

Arte, Arquitectura y Matemáticas

J.I. Díaz

E.T.S. Arquitectura, UPM

14 de marzo de 2000

Plan

1. Imágenes de Arte y Arquitectura y Matemáticas

1a. El mundo de los matemáticos

1b. Proporciones

1c. Proyecciones, Anamorfosis y Paradojas ópticas

1d. Recubrimientos

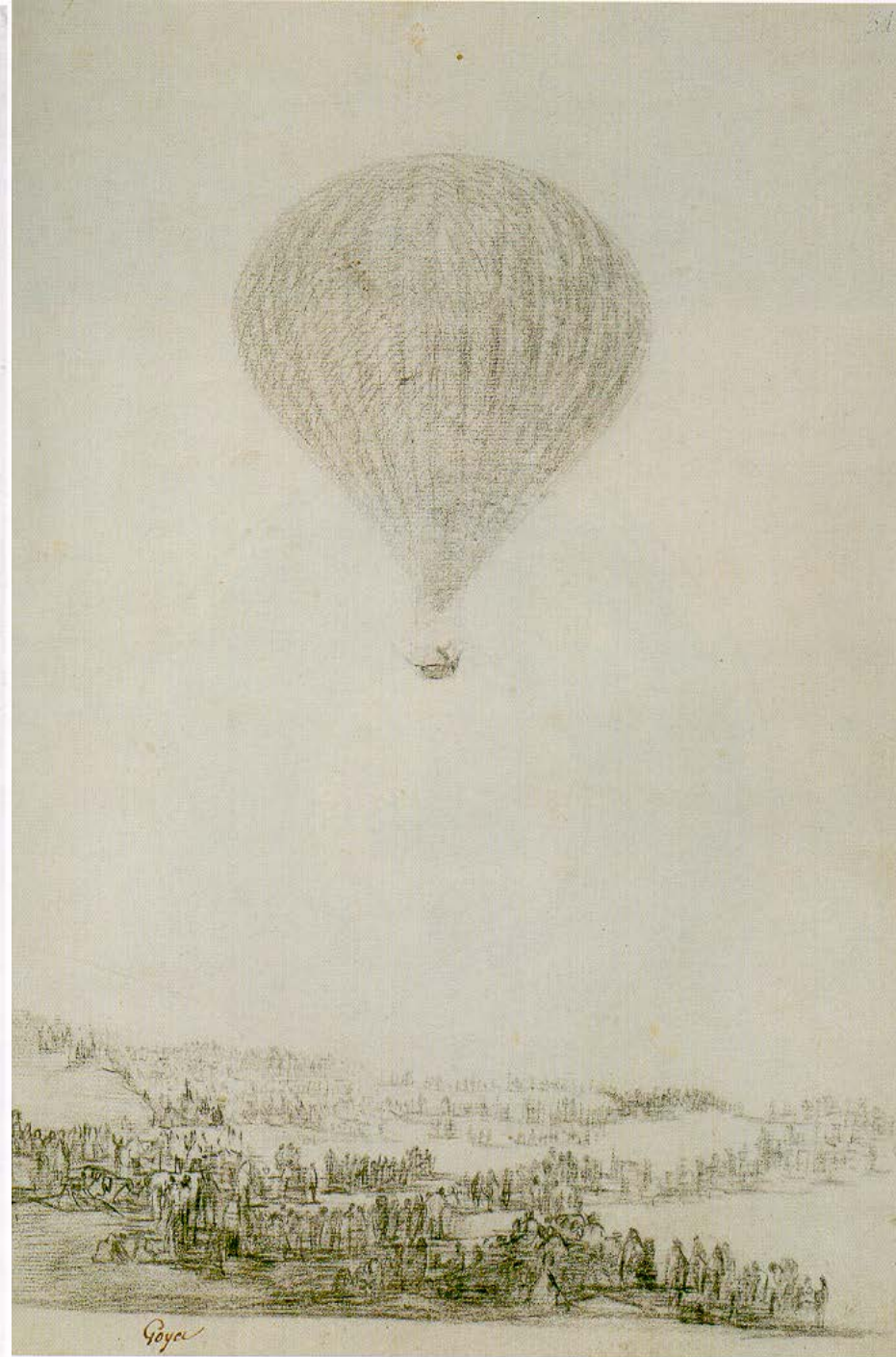
1e. Modelización y Mecánica

2. Testimonios sobre Arquitectura.

2. Matemáticas y Arte: relaciones tradicionales.

2a. El mundo de los matemáticos y científicos







2b. Proporciones

El número de oro:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618..$$

Platon, Fidias, Euclides..

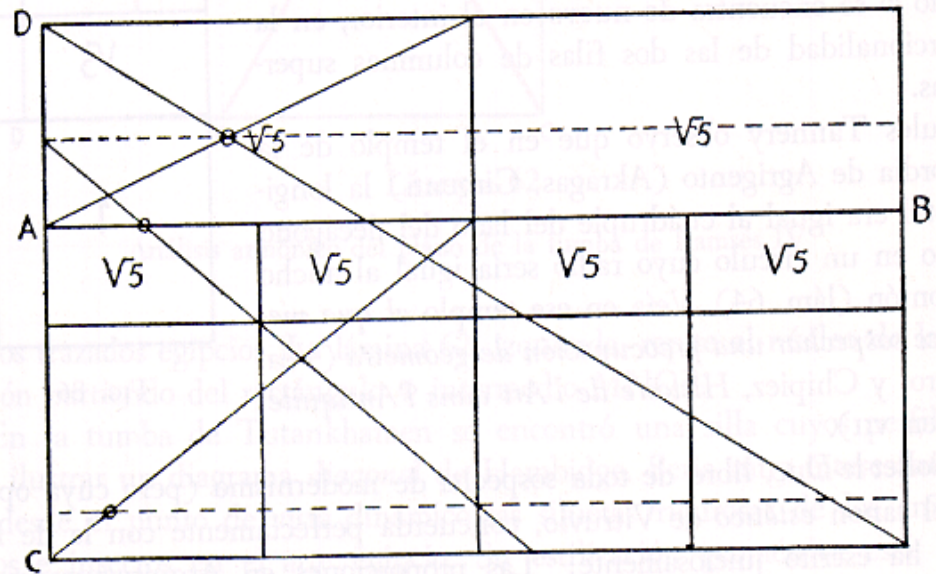
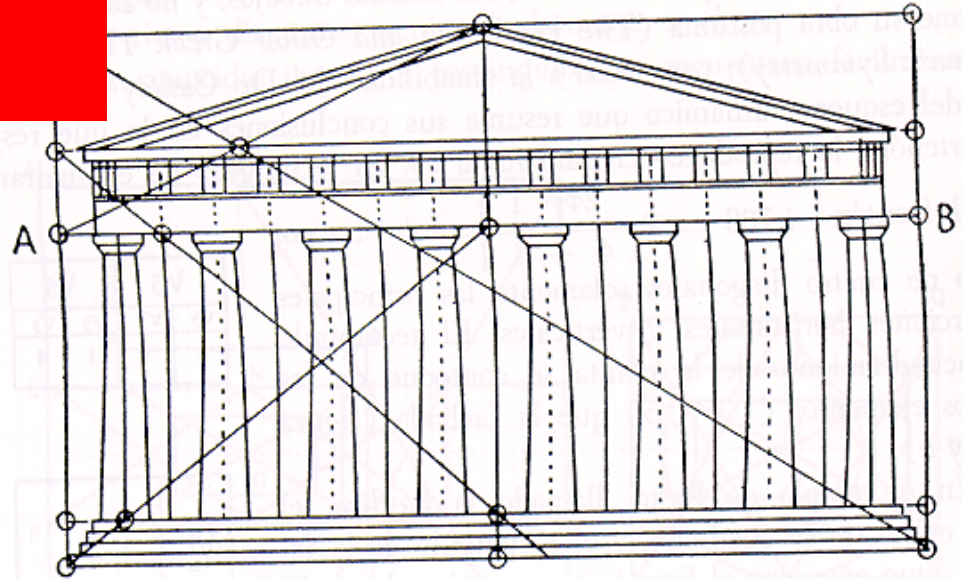


LÁMINA 63

Análisis armónico del frontón del Partenón según Hambidge

Comunicado por el Dr. Caskey

Pero,.. antes en Egipto

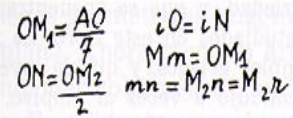
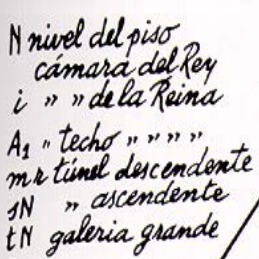


LÁMINA XLIV. La gran Pirámide. Sección meridiana.

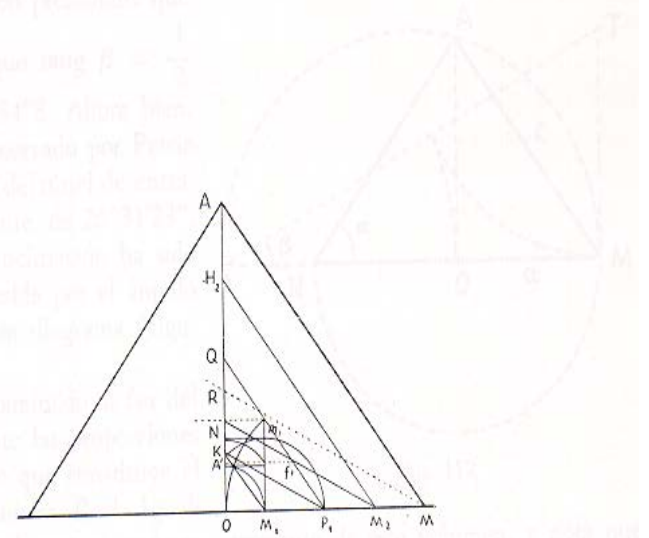
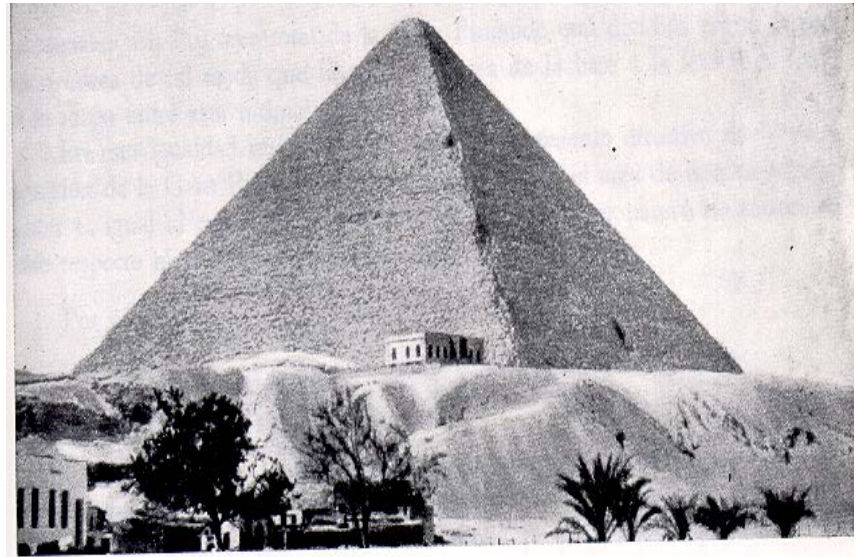


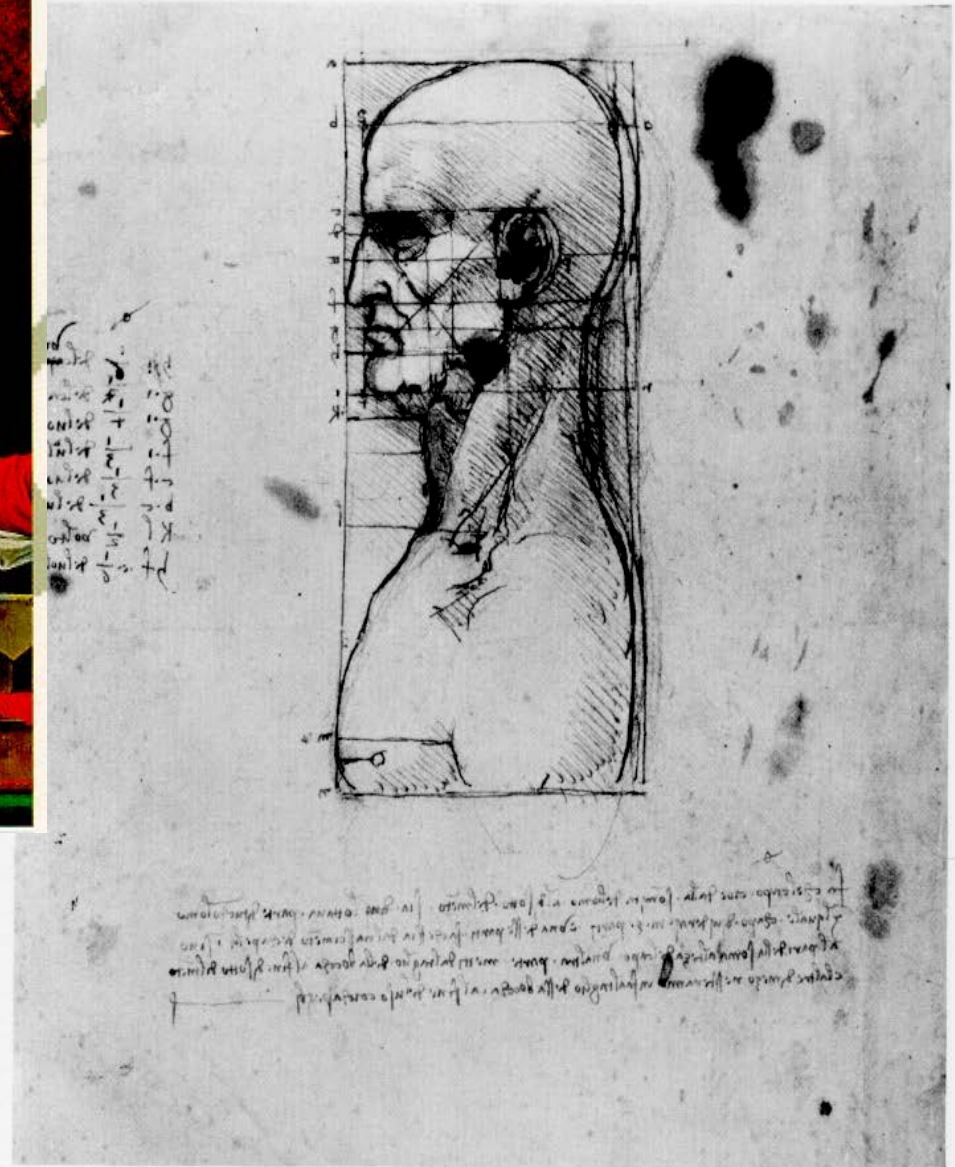
LÁMINA 77

Arriba: La Gran Pirámide.

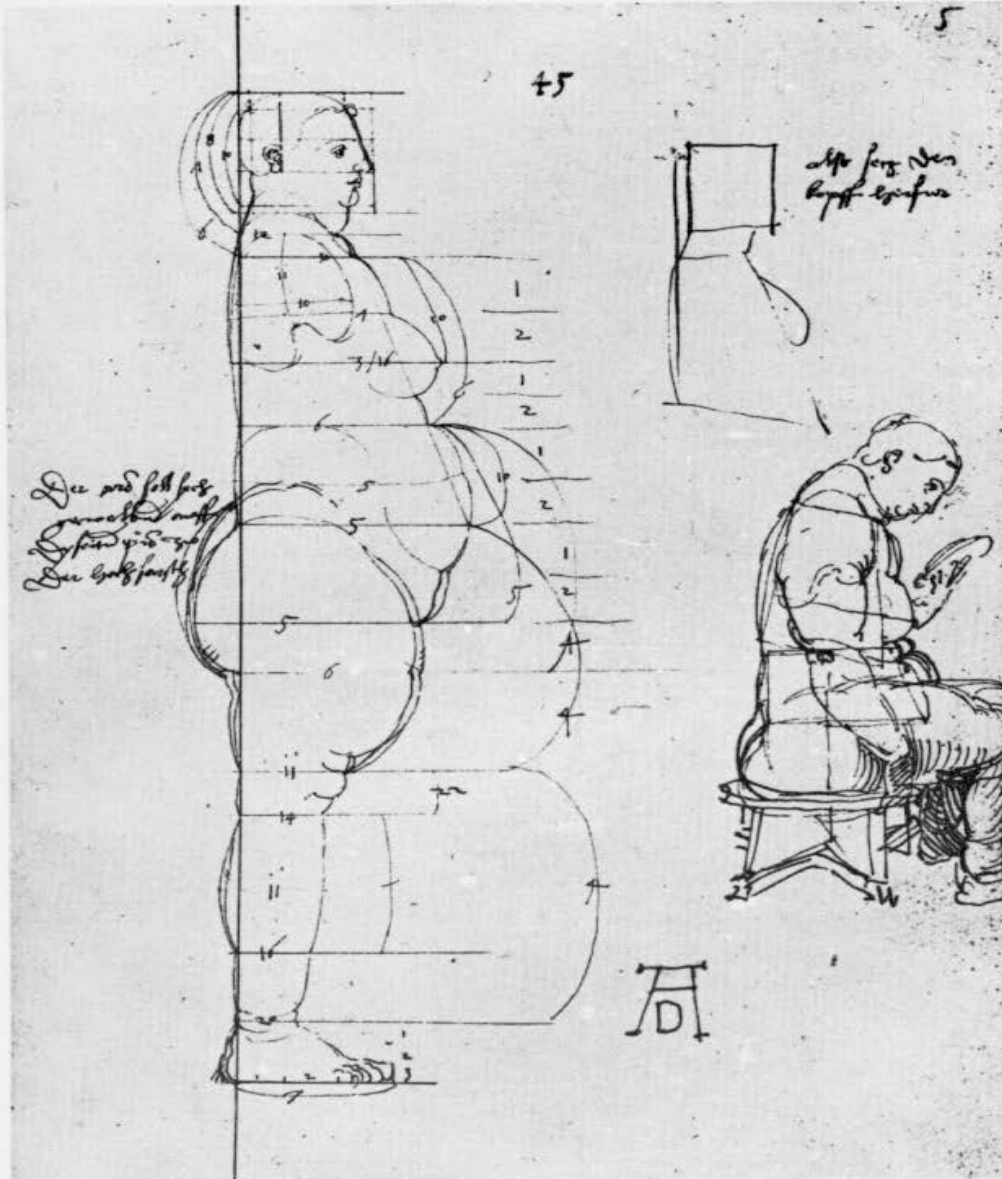
Abajo: Sección meridiana, según Jarolimek.



Fra Luca Paccioli di Borgo



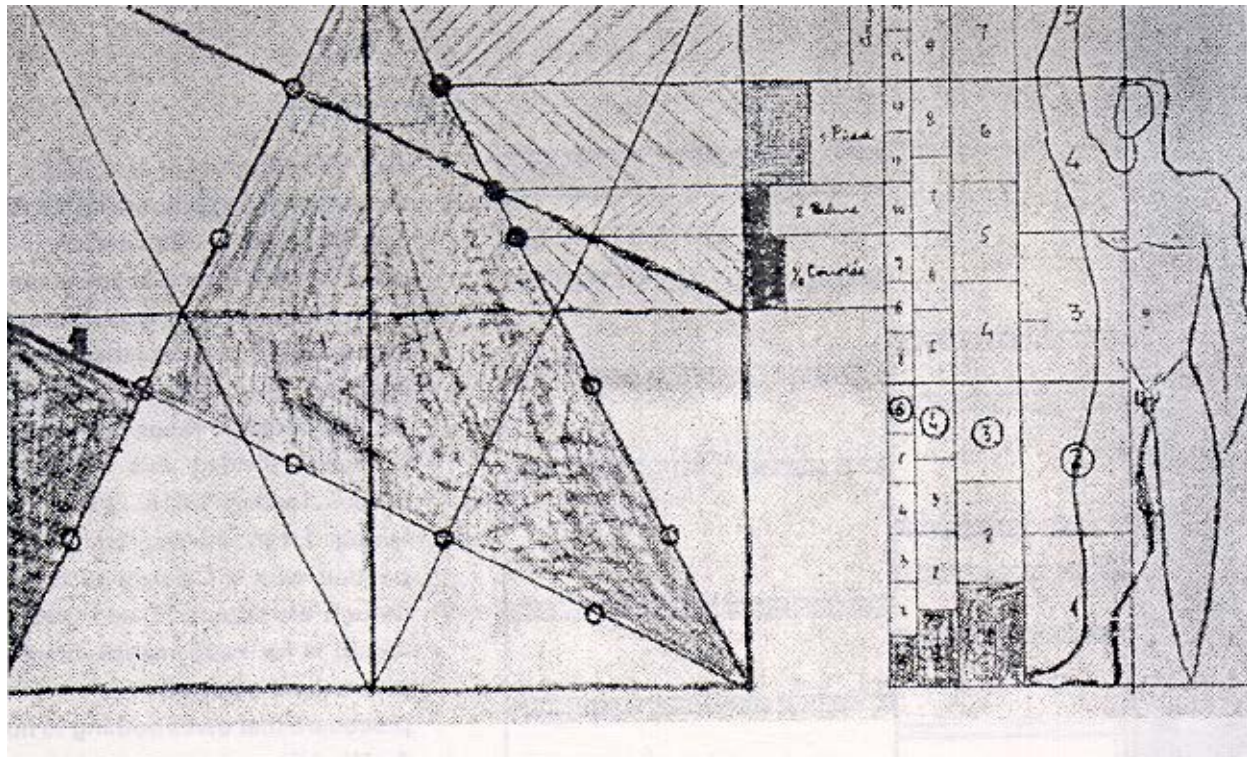
Leonardo da Vinci: *Head of an Old Man*, pen and ink and red chalk. Accademia di Belle Arti, Venice.
There is no way of telling whether Leonardo's grid governs or follows the proportions of the face.

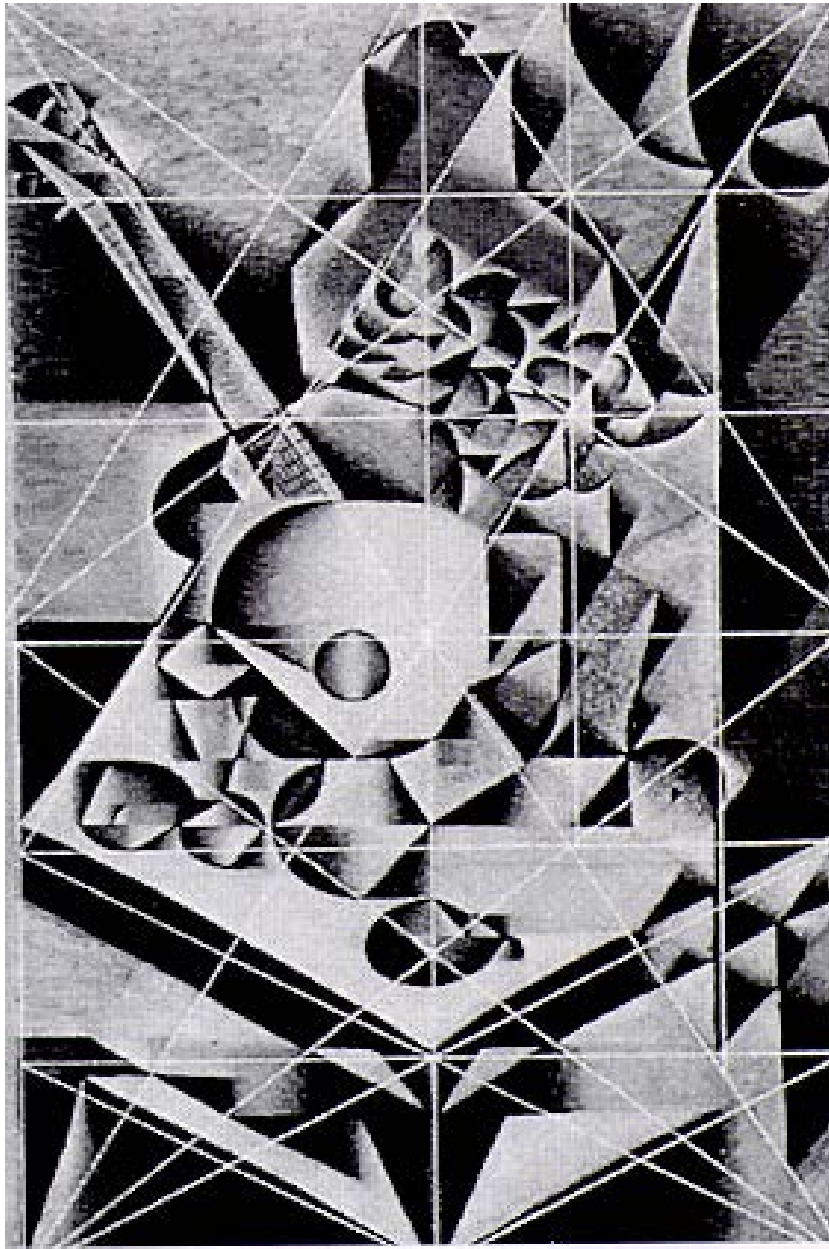


Dürer, 1509

Above
Albrecht Dürer: *Nude Woman in Profile* (Study in Human Proportions) 1509.
Sächsische Landesbibliothek, Dresden.

Opposite
Albrecht Dürer: *Geometrical Schematization of Human Movement*, copy by a Milanese Master. The Piermont Morgan Library, New York.



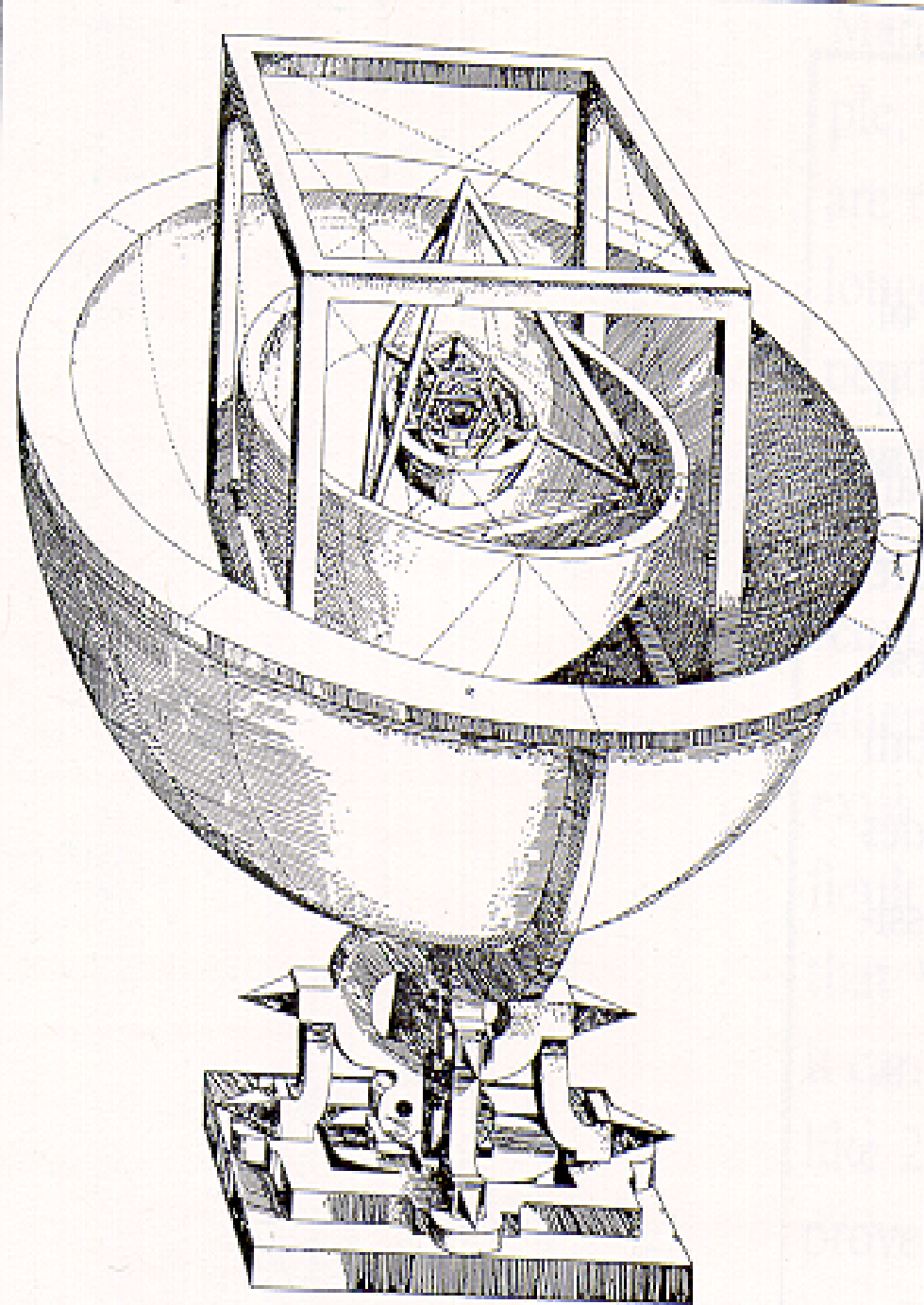


**Juan Gris: Guitarra y
flores**

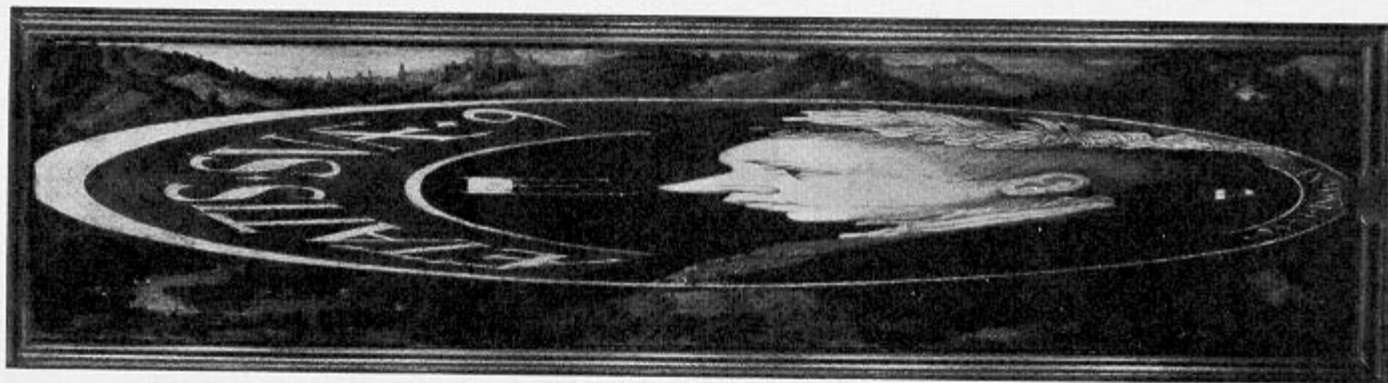
2c. Proyección

**La Anunciación del
Maestro de Barberini,
1450**





**Los 5 cuerpos
Platónicos de
Kepler, 1596**



Unknown artist: *Anamorphic Portrait of Edward VI* seen from front and side, 1546 (after Holbein, 1543). National Portrait Gallery, London.

Seen from the front (*top*) the picture presents a weird appearance; seen very close to the right edge (*bottom*) one sees the head transformed into a normal view. The book should be turned, of course, to view it.

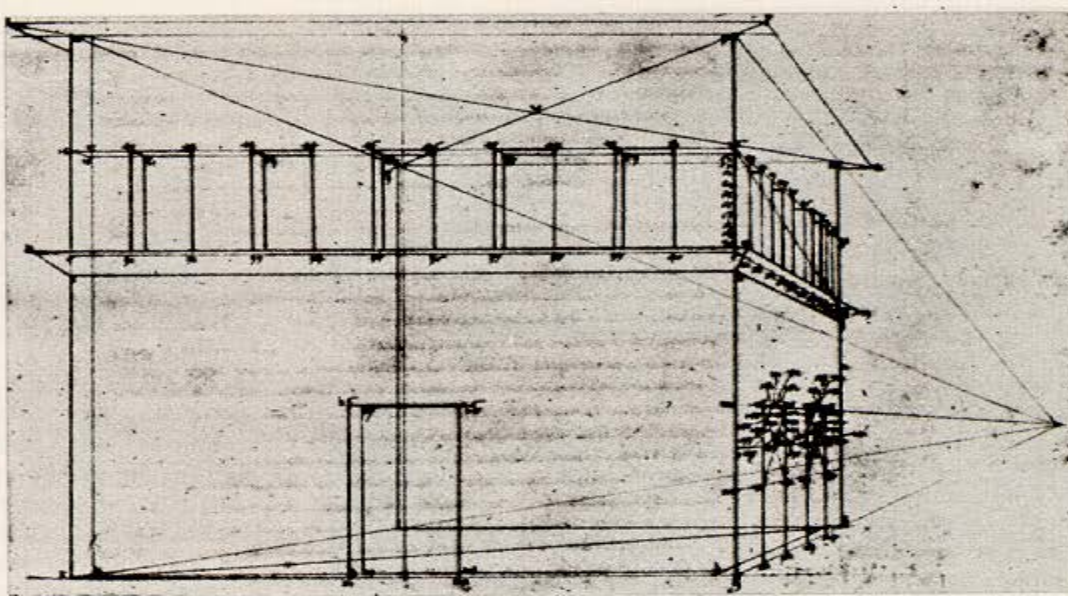
are, to us, non-relational. In consequence we cannot help having a sneaking regard for Plato's denunciation of the 'trickery' of sculptors who elongated the limbs of human statues which were to be viewed on top of tall buildings. A favourite of *gestalt* psychologists, Thiéry's figure is impossible to keep fixed because it presents contradictory clues. Gombrich sees in it the quintessence of Cubism, about which more. The whirling pattern of the Fraser spiral, with its eye-boggling background recalling some Roman mosaics, sets us looking for a point of rest which we cannot find. Remarkably, it is not a spiral, but a set of concentric circles. The reader will have to trace it with a pencil to convince himself it is so.

When the technical ability to depict perspective was carried to extremes, the picture was completely

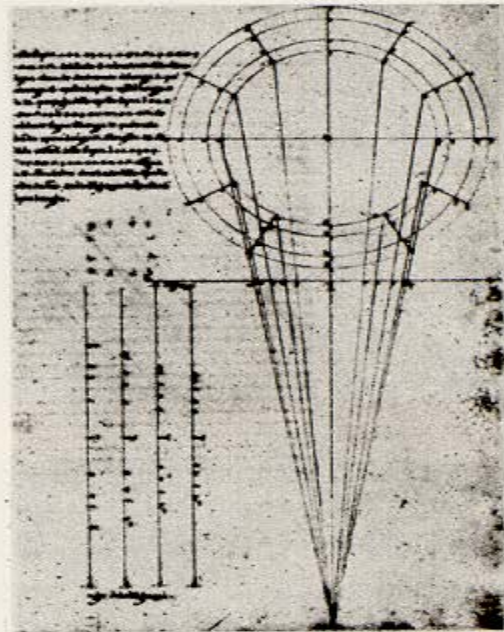
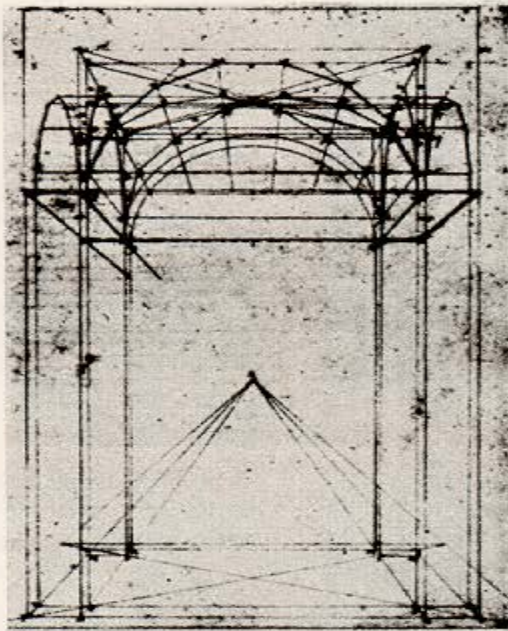


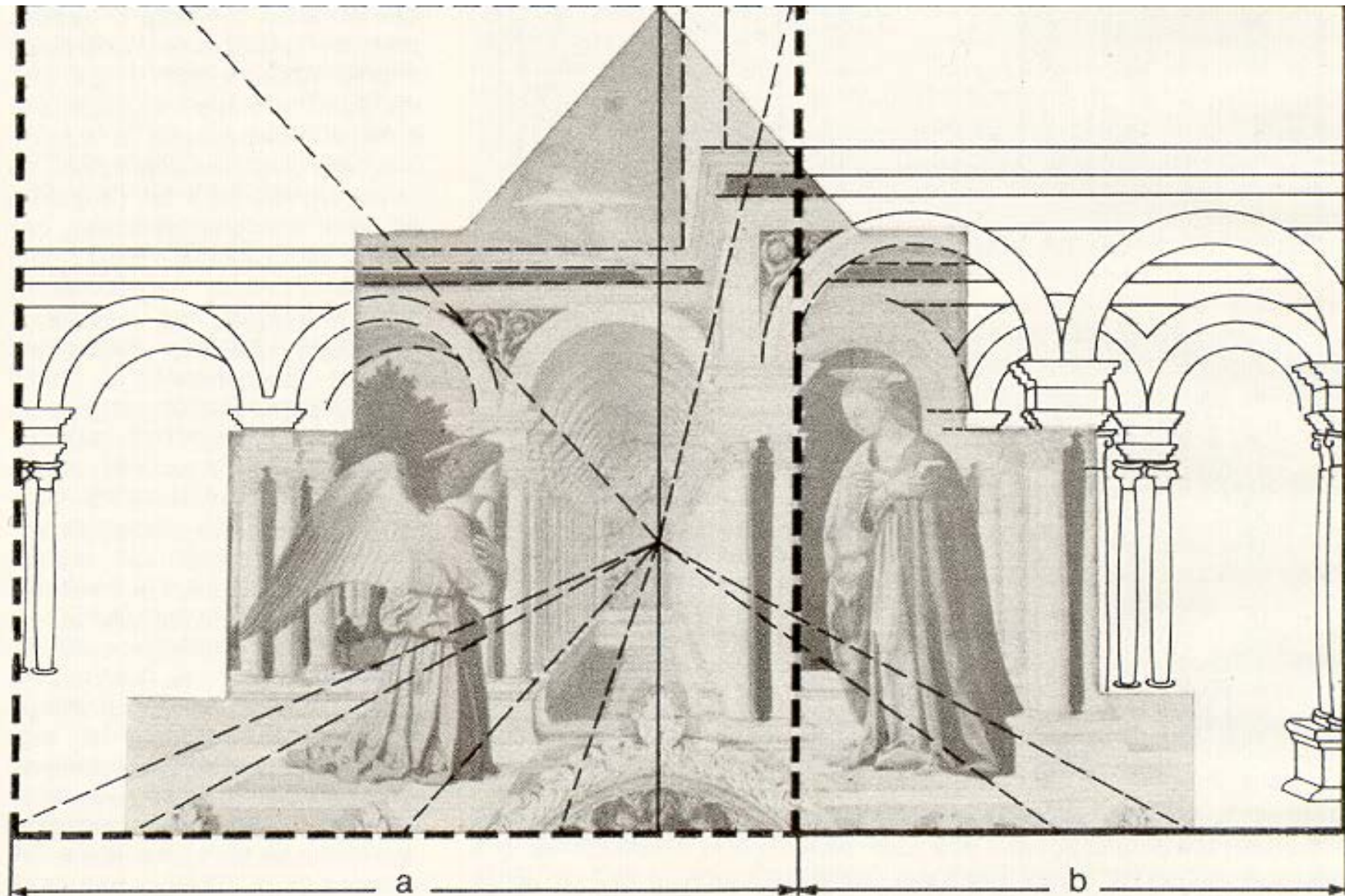


Erhard Schön: *Anamorphosis* 1535.
Portraits of Charles V, Ferdinand I, Francis I and Pope
Paul III are concealed in the 'landscape'.



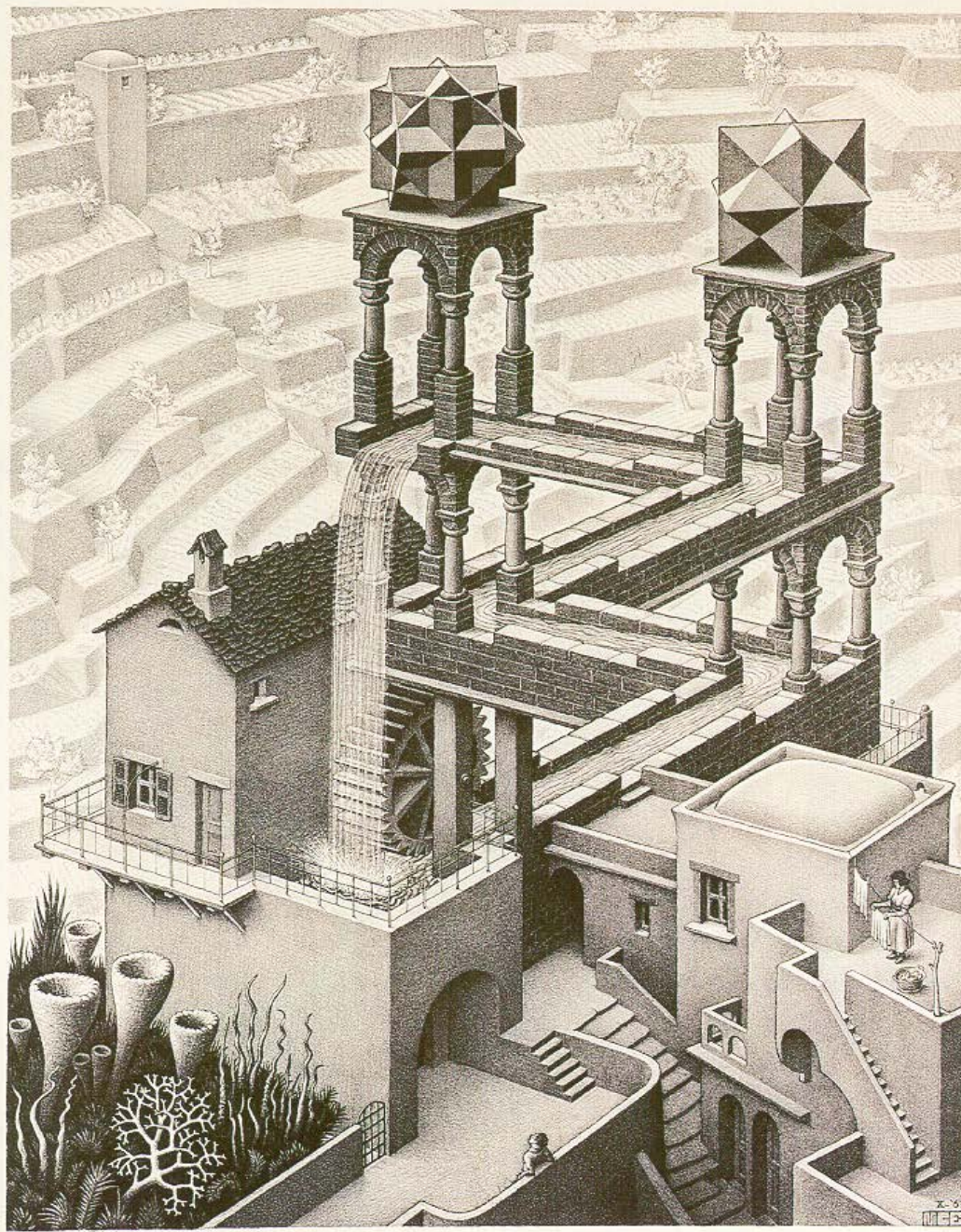
Piero de la
Francesca





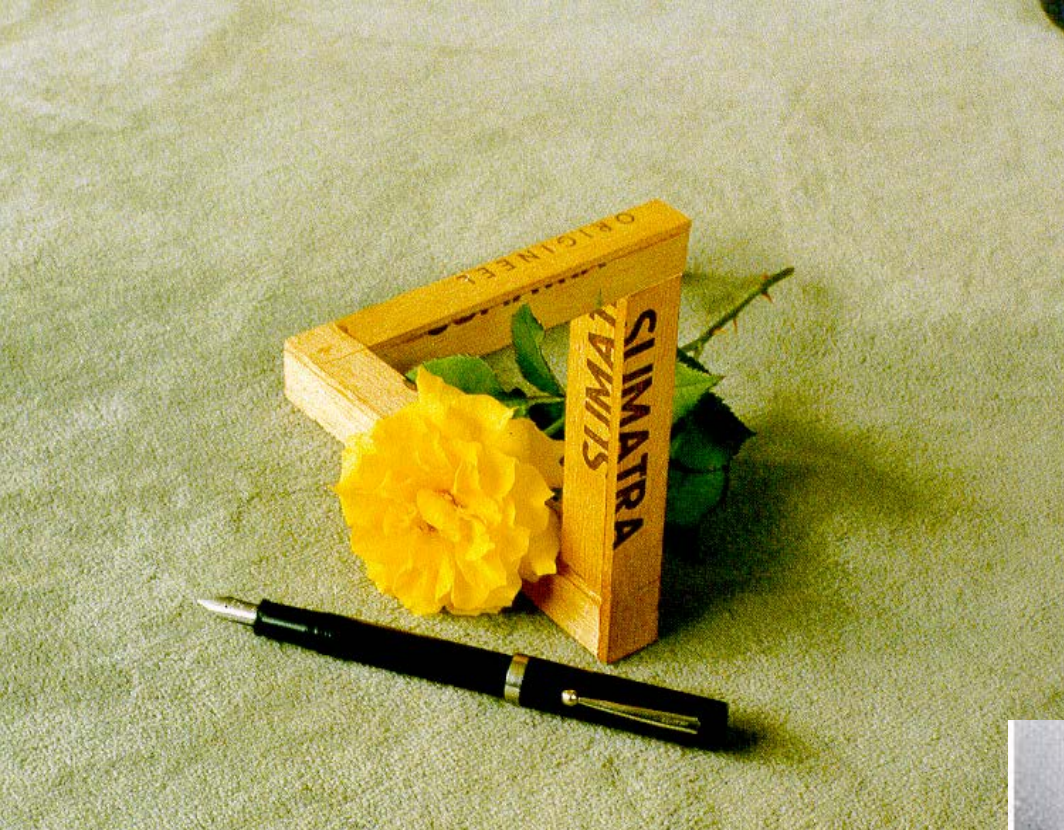
Esquema referente a la reconstrucción ideal del n. 25 A, según estudios de C. L. Ragghianti, asumiendo como hipótesis de trabajo la sección áurea vertical (indicada con línea de trazos más gruesos) que pasa junto al borde de la derecha de la columna que hay ante la Virgen. Según tal restauración, la base originaria de la tabla habría sido de casi 225 cm.





11/1/1970

11/1/1970



Bruno Ernest

1985

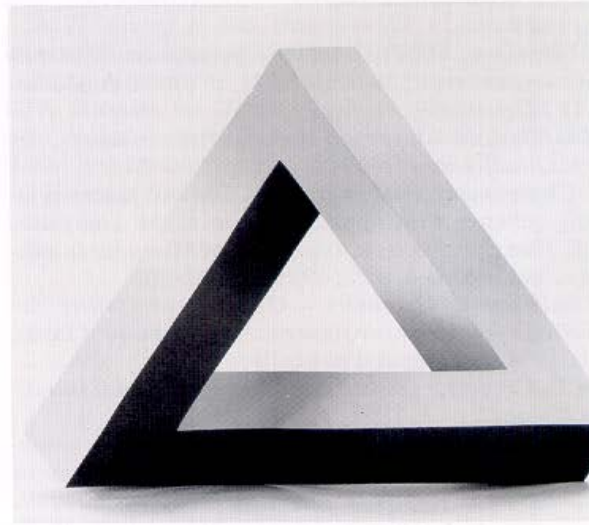


Mathieu Hamaekers 1987

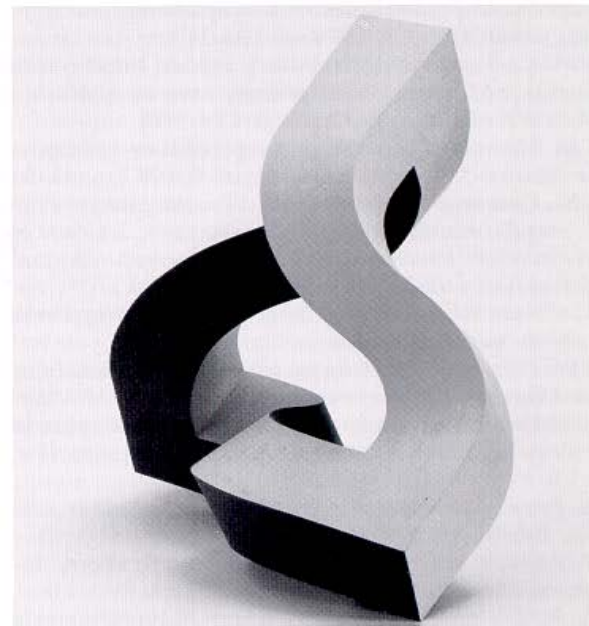
**Imagen imposible vista de
frente,**

girada 45 ° y

girada 90°



6 Mathieu Hamaekers, maquette d'une construction impossible à trois barres, vue de face

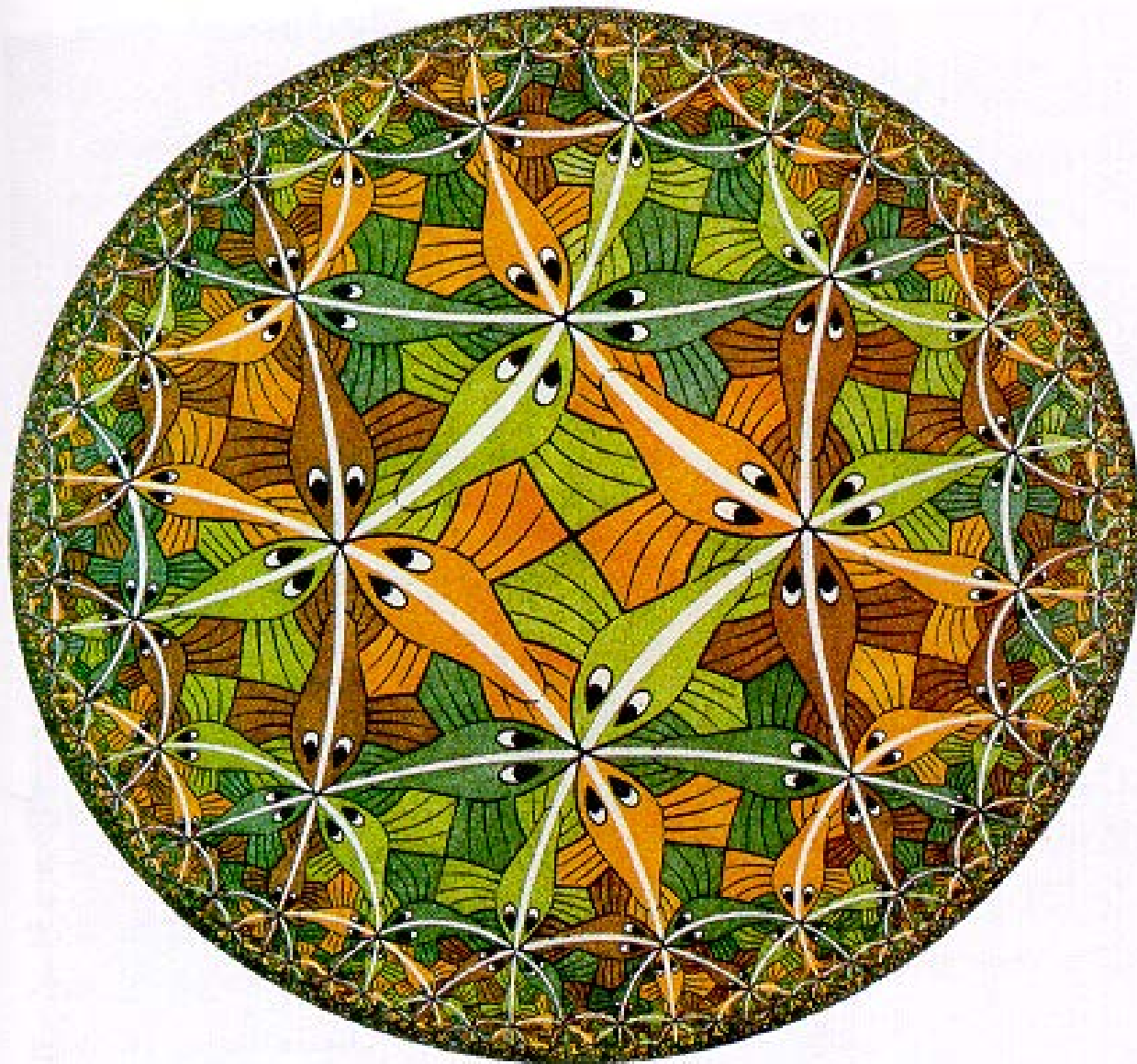




**Marco Bagnoli,
No me toques, 1997**

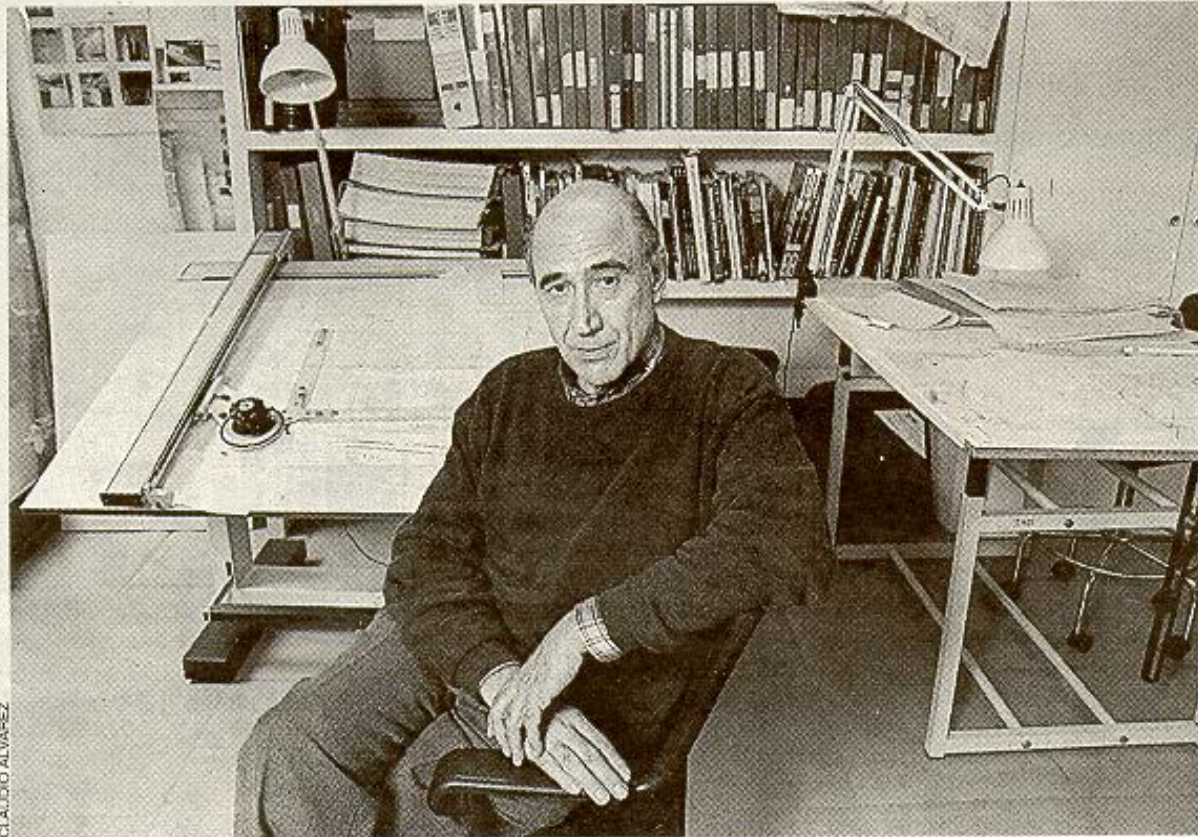
2e. Recubrimientos





M.C. Escher, Circulo Límite III
(Geometrías no Riemannianas hiperbólicas)

2. Testimonios sobre Arquitectura



CLAUDIO ALVAREZ

Andrés Perea, en su estudio madrileño de la calle del Pintor Ribera.

ANDRÉS PEREA

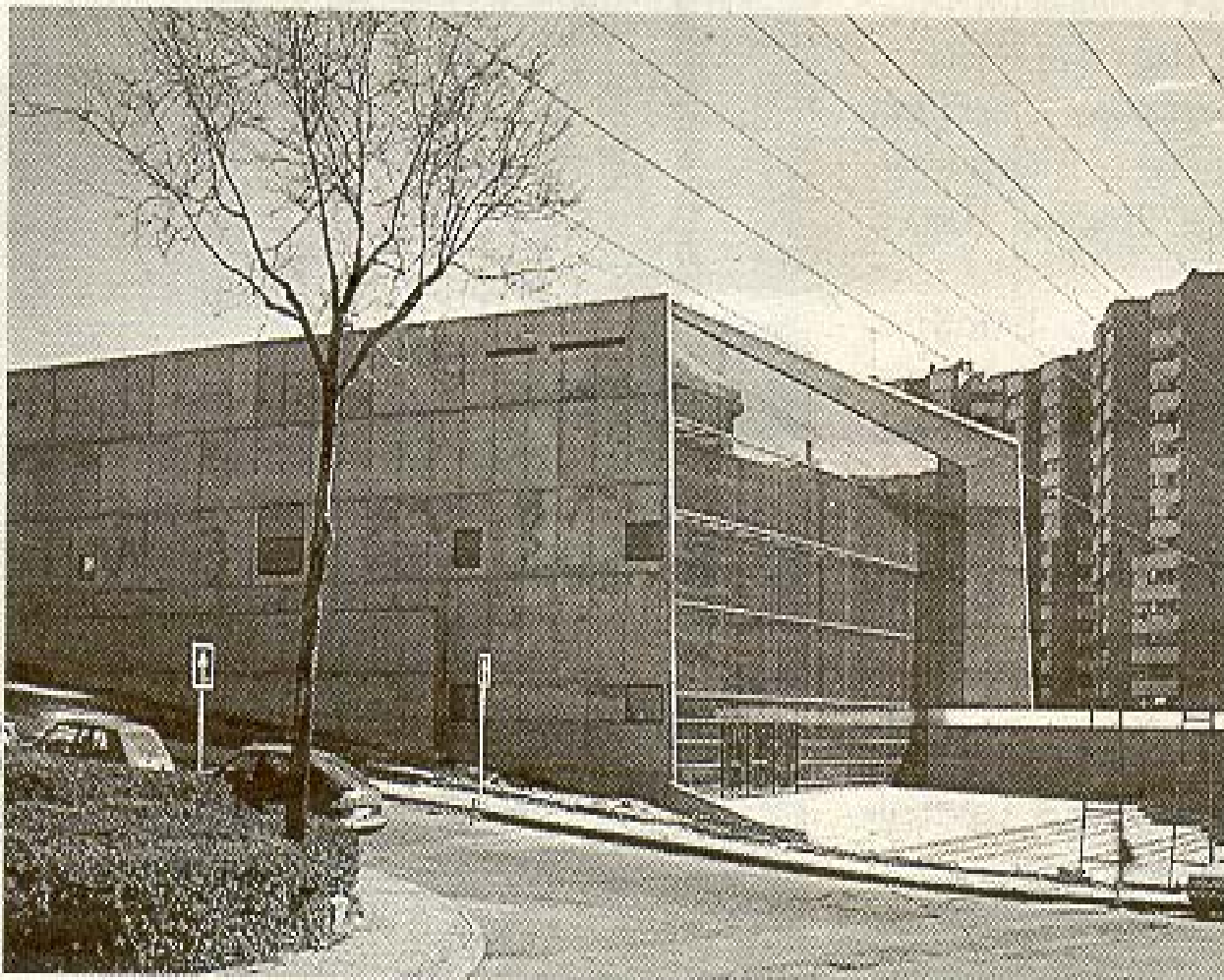
“Lo primero es el espacio y, después, la forma”

A la vez, entre los
racimo de Rafaeles
gue-
figu-
fertil
Na-
casi
épo-
mo,
ac-
con-
ica-
elo-
Ma-
nien-
ento
blas-
em-
cua-
rres
o de

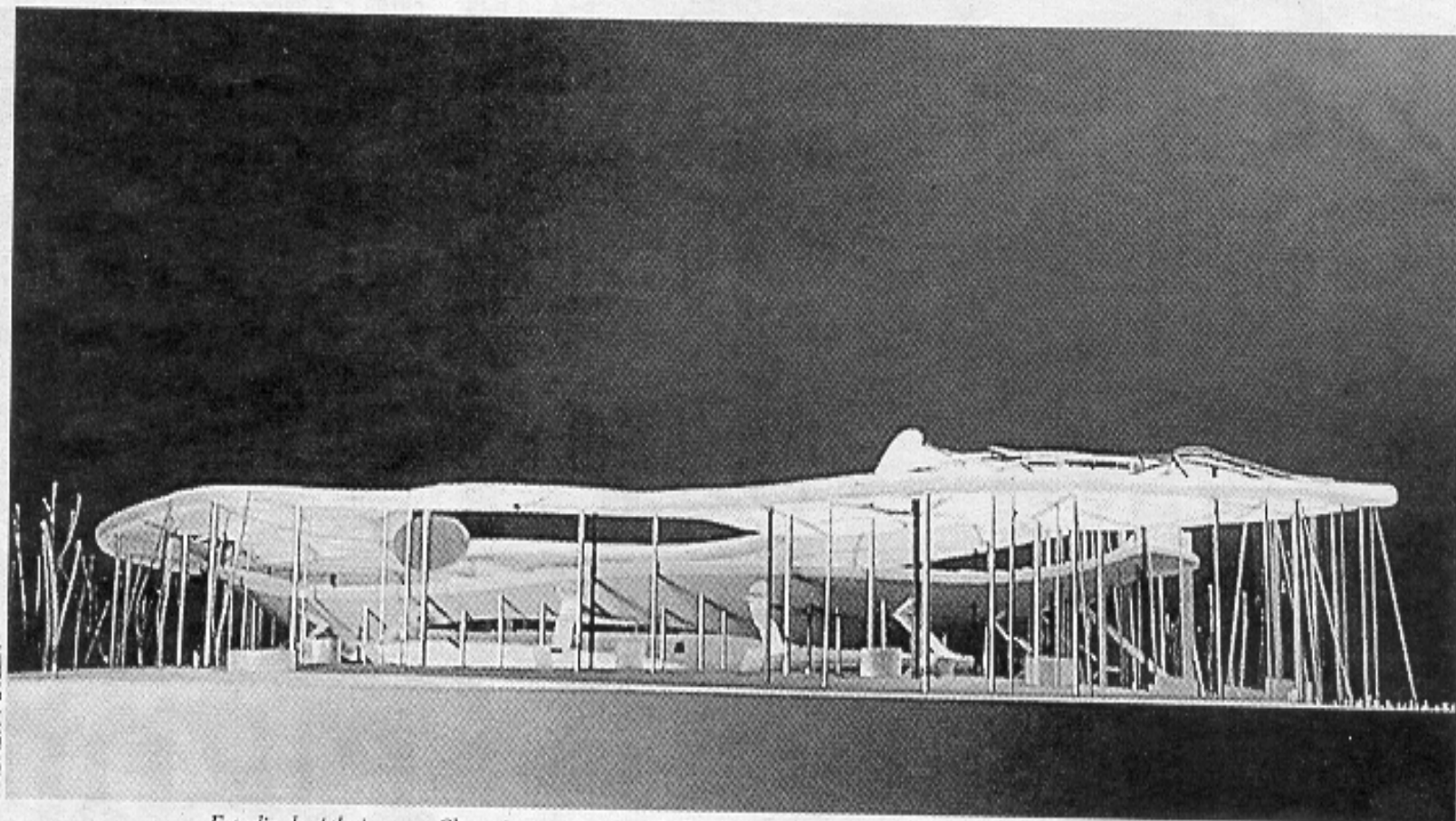
enfatizan la importancia del contenedor espacial. Un ejemplo de lo que a Perea le ocurre

tiempo, más expertos en oratoria. Perea es en el surtido un arquitecto artista. Habría deseado, de no ser lo que es, convertirse en músico o en compositor. Su padre sacó la familia adelante durante unos años de exilio enseñando guitarra e interpretando un amplio repertorio con docenas de piezas desde Luis Millán a Villalobos. De ese contacto con la música, el estudio vive impregnado con fondos de Debussy, de Bach, de Schönberg, de Stockhausen. Él mismo, si se le fuerza a manifestar la cima de sus mayores deseos profesionales, no recurre a alguien de su oficio; piensa en una edificación con la luz la complejidad y la sencillez de una composición de Mozart.

JAVIER AZURMENDI



Biblioteca en Fuencarral, Madrid.



Estadio de Atletismo en Chemnitz, un proyecto de Peter Kulka, que ha contado con la colaboración de Balmond.

CECIL BALMOND

“La estructura define la arquitectura”

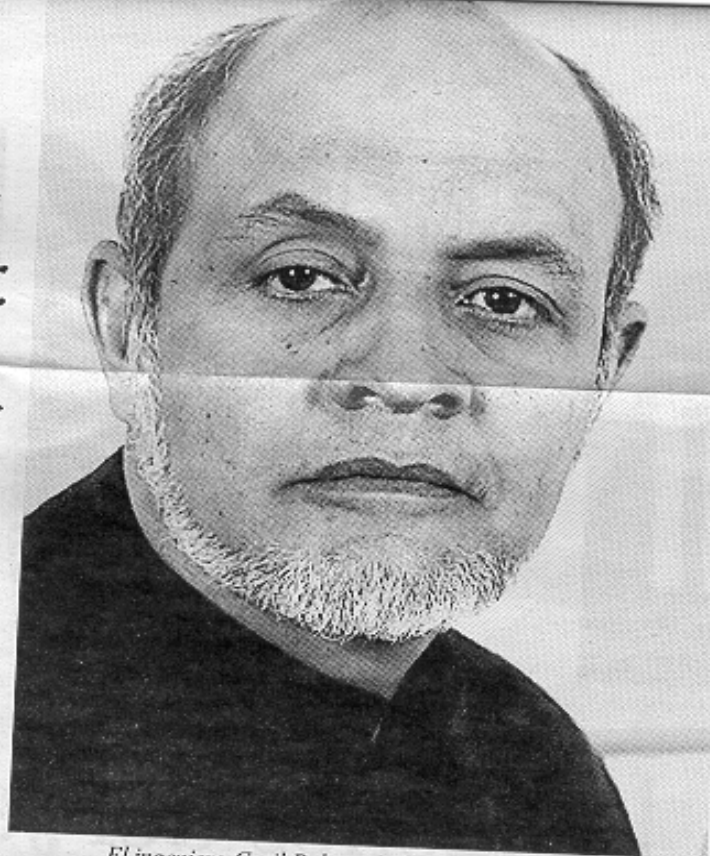
Para este director de la firma Ove Arup, la ingeniería aporta muchas de las ideas sobresalientes de la arquitectura actual.

ANATXU ZABALBEASCOA

En los años cincuenta, el danés Ove Arup revolucionó el mundo de las estructuras arquitectónicas y reivindicó el papel de los ingenieros en la construcción de edificios. Procedente de Sri Lanka y asentado en Londres desde hace 25 años, Cecil Balmond protagoniza una hazaña similar dentro de la misma firma. Algunos de los edificios que mejor representan la vanguardia se sostienen por sus cálculos. Para Balmond la estructura define la arquitectura.

Pregunta. Algo así decía Ove Arup...

Respuesta. En realidad, siempre ha sido así. Sólo recientemente se produjo una separación absurda entre arquitectura e ingeniería alegando que la arquitectura era arte y la ingeniería ciencia. Soy incapaz de ver las diferencias. La ingeniería está llena de poesía e imaginación y, al construir, la estructura es la que define la proporción, las fronteras y las superficies, es decir, el edificio. Precisamente por tener contacto con estos elementos definidores, los ingenieros aportan muchas de las ideas sobresalientes de la arquitectura actual. La tecnología avanza muy rápido y los ingenieros están acostumbrados a ella. No nos extraña que algunas de las ideas más revolucionarias en el cálculo de estructuras provengan de campos aparentemente ajenos a la arquitectura como la biología. En cambio, a los arquitectos les cuesta más estar al día de todos esos avances porque su formación se basa en una herencia clásica muy pesada, y está muy anticuada. Yo les hablo de las formas, algo que desconocen. En Yale, donde doy clase, los estudiantes están acostumbrados a tratar con masas y volúmenes, pero apenas prestan atención a la tectónica y no saben qué hacer con el espacio. Carecen de intuición. Su lógica trabaja alrededor de contenedores cartesianos. Y casi todos perciben los edificios como objetos, y eso me parece



El ingeniero Cecil Balmond, de la firma Ove Arup.

sostiene este edificio? Y lo que para mí define las obras maestras es precisamente ese hecho: que se sostengan con facilidad, que el soporte no se perciba, que la propia forma del edificio sea también su soporte.

P. ¿Los ingenieros revolucionarán la arquitectura?

R. Me interesa romper la imagen de los ingenieros que calculan estructuras sin plantearse otras cuestiones. Proyectos en los que ahora trabajo, como la ampliación del Museo Victoria & Albert de Londres (de Libeskind), que se aguanta solo, prueban que los ingenieros tienen mucho que decir en la nueva arquitectura.

P. ¿No fue ésa la idea que impulsó el nacimiento de su empresa, Ove Arup?

P. ¿Usted es la parte arriesgada de los arquitectos más innovadores?

R. Se trata de un trabajo en equipo. Me interesa lo informal, huir de cualquier preconcepto arquitectónico que resulte estricto y cerrado: como la simetría.

P. ¿Por qué le interesa lo informal?

R. Porque siento que estoy haciendo algo propio. Durante muchos años he construido utilizando las herramientas, la manera de trabajar que aprendí en la universidad. Nunca cuestioné nada. A mediados de los ochenta me di cuenta de que había levantado muchos edificios y, sin embargo, sabía muy poco. Empecé a estudiar matemáticas y, desde las geometrías más sencillas, comencé a preguntarme lo que eran un rectángulo, un triángulo, los cuadrados que había estado empleando durante tantos años. Si he de ser sincero, había llegado a un punto en que de Mileto, Arquímedes o Pitágoras lo único que sabía era el nombre.

P. Así que volvió a leerlos.

R. Sí, y me di cuenta de que el Movimiento Moderno había terminado con la complejidad de la arquitectura. El ansia por hacer desaparecer los edificios, con construcciones ligeras y transparentes, estaba produciendo obras anónimas y carentes de sentido. Me interesó investigar la complejidad de las formas desde un punto de vista contemporáneo.

P. ¿Cómo son sus nuevas estructuras?

R. Se sostienen por el ritmo de los componentes arquitectónicos. Haciendo descansar el peso en otros elementos se libera el espacio de pilares y se pueden producir aperturas y formas singulares. Busco que se sientan las estructuras, pero no necesariamente que aparezcan desnudas.

P. ¿Qué riesgos...

Eduardo Torroja y Miret

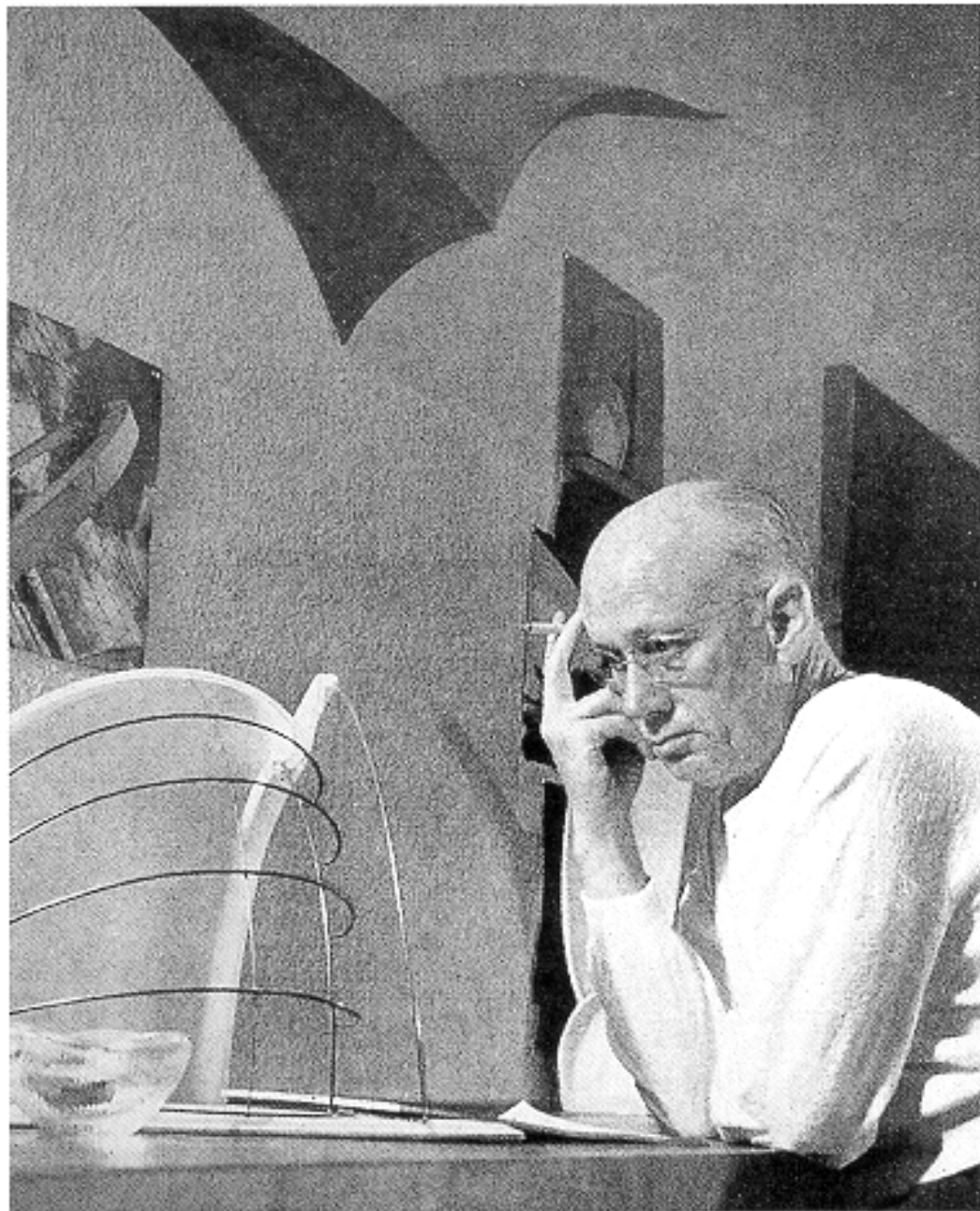


Foto: M. García Moya.

Seguramente se pierde en el amanecer de la Humanidad la aplicación de la Matemática a la Construcción, porque no se comprende cómo hayan podido realizarse sin un mínimo de acervo matemático y sin unos medios de representación geométrica relativamente adelantados, muchas de aquellas obras cuya contemplación, todavía hoy, nos produce tanta admiración y otras de las que, sólo por referencias, entrevemos la perfección de su traza y el arte con que fueron construídas sin dejar lugar a dudas, como aquel soberbio templo de Salomón, por no citar otros, cuyos enormes sillares y bien labradas maderas fueron preparados por los artífices del rey de Hiram con tan maravillosa técnica, que al llegar a Jerusalén encajaron unos en otros como por arte de magia, sin necesidad de relabra, ni martillo, ni herramienta alguna de hierro, hasta formar la fábrica completa del más digno edificio que conoció la antigüedad. Pero es evidente que fuesen cuales fuesen los conocimientos científicos de los antiguos artífices de la piedra y la madera, nada representaban frente a lo que la Ciencia ha aportado en poco más de un siglo para hacer posible el desarrollo de las nuevas técnicas del hierro y del hormigón armado.

Este formidable salto se ha debido en gran parte a la teo-

CIENTENARIO DE EDUARDO TORROJA

Ciencia, ingeniería y empresa

MARÍA DEL CARMEN ANDRADE PERDRIX



Tribuna del hipódromo de La Zarzuela, en Madrid, obra de Torroja.

En el centenario de Eduardo Torroja,
ingeniero, científico e industrial,

Físicas y Naturales, así como doctor *honoris causa* por el Politécnico de Zúrich y las universidades de Toulouse, Buenos Aires y Santiago de Chile. En palabras de Richard Neutra (*Journal of the American Institute of Architecture*, 1959), "Eduardo Torroja, una figura mundial en su campo de actividad, muestra que un ingeniero, lejos de cualquier visión de corto alcance, puede representar una nueva y amplia ola de humanismo", o en las de Thomas M. Riddick (*Journal of the American Water W. Assoc.*), "Torroja es el

más riguroso y completo ingeniero-arquitecto y artista, y cuál de esas facetas es la más importante es problemático de definir. Su trabajo es en realidad el conjunto armonioso y completo de esas tres facetas. El objetivo ingenieril, arquitectónico y artístico de Torroja es fenomenal y comparable al de Leonardo da Vinci".

Esta alusión al espíritu universal de los grandes hombres del Renacimiento es, sin duda, la que mejor refleja la obra de Torroja, en tanto que fue un investigador básico con sólidos funda-

mentos matemáticos (aunque para él insuficientes, según se deduce del discurso antes reproducido), capaz de plantear y desarrollar las ecuaciones básicas de las

ca científica
ente que
riorizar la
apoyar el
Unos de
nte la im-
básica co-
desarrollo
onizan la
os limita-
investiga-
polinas cu-
pueda ser

letrás de
exporta-
produc-
es sinó-
ce o bie-
do pro-

E
se
ci
cu
la
el
tr
ri
ti
cc
un
en
de
se
el
m

in
pr
ca
sid
ta
Ló
Bo
ca
Ge
pe
má
ch
qu

to
es
un
qu
la l
ple
ten
es
tro
gre
tas
em

fue
res
del
cier