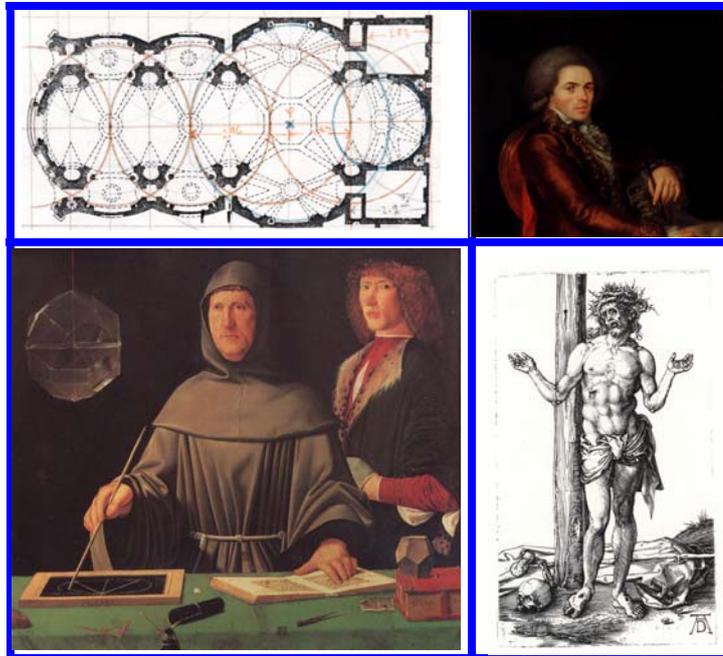




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**  
**Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia**



Sistemas de proporción en obras europeas y novohispanas  
de los siglos XV al XVIII

**Tesis que para obtener el título de Licenciado en Historia**  
**Presenta**  
**Nieves Amilcar Velasco Vaca**

**Asesora: Dra. Alejandra González Leyva**

**Ciudad Universitaria 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

|  | Pág.       |
|--|------------|
| <b>1. Presentación</b> .....   | <b>4</b>   |
| <b>La “sección sagrada” en la Antigüedad</b> .....   | <b>7</b>   |
| <b>LA SECCIÓN SAGRADA</b> .....  | <b>10</b>  |
| <b>La simetría</b> .....   | <b>19</b>  |
| <b>EL USO DE LA SECCIÓN SAGRADA</b> .....  | <b>26</b>  |
| <b>El templo del Foro romano de Ampurias</b> .....   | <b>27</b>  |
| <b>La construcción de un complejo de departamentos romano</b> ....                                     | <b>35</b>  |
| <b>El arte geométrico medieval</b> .....   | <b>43</b>  |
| <br>   |            |
| <b>2. La “sección áurea” en el Renacimiento</b> .....  | <b>54</b>  |
| <b>LA SECCIÓN ÁUREA</b> .....  | <b>57</b>  |
| <b>Luca Pacioli y la divina proporción</b> .....   | <b>63</b>  |
| <b>La apreciación de la proporción en los comerciantes<br/>y los artistas</b> .....                    | <b>78</b>  |
| <b>EL USO DE LA SECCIÓN ÁUREA</b> .....  | <b>84</b>  |
| <b>La Trinidad de Masaccio</b> .....   | <b>89</b>  |
| <b>El Bautismo de Cristo, La madonna del Parto y La flagelación de<br/>Piero della Francesca</b> ..... | <b>92</b>  |
| <b>La tabla de San Jobo de Giovanni Bellini</b> .....  | <b>98</b>  |
| <b>La Anunciación de Leonardo da Vinci</b> .....   | <b>100</b> |
| <b>Algunos grabados de Alberto Durero</b> .....  | <b>108</b> |

|   |            |
|---|------------|
| El grabado <i>Cinco Lasquettes y un oriental a caballo</i> .....                              | 113        |
| El grabado <i>Hombre doloroso implorando</i> .....  | 115        |
| El grabado <i>Melancolía I</i> .....  | 117        |
| <b>3. Las Academias de Arte</b> .....   | <b>121</b> |
| La Academia de Leonardo da Vinci .....  | 123        |
| <i>La Accademia del Disegno</i> de Vasari .....   | 127        |
| <i>La Accademia di San Luca</i> en Roma .....   | 132        |
| La Academia de Arte en Francia .....  | 135        |
| Plano de la iglesia de <i>Santa María de la Divina Protección</i><br>de Guarino Guarini ..... | 141        |
| <i>El sacrificio de Ifigenia</i> de Giambattista Tiepolo .....                                | 144        |
| <i>El juramento de los Horacios</i> de Jacques Louis David .....                              | 146        |
| Las Academias españolas y la de México .....  | 148        |
| <i>La Última Cena</i> de Juan de Juanes .....   | 158        |
| <i>La visión de San Francisco</i> de Vicente Carducho .....                                   | 160        |
| <i>El triunfo de la Muerte</i> de Juan de Valdés Leal .....                                   | 162        |
| La Academia de Bellas Artes de San Carlos en México .....                                     | 165        |
| <i>La capilla del pocito</i> de Francisco Guerrero y Torres .....                             | 170        |
| <i>El Palacio de Iturbide</i> .....   | 173        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>4. El pintor Rafael Ximeno y Planes y su alumno José María Vázquez.</b> |            |
| <b>Análisis de dos obras pictóricas .....</b>                              | <b>175</b> |
| <b>Grabado del <i>Retrato Félix Lope de Vega y Carpio</i></b>              |            |
| <b>de Rafael Ximeno y Planes .....</b>                                     | <b>177</b> |
| <b><i>El retrato de Manuel Tolsá</i> de Rafael Ximeno y Planes .....</b>   | <b>179</b> |
| <b><i>El retrato de doña María Luisa Foncerrada y Labarrieta</i></b>       |            |
| <b>de José María Vázquez.....</b>  | <b>182</b> |
| <br>   |            |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>186</b> |
| <br>   |            |
| <b>BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA .....</b>  | <b>204</b> |

## 1. Presentación

Esta investigación, *Sistemas de proporción en obras europeas y novohispanas de los siglos XV al XVII*, parte de las siguientes consideraciones: La composición artística, ya sea pictórica o arquitectónica, durante estos siglos, buscó mediante un diseño fundado en la geometría en función de un concepto de “armonía”. En la pintura, la exigencia de someter una obra a un orden, obliga al artista a buscar los equilibrios, proporciones y jerarquías de los elementos figurativos; ejes de simetría, horizontes, focos de atención centrados por disposición volumétrica y/o tonal. En la arquitectura, la exigencia de una geometrización en el diseño de una obra es más evidente, sus elementos constitutivos se van integrando en un plano en función de la escala para su visualización, proporción y cálculo dimensional. En ambos casos, existe el vínculo de la búsqueda de armonía en la obra; pero también se ha podido establecer el uso de una herramienta de diseño desde la Antigüedad: *La sección sagrada y la sección áurea*. Estos recursos geométricos se han podido identificar por medio de la única fuente escrita que se ha conservado, el tratado de Vitruvio *Los diez libros de arquitectura*, y del análisis de las obras arquitectónicas que se han estudiado. El análisis específico de algunas obras que contengan en su composición geométrica el posible empleo de estas secciones, y por otro lado, seguir el recorrido histórico y propiedades de estas herramientas de diseño artístico para justificar la investigación en el siguiente sentido: disponer de un mecanismo de interpretación que permita

analizar una obra artística en función de la composición geométrica para un período histórico específico.

Aunque las regulaciones geométricas fueron utilizadas en la Antigüedad, esta investigación se limita a un período que comprende a las obras pictóricas y arquitectónicas europeas desde el Renacimiento del siglo XV hasta finales del siglo XVIII. Para el espacio novohispano se limita a los inicios de la Academia de San Carlos. También una observación pertinente, usaremos conceptos como “proporción”, “armonía”, “composición” o “modulación” con el cuidado obligado de los términos que cambian con el transcurso del tiempo. Puntualizaremos algunos, como el concepto de armonía; otros como modulación, anotaremos sus primeros registros.

Esta investigación se fijó como objetivo analizar los conceptos de las secciones llamadas “sagrada” y “áurea”, sus fundamentos geométricos y matemáticos, a partir de los tratadistas de cada período estudiado. Para la Antigüedad de Euclides *Los elementos* y de Marco Lucio Vitruvio *Los diez libros de arquitectura*. Del Renacimiento se consultarán: *La Divina Proporción* de Luca Pacioli; de Leonardo da Vinci *Tratado de la pintura* y *Cuaderno de notas*; de Alberto Durero *Instituciones de Geometría* y *Los Cuatro libros de la simetría de las partes del cuerpo humano*. Para el período de la creación de las Academias de Arte a Diego Sagredo con *Las medidas del romano*, a Vicente Carducho con *Diálogos de la Pintura*, y de Antonio Palomino *El museo pictórico y la escala óptica*. Se consultarán también como soporte teórico: *El número de Oro. Ritos y ritmos pitagóricos en el desarrollo de la ciencia occidental* de Matila Ghyka; de Santos Balmori *Aurea medida*; de Dan Pedoe *La geometría en el arte*; de Michael Baxandall *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento* y *Giotto y los oradores. La visión de la pintura en los humanistas*

*italianos y el descubrimiento de la composición pictórica 1350-1450*; entre otros autores y obras.

El otro objetivo consiste en el análisis de obras en donde se muestren evidencias de aplicación de las *secciones sagrada y áurea*. Como criterio de selección se estableció que las reproducciones de obras artísticas mostradas como ejemplo tengan una relación con las citas de los tratadistas en cuanto a pintores o arquitectos y/o sean mencionados como impulsores de Academias de arte.

La hipótesis parte del supuesto de que sí el uso de conceptos geométricos en la composición de las obras artísticas a través del tiempo, las llamadas *sección sagrada* y *sección áurea*, han cubierto el requisito de materializar la “belleza” en una obra o la persistencia de su uso se debe a la simplicidad de su empleo, medido por las propiedades aditivas de estas secciones que le dan coherencia entre las partes con la totalidad de la obra. La posible permanencia práctica de estas propiedades siguió un camino que se puede rastrear a través de la obra de Euclides y Vitruvio y su redescubrimiento en el Renacimiento, pero su consolidación como instrumento compositivo artístico se debió a las enseñanzas en las Academias de Arte o su uso se ha extendido fuera de las Academias por medio de la difusión de los tratadistas mencionados. Respondiendo a estas interrogantes en sentido positivo se deriva otra pregunta, ¿es posible disponer de una herramienta de análisis con la identificación de estas *secciones* geométricas compositivas para el examen de una determinada obra artística, como parte del conjunto de elementos técnicos e históricos necesarios para estudiarla?

