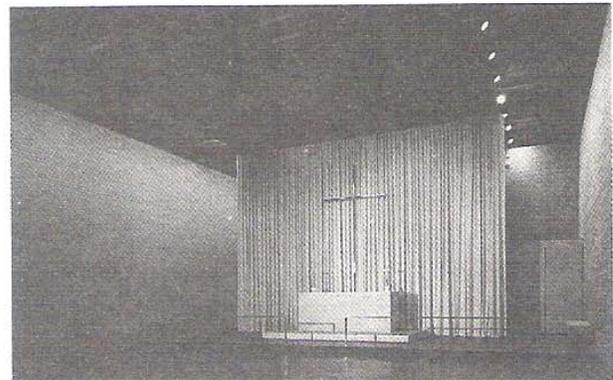
este tiempo diseñó el campus y muchos de sus edificios.

La capilla del Instituto es un buen ejemplo del uso de las proporciones en menor escala. La fachada total del edificio está en proporción con la sección dorada, 1:1.618, o casi 3:5. El edificio también está perfectamente subdividido en cinco columnas con rectángulos dorados, y cuando dichos rectángulos se repiten en un patrón, el edificio es un módulo de rectángulos horizontales de 5×5 (figs. 5.22 y 5.23).

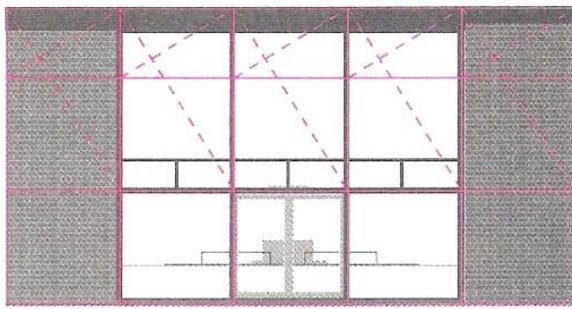


a)

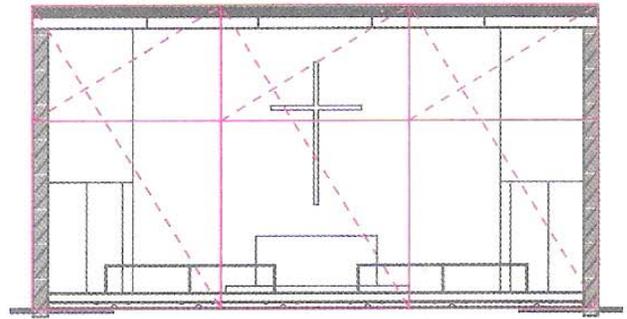
Fig. 5.22. Capilla del Instituto Tecnológico de Illinois. a) Vista exterior de la fachada del frente, b) Vista interior. Las fotografías son de la década de 1950. Desafortunadamente, en años recientes este edificio ha sufrido un remplazo inadecuado de ventanas y malas reparaciones. Los visitantes a este sitio no esperen encontrarlo como se muestra.



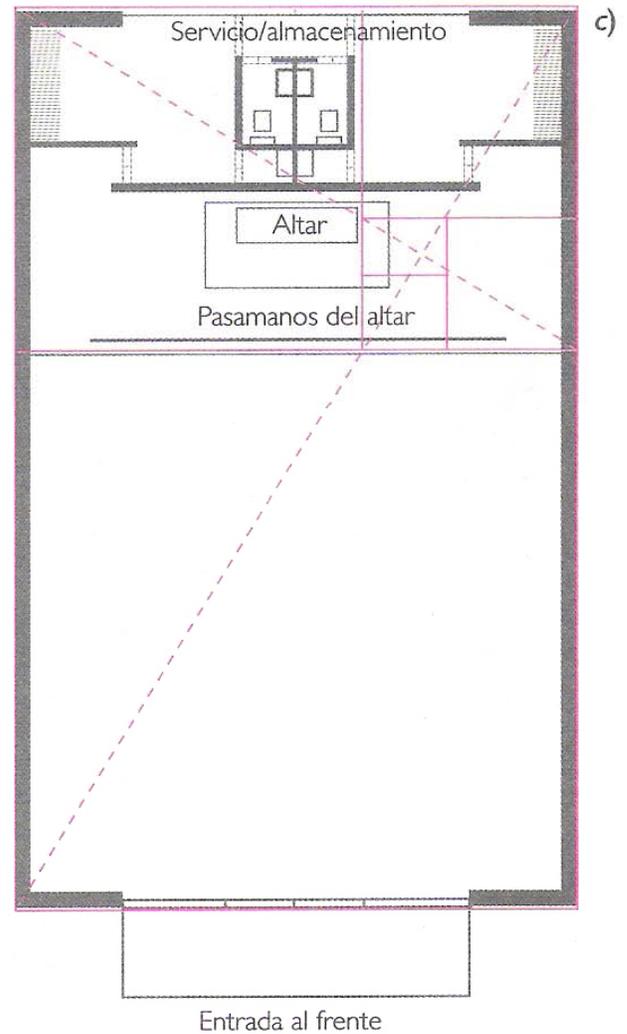
b)



a)



b)



c)

Fig. 5.23. Proporciones de la sección dorada.

a) La proporción de la sección dorada puede apreciarse fácilmente, b) La fachada del frente de la capilla puede subdividirse en una serie de rectángulos con sección dorada, que rodean las ventanas grandes superiores y las pequeñas ventanas de ventilación hasta arriba. Las ventanas grandes de la base son cuadradas, c) El dibujo del interior que mira hacia el altar muestra que el perímetro de la fachada del frente puede ser definida por tres rectángulos con sección dorada. El plan del perímetro de la capilla encaja perfectamente en un rectángulo con sección dorada. El cuadrado con la sección dorada define las áreas para la congregación y el rectángulo recíproco con sección dorada define el altar y las áreas de almacenamiento de la capilla. Estas dos áreas están separadas por una pequeña elevación del altar y un pasamanos. El plan original de la capilla no tenía asientos, sin embargo, después se añadieron.

Cartel *Beethoven*, Josef Müller-Brockmann (1955)

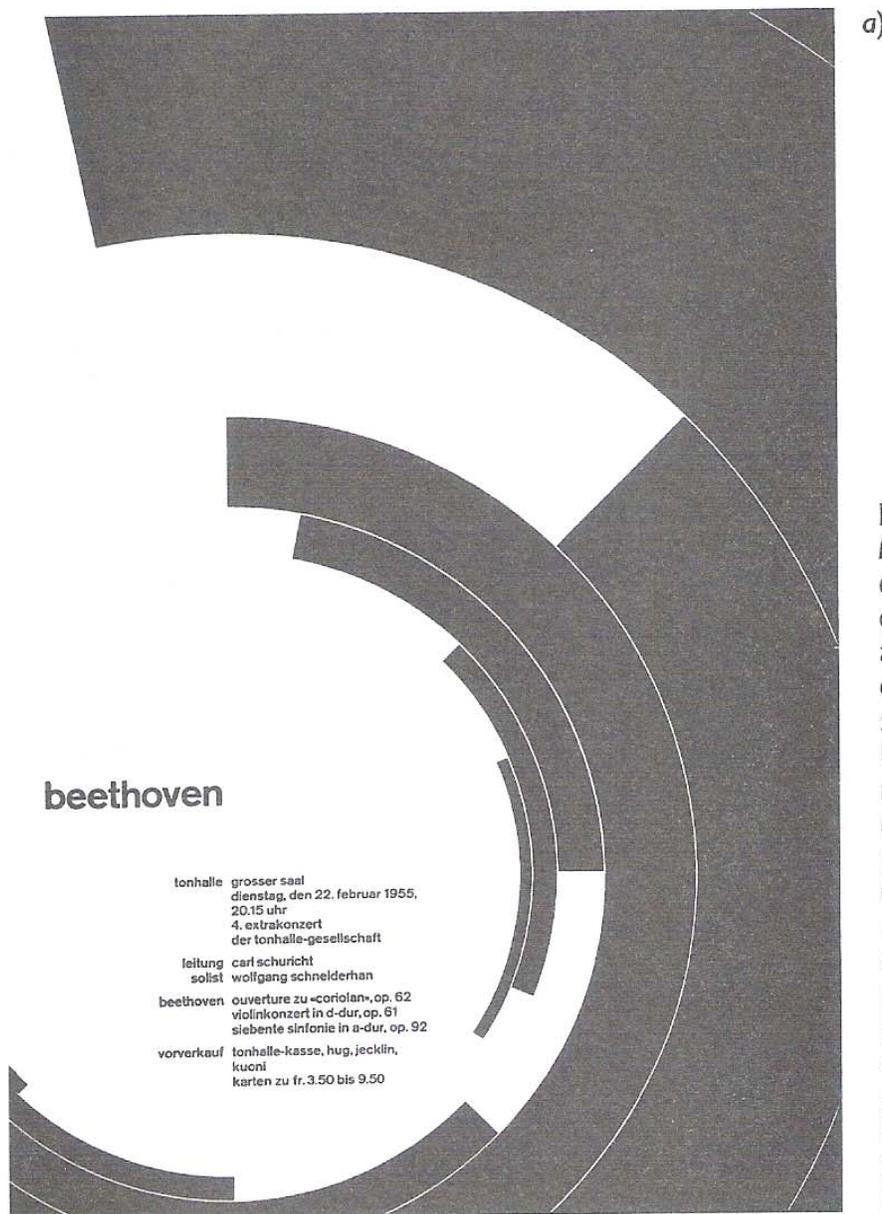
Las proporciones de los elementos formales y sus espacios intermedios están casi siempre relacionados con ciertas progresiones numéricas con una secuencia lógica.

JOSEF MÜLLER-BROCKMANN
El artista gráfico y sus problemas de diseño (1961)

Josef Müller-Brockmann fue uno de los fundadores del estilo Suizo o Internacional.

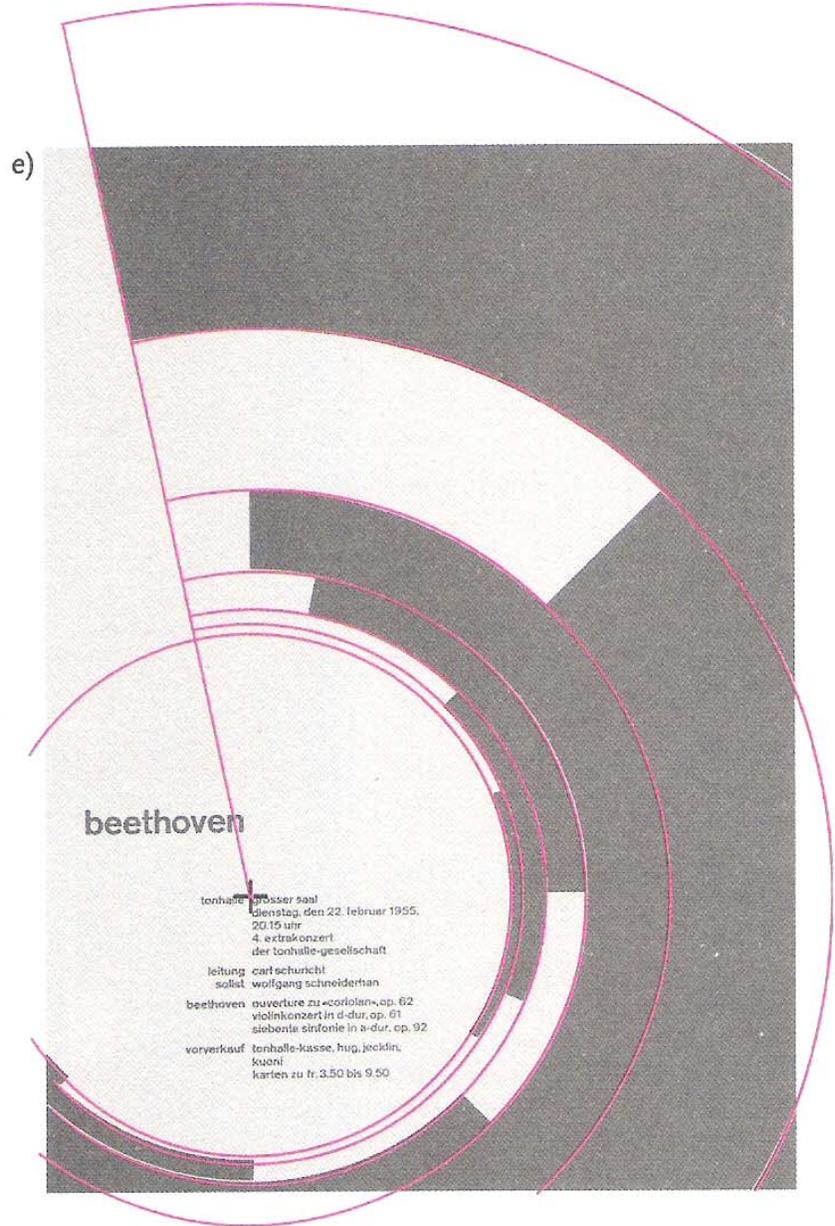
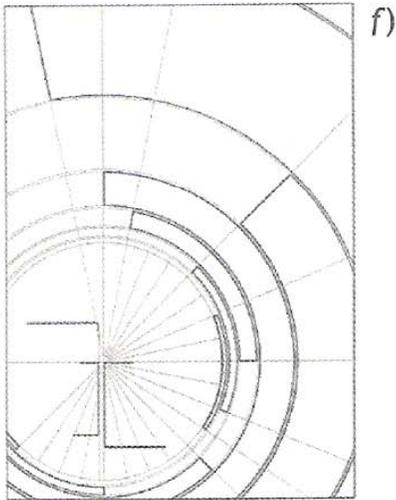
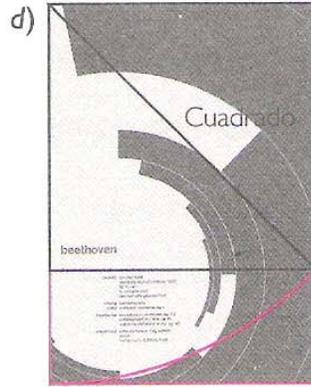
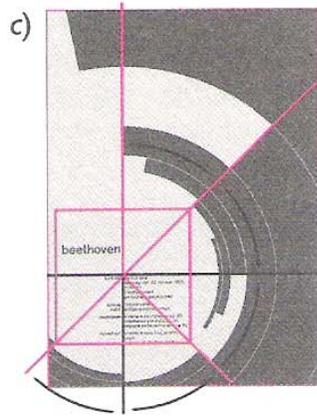
Sus carteles de la Tonhalle (Sala de Conciertos) durante las décadas de 1940 y 1950 fueron el principio para establecer un sistema de parrilla estándar para la organización visual.

Como trabajo conceptual, los ritmos geométricos de los arcos de los círculos concéntricos se relacionan directamente con los sistemas matemáticos y las estructuras que se presentan en la música. Como trabajo estructurado de diseño, cada elemento tiene una razón para su tamaño, situación y posición. El cambio dramático en



a)

Fig. 5.24. a) Cartel *Beethoven*, b) El centro del círculo está en la esquina superior izquierda del cuerpo del texto. Todos los ángulos se extienden desde el centro de este círculo. Los ángulos se basan en un módulo de 45° . Los ángulos pequeños son $\frac{1}{4}$ del módulo o 11.25° , los siguientes de 22.5 y 45° . Conforme los arcos rotan alrededor del punto central, éstos varían de ancho desde una unidad hasta 32 unidades, duplicando su ancho en una progresión. El bloque de texto izquierdo rasante y el correspondiente ángulo vertical proporcionan un eje, como también la tapa del bloque del texto y su correspondiente ángulo horizontal,



Cartel *Música Viva*, Josef Müller-Brockmann (1957)

Este es un cartel de la extensa serie de la Tonhalle (Sala de Conciertos) por Josef Müller-Brockmann. Durante la década de 1950 él estaba probando sus teorías para el diseño gráfico, basado en elementos

geométricos construidos, sin ilustración o embellecimiento. En cada cartel de la serie usa una forma geométrica; como rectángulos, cuadrados, círculos o arcos, como tema visual. Las composiciones son cuidadosamente controladas, con ritmos planeados y repetición de los elementos (fig. 5.25).

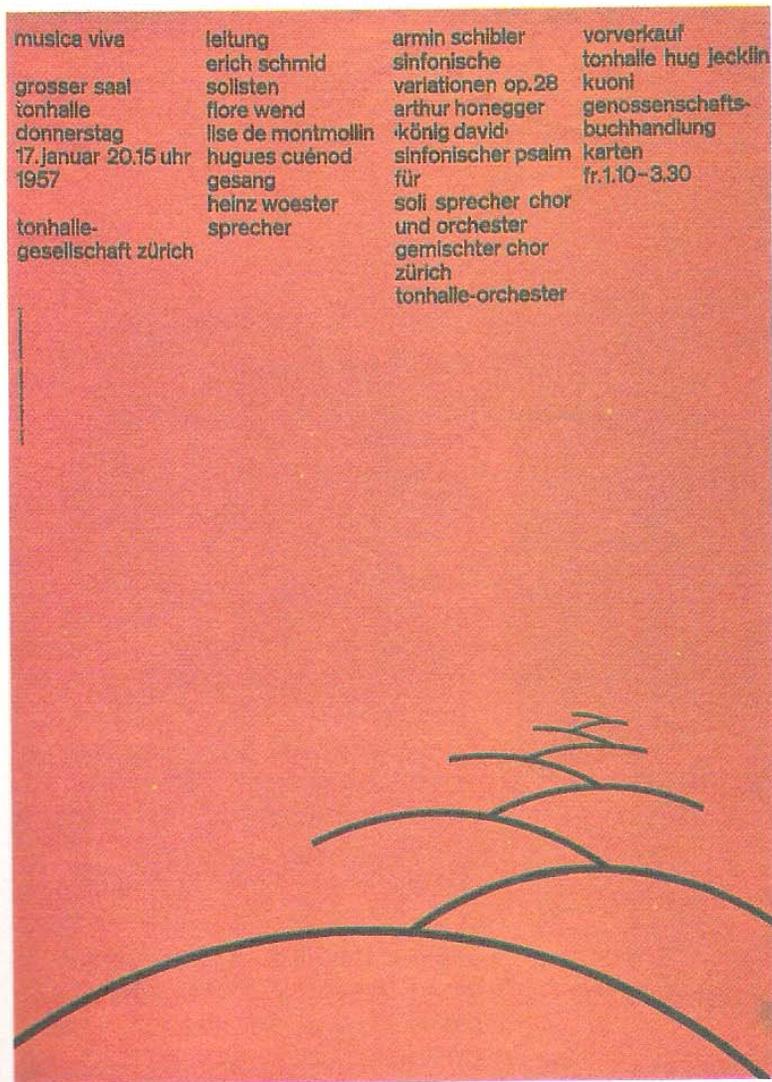
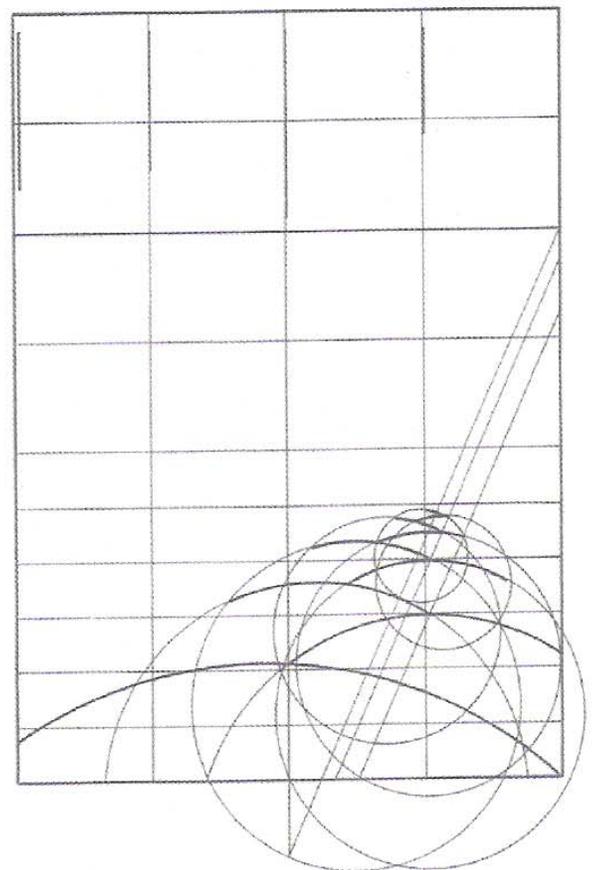


Fig. 5.25. Diagrama de producción original para el cartel *Música Viva*.



**Cartel *Música Viva*,
Josef Müller-Brockmann (1958)**

Este cartel es de la serie de la Tonhalle (Sala de Conciertos), como todo su trabajo, está basado en la planeación geométrica. Los elementos repetitivos no objetivos son círculos y la relación está en los espacios y la proporción. Cada círculo es $2\frac{1}{2}$ veces el tamaño del siguiente círculo menor (fig. 5.26b), en tanto que el siguiente círculo pequeño ocupa un cuadrante.

El formato de la porción de la imagen está definido por un rectángulo con raíz cuadrada, determinado por la caída de un arco desde la parte horizontal superior del cartel. La esquina del fondo se transforma en la línea horizontal central del círculo más pequeño. Las líneas verticales del centro de los círculos se alinean con columnas, y en el caso del círculo más grande, con el borde del formato.

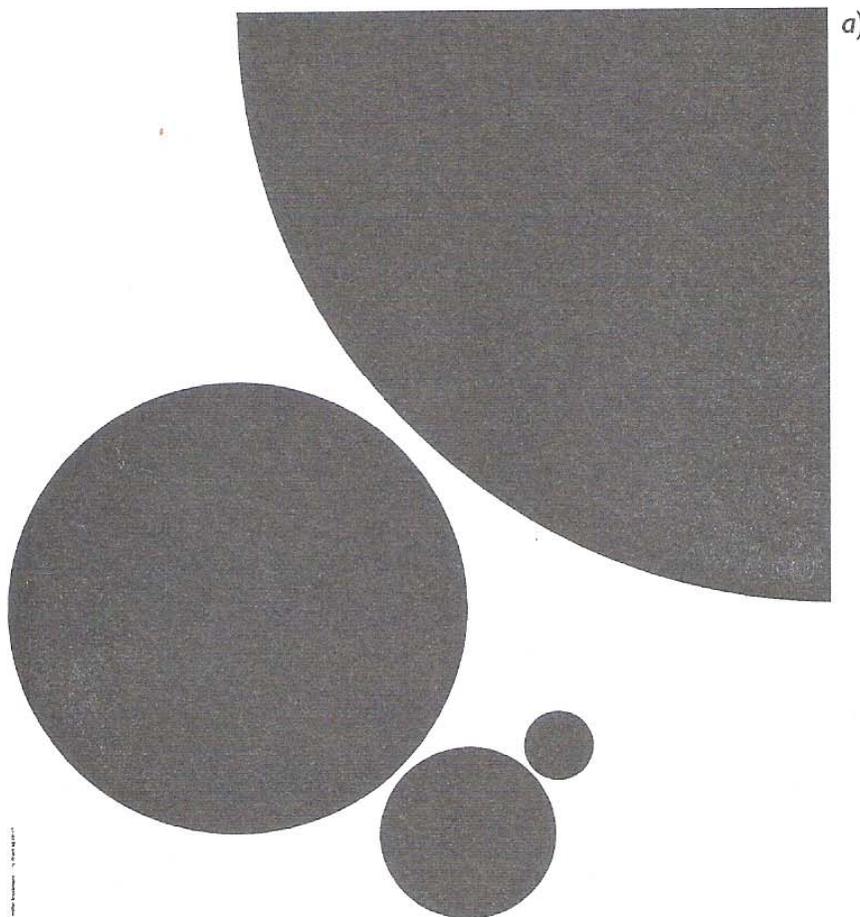


Fig. 5.26. a) Cartel *Música Viva*, b) Construcción de raíz cuadrada y posiciones del círculo. El formato del cartel está basado en un rectángulo con raíz cuadrada, como por la línea negra del diagrama de construcción. El borde inferior del cuadrado parte el centro del tercer círculo mayor y es la línea base para el segundo círculo mayor. La línea punteada negra del diagrama de construcción separa los dos círculos más grandes. Los círculos están en proporción entre sí en una razón de 2:5, c) La colocación de los círculos está determinada por la diagonal del cuadrado, y los centros de los círculos están colocados en ángulos de 90° uno del otro. La altura-x del tipo "*musica viva*" está en proporción al círculo menor 1:1.41. Esta es una proporción de raíz cuadrada. El ancho de las columnas está determinado por los bordes y los centros de los círculos.

dienstag, den 7. januar 1958
20.15 uhr großer tonhalesaal
12. volkskonzert
der tonhalle-gesellschaft
zürich
als drittes konzert
im zyklus «musica viva»
leitung hans rosbaud
solisten alfred baum klavier
andré jaunet flöte

schweizerische erstaufführungen
andré jolivet
cinque danses rituelles
ernst krenek
zweites klavierkonzert
luigi nono
«y su sangre va vienne cantando»
musik für flöte und kleines orchester
bernd aloys zimmermann
sinfonie in einem satz

musica viva

karten fr. 1.-, 2.- und 3-
vorverkauf tonhallekasse hug
jecklin kuoni
genossenschaftsbuchhandlung

b)

dienstag, den 7. januar 1958
20.15 uhr großer tonhalle-saal
12. volkskonzert
der tonhalle-gesellschaft
zürich
als drittes konzert
im zyklos «musica viva»
leitung hans rosbaud
solisten alfred baum klavier
andré jauret flöte

schweizerische erstauflührungen
andré jolivet
cinque danses rituelles
ernst krenek
zweites klavierkonzert
hügi nono
«y su sangre va vienne cantando»
musik für flöte und kleines orchester
bernd aloys zimmermann
sinfonie in einem satz

musica viva

karten fr. 1., 2.- und 3.-
vorverkauf tonhallekasse, hug
jecklin kuoni
genossenschaftsbuchhandlung

dienstag, den 7. januar 1958
20.15 uhr großer tonhalle-saal
12. volkskonzert
der tonhalle-gesellschaft
zürich
als drittes konzert
im zyklos «musica viva»
leitung hans rosbaud
solisten alfred baum klavier
andré jauret flöte

schweizerische erstauflührungen
andré jolivet
cinque danses rituelles
ernst krenek
zweites klavierkonzert
hügi nono
«y su sangre va vienne cantando»
musik für flöte und kleines orchester
bernd aloys zimmermann
sinfonie in einem satz

musica viva

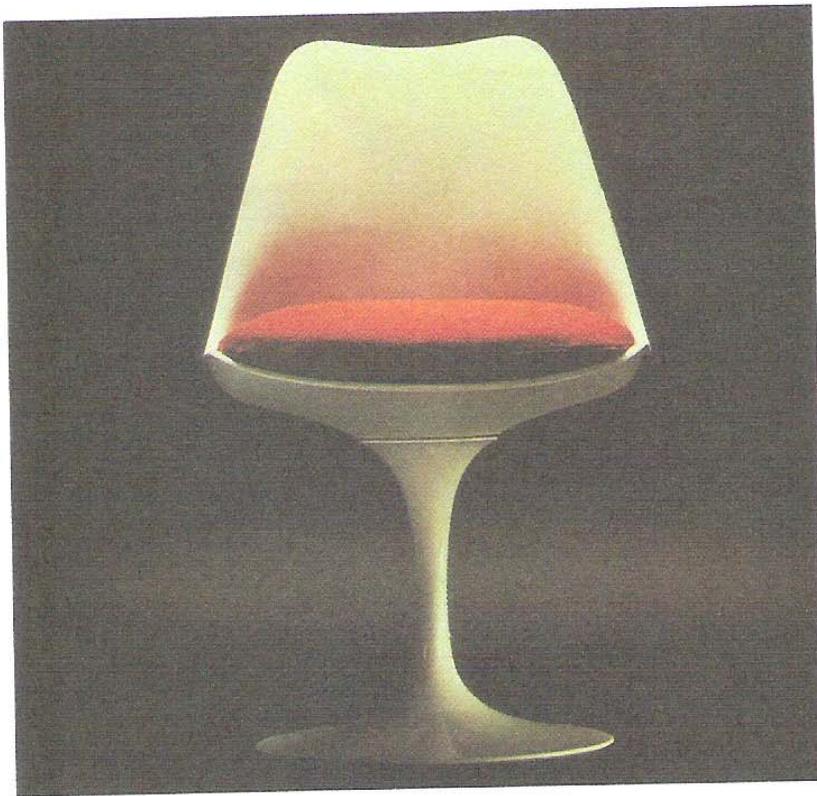
karten fr. 1., 2.- und 3.-
vorverkauf tonhallekasse, hug
jecklin kuoni
genossenschaftsbuchhandlung

Silla pedestal, Eero Saarinen (1957)

El amor por la simplicidad y las formas unificadas de Eero Saarinen puede observarse en su arquitectura, como *El Arco de la Emigración*, en St. Louis, Missouri, o en el diseño de sus muebles del grupo pedestal. Saarinen colaboró con Charles Eames en el diseño de la *Silla chapeada*, y su búsqueda por una forma orgánica unificada dio origen al grupo pedestal en 1957.

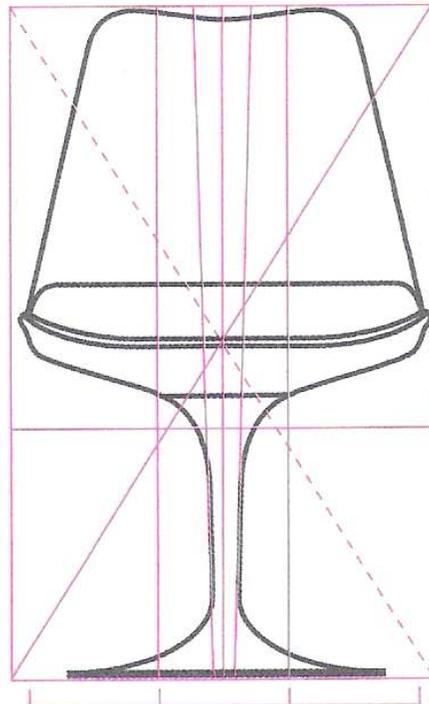
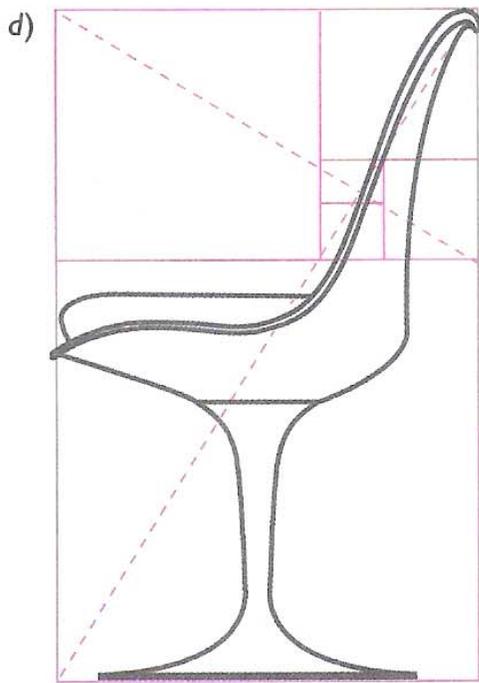
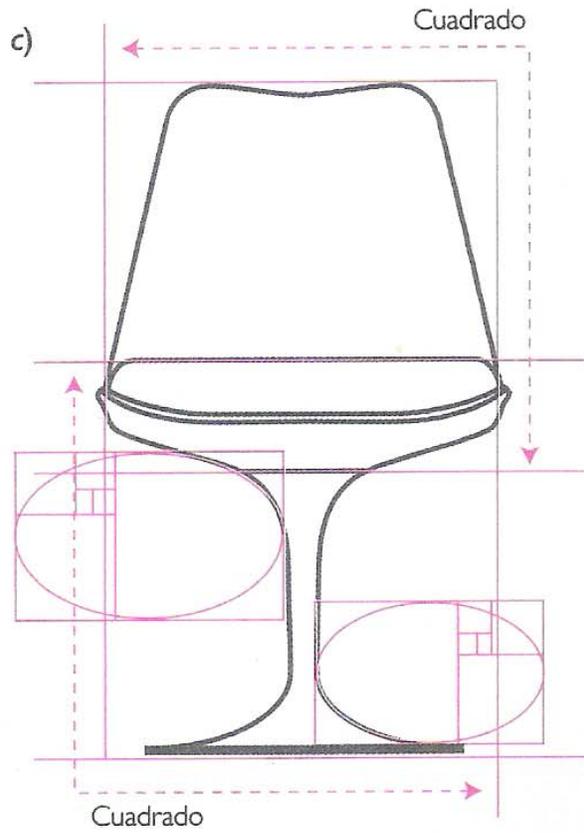
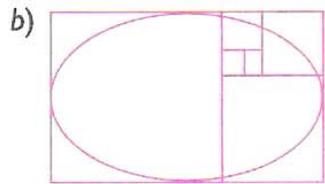
Saarinen simplificó los interiores y eliminó los que él consideraba un error en las patas de las mesas y las sillas. Las formas son lisas, modernas e inesperadas, y se convirtieron en iconos del futuro.

La silla lateral del grupo pedestal (fig. 5.27) es parte de un grupo que incluye taburetes, butacas y mesas laterales. La vista frontal y lateral de la silla encajan confortablemente dentro de las proporciones de la sección dorada y las curvas de los pedestales se relacionan con la elipse de la sección dorada.



a)

Fig. 5.27. a) *Silla pedestal*, b) Elipse dorada. Similar al rectángulo dorado, la razón del eje mayor al menor de la elipse dorada es 1:1.62. Existe evidencia de que la preferencia cognoscitiva humana se relaciona con una elipse de estas proporciones, c) La vista frontal de la silla encaja fácilmente en las proporciones de la sección dorada. La vista frontal puede ser analizada como dos cuadrados sobrepuestos; el cuadrado de la base contacta con la parte alta del cojín de la silla y la tapa del cuadrado con la junta del pedestal de la silla. Las principales curvas del pedestal de la silla conforman fácilmente las proporciones de una elipse dorada en la tapa y en la base, d) Vistas frontal y lateral. Ambas vistas del pedestal de la silla se ajustan cómodamente a un rectángulo con sección dorada. El labio frontal de la silla está en el punto central del rectángulo dorado. La base que se ajusta al asiento de la silla es de aproximadamente un tercio de ancho.



Cartel *Vormgevers*, Wim Crouwel (1968)

Este cartel fue creado mucho antes de la aparición de la computadora personal. En esa época sólo los bancos estaban seriamente involucrados con el procesamiento electrónico, y la tipografía del cartel presenta una estética similar al tipo de números de computadora encontrados en las chequeras. La tipografía del cartel es, a la vez, reminiscente de la tipografía de las computadoras iniciales y altamente profética de la era digital próxima. En ese entonces, Wim Crouwel vislumbró que la pantalla y

la computadora iban a jugar un papel cada vez más creciente en la comunicación tipográfica.

El cartel está en un formato de raíz cuadrada, con un patrón de parrilla cuadrada, simplemente dividido a la mitad. El patrón de la parrilla es más complejo, ya que cada cuadrado se divide por una línea colocada a $\frac{1}{5}$ del cuadrado. La forma de las letras es creada "digitalmente", usando los cuadrados del patrón de la parrilla. El patrón de las líneas de las rejillas compensadas determina el radio de las esquinas, y ese mismo radio se emplea para el acoplamiento de los trazos (fig. 5.28).

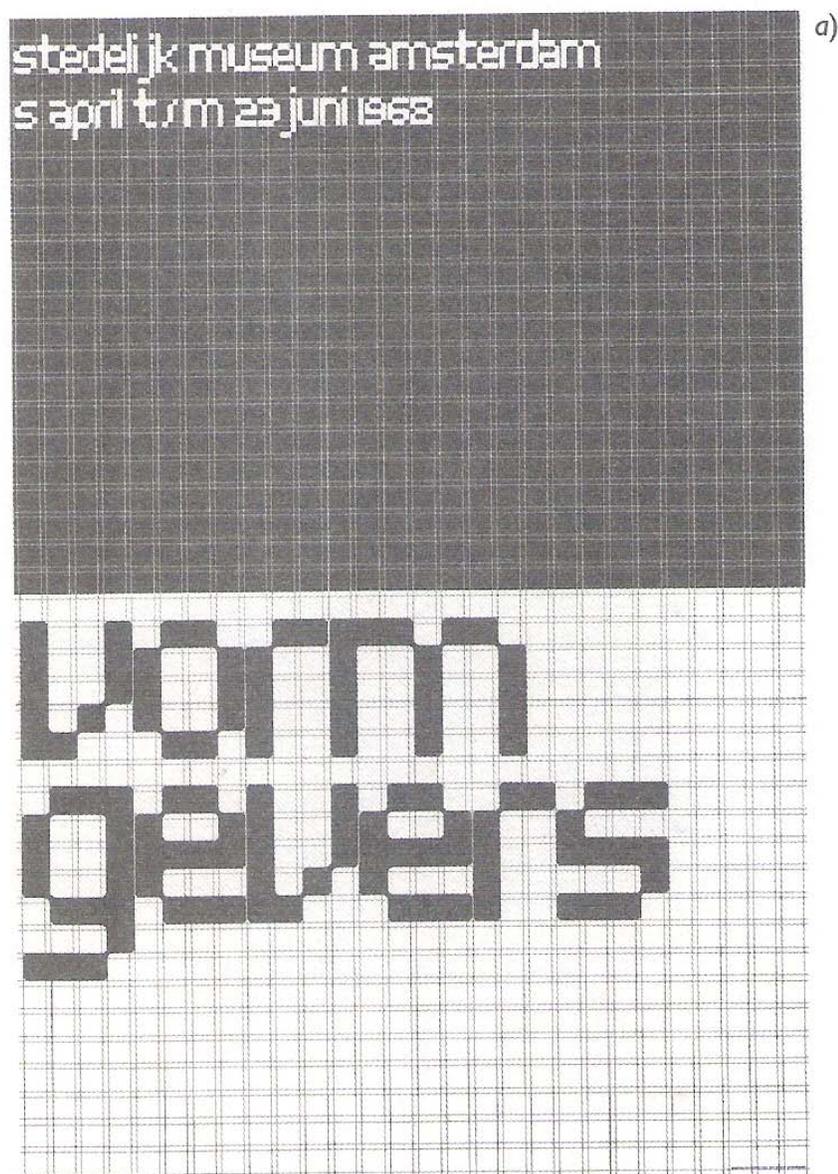
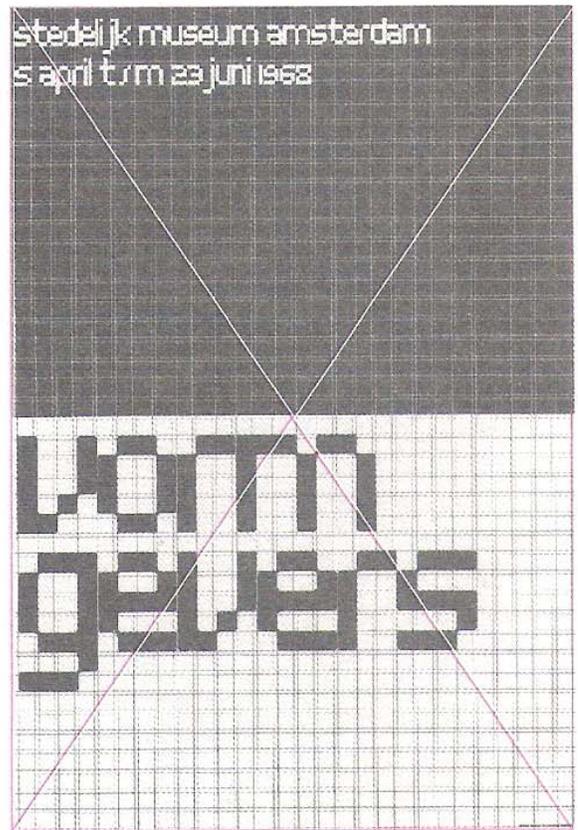
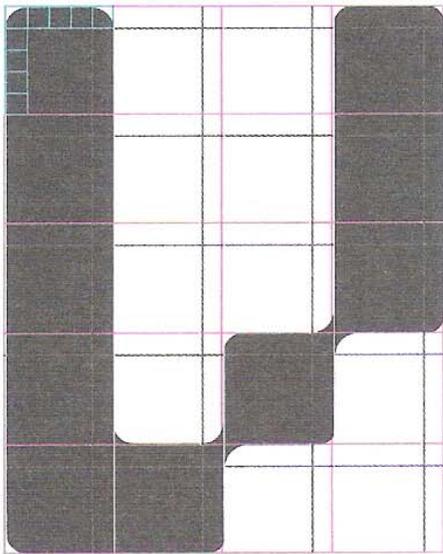
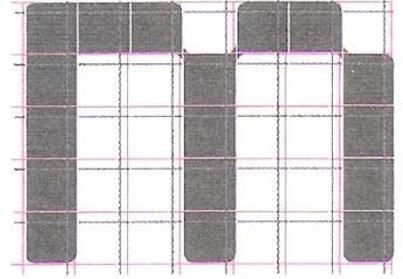
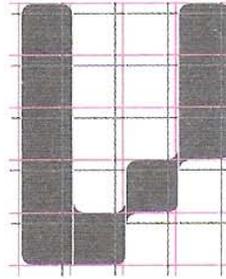
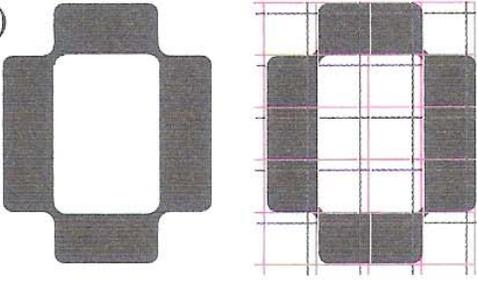


Fig. 5.28. a) Cartel *Vormgevers*, b) El sistema de construcción de la forma de las letras está basado en el uso de una rejilla mostrada en el diagrama con línea de color. La dureza de la parrilla del cuadrado es suavizada mediante el uso de un radio que corresponde a la compensación de las líneas, colocadas a un quinto de la distancia de la tapa y a la derecha del cuadrado de la rejilla, mostradas en el diagrama con línea gris. La parrilla permite la creación "digital" de los trazos horizontal, vertical y diagonal. El alfabeto es un solo caso y las letras sólo tienen una separación poco perceptible entre ellas. La mayoría de la forma de las letras está creada bajo un patrón de 4×5 . Las letras angostas, como la i y la j, ocupan sólo el ancho de un cuadrado de la rejilla. El texto en lo alto del cartel es un quinto del tamaño del texto en la base.

b)



Cartel Fürstenberg Porzellan, Inge Druckery (1969)

Inge Druckery comunica con su cartel la finura y la delicadeza de la porcelana de Fürstenberg. Las formas de las letras son construcciones delgadas y geométricas de un solo peso, y las de forma curvilínea, particularmente la u y la r, son composiciones asimétricas de armonía y elegancia eternas (fig. 5.29).

Como casi todos los carteles europeos

del siglo xx, es desplegado en formato de raíz cuadrada, y sus elementos tienen una construcción de raíz cuadrada. Las líneas centrales, verticales y horizontales se encuentran cuando el ojo del observador sigue el trazo vertical del número "1" conforme se acerca al ápex de la "A" mayúscula.

a)

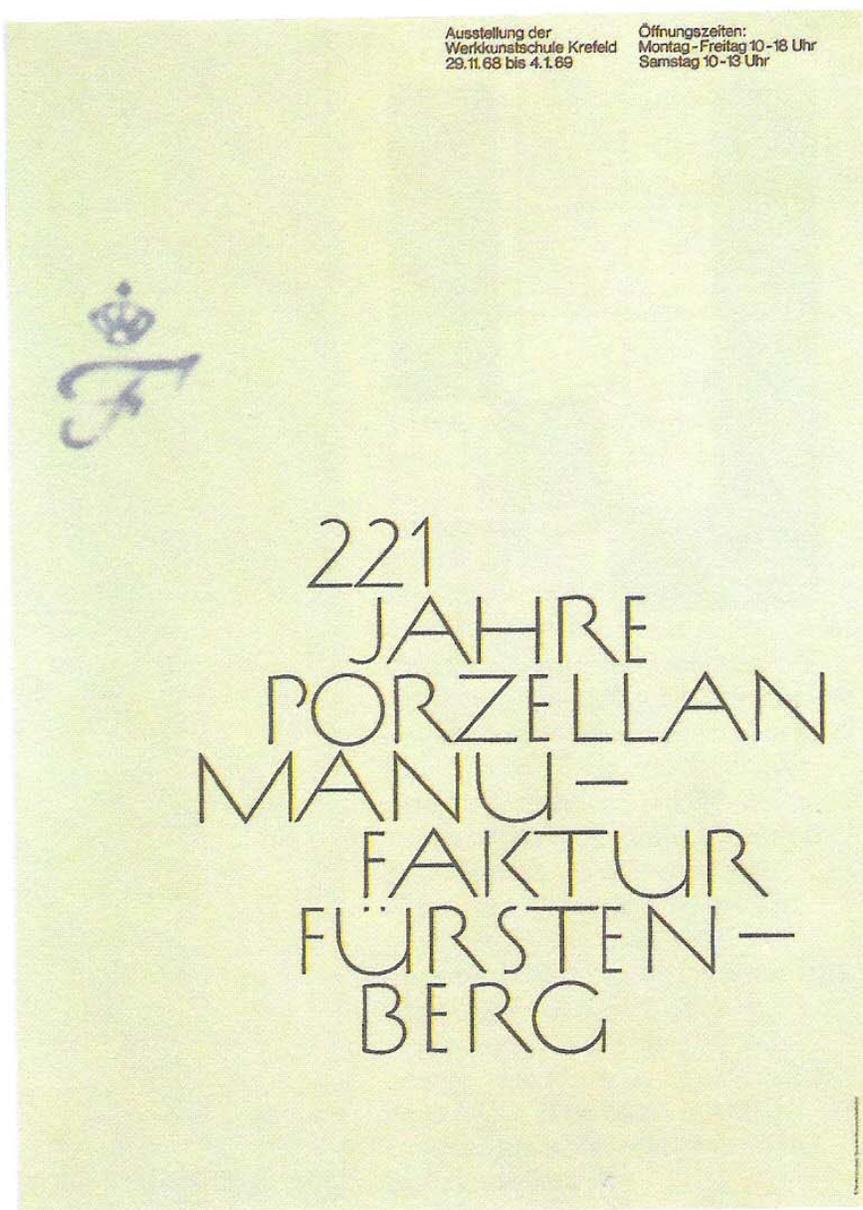


Fig. 5.29. a) Cartel Fürstenberg Porzellan. b) Forma de la construcción de letras. El ancho fijado de los caracteres está basado en un cuadro dividido en tercios. Las formas de las letras más delgadas ocupan un tercio, las algo más anchas dos tercios, y las más anchas un cuadro completo. Finalmente, se usan cuatro tercios para los caracteres más anchos, c) Las formas construidas de la letra para "221 JAHRE PORZELLAN MANUFAKTUR FÜRSTENBERG" tienen una altura aproximadamente de $\frac{1}{16}$ de profundidad del cartel. El tipo de las tres líneas del pequeño conjunto en el tope son dos tercios de profundidad de la forma de construcción de las letras. La marca de los fabricantes de porcelana, la F itálica con corona, es dos veces el tamaño del cuadro para la construcción de las letras.

b) E S F — 2 B K
H O Z — M A

c)

Ausstellung der
Werkkunstschule Krefeld
29.11.68 bis 4.1.69

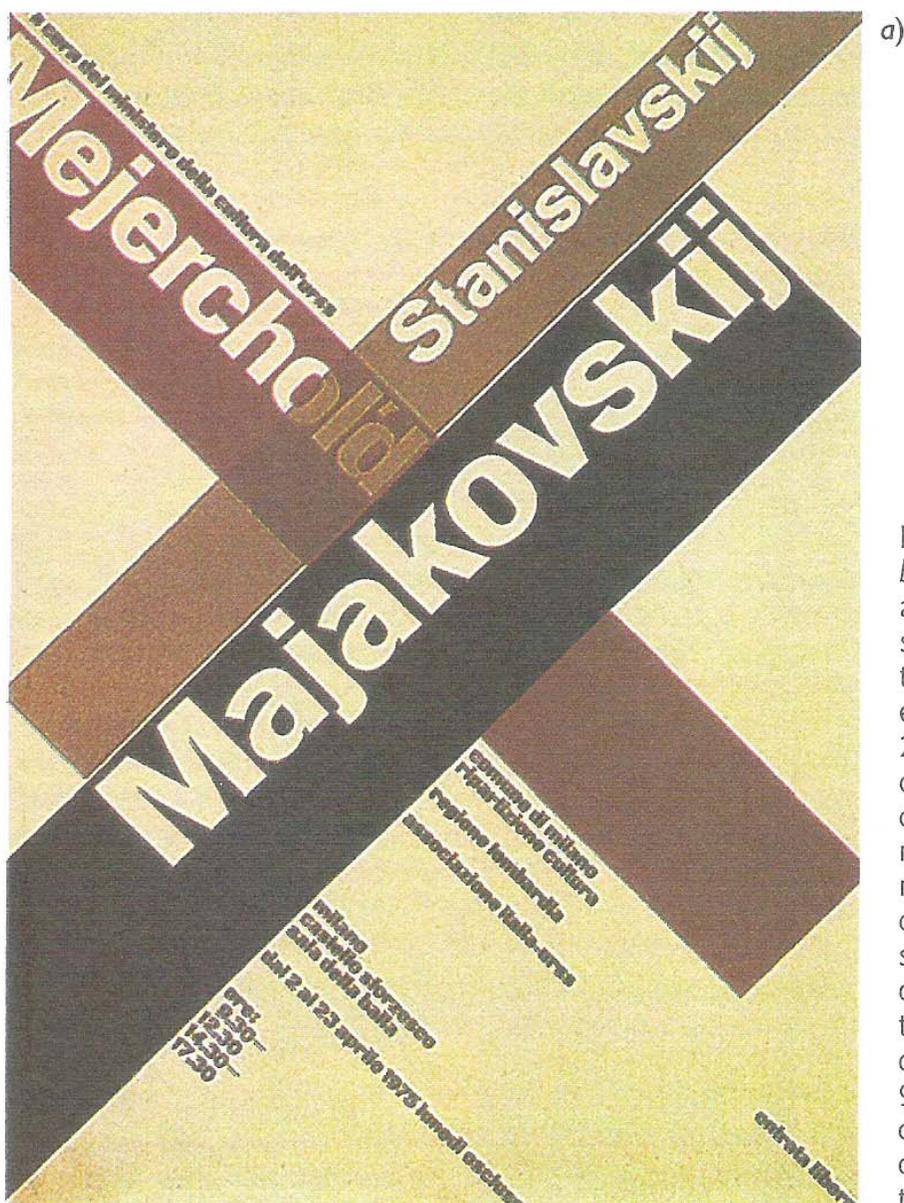
Öffnungszeiten:
Montag - Freitag 10 - 18 Uhr
Samstag 10 - 13 Uhr

221
JAHRE
PORZELLAN
MANU-
FAKTUR
FÜRSTEN-
BERG

Cartel *Majakovskij*, Bruno Monguzzi (1975)

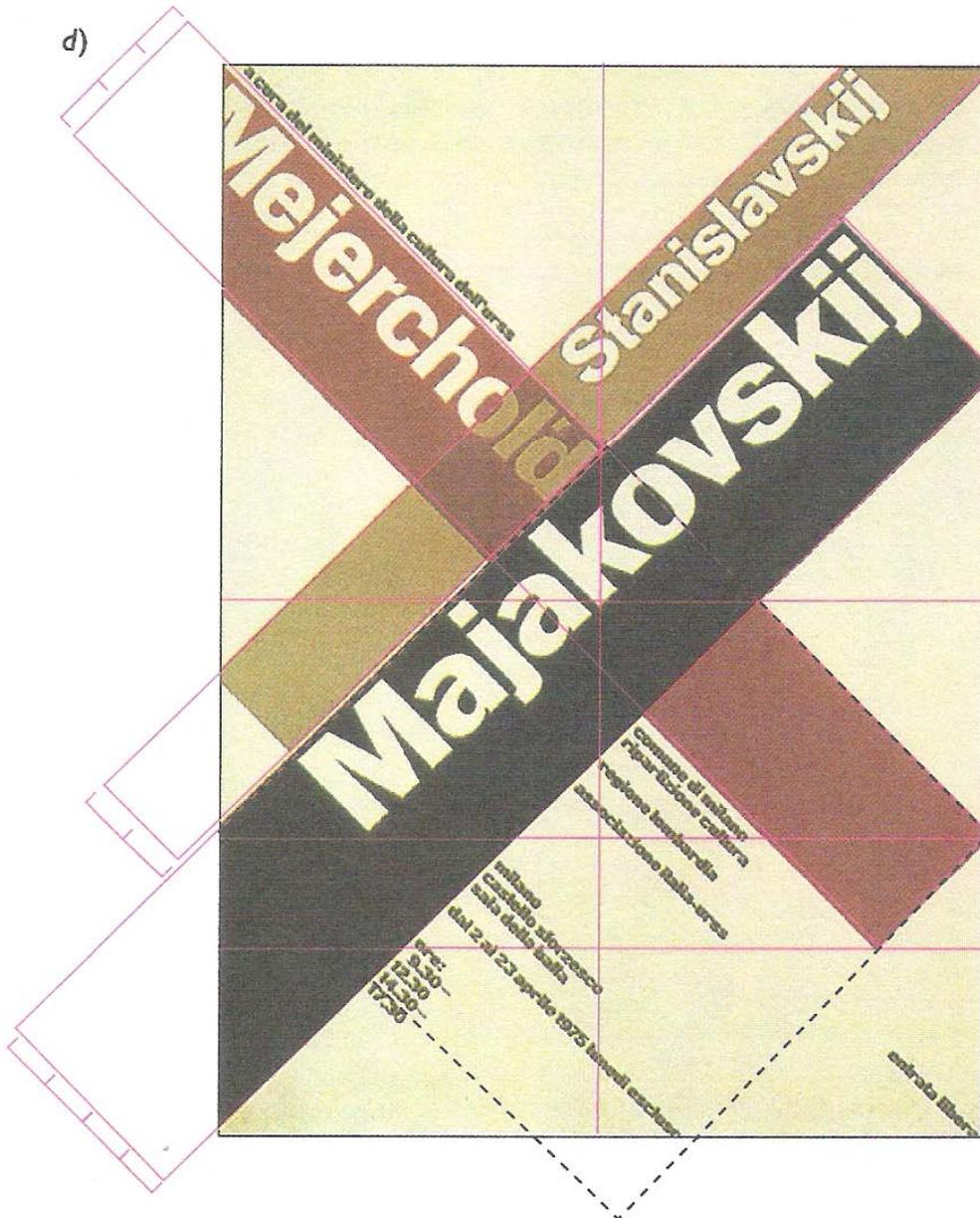
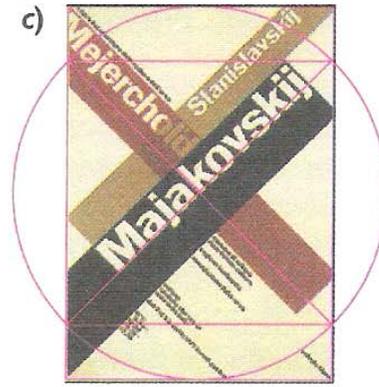
Bruno Monguzzi captura el espíritu de los primeros rusos constructivistas, este cartel se elaboró para una exhibición del trabajo de los artistas rusos en Milán. El diseño refleja los ideales revolucionarios del constructivismo ruso de la década de 1920. El uso de colores restringidos (rojo, negro y gris) y los sólidos rectángulos de 45° dan al cartel una sensación de utilitarismo visual, sello distintivo de los constructivistas (fig. 5.30).

Monguzzi utiliza la tipografía *sans serif* y las técnicas utilitarias mismas de los constructivistas con un ojo clínico compositivo. Jerárquicamente, los nombres prominentes de los tres artistas de esta corriente son, Majakovskij, Mejerchol'd, Stanislavskij, son la principal fuerza visual. Las reglas y la tipografía están en la misma proporción. Un sentido de espacio visual es comunicado mediante la sobreposición de las reglas y la transparencia, creada por la regla roja superponiéndose a la gris, con el resultante cambio de color.



a)

Fig. 5.30. a) Cartel *Majakovskij*, b) Elementos proporcionales. El ancho de las reglas, si la tipografía se invierte, es de 2:3:4. La tipografía está sincronizada con esta proporción y es también de 2:3:4, c) Formato de raíz cuadrada. El método de construcción del círculo para un rectángulo con raíz cuadrada revela la "x" central que domina la composición, d) Las tres reglas sobrepuestas están en proporción de 2:3:4, y la altura de la tipografía sigue el mismo sistema de proporciones. Una esquina de 90° en cada regla se encuentra con el borde del formato para crear una fuerte sensación de tensión visual.



Batidora manual Braun (1987)

El simple y elegante diseño de los aparatos electrodomésticos Braun, ha hecho de éstos los favoritos de artistas, arquitectos y diseñadores. Muchas piezas están incluidas en la colección permanente del Museo de Arte Moderno. Estos diseños casi siempre son formas geoméricamente limpias, sencillas, en blanco o negro, y con

controles simples. Estas líneas dan a cada aparato la sensación visual de una pieza escultórica funcional (fig. 5.31).

Los diseñadores industriales de estos artísticos trabajos tridimensionales emplean sistemas similares y desarrollan interrelaciones similares, como diseño gráfico de sus contrapartes, debido a que las cualidades tridimensionales de las interrelaciones son ambas visuales y estructurales.

a)



b)

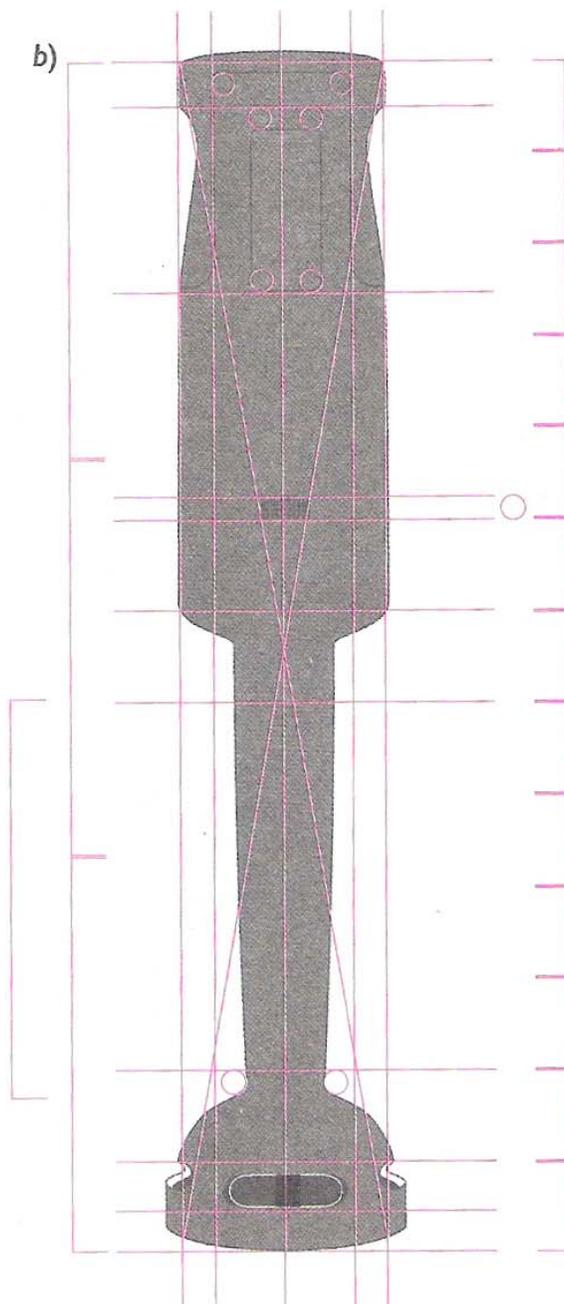


Fig. 5.31. a) Batidora manual Braun, b) Estructura y proporción. La medida del largo eje de la batidora manual es un tercio del alto total del aparato. Los detalles de los radios de la base y las superficies están acordes una con otra. Existe una simetría con la superficie, incluso con la colocación del nombre corporativo, fuertemente relacionado con los demás elementos.

Cafetera Braun Aeromaster

La cafetera Braun también tiene un sentido similar de forma y "precisión" con respecto a su forma. Las formas son geométricas y los cilindros acentuados por una manija que constituye casi un círculo puro.

El nombre corporativo, Braun, posee la misma atención al detalle, escala y colocación de los demás elementos. La combinación de la organización visual de dos y tres formas dimensionales, hace que este aparato trascienda la forma utilitaria y constituya una escultura (fig. 5.32).



Fig. 5.32. a) Cafetera Braun Aeromaster, b) Estructura y proporción. La superficie de esta cafetera puede dividirse en series regulares. Cada elemento de la superficie está cuidadosamente planeado para estar en armonía con los demás. El logotipo, Braun, está ligeramente arriba del centro. La forma cilíndrica de la cafetera corresponde con la forma del asa, que constituye un semicírculo. La diagonal de la asa se alinea con la esquina superior. La simetría de los elementos puede observarse en los sujetadores y el interruptor, que se alinean con la tabla de medidas en la jarra, así como con la ventanilla central de la tapa.

Cafetera *Il Conico*, Aldo Rossi (1980-1983)

El fabricante de diseño italiano Alessi, es ampliamente conocido por atraer y producir el trabajo de los diseñadores industriales experimentales de vanguardia. Los productos son tanto arte como diseño, como la cafetera *Il Conico* de Aldo Rossi. El enfoque de Rossi es el de un artista conceptual que crea la idea para un producto y lo envía después a los técnicos de producción para que resuelvan el proceso de producción bajo su dirección.

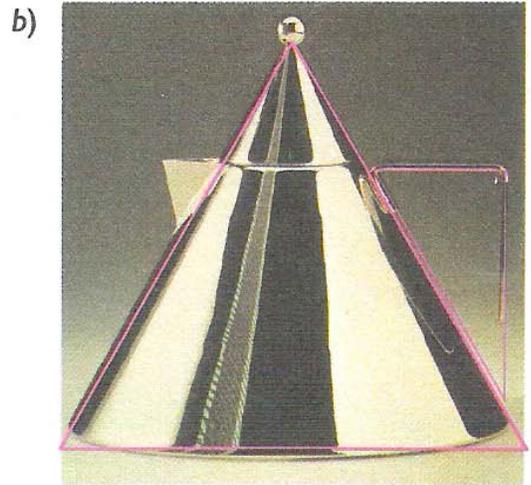
La cafetera representa una composición unificada de sólidos geométricos. Su forma principal es un cono y un triángulo equilátero que permiten a la superficie de la base

un máximo contacto con la fuente de calor, permitiendo un calentado eficiente. La forma de la cafetera se descompone fácilmente en una parrilla de 3×3 . La tercera parte, la más alta de la cafetera (el vértice), es una esfera pequeña y delicada. Ésta permite levantar la tapa fácilmente, pero también actúa como una forma de puntuación tridimensional para el vértice de la cafetera. El tercio medio de la cafetera consta del pico y el asa. Ésta se extiende horizontalmente desde la olla y después hacia abajo, verticalmente. Esta forma del asa se observa como un ángulo recto invertido o como la porción del radio de un cuadrado. Todas las formas geométricas forman parte de la composición: cono, triángulo, círculo, esfera y cuadrado (fig. 5.33).

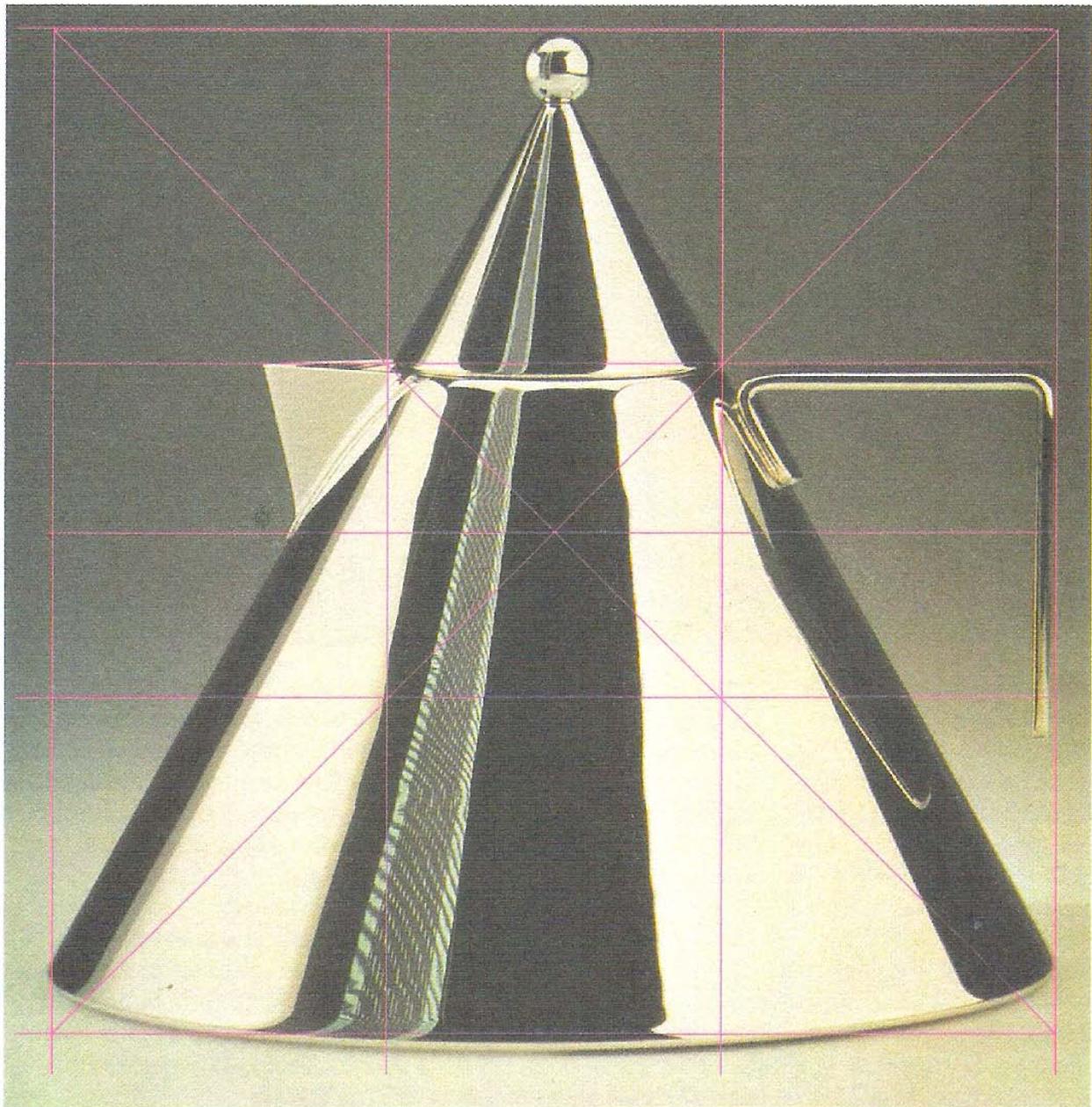
a)



Fig. 5.33. a) Cafetera *Il Conico*, b) Forma dominante. La forma dominante del *Il Conico* es un cono derivado a partir de un triángulo equilátero. El asa es un triángulo recto invertido, la mitad de un triángulo equilátero, y se observa también como la porción de un cuadrado, c) Estructura geométrica. La cafetera puede ser analizada fácilmente mediante una rejilla de 3×3 . El tercio superior está compuesto por la tapa y la manija en forma de esfera; el tercio medio por el pico y el asa, y la amplia base permite el máximo contacto con la superficie calorífica.



c)



**Volkswagen Beetle, Jay Mays,
Freeman Thomas y
Peter Schreyer (1997)**

El nuevo *Volkswagen Beetle* (escarabajo) es más una pieza de escultura cinética que un vehículo, conforme se mueve en el camino. Bastante distinto a los demás autos, captura, elocuentemente, la idea de la forma con cohesión visual. La carrocería es ambas cosas, parte retro y parte futurista, una fusión de geometría y nostalgia.

La carrocería embona perfectamente con la parte superior de una elipse dorada. Las ventanas laterales repiten la forma de esta elipse, con la puerta descansando en el cuadrado de la sección dorada del rectángulo. Todos los detalles de los cambios en las superficies son elipses o círculos dorados tangentes. Incluso la colocación de la antena está en un ángulo tangente con respecto a la salpicadera de la llanta delantera (fig. 5.34).

a)

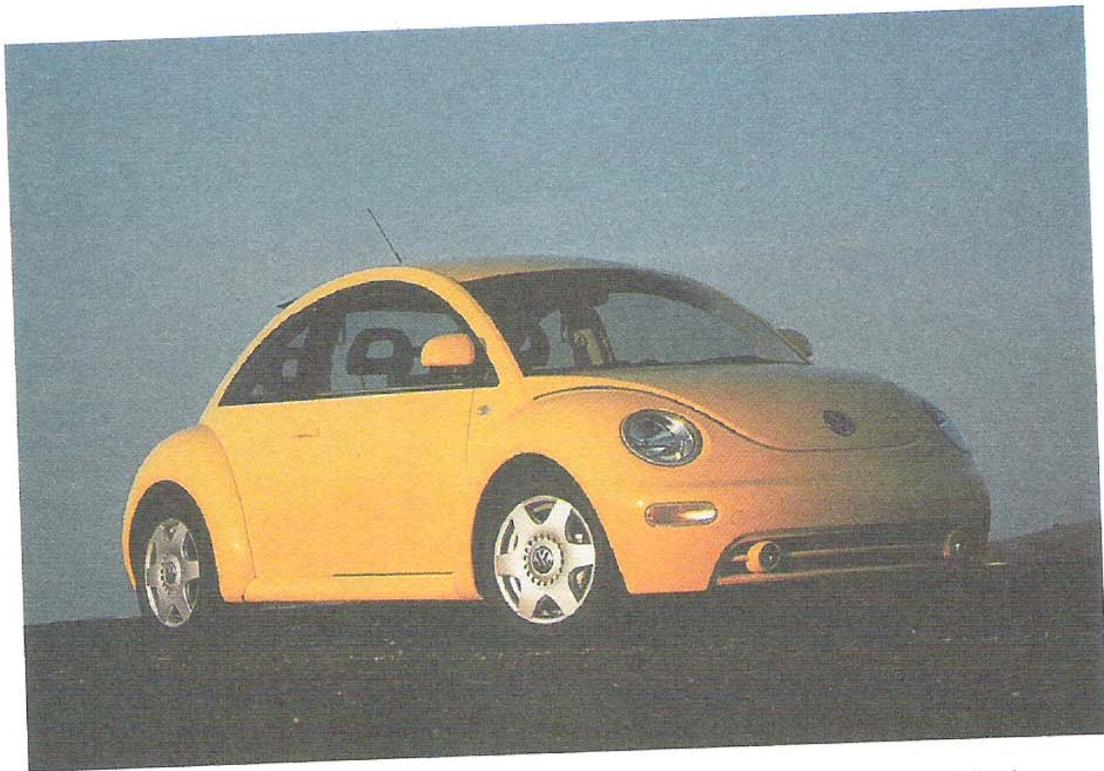
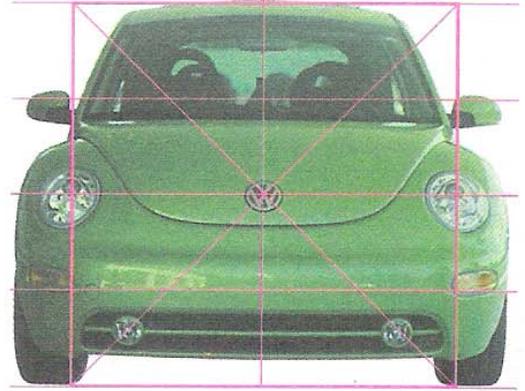
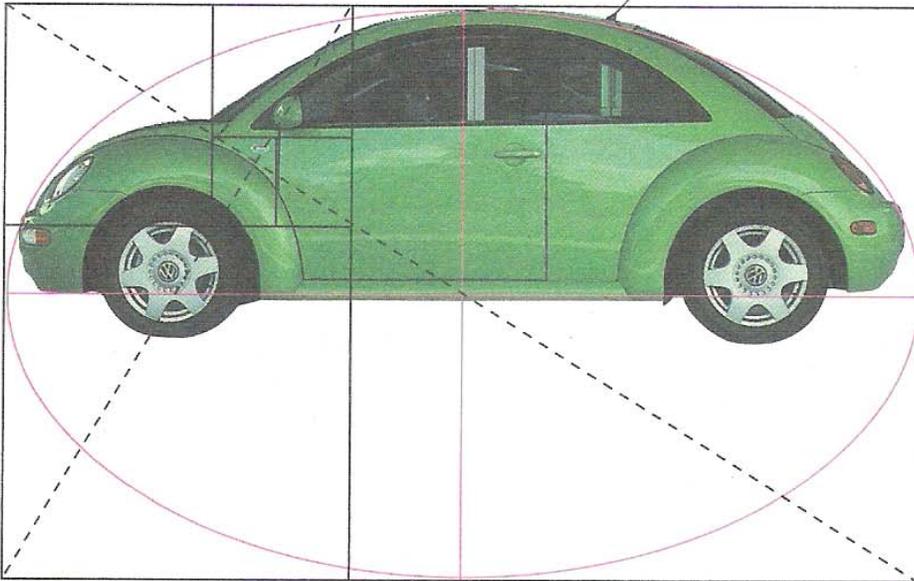


Fig. 5.34. a) *Volkswagen Beetle*, b) Vista frontal. El frente del auto es casi un cuadrado con todas las superficies simétricas. El logo de Volkswagen en el cofre está al centro del cuadrado, c) Una elipse dorada está inscrita dentro del diagrama de construcción de un rectángulo dorado. La carrocería embona limpiamente en la mitad superior de la elipse dorada. El eje mayor de la elipse se alinea con la carrocería por debajo del centro de las llantas, d) Una segunda elipse dorada encierra las ventanas laterales. Esta elipse es también tangente a la salpicadera de la llanta del frente y tangente a la llanta trasera. El eje mayor de la elipse es tangente a ambas salpicaderas, las del frente y las de atrás, e) Vista trasera. Como la vista al frente, la vista trasera puede encajar dentro de un cuadrado. Nuevamente, el logo está cerca del punto central del cuadrado, y todos los elementos y cambios en la superficie son simétricos, f) La geometría de la carrocería se complementa con otros detalles. Los faros y las calaveras son elípticas, pero como descansan en superficies curvas, parecen circulares. Incluso la manija de la puerta es un círculo hundido que es bisecado por el radio de un rectángulo con una chapa circular para la puerta, g) Antena. El ángulo de la antena es tangente al círculo de la defensa del frente y la posición de la base de la antena está alineada con la defensa trasera.

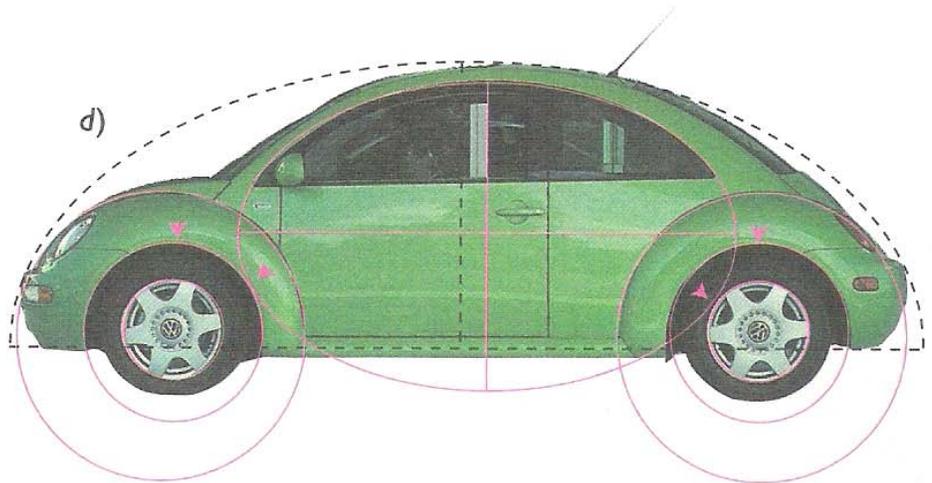
b)

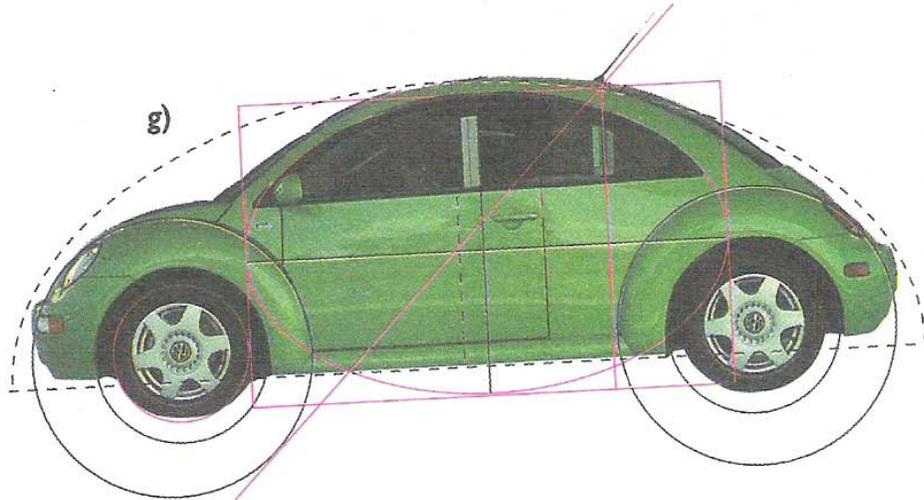
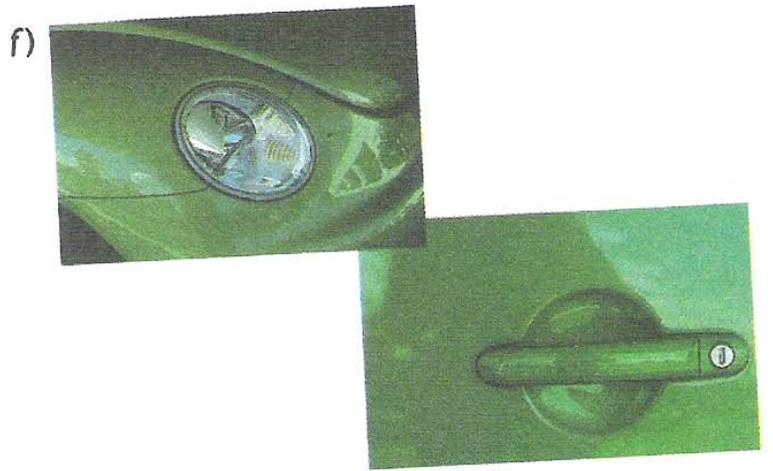
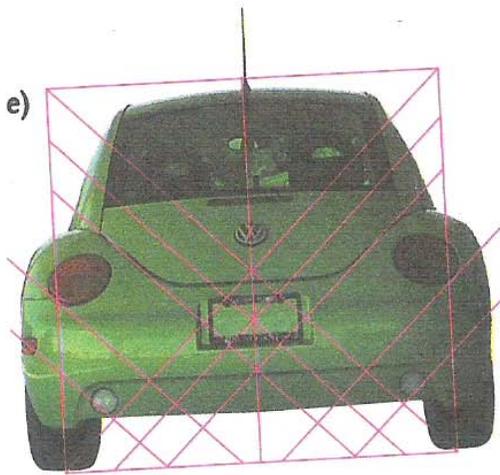


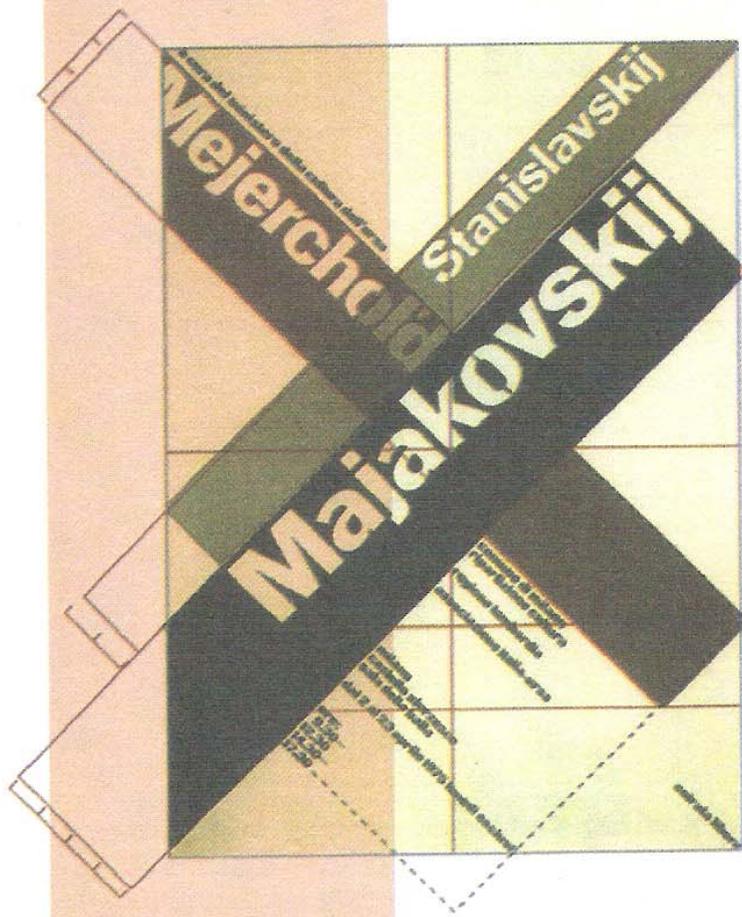
c)



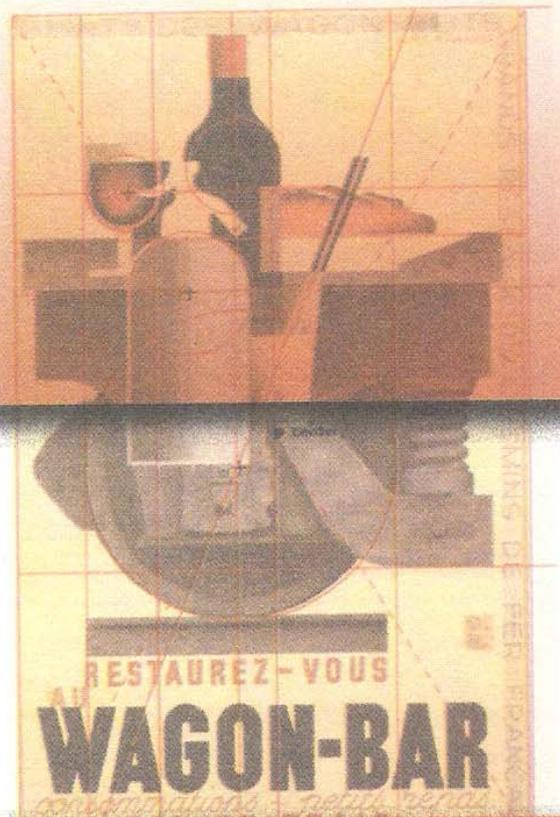
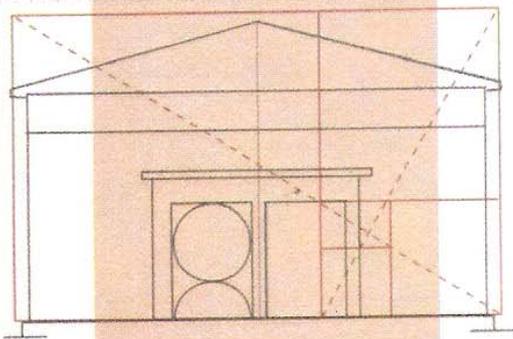
d)







Palabras finales



...Las líneas reguladoras no son, en principio, un plan preconcebido; son elegidas de una manera particular, dependiendo de las demandas propias de la composición, ya formuladas, y que existen. Las líneas no hacen más que establecer orden y claridad en el nivel del equilibrio geométrico, alcanzando o pretendiendo alcanzar una verdadera purificación. Las líneas reguladoras no presentan ninguna idea poética o lírica; no inspiran el tema del trabajo; no son creativas; simplemente establecen un balance. Un asunto de plasticidad, pura y simple.

LE CORBUSIER
El Modular, 1949

Le Corbusier estaba en lo correcto. La organización geométrica en y por sí misma no concede el dinámico concepto de la inspiración. Lo que ofrece al arte creativo es un proceso de composición, un medio para interrelacionar las formas y un método para lograr el equilibrio visual. Es un sistema que permite juntar los elementos dentro de un todo coordinado.

Aunque Le Corbusier escribe sobre la organización geométrica intuitiva, mi investigación ha demostrado que el diseño y la

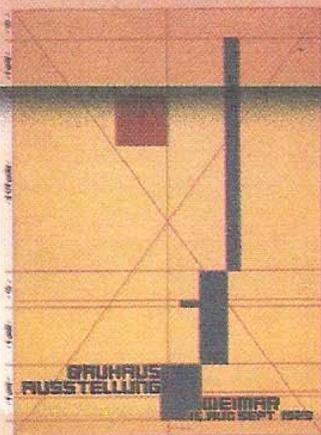
arquitectura son cada vez menos intuitivas y cada vez más el resultado de un conocimiento cuidadosamente aplicado. Muchos de los artistas, diseñadores y arquitectos, cuyo trabajo se ha analizado en *GEOMETRÍA DEL DISEÑO*, han escrito acerca de la relación de la geometría con su trabajo. Quienes se han involucrado con la educación, como Le Corbusier, Josef Müller-Brockmann y Max Bill, consideraron la organización geométrica y el planeamiento esenciales y fundamentales para el proceso de diseño.

La Arquitectura tiene algunos de los nexos educativos más sólidos con la organización geométrica, debido a la necesidad de orden y eficiencia en la construcción, aunada al deseo de crear estructuras estéticamente agradables. Esto puede no ser verdad para el arte y el diseño. En muchas escuelas de arte y diseño el estudio de la organización geométrica empieza y termina con una descripción de la sección dorada y su relación con el Partenón, en un curso sobre historia del arte. Esto se debe, en parte, a la separación de la información, que conforma la educación. La Biología, la Geometría y el Arte se enseñan como

materias separadas. El contenido de cada una, que es congruente respecto de la otra, se olvida comúnmente, y el estudiante debe hacer las conexiones por sí mismo. Además, el arte y el diseño se consideran tareas intuitivas y expresiones de la inspiración personal. Desafortunadamente, pocos educadores incluyen a la Biología o

la Geometría en el estudio del arte, o el diseño a las clases de ciencia o matemáticas. *GEOMETRÍA DEL DISEÑO* es el resultado de mis esfuerzos por relacionar el diseño con la Geometría y Biología.

KIMBERLY ELAM



Créditos de imágenes y fotografías

Capilla del Instituto Tecnológico de Illinois,
fotógrafo Hedrich Blessing
cortesía de la Chicago Historical Society,
pág. 90.

L'Intransigéant, A. M. Cassandre,
colección de Merrill C. Berman, págs. 64-67.

Wagon-Bar, A. M. Cassandre,
colección de Merrill C. Berman, págs. 78-79.

Staatliches Bauhaus Ausstellung,
Fritz Schleifer,
colección de Merrill C. Berman, págs. 62-63.

Der Berufsphotograph, Jan Tschichold,
colección de Merrill C. Berman, págs. 82-83.

Konstruktivisten, Jan Tschichold,
colección de Merrill C. Berman, págs. 80-81.

Pevesner, Vantongerloo, Bill, Max Bill,
colección de Merrill C. Berman, pág. 89.

East Coast by LNER, Tom Purvis,
colección del Museo Victoria & Albert, págs.
68-69.

Zeus from Cape Artemision,
fotografía cortesía del Ministerio Griego de
Cultura, págs. 17, 18, 22.

Fürstenberg Porzellan Poster, Inge Druckery,
págs. 102-103.

Konkrete Kunst, Max Bill,
cortesía del Museo für Gestaltung, Zurich,
págs. 86-87.

Negerkunst, Max Bill,
cortesía del Museo für Gestaltung, Zurich,
págs. 76-77.

Beethoven, Josef Müller-Brockmann,
fotografía cortesía de Shizuko Yoshikawa,
págs. 92-94.

Música Viva, 1958, Josef Müller-Brockmann,
fotografía cortesía de Shizuko Yoshikawa,
pág. 96.

Música Viva, 1957, Josef Müller-Brockmann,
fotografía cortesía de Shizuko Yoshikawa,
pág. 95.

The Doryphoros (El portador de arpón), ca.
440, copia romana, Museo de Arte Jack S.
Blanton, The University of Texas at Austin,
The William J. Battle collection of Plaster
Casts. Fotógrafos: Frank Armstrong y Bill
Kennedy, págs. 17, 22.

Fotografía de la *Piña de Pino (Pine Cone)*,
pág. 15.

Fotografías de las *Conchas*, págs. 13-14.

Cafetera Braun, fotografía de Allen Novak, pág. 107.

Hombre inscrito en un círculo
(después de 1521), pág. 18.

La figura humana por Albrecht Dürer, The Complete Dresden Sketchbook, Dover Publications, Inc., 1972, pág. 19.

Façade of the Arsenal of the Piraeus, Notre Dame, 1916 Villa, Towards a New Architecture, Le Corbusier, Dover Publications, 1986, pág. 28.

Fechner Tables & Graphs, The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty, H. E. Huntley, Dover Publications, 1970, págs. 12-13.

Cartel *Job*, cartel *Folies Bergère*, *The Posters of Jules Chéret*, Lucy Broido, Dover Publications, Inc., 1992, págs. 60-61, 58-59.

Figura humana en un círculo, Ilustración de las proporciones, Leonardo da Vinci, *Leonardo Drawings*, Dover Publications, Inc., 1980, pág. 19.

Silla Brno, Ludwig Mies van der Rohe, cortesía de Knoll, págs. 74-75.

Silla Barcelona, Ludwig Mies van der Rohe, cortesía de Knoll, págs. 70-71.

Silla pedestal, Eero Saarinen, cortesía de Knoll, págs. 98-99.

Silla alargada (Chaise Longue), Le Corbusier (Charles Edouard Jeanneret), 1929, cortesía de Cassina, EUA, págs. 72-73.

Silla chapeada moldeada Eames, Charles Eames & Eero Saarinen, cortesía Herman Miller, Inc., fotografía por Phil Schaafsma, págs. 84-85.

Cafetera *Il Conico*, Aldo Rossi, 1986, Producida por Alessi s.p.a., págs. 108-109.

Batidora manual Braun, fotografía cortesía de Braun, pág. 106.

Volkswagen New Beetle, cortesía de Volkswagen of America, Inc., págs. 110-112.



Bibliografía

- 50 years Swiss Poster: 1941-1990*, Swiss Poster Advertising Company, 1991.
- Ades, Dawn, *The 20th Century Poster-Design of the Avant-Garde*, Abbeville Press, 1984.
- Blackwell, Lewis, *20th Century Type Remix*, Ginko Press, 1998.
- Bringhurst, Robert, *The Elements of Typographic Style*, Hartley & Marks, 1996.
- Broido, Lucy, *The Posters of Jules Chéret*, Dover Publications, 1980.
- Cirker, Hayward y Blanche Cirker, *The Golden Age of the Poster*, Dover Publications, 1971.
- Cook, Theodore Andrea, *The Curves of Life*, Dover Publications, 1979.
- Dixon, Robert, *Mathographics*, Dover Publications, 1991.
- Doczi, Gyorgy, *The Power of Limits: Proportional Harmonies in Nature, Art, and Architecture*, Shambala Publications, 1981.
- Drexler, Arthur, *Ludwig Mies Van Der Rohe*, George Braziller, 1960.
- Dürer Albrecht, *The Human Figure, The Complete Dresden Sketchbook*, Walter Strauss, (ed.), Dover Publications, 1972.
- Gandy A. S. I. D., Charles D. y Susan Zimmermann-Stidham, *Contemporary Classics, Furniture of the Masters*, McGraw-Hill, 1982.
- Ghyka, Matila, *The Geometry of Art and Line*, Dover Publications, 1977.
- Gottschall, Edward M., *Typographic Communications Today*, The International Typeface Corporation, 1989.
- Huntley, H. E., *The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty*, Dover Publications, 1970.
- Ivins, William M. Jr., *Art and Geometry, A Study in Space Intuitions*, Dover Publications, 1964.
- Jeanneret, Charles Edouard, *The Modulor 1 & 2, Le Corbusier*, Harvard University Press, 1954.
- Lawlor, Robert, *Sacred Geometry*, Thames and Hudson, 1989.
- Le Corbusier, *Towards A New Architecture*, Dover Publications, 1986.
- Leonardo Drawings*, Dover Publications, 1980.
- Meggs, Philip, *A History of Graphic Design*, John Wiley & Sons, 1998.
- Mouon, Henri, A. M. *Cassandre*, Rizzoli International Publications, 1985.
- Müller-Brockman Josef, *Pioneer of Swiss Graphic Design*, Lars Müller (ed.), Verlag Lars Müller, 1995.
- Müller-Brockmann, Josef, *Grid Systems in Graphic Design*, Arthur Niggli, Publishers, 1981.
- Müller-Brockmann, Josef, *The Graphic Artist and his Design Problems*, Arthur Niggli, 1968.
- Schulze, Franz, *Mies Van Der Rohe: A Critical Biography*, The University of Chicago Press, 1985.

Stewart Johnson, J., *The Modern American Poster*, The Museum of Modern Art, 1983.
Sweet, Fay, *Alessi Art and Poetry*, Ivy Press, 1998.
Thonet Bentwood & Other Furniture, The 1904 Illustrated Catalogue, Dover Publications, 1980.
Tschichold, Jan, *The Form of the Book: Essays on the Morality of Good Design*, Hartley & Marks, 1991.

Wallschlaeger, Charles, *Basic Visual Concepts and Principles for Artists, Architects and Designers*, Cynthia Basic-Snyder, Wm. C. Brown Publishers, 1992.
Wrede, Stuart, *The Modern Poster*, The Museum of Modern Art, 1988.

GEOMETRÍA DEL DISEÑO

Estudio en proporción y composición

Kimberly Elam

Esta obra expone los principios visuales de la composición geométrica, que incluyen el dominio de los sistemas clásicos de las proporciones, tales como la sección áurea, las raíces rectangulares, las razones y proporciones, la interrelación de las formas y la regulación de las líneas. Para facilitar la comprensión de dichos fundamentos, el autor analiza una serie de carteles profesionales, productos y construcciones, considerados diseños clásicos. Los trabajos se presentan en orden cronológico y guardan relación con el estilo y la tecnología de su tiempo, así como la atemporalidad del diseño clásico.

Geometría del diseño revela las relaciones estéticas que se fundamentan en las cualidades esenciales de la vida, tales como los principios visuales de la proporción geométrica, patrones de proporción y crecimiento, y las matemáticas. Su objetivo es brindar la visión del proceso de diseño y dar coherencia visual a éste, a fin de que el diseñador comprenda la relevancia y el valor de su propio trabajo.

Contenido

Proporción en el hombre y la naturaleza
Proporciones arquitectónicas
Sección dorada o divina proporción
Rectángulos fundamentales
Análisis visual del diseño

ISBN-968-24-6877-9



9 789682 468773
www.trillas.com.mx