Para responder a esta última interrogante, hay que recalcar que la posibilidad de disponer de una herramienta de análisis –el uso de *secciones geométricas* compositivas- en esta tesis se restringe solamente al ámbito geométrico en el estudio de determinada obra artística; puesto que, en la medida que se actúa como

“observante” y no como “participante”, en el análisis de cada pintura y cada obra arquitectónica, es decir, al remitirse al argumento de Baxandall, de que cualquier información que se seleccione y señale sobre las expectativas o el interés por cierto tipo de matemáticas o aspectos relacionados se remite hacia nosotros, como “observantes” cuando se intenta el estudio y conocimiento de otras culturas, conocimiento que aborda la propuesta de esta tesis de forma tangencial, tan solo intentar validar la observación del método de análisis en el orden pictórico y expositivo. Baxandall es claro cuando expone:

“La empresa consiste en tomarlo en consideración como objeto de explicación de una selección de causas. Éstas no son necesariamente las condiciones suficientes del cuadro. Han sido elegidas con propósito crítico; no son completas. Pero pueden incorrectamente elegidas o ser, en lenguaje llano, falsas.”<sup>1</sup>

Por último, en las obras seleccionadas y analizadas se procuró que las medidas que se tomen sobre ellas permitan tener la mayor seguridad de identificación geométrica, es decir, que los límites pictóricos se muestren con claridad en las reproducciones, además para las arquitectónicas, es necesario que el análisis se realice en las reproducciones provenientes de planos, porque las edificaciones que derivan de fotografías tienden a deformar las proporciones por la perspectiva de la toma.

### **La “*sección sagrada*” en la Antigüedad**

La identificación de los sistemas de proporción en las obras artísticas en la Antigüedad ha encontrado dificultades principalmente por falta de fuentes escritas, sin embargo, el apoyo de la arqueología para clarificar y deducir el sistema de diseño constructivo en los monumentos que han sobrevivido, algunos vestigios de

---

<sup>1</sup> Michael Baxandall, *Modelos de intención sobre la explicación histórica de los cuadros*, Madrid, Hermann Blume, 1989, p. 135

asentamientos urbanos que se han localizado principalmente en los dominios del Imperio Romano, ha permitido reconstruir teóricamente el sistema de diseño constructivo de algunos hallazgos arqueológicos como lo describiremos más adelante.

El estudio del sistema compositivo que parta de una configuración geométrica en algunas obras artísticas en el mundo griego y romano, se inicia principalmente de obras arquitectónicas, otras evidencias como esculturas, cerámica o de pinturas, se han propuesto diversos métodos compositivos. El soporte de pruebas documentales de sistemas compositivos geométricos en la Antigüedad se apoyan principalmente de evidencias arquitectónicas, con una salvedad, esto no significa que los antiguos pintores y escultores no sabían los sistemas compositivos de las obras arquitectónicas, porque es posible que existiera un fundamento común en el dibujo de planos, proyectos y diseños que el cliente o patrono aprobaba, además de que, cuando se hacía una obra en donde se involucrara pintores, escultores y arquitectos, tenían por necesidad de comunicación un lenguaje técnico común como puede ser el dibujo.

En esta parte de la presentación tomaremos del análisis de dos estudios en sendas zonas arqueológicas analizadas para identificar el sistema compositivo geométrico; el uso de la “*sección sagrada*” y la referencia al único escrito de la Antigüedad que ha sobrevivido que habla del tema: *Los diez libros de arquitectura* de Vitruvio, en donde el arquitecto describe tanto las proporciones de los elementos de las edificaciones como aspectos y consejos que debe saber un buen arquitecto.

Los estudios actuales sobre las proporciones en arquitectura y sus aplicaciones en la Antigüedad en función del método que se aplicaba para diseñar sus componentes, han permitido hacer reconstrucciones teóricas sobre los sistemas geométricos que posiblemente utilizaban los antiguos constructores.<sup>2</sup> Los números  $\sqrt{2}=\theta$  [theta] =  $\sqrt{2}= 1.4142\dots$ , llamado “sección sagrada” y  $1+\sqrt{5}/2=\phi$  [phi] =  $1+2.2360\dots/2 =1.618\dots$ , “sección áurea” han sido entre otros, los elementos geométricos que teóricamente fueron utilizados. La “sección sagrada” tiene posibles aplicaciones en el diseño de la arquitectura antigua, y de ella la describiremos en el apartado siguiente; de la “sección áurea” bautizada como “Divina Proporción” por Luca Pacioli a fines del siglo XV, se retomará en el capítulo próximo cuando la utilizaron profusamente en el diseño y construcción compositiva de la pintura y la arquitectura en el Renacimiento.

---

<sup>2</sup> Donald J. Watts y Carol Martin Watts. “Un complejo de apartamentos romanos”, en: *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 125, febrero 1987. De estos autores, arquitectos e historiadores, quienes han trabajado juntos en ciudades romanas y del Cercano Oriente, se han tomado las referencias del posible uso de los arquitectos constructores de la época, la utilización geométrica de la “sección sagrada”

## LA SECCIÓN SAGRADA

La modulación<sup>3</sup> de los edificios antiguos partían del principio de facilitar tanto el diseño sobre un plano, como la construcción de elementos que intervinieran en su edificación, independientemente de las consideraciones estéticas o sagradas en lo referente a la armonía, equilibrio o belleza que trataremos más adelante, el aspecto técnico y práctico de disponer de un método geométrico que permita propiedades aditivas, es decir, que la suma de determinada cantidad de módulos sean congruentes y proporcionales tanto en la totalidad del conjunto como cada una de sus partes.

La llamada “*sección sagrada*”<sup>4</sup> es una construcción geométrica por medio de la cual un cuadrado cuyos lados miden uno [1] se puede multiplicar proporcionalmente. Si de este cuadrado trazamos una diagonal, esta vale  $\sqrt{2}= 1.41421\dots$ , (es la raíz cuadrada de 2, por el teorema de Pitágoras). Este número se define en matemáticas como un irracional.<sup>5</sup> Era considerado incomprensible para los matemáticos antiguos que manejaban los números enteros y sus fracciones, es decir, sólo aquellos

---

<sup>3</sup> Generalmente se entiende por modulación en arquitectura como la medida convencional establecida tomando como pauta el diámetro inferior del fuste de la columna, que determina las proporciones de una construcción de la Antigüedad, según las interpretaciones que se han hecho de los escritos de Vitruvio; él menciona la *simetría* como la concordancia y proporciones del conjunto con cada una de sus partes. Más adelante se retomará con detalle el concepto de *simetría* de Vitruvio.

<sup>4</sup> La expresión “*sección sagrada*” fue acuñada hace más de treinta años por el estudioso danés Tons Brunés, de quién hacen referencia otros autores que se citan en investigaciones del tema recientemente. Tons Brunés. *The Secrets of Ancient Geometry and Its Use*. Rhodos International Science and Art Publishers, Copenhagen, 1967. Este dato lo registra Donald J. Watts., *op. cit.* p. 87

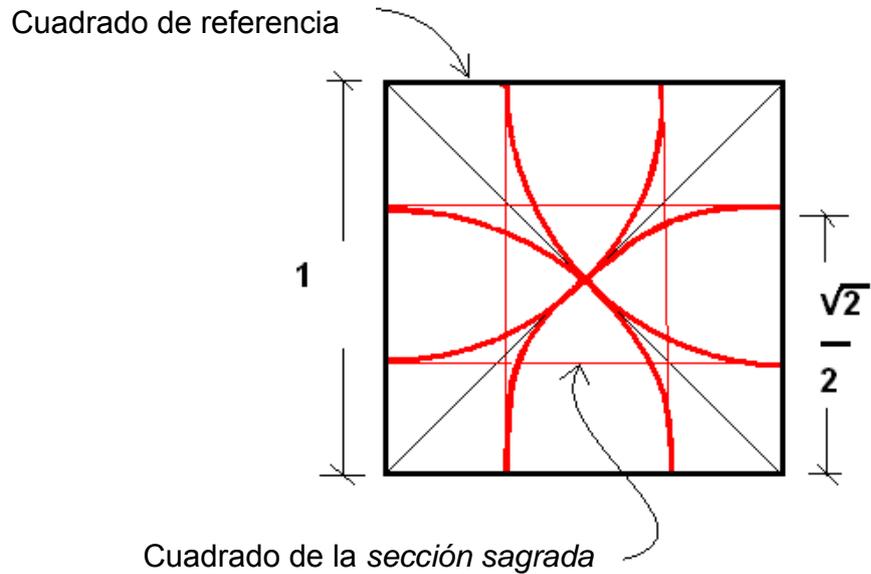
<sup>5</sup> Un número es irracional cuando se puede representar en forma decimal y cuyos decimales son infinitos y no existen períodos entre ellos; son racionales cuando la parte decimal es finita o periódica y puede representarse con una fracción o quebrado.

números y construcciones geométricas que se pudieran representar con regla y compás.

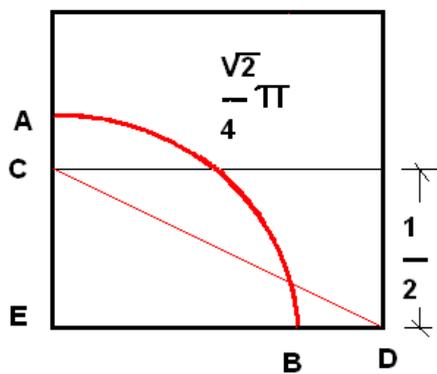
Construir la *sección sagrada* es un sencillo procedimiento geométrico como lo describe el arquitecto Donald J. Watts (figura 1) “Puede hacerse con un cartabón y un compás, instrumentos ambos de los que se sabe, por los escritos de Vitruvio, que fueron empleados por los constructores romanos para la confección de sus planos”<sup>6</sup>. Se empieza por dibujar un cuadrado –el cuadrado de referencia- y sus diagonales-. Después se trazan cuartos de círculo con sus centros en los ángulos del cuadrado, cada uno con un radio igual a la mitad de la diagonal. Los arcos intersecan dos lados contiguos, dividiendo cada cara del cuadrado en tres segmentos. Uniendo las intersecciones opuestas, se divide el cuadro de referencia en una cuadrícula de nueve partes. En el centro de la cuadrícula se forma otro cuadrado –el cuadrado de la *sección sagrada*- que puede servir para multiplicar sucesivas secciones sagradas.

---

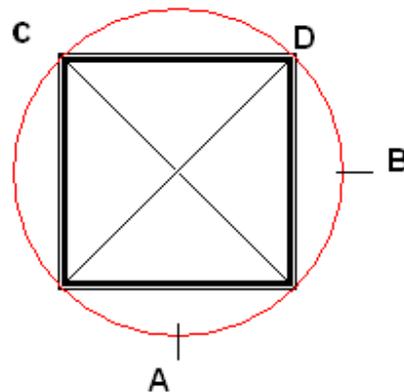
<sup>6</sup> *Ibid.* p. 88



**Figura 1.** Esquema para la construcción de la sección sagrada.



**Figura 2.** Esquema constructivo romano para cuadrar un círculo



**Figura 3.** Cuadratura final

Examinando la figura 1, se encuentran dos particularidades; la primera, es que este método geométrico permitía a los proyectistas constructores “cuadrar un círculo”; es decir, la longitud del arco AB es igual, con una aproximación del 0.6%<sup>7</sup> a

<sup>7</sup> Un círculo no se puede cuadrar con exactitud porque el perímetro de un cuadrado es un número racional, mientras que la circunferencia de un círculo es proporcional al número irracional *Phi*.

la longitud de la diagonal CD de la mitad del cuadrado de referencia (figura 2) De ahí que la *sección sagrada* proporcione un método aproximado de cuadrar un círculo: El perímetro de un cuadrado compuesto de cuatro líneas CD es casi igual al de un círculo formado por cuatro arcos de la *sección sagrada* (figura 3) Como menciona el propio Watts: “El cuadrado y el círculo representaban para los geómetras antiguos el contraste entre la parte medible y comprensible del mundo y la parte incognoscible y espiritual del mismo. La cuadratura del círculo era un medio de expresar lo incognoscible por medio de lo cognoscible, lo sagrado por medio de lo familiar”.<sup>8</sup>

La segunda particularidad es común a los números cuyas raíces cuadradas son  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$  y  $\sqrt{5}$ , la característica de su utilidad es por el valor de formar sistemas de propiedades aditivas proporcionales entre sí; a diferencia de las progresiones geométricas de números conmensurables, por ejemplo: 1 2 4 8 16...los que tienen únicamente una serie de propiedades aditivas:  $1+1=2$ ,  $2+2=4$ , etcétera; en cambio, las progresiones, utilizando la *sección sagrada*, encuentran en sus sucesiones una gran cantidad de combinaciones y propiedades aditivas basadas en  $\theta$  y  $\sqrt{2}$ :

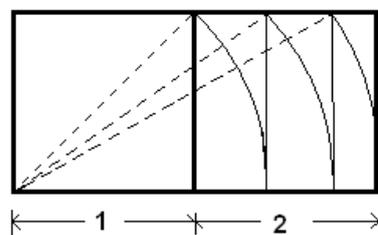
$$\begin{array}{cccc}
 1 & \theta & \theta^2 & \theta^3 \dots \\
 \sqrt{2} & \sqrt{2}\theta & \sqrt{2}\theta^2 & \sqrt{2}\theta^3 \dots \\
 2 & 2\theta & 2\theta^2 & 2\theta^3 \dots \\
 2\sqrt{2} & 2\sqrt{2}\theta & 2\sqrt{2}\theta^2 & 2\sqrt{2}\theta^3 \dots
 \end{array}$$

---

<sup>8</sup> *Ibid.* p. 87

Estos tienen mayor número de propiedades aditivas,<sup>9</sup> otros sistemas de proporciones producen diferentes modelos de relaciones proporcionales, tales como la triple progresión geométrica basada en los números  $\sqrt{3}$ ,  $1+\sqrt{3}$  y 2, que se generan, por ejemplo por el uso de las escuadras de  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  y  $45^\circ$ .

Esta propiedad aditiva de  $\theta$ , superior a otras progresiones geométricas, tiene la virtud de tener una relación armónica de efectos multiplicadores y que, cada uno de sus múltiplos guardan una proporcionalidad armónica entre sí; Santos Balmori describe la relación armónica (figura 4) “Del cuadrado tomamos la diagonal (del cuadrado de referencia) y su dimensión la trasladamos (por medio de compás) a la prolongación de la base, ello crea un rectángulo que sin ser en  $\theta$ , es armónico, y viene a constituir la raíz cuadrada del cuadrado inicial,  $\sqrt{2}=1.414\dots$ . Obsérvese que el lado largo de este rectángulo tiene la dimensión de la diagonal del cuadrado inicial” (...) “Las operaciones las podemos continuar obteniendo sucesivamente  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ ,  $\sqrt{5}$ , etcétera, es decir: 1.000, 1.414..., 1.732..., 2.000 (dos cuadrados), 2.236..., etcétera”<sup>10</sup>



**Figura 4.** Relación armónica de los sucesivos arcos a partir de un cuadrado

<sup>9</sup> P. H. Schofield. *Teoría de la proporción en arquitectura*, Barcelona, Labor, 1971. p. 22-23

<sup>10</sup> Santos Balmori. *Áurea medida*, 2ª. ed., México, UNAM, 1986, p. 42 Balmori hace un desarrollo de  $\sqrt{2}$  y encuentra las propiedades de la *sección sagrada* comparándola con la *sección áurea*

La historia de la teoría de la proporción en el mundo antiguo es compleja debido al hecho de que incluso un pueblo tan ilustrado como el griego no dejó ningún testimonio escrito de los sistemas de proporción que usó. En general existen tres tipos de evidencias disponibles como ya se mencionó, la primera y la única que sobrevive de la Antigüedad son las obras de Vitruvio. El segundo tipo de evidencia consiste en algún texto que en forma indirecta hable del tema; la literatura matemática y hasta la literatura filosófica proporcionan una clave de valor para interpretar las ideas que sobre la proporción fueron comunes en los períodos de los que no tenemos ninguna prueba escrita directa; la tercera evidencia la podemos disponer de la investigaciones recientes en arqueología de vestigios de asentamientos de colonias romanas en la península ibérica y en el puerto de Ostia en Italia.

Para la primera evidencia, Vitruvio da consejos a los arquitectos respecto a las proporciones de una edificación, parte por principio de las habilidades, estudios y prácticas que los constructores deberán tener, da indicios sobre los fundamentos y dominio del dibujo y de la apreciación y lo que se puede llamar la proporción en una obra arquitectónica; en el libro primero dice: “Esta ciencia se adquiere por la práctica y por la teoría.” (...) La teoría, en cambio, es la que puede explicar y demostrar, de acuerdo a las leyes de la proporción y del razonamiento, la perfección de las obras ejecutadas” (...) “para lograrlo es preciso tener talento y afición al estudio.” (...) “debe pues, éste estudiar Gramática; tener aptitudes para el dibujo; conocer la Geometría”

(...) “Con la Aritmética (...) resolvería los difíciles problemas de las proporciones, mejor a veces que con la geometría.”<sup>11</sup>

La conjunción de la práctica y la teoría en la arquitectura eran necesarias para “la perfección de las obras ejecutadas”, en función de la recurrencia “a las leyes de la proporción” con el apoyo del dibujo, la Aritmética y la Geometría. Aunque hace una copiosa referencia de especialistas griegos, no menciona ninguna teoría de las proporciones. Sin embargo, dos conceptos de utilidad han servido para construir una idea de las proporciones aplicadas a las edificaciones; una, la descripción que hace en el libro tercero de las dimensiones de las columnas clásicas griegas; el segundo concepto se refiere a la relación proporcional que debe de existir entre el cuerpo humano en correspondencia con la obra arquitectónica, citado en el mismo libro.

El ejemplo matemático concreto de la aplicación de las proporciones en una parte de una construcción como son las columnas, nos lo facilita la base ática descrita en el libro tercero de las proporciones que deben guardar, relacionada a una columna clásica y tomando como unidad el grueso de la misma:

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Grueso de la base con plinto..... | 1/2   |
| Diámetro de la columna.....       | 1     |
| Proyección o “ecphora”.....       | 1/6   |
| Anchura de la base.....           | 1 1/6 |
| Altura de la base sin plinto..... | 1/3   |

---

<sup>11</sup> Marco Lucio Vitruvio. *Los diez libros de arquitectura*, trad. directa del latín, prólogo y notas de Agustín Blánquez, Barcelona, Editorial Iberia, 1970. I-5

|   |                    |        |
|---|--------------------|--------|
| Altura del plinto.....                            | $1/2 - 1/3 =$      | $1/6$  |
| Altura del toro superior.....                     | $1/4 \times 1/3 =$ | $1/12$ |
| Altura de la base sin plinto o toro inferior..... | $3/4 \times 1/3 =$ | $1/4$  |
| Altura del toro superior.....                     | $1/2 \times 1/4 =$ | $1/8$  |

Los arquitectos del Renacimiento interpretaron esta tabla de proporciones desde que la obra fue comentada “con entusiasmo”, cuando una copia de la obra de Vitruvio fue encontrada en 1416 en la abadía de Saint Gall. Cada arquitecto y tratadista le dio una interpretación distinta a esta escala, desde Alberti, Sebastián Serlio, Vignola y Palladio en el siglo XV y XVI, hasta los tratadistas franceses del siglo XVII y XVIII como Blondel, Perrault, Cordemoy, Laugier y Blondel.

La proporción de una columna, y no solo ella, también otras partes de un edificio, guardan una relación numérica simple fraccionaria, de procedencia pitagórica como se verá más adelante, sin embargo en la búsqueda de la armonía de las proporciones de las obras artísticas, como ya se mencionó, hay la necesidad de explorar otras fuentes como son las relacionadas con el cuerpo humano.

La relación del cuerpo humano, como deseo de que las proporciones del mismo sirvan de ejemplo para que una obra encuentre su perfección, la describe en el libro tercero: “Del mismo modo, las partes de que se componen los edificios sagrados han de tener exacta correspondencia de dimensiones entre cada una de sus partes y su totalidad magnitud. Asimismo, como naturalmente, el centro del cuerpo humano es el

ombbligo,” (aquí, hace una descripción de las proporciones del cuerpo humano como lo ilustra en el dibujo de Leonardo da Vinci, figura 38 de la página 104) (...) “luego sí los antiguos tomando a la Naturaleza como ejemplo, quisieran que existiera también en las obras perfectas esa misma correspondencia de medidas con la obra entera”<sup>12</sup>

Solamente estas dos únicas menciones importantes son las que describió Vitruvio del concepto de las proporciones en una construcción, rescatando de la tradición griega y helenística todo lo que se sabía de la práctica arquitectónica romana de la época “cien años después de la adopción definitiva en Roma de la arquitectura helenística, en una época en que los conceptos griegos se iban perdiendo” según lo describe Ricardo Mar arqueólogo investigador de los vestigios arquitectónicos del Imperio romano.<sup>13</sup>

De los textos filosóficos y matemáticos que sobreviven que hablan del tema de las proporciones, respecto a la segunda evidencia, existe un concepto dominante que interesa por su relación con la clarificación de las proporciones en las construcciones antiguas. Este concepto es el de la simetría y lo relacionaremos también con los escritos de Vitruvio.

---

<sup>12</sup> *Ibid.* I, 2, p. 68. Los libros III y IV están dedicados a la construcción de edificios religiosos.

<sup>13</sup> Ricardo Mar y Joaquín Ruíz de Arbulo, “El templo del foro romano de Ampurias”, en: *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 105, junio, 1975, p. 75

## La simetría

El concepto de simetría en las artes de la Antigüedad se entiende como la proporción adecuada de las partes de un todo entre sí y con el todo mismo, o con la otra acepción que trataremos de diferenciar como: la armonía de posición de las partes o puntos similares unos con respecto de otros, y con referencia a un punto, línea o plano determinado. La pregunta que se hace el investigador respecto a este concepto de “proporción adecuada” o “armonía de posición de las partes (...) unos con respecto de otros”, no quedan claro los conceptos con respecto a ¿Cómo se mide la proporción o la armonía?; Veamos qué menciona Vitruvio al respecto: “La Arquitectura se compone de orden, que los griegos llaman **taxis**; de disposición, a la que le dan el nombre de **diátesis**; de **euritmia** o proporción que es simetría y decoro; y de distribución que en griego se dice **oikonomía**.”<sup>14</sup>

(...)”La **euritmia** es el bello y grato aspecto que resulta de la disposición de todas las partes de la obra, como consecuencia de la correspondencia entre la altura y la anchura y de éstas con la longitud, de modo que el conjunto tenga las proporciones debidas” (...) “La simetría o proporción es una correspondencia uniforme entre la obra entera y sus partes, y una correspondencia de cada una de las partes y sus miembros, y una correspondencia de cada una de las partes separadamente con toda la obra” (...) “Porque así como el cuerpo humano hay una proporción y una simetría entre el codo, el pie, la palma de la mano, el dedo y las

---

<sup>14</sup> Vitruvio, *op. cit.* I, p. 12

restantes partes, ocurre igual en toda construcción perfecta.” (...) por el examen de alguna de sus partes se halla la de la simetría”<sup>15</sup>

De lo citado, se entiende que Vitruvio relacionaba la correcta proporción de una obra arquitectónica en la correspondencia uniforme de sus partes y su todo con las partes del cuerpo humano; de ahí el ejemplo que transcribe Leonardo da Vinci (figura 38), de este dibujo se ha tratado de encontrar una relación matemática como veremos más adelante; sin embargo, hasta lo expuesto aquí, no encontramos una teoría real de la proporción: por lo pronto, el concepto de simetría nos queda claro que significa proporción armónica.

Antes de continuar con los indicios matemáticos de los géometras relacionados a la proporción, se sigue con el análisis de otras menciones sobre la simetría y la indagación sobre la proporción armónica.

De los fragmentos del *Canon* que han sobrevivido del escultor Policleto, Barasch transcribe: “El *Canon* es el primer tratado griego conocido sobre arte (...) dictamina sobre las proporciones del cuerpo humano (...) el verdadero objetivo del *Canon* era lograr la belleza (...) la belleza en sí misma se concebía como simetría, como un sistema de proporciones armónicas y equilibradas” Continuando con Barasch, quien cita a otro escultor griego que vivió 200 años después de Policleto: “La doctrina de Jenócrates, tal como ha sido reconstruida por la investigación

---

<sup>15</sup> *Ibid.* p. 14

moderna, estuvo dominada por cuatro conceptos: simetría, ritmo, precisión y lo que se ha llamado el problema óptico.” (...de la simetría) “la creencia se basa de que todo –tanto el cosmos como el arte- se puede descomponer en formas definidas y mensurables; la realización equilibrada y global de estas formas constituye la simetría. Pero la simetría no sólo es un principio universal; también se la consideraba dotada de valor”<sup>16</sup>

La filosofía griega interpretaba la belleza fundamentalmente como simetría, no son los elementos individuales que componen un objeto o cuerpo los que son bellos, sino en la relación entre dichos elementos y, a su vez, entre ellos y el todo. Esta consideración válida también para las obras de arte, en concordancia por lo expuesto por Vitruvio quien recogió y recopiló ideas sobre lo que se sabía sobre arquitectura y sus fundamentos, principalmente en el aspecto técnico, como son los extractos citados de las proporciones en las obras arquitectónicas.

San Agustín, hace unas menciones sobre la armonía y la simetría; continuando con Barasch: “San Agustín no cree que la belleza sea lo que nos atrae (con respecto de una obra artística), sino más bien lo que posee una forma definida y unas proporciones simétricas” Término de simetría que indica, no como hoy lo entendemos, como una conformidad bilateral. En realidad San Agustín emplea el término de simetría como un concepto heredado de la Antigüedad clásica. Continuamos la cita: “Contemplando el cielo y la tierra, encontramos que lo que nos

---

<sup>16</sup> Moshe Barasch. *Teorías del arte. De Platón a Winckelmann*, 3ª. Ed., Madrid, Alianza, 1996. p. 27-30

produce placer es la belleza, y en la belleza las formas; y en las formas las proporciones; y en las proporciones, los números” (*De ordine*, II. 15. 42) (...) “El arte no puede ser intuitivo. Debe realizarse según reglas; debe estar sujeto al control racional y demostrar habilidad” (cuando habla de la música) (...) “el arte es *imitatio cum ratione* (*De musica*, I. 1. 4)”<sup>17</sup>

San Agustín aparentemente hace una jerarquía de valores en el arte en función de la mensurabilidad matemática de sus manifestaciones; así la música, considerada como el arte del número y de las proporciones exactas la clasifica en primer lugar; la arquitectura por expresar y recurrir a las matemáticas para su manifestación, en segundo lugar; la pintura y escultura, artes que no operaban con números y poco ritmo, las consideraba inferiores.

Pitágoras descubrió que la escala musical esta constituida por una maravillosa conexión entre la armonía musical y los números enteros con los que contamos -1, 2, 3, 4, 5, etcétera-; llegando a la convicción de que la armonía, la belleza, la naturaleza pueden expresarse por medio de relaciones entre números enteros. (figura 6) La relación se expresa en la progresión geométrica 6, 8, 9, 12,... como se observa en los vasos con agua del grabado. Esta secuencia llamada *escala armónica pitagórica –tono, diatessaron, diapente, diapasónica-* “tal como era mencionada en la teoría musical y arquitectónica del siglo XV”<sup>18</sup> se uso durante el Renacimiento; pero

---

<sup>17</sup> *Ibid.* p. 62

<sup>18</sup> Michael Baxandall, *Giotto y los oradores. La visión de la pintura en los humanistas italianos y el descubrimiento de la composición pictórica*, 1350-1450, Madrid, Visor, 1996, p.127

indudablemente, su origen parte de la escuela Pitagórica, mencionada por San Agustín para poner a la música en una escala superior sobre las demás artes por estar expresada por su ritmo y concordancia con las matemáticas.



**Figura 5.** Franchino Gafurio:  
*Teórica Musico*, 1480, Nápoles.  
 Grabado en madera. Imagen  
 tomada de Baxandall, *Giotto...*,  
*op. cit.* p. 128

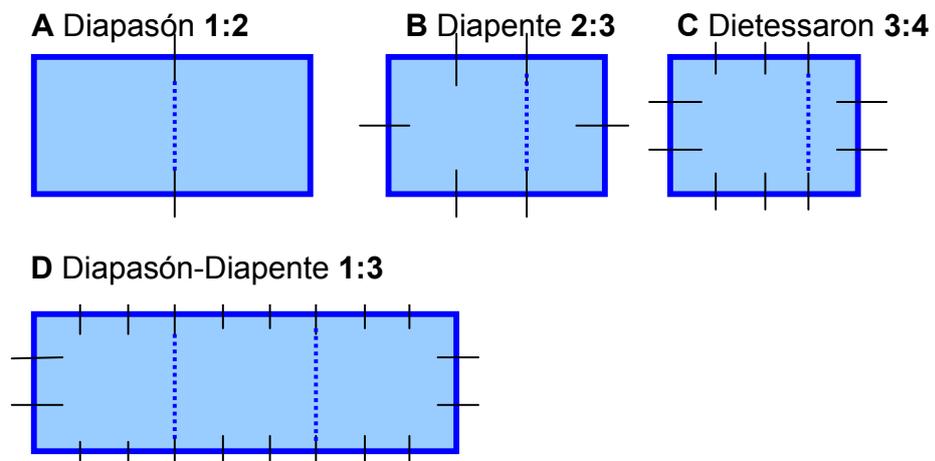
De la escala armónica pitagórica mencionada por Baxandall, vamos a visualizar (figura 6) el significado de la escala armónica musical con el diseño artístico. Tomaremos la longitud de las cuerdas y su relación sonora con valores de longitud, en este caso, longitud y altura de una superficie y veamos como se expresan gráficamente las escalas más sencillas:

**A.** El *diapasón* o “doble” de ocho notas o de octava; se produce cuando la longitud de los lados es de **1:2**

**B.** El *diapente*, intervalo de cinco notas o de quinta, relación de **2:3**, un lado es igual al otro más la mitad.

C. El *dietessarón*, uno y un tercio; intervalo de cuatro notas o de cuarta: se produce cuando la relación entre la longitud es de **3:4**, es decir, cuando un lado es igual al otro más un tercio.

D. El *diapasón* – *diapente* o “triple” la relación de **1:3**



**Figura 6.** Escalas musicales aplicadas al diseño.

Del conocimiento pitagórico con respecto a la escala armónica, Vitruvio los menciona como una solución a los problemas acústicos en la construcción de teatros, en el equilibrio de la tensión y dimensión de las cuerdas que se empleaban en la artillería militar, como las catapultas, entre otras aplicaciones prácticas.

Después de San Agustín, al final del medioevo, Santo Tomás hace mención sobre la belleza en función de la proporción en las artes, “La belleza requiere la satisfacción de tres condiciones: la primera es la integridad o perfección del objeto, pues lo que es defectuoso es, en consecuencia feo; la segunda es la proporción

debida, o la armonía; la tercera es la claridad” (*Summa Theológica*, I, núm. 39 a 8) Barasch hace una distinción de este sistema conceptual sobre la belleza, “entre los tres rasgos que definen la belleza, dos de ellos ‘proporción debida’ y ‘claridad’ derivan de una venerable tradición que se remonta a la Antigüedad (...) la atracción escolástica por la proporción revela algo de su forma de pensar, su admiración por la cantidad, por las magnitudes mensurables susceptibles de análisis y de composición racional” En sentido estricto dice: “la proporción indica la relación entre dos cantidades iguales o diferentes ‘relacionadas entre sí de forma mensurable’ El énfasis puesto en la ‘proporción debida’ (*debita proportio*) es revelador de la escala de valores predominante en el pensamiento escolástico. (...) “un sistema de formas temperadas, moderadas. (...) ‘proporción o consonancia debida’ (*debita proportio sire consonantia*) (*Summa Theológica*, 1a, nota 12, a. 1, ad 4)”<sup>19</sup>

Armonía y proporción son conceptos afines que se relacionaban recíprocamente en el “decoro”, “belleza” y “perfección” que una obra de arte debería constituirse en la mente del artista o constructor; conceptos que nos sirven de pista para investigar los indicios de un sistema compositivo artístico en la Antigüedad. Se ha identificado la *sección sagrada* como una posible herramienta compositiva, relacionada íntimamente con el desarrollo matemático de la raíz cuadrada de dos con la virtud de poseer ésta una gran cantidad de propiedades aditivas.

El uso de la *sección sagrada*, la emplearemos en el análisis de unos dibujos del siglo XIII del *Cuaderno de Notas* de Villard de Honnecourt; antes, se mostrarán dos

---

<sup>19</sup> Barasch, *op. cit.* p. 92-93

ejemplos del uso de la *sección sagrada* en la investigación arqueológica de dos asentamientos romanos de la Antigüedad. Sin embargo, la mención de la investigación sobre el sistema de proporción en la época grecorromana, entre otros elementos, están los aportes del matemático Euclides en su libro *Los elementos de Geometría*,<sup>20</sup> en donde hace referencia tanto del significado de razón como de proporción; así como del sistema de construcción mediante regla y compás de un pentágono, figura geométrica que se encuentra relacionada con la *sección áurea* que veremos en el capítulo siguiente. Sin embargo hay necesidad de hacer una acotación: la investigación sobre los sistemas de proporción utilizados en la Antigüedad tuvo un auge en el siglo XIX, existe una amplia bibliografía sobre el tema, en donde se vierte una gran cantidad de ejemplos sobre construcciones y cerámica griegas; todos relacionadas con la *sección áurea*, por consiguiente, una síntesis - apoyada en la obra de Scholfield que ya se ha citado- la retomaremos cuando hablemos de la *sección áurea* en el Renacimiento.

#### EL USO DE LA SECCIÓN SAGRADA

En la reconstrucción arqueológica de los asentamientos antiguos se ha empleado para los vestigios del mundo grecorromano el empleo de tratados antiguos como los de Vitruvio, las menciones de Policleto, así como el empleo de la *sección sagrada* que se ha descrito, pasando por consiguiente, en la tercera evidencia del posible uso de un método de escalas en las obras artísticas.

---

<sup>20</sup> Euclides, *Elementos*, UNAM, 1944, Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum Mexicarum

## **El templo del foro romano de Ampurias**

El ejemplo siguiente se trata de una reconstrucción arqueológica en donde la problemática se plantea por la escasez de vestigios. El templo del foro romano de Ampurias se encontraba en un asentamiento de una colonia de origen griego, en la ribera mediterránea de la península Ibérica. Este *emporion*, era un puerto comercial destinado al tráfico de mercancías importadas. Con el tiempo, este asentamiento llegó a ser una *polis*; como era aliada de Roma durante la segunda guerra púnica recibió en su rada a las primeras tropas romanas. Más tarde, ya en época del Imperio, se convirtió en municipio de derecho romano. Posteriormente en la alta Edad Media después de ser sede condal y episcopal se fue despoblando hasta que su nombre quedó en el olvido. Identificado como un asentamiento importante en el Renacimiento por medio de textos clásicos, se localizó su ubicación; pero fue durante todo el siglo XIX y principios del XX cuando comenzó el trabajo científico de su reconstrucción. La excavación del sitio empezó en 1964 y culminó con la identificación de sus estructuras que lo formaban y su evolución histórica en 1982.

El foro romano de Ampurias se edificó alrededor al año 100 a. e., como parte de una ciudad amurallada, de planta ortogonal, construida a partir de un antiguo *praesidium*. La ciudad se construyó siguiendo patrones itálicos. Las calles trazadas a cordel formando una retícula de *insulae* o manzanas en base a una unidad de medida romana: el pie de 29.5 centímetros. La parcelación de un territorio por los

agrimensores la formaban los *actus* de 120 pies romanos. La *insulae* de Ampurias miden 35x70 m es decir, 1x2 *actus*.<sup>21</sup>

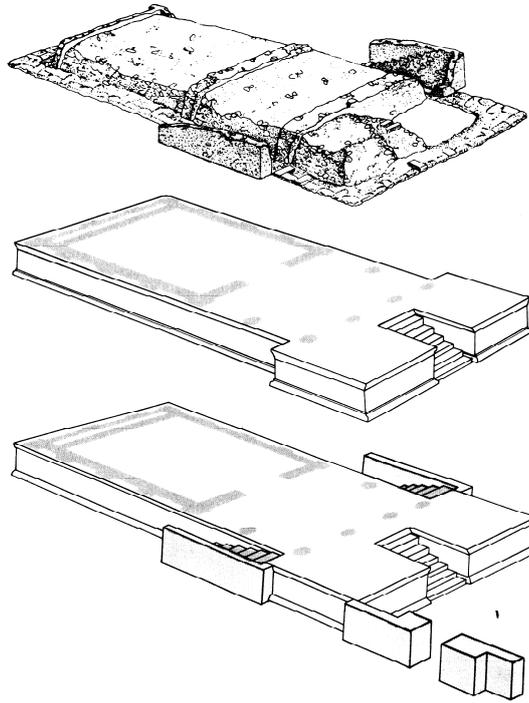
La ubicación de la tipología de una construcción se estableció por el conocimiento que se tenía de este espacio público. La ciudad fue dotada de un foro situado cerca de la entrada a la ciudad comunicada con ella por el eje vial principal: el *kardo maximus*. El templo principal se encontraba en el centro de la plaza del foro, dedicado a Júpiter o a la triada capitolina (Júpiter, Juno y Minerva)<sup>22</sup>

La reconstrucción del podio de este templo presentaba solamente vestigios, un basamento lateral con huellas de escalones, la presencia de algunos muros empotrados en forma perimetral con dos muros, tanto en el fondo como al frente, de los cuales se dedujo que formaban parte de la cimentación de la columnata central y los muros que servirían de apoyo a las paredes de la *cella* o cámara sacra del templo. (figura 7)

---

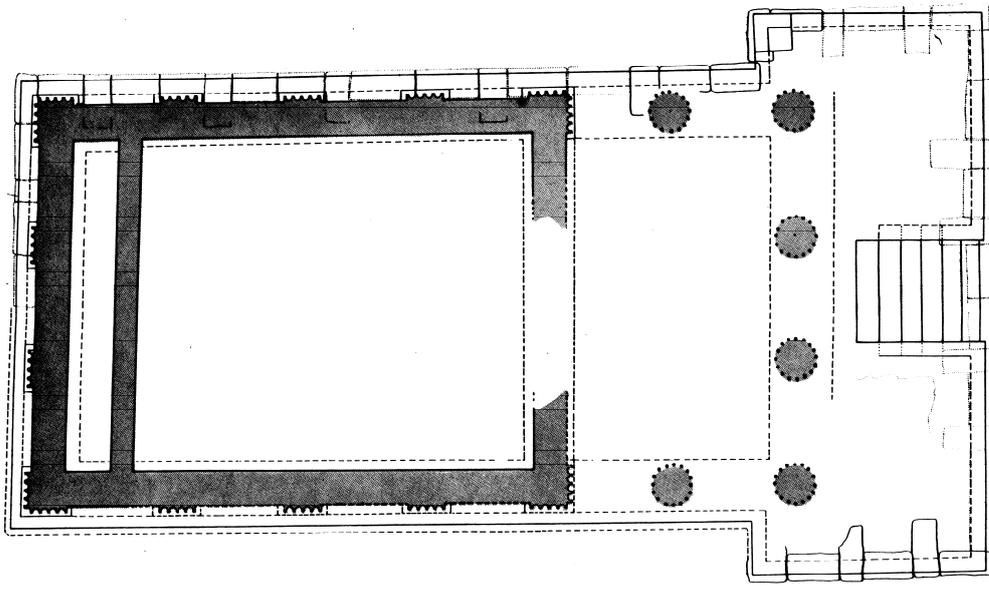
<sup>21</sup> Ricardo Mar, *op. cit.*, p. 68

<sup>22</sup> *Ibid.* p. 70



**Figura 7.** Proceso de reconstrucción del podio. En la figura de arriba los restos conservados, en el centro la construcción del primer momento y abajo según quedó tras el añadido de las escaleras de acceso posterior con los basamentos de estatuas. Dibujo tomado de Ricardo Mar, *op. cit.*, p. 74

Con la planta del edificio reconstruida, se pudieron ubicar los elementos ornamentales –columnas, molduras y pilastras adosadas–; quedando con una anchura del podio de 12.5 metros, equivalente a 45 pies romanos; la longitud total del podio alcanza los 21.7 metros (80 pies) Estos datos sugieren que se usó una malla de 5x5 pies en el trazado de las cimentaciones. La anchura del edificio fue de 9.35 metros, separación que dejaba lugar a sólo cuatro columnas en la fachada. El templo se definió como prostilo, tetrastilo y pseudoperíptero. (figura 8)



**Figura 8.** Planta reconstruida del edificio. La cimentación de los muros incluida en el interior del podio nos da el trazado de las paredes. El estudio metrológico permite situar los elementos ornamentales. Dibujo tomado de Ricardo Mar, *op. cit.*, p. 75

Delimitada la planta del podio, los arqueólogos se dedicaron a la reconstrucción hipotética del alzado del templo. La descripción de la argumentación en términos de lo que ya se ha expuesto del pensamiento griego en la edificación de sus templos, puede parecer redundante, pero se puede citar *in extenso* por la universalidad que se tiene de estos conceptos de composición, armonía y belleza en la investigación del mundo grecorromano:

La definición de proporciones en arquitectura no es una creación genuina del arte romano. Fue herencia de la edificación griega, que con ellas trató de alcanzar, a través de un marco filosófico y teórico, la esencia misma de la belleza. La identificación de la belleza de una obra de arte a través de la “armonía” que reina entre sus partes nació en el mundo griego de dos líneas distintas de pensamiento filosófico: la platónica, que consideró la belleza como una idea abstracta, un modelo prefijado e invariable; y la pitagórica, que apoyó su desarrollo en

los valores simbólicos de los números. Ambas coincidían en entender que el cosmos respondía a unas leyes generales y que la armonía surgía en la medida en que se reflejaban estas leyes. (...) La arquitectura, pues, para ofrecer sensaciones armónicas a la vista, se vería forzada a reproducir estas leyes generales. El griego buscaba esas leyes en las propiedades geométricas de las figuras regulares y en las de ciertos números. No obstante estamos muy lejos de conocer cuál fue la exacta utilización de estas ideas.<sup>23</sup>

Con los datos de la planta, se dedujo que el edificio se alzaba sobre una malla ortogonal de 5x5 pies; en función de la creencia –de acuerdo con Policleto- de que el paradigma de la belleza está determinado por la relación de las partes del cuerpo humano, y que esa relación estaba determinada por la raíz de dos; o como mencionan los autores “El recurso a diagonales de cuadrados, hexágonos o pentágonos al trazar la fachada de un edificio representa de hecho introducir los números  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ , o  $\sqrt{5}$  en el sistema de proporciones resultante.”<sup>24</sup>

El sistema de proporción en la arquitectura griega giraba alrededor de la analogía, que incluía por definición medidas inconmensurables. Afirmar que  $a/b=c/d$  es demostrar una proporción aritmética, es decir un caso particular de analogía. Frente a este concepto la arquitectura romana destacó – como ya vimos con Vitruvio- el uso de la *symmetría*. Sabemos por lo expuesto que el concepto de simetría no es como lo conocemos actualmente como el equilibrio entre las proporciones de un cuerpo con respecto a un eje; para los artistas del mundo grecorromano significaba: el establecimiento de un orden de medida; por consiguiente, en nuestro caso, decir

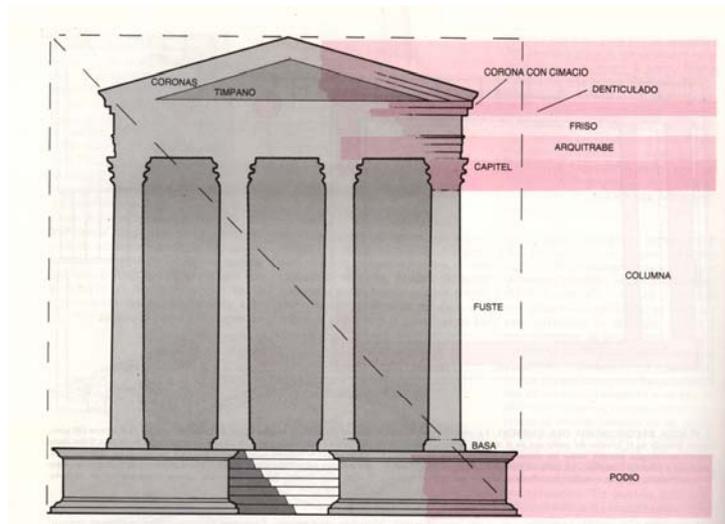
---

<sup>23</sup> *Ibid.* p. 73

<sup>24</sup> *Ibid.* p. 74

que una columna mide 8 unidades o módulos es enunciar una simetría. En cambio referirnos a un entablamento a la columna como 1 es a 3.5 significa expresar una analogía. Esta aclaración es pertinente puesto que, si la base ortogonal de la planta es una malla de 5x5 pies; en función de este dato los investigadores se plantearon la hipótesis de dos escenarios; ¿el sistema constructivo se basó en la aplicación de escalas de la *sección sagrada* o los constructores del templo de Ampurias utilizaron simplemente unidades modulares? Se marcaba una pista: al efectuar el cociente entre la longitud y la anchura del podio, obtenemos una relación ( $80/45=1.7$ ), que significaba como una aproximación a  $\sqrt{3} = 1.73205\dots$ . Si se establece la misma relación entre la longitud y anchura de la planta del templo ( $65/35 = 1.857\dots$ ): que de nuevo vuelve a ser una aproximación a  $\sqrt{3}$ .

Con estos datos y con el apoyo de los escritos de Vitruvio, se proyectó el alzado del templo: se disponía del fragmento de una pilastra, de ella se dedujo el diámetro de la columna en el arranque de su fuste, en 82.5 centímetros equivalentes a 3 pies; con este dato se calculó –recurriendo a Vitruvio, la altura total de las columnas, los capiteles, arquitraves, tímpano y demás componentes. Hechos los cálculos, la altura total del templo marcó los 12.37 metros; de lo que se deduce que esta altura coincide con una gran aproximación con la anchura frontal del podio (figura 9) concluyendo que el uso del cuadrado como una figura generadora del trazado de la fachada.



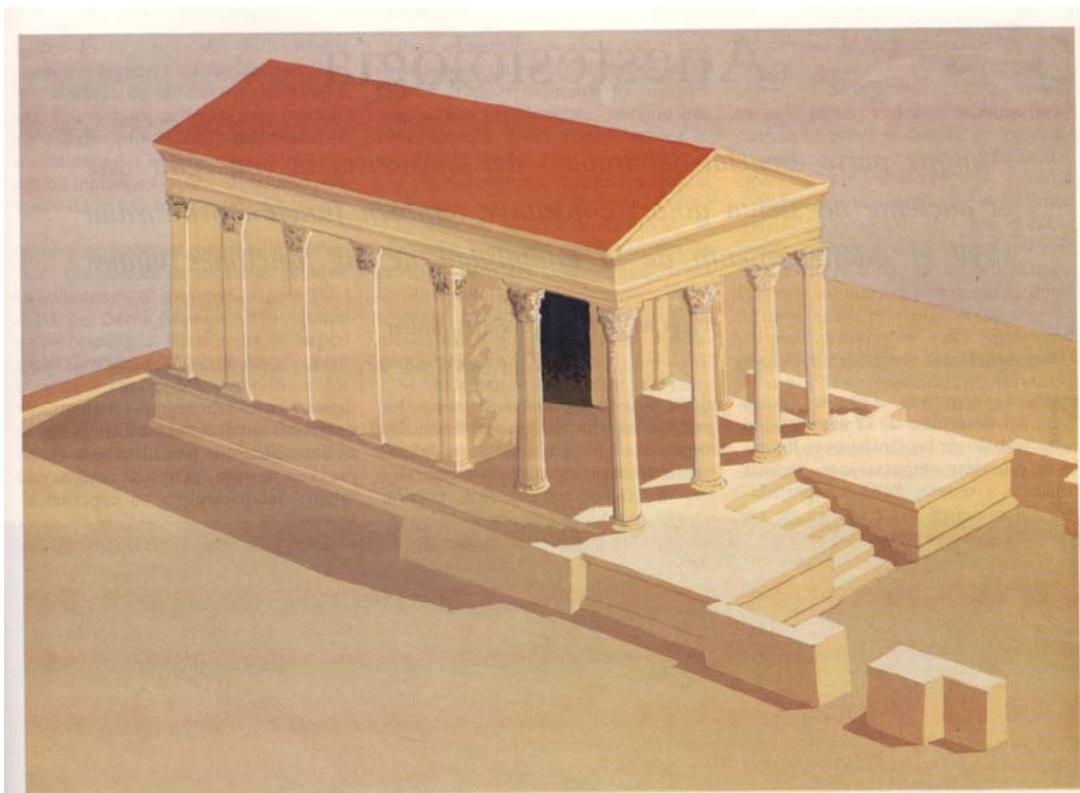
**Figura 9.** Alzado del templo, las proporciones del alzado constituyen sólo una hipótesis construida a partir del tratado sobre arquitectura de Vitruvio.-Esta figura y la siguiente son dibujos de Ricardo Mar, uno de los autores.

En resumen, la reconstrucción de la planta coincide con una relación del uso de la V3, el alzado como proyección cuadrada como elemento generatriz. Para los investigadores, el diseño de la planta sí respondía a los cánones de los griegos, sin embargo, el alzado de la construcción se realizó mediante “un proceso en general carente de un rigor técnico semejante. Los progresivos ajustes del proyecto inicial en las diferentes fases de la construcción responden a necesidades de replanteo y coordinación de los diferentes equipos de trabajo que colaboraron en la obra y desdibujaron, sin duda lo que había sido el proyecto inicial.”<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> *Ibid.* p. 77

La siguiente reconstrucción representa el templo dedicado a los dioses principales del panteón romano. Conforme a los datos recopilados en la investigación en el área arqueológica de Ampurias, España. (figura 10)



**Figura 10.** Perspectiva del templo dedicado a Júpiter o a la triada capitolina –Júpiter, Juno y Minerva- dioses principales del panteón romano.

El siguiente ejemplo, ilustra con mayor claridad el empleo de la *sección sagrada* en edificación de un complejo de departamentos en la Ciudad de Ostia, el principal puerto de Roma frente al mar Tirreno y situada en la desembocadura del río Tíber.

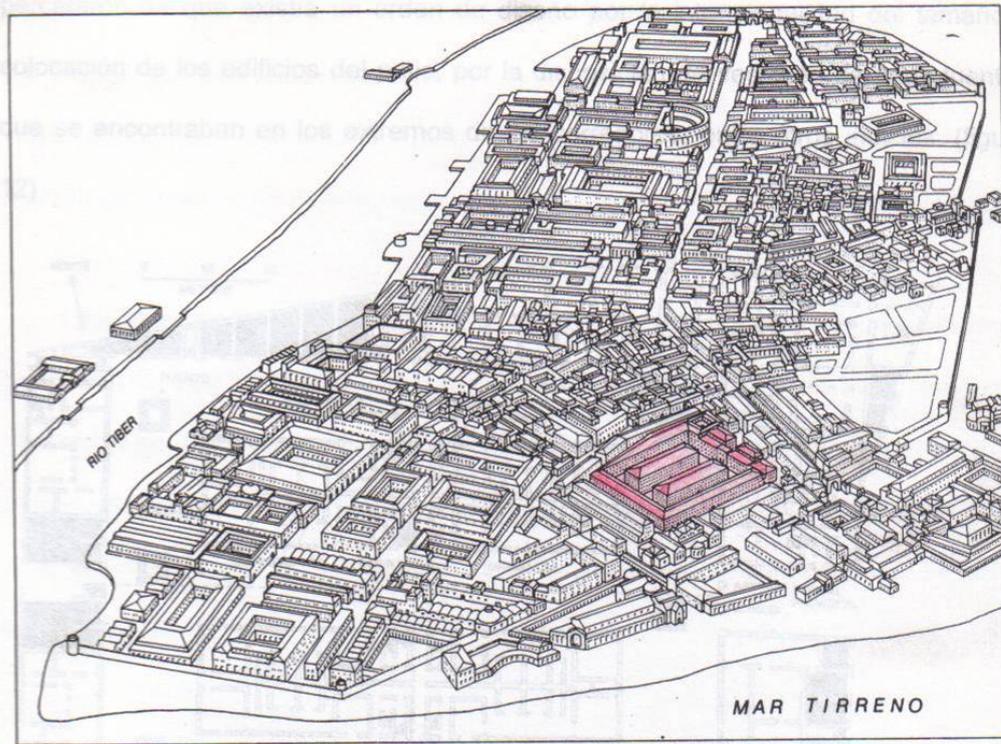
### **La construcción de un complejo de departamentos romano**

Las Casas Jardín de Ostia fueron edificadas hacia el año 128 a. e., durante el reinado del emperador Adriano, constituyen un ejemplo de viviendas colectivas para la clase media de comerciantes acomodados, cada bloque estaba compuesto de tres a seis plantas llamadas *insulae*<sup>26</sup>, cada planta se componía de apartamentos tipificados compuestos por una estancia central y que ocupaba el lugar de un atrio y tal vez se llamase *medianum*, a los extremos de esta habitación se distribuían otras habitaciones con ventanas hacia el exterior. Se conservan vestigios de escaleras que conducían a los pisos superiores, que de acuerdo al grosor de los muros se calcula que cada edificio probablemente tendría una altura de cuatro pisos. (figura 11) El complejo pudo haber contenido entre 40 y 100 apartamentos con una cantidad de inquilinos de 400 a 700, “incluidos los tenderos que vivían en sus tiendas”<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> A diferencia del *domus*, característica casa unifamiliar, en donde las habitaciones se encontraban alrededor de un atrio central, en donde sólo los muy ricos la poseían. Los *insulae* se construyeron para albergar a los inmigrantes que afluyeron a Ostia, en el auge comercial romano. Watts menciona que la población aumento hasta unos 50 000 y media ciudad fue reedificada. Watts, *op. cit.*, p. 84

<sup>27</sup> *Ibid.* p. 86



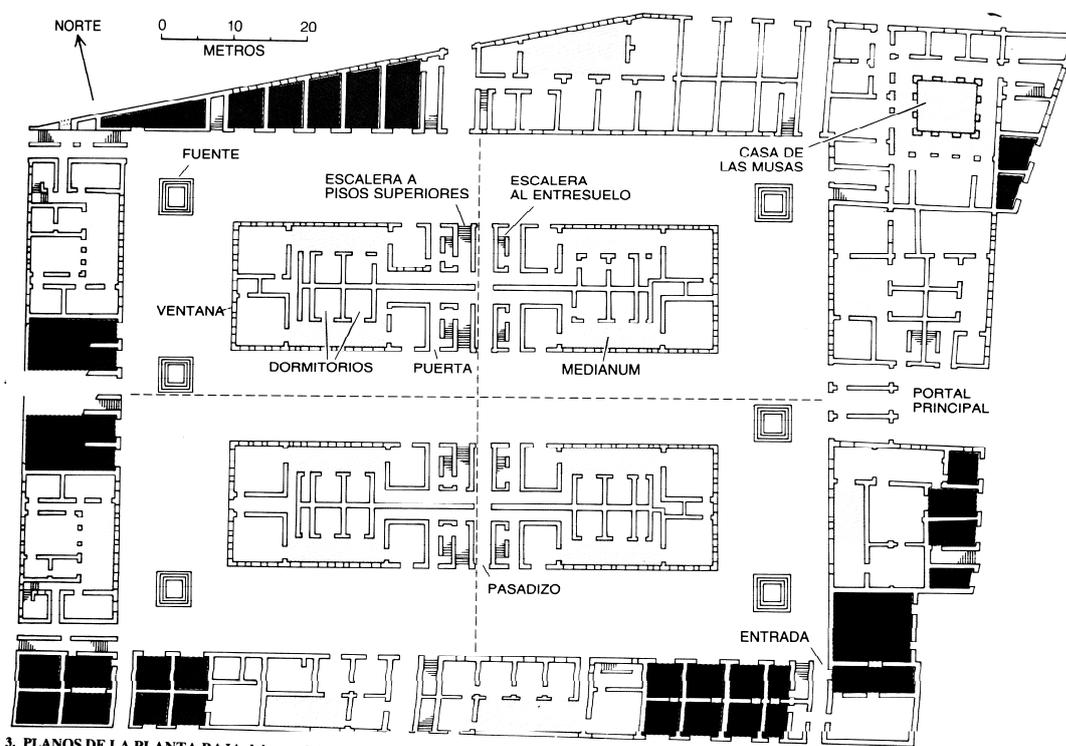
**Figura 11.** Este dibujo y los siguientes de Tom Prentiss, muestra el complejo de Casas Jardín (en color) basado en una maqueta de las ruinas de Ostia. La ciudad era de “un milagro económico en el siglo II”<sup>28</sup> pues a su puerto llegaban mercancías de toda la cuenca mediterránea. Estos dibujos fueron tomados de la misma publicación.

La investigación arqueológica descubrió que si bien el perímetro del conjunto se encontraba sobre calles preexistentes de trazado irregular, la disposición de los bloques, la anchura de los corredores, los ejes que cruzaban el complejo mostraban una regularidad asombrosa. Conforme se hacían las mediciones la indicación de “la presencia de la mano del arquitecto” se hacía evidente. Los investigadores se percataron de que existía un orden de diseño por la intencionalidad del tamaño y colocación de los edificios del patio, por la disposición de vestigios de unas fuentes

---

<sup>28</sup> Ibid. p. 85

que se encontraban en los extremos de los corredores, entre otros indicios. (figura 12)



**Figura 12** Planos de la planta baja. Las líneas punteadas son los ejes que cruzan el centro del complejo. Se han localizado 17 departamentos en esta planta. Existían también comercios –área oscura-. El espesor de las paredes permite calcular que este edificio tenía cuatro pisos de altura.

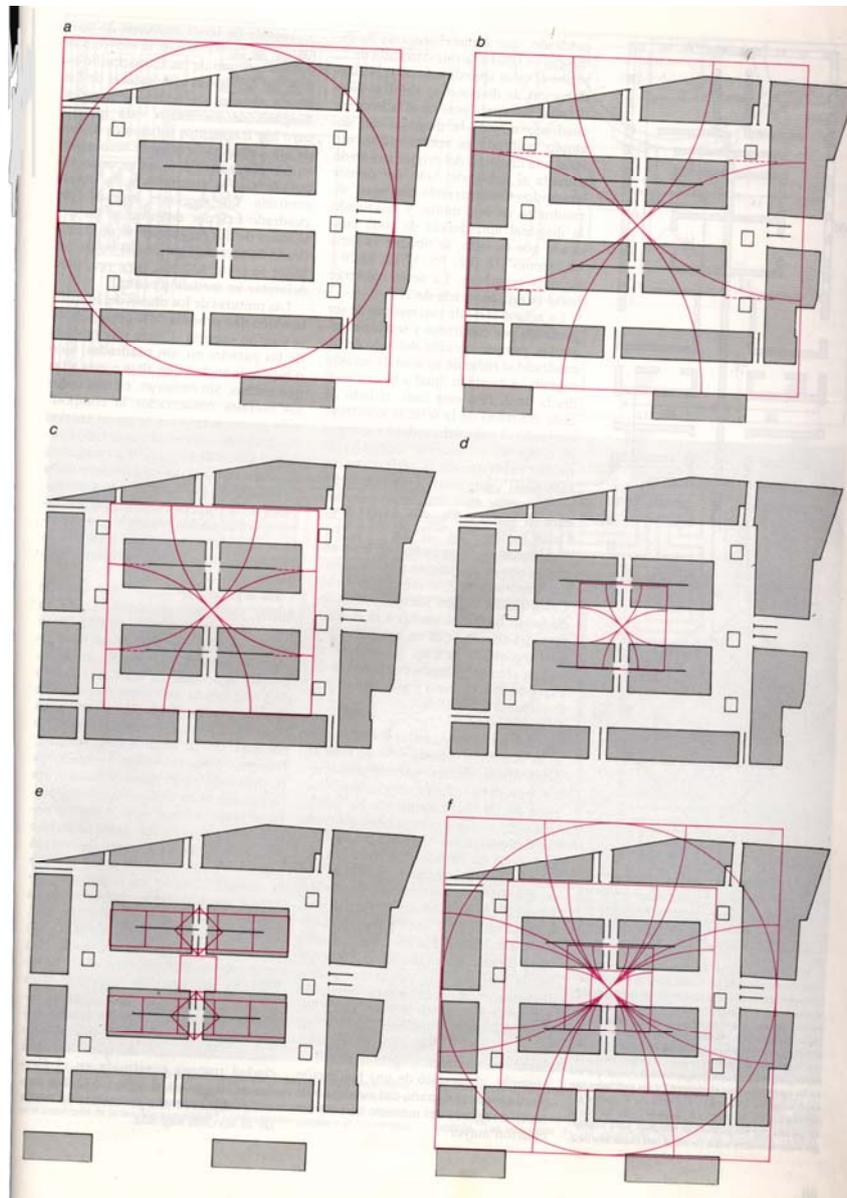
Las proporciones geométricas indicadas en el plano del conjunto, determinó a los investigadores la posibilidades de que los arquitectos de la antigüedad habían usado algún tipo de composición geométrica que sirviera de patrón de diseño en el proyecto. Se determinó que los arquitectos emplearon la *sección sagrada*, término acuñado recientemente por el investigador danés Tons Brunés, -como ya se mencionó-, ha permitido con esta herramienta de medición configurar modelos

constructivos que se acercan en gran medida a un cierto grado de certeza sobre el método constructivo de la Antigüedad.

Las *secciones sagradas* están presentes en la composición del Complejo de departamentos de las Casas Jardín, tal y como lo proponen D. J. Watts y C.M. Watts mostradas en las láminas siguientes; desde el planteamiento general del complejo en donde una secuencia de tres secciones de tres cuadrados de referencia definen tanto el tamaño como los edificios del patio, los pasillos y los ejes en donde se sitúan éstos. (lámina 13)

Así, el primer cuadrado –cuadro de referencia- coincide con el perímetro del complejo (a). Al trazar los arcos y cortar los lados este y oeste del conjunto, la *sección sagrada* formada señala el emplazamiento de las paredes exteriores de los edificios del patio (b). El segundo cuadrado de referencia, concéntrico con el primero, está definido por la anchura del patio y por la posición de las fuentes, además, las *secciones sagradas* formadas determinan el eje o “espinazo” de los edificios del patio (c). El tercer cuadrado de referencia es el cuadrado de la *sección sagrada* del segundo, y sus secciones coinciden con las paredes más interiores de los edificios del patio (d). El siguiente plano, nos muestra que estos edificios tienen de longitud total cinco veces el tamaño de la última *sección sagrada* formada, y su diagonal determina su ancho (e). Por último, el dibujo nos muestra cómo la superposición de todas las *secciones sagradas* se despliegan concéntricamente “como las capas de

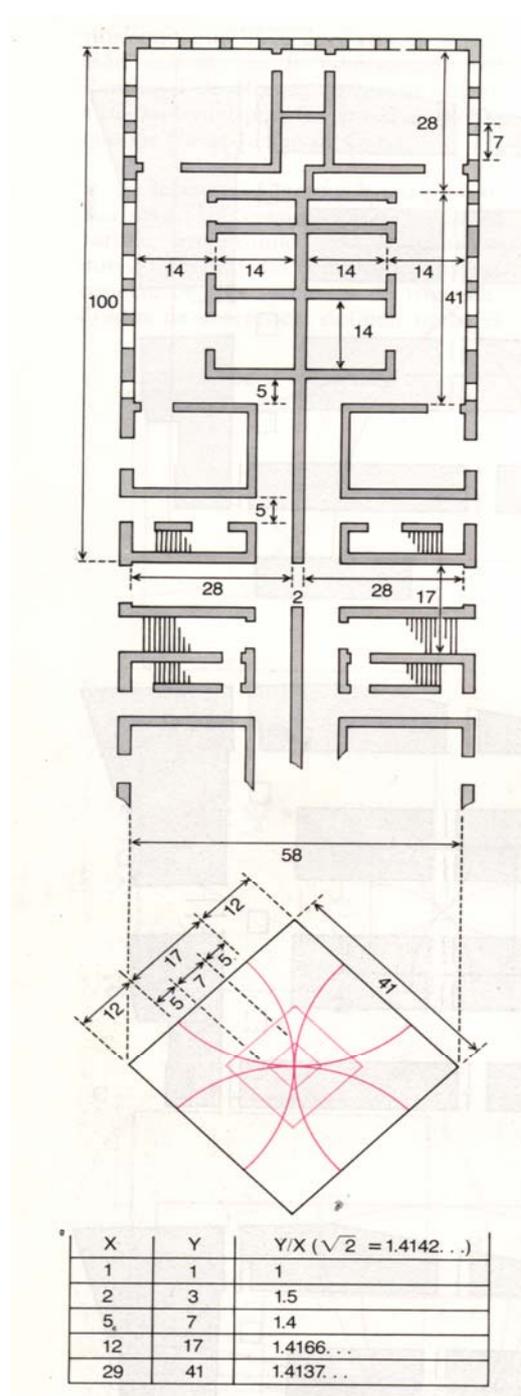
una cebolla” a partir de un centro común, “realzando de este modo el eje principal este-oeste del complejo” (f).<sup>29</sup>



**Figura 13.** Orden geométrico de las Casas Jardín de Ostia.

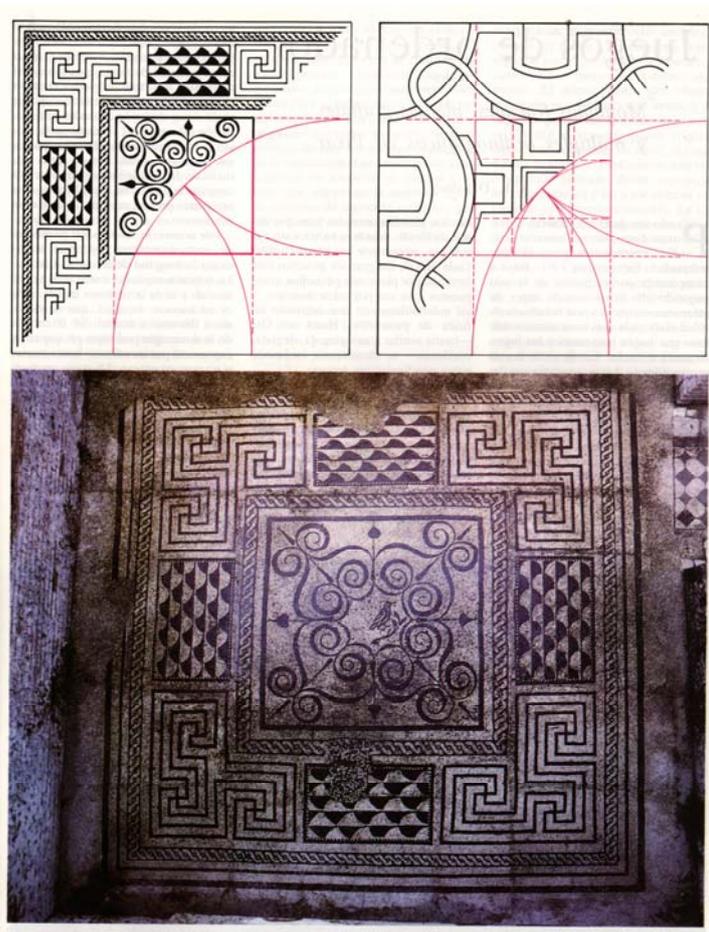
<sup>29</sup> *Ibid.* p. 88

El sistema geométrico de la *sección sagrada* no sólo unifica el complejo, sino también se despliega en el diseño de los edificios individuales. Por ejemplo, la diagonal del más pequeño de los cuadrados de *sección sagrada* de la serie antes trazada, como ya vimos, es el ancho de los edificios del patio; tomando como base ese ancho e igualándolo con el equivalente al pie romano (el pie romano mide 0.295 metros) nos da 58 pies. El cuadrado mide 41 pies; dos secciones sucesivas nos dan segmentos de 17, 12, 7 y 5 pies. Estas cantidades generadas a partir de la *sección sagrada* precedente, también coinciden en las dimensiones interiores de los edificios del patio. (figura 14).



**Figura 14.** Planos de los apartamentos. Diagrama de la *sección sagrada* con la tabla con la serie de números generada por la misma y la aproximación a la raíz cuadrada de 2 = 1.4137...

Un último descubrimiento hecho por los arqueólogos, determinó que la decoración de paredes y pisos de los departamentos fueron diseñados también con un sistema compositivo regulado por la *sección sagrada*. Los pocos vestigios encontrados en las orillas del conjunto –Casa de las Musas–, hay pisos de mosaicos, decoración en pisos y paredes cuyos fragmentos permiten reconstruir su composición geométrica (figura 15)



**Figura 15.** Mosaicos y pinturas de las Casas Jardín. Se muestra el diagrama de la *sección sagrada* del mosaico; el esquema superior derecho es una decoración pintada en un techo con un desarrollo geométrico con el mismo método. La fotografía y los diagramas son reproducidos de la misma fuente.

Para los autores, la *sección sagrada* fue un sistema de composición geométrico “fuertemente centralizado y axializado” que se encuentra en el diseño y composición edilicia romana; no sólo en la “insistente repetición”<sup>30</sup> en las Casas Jardín de Ostia, sino también en la localización “en otras parcelas romanas” de esta forma de composición en Pompeya y Herculano , en casas unifamiliares –*domus*- que fueron construidas entre uno y tres siglos antes de las Casas Jardín, y en una ciudad romana construida en el Cercano Oriente en el siglo I, fue trazada utilizando una geometría derivada de la *sección sagrada*.

De los ejemplos se deduce que los constructores manejaban ciertos esquemas de trabajo por equipos de constructores *officina*, cuyo responsable de proyecto el *architectus* manejaba su información de diseño por medio de planos y/o maquetas con su *curator operis* (capataz) bajo esquemas muy concretos en función de un proyecto que la práctica, la tradición o la *officina* determinaba como correcto de acuerdo con lo que recopiló Vitruvio. Pero el diseño de este último ejemplo, nos muestra que no sólo el conjunto sino también los detalles de decoración fueron aplicados en los departamentos de Casas Jardín con el manejo compositivo de la *sección sagrada* por un *architectus*. Otra posibilidad es que el dominio de esta herramienta de composición la utilizaran los artesanos en la decoración de detalles o acabados finales de una obra, fuera del dominio del *architectus*, lo cual significaría que el uso de la *sección sagrada* por los artesanos tendría un uso más común.

---

<sup>30</sup> *Ibid.* p. 90

## El arte geométrico medieval

Terminamos este capítulo con el análisis de unas láminas de un cuaderno de notas de Willard de Honnecourt fechado en 1235. De lo poco que se sabe de él, se deduce que fue un arquitecto o *maitre d'oeuvre* en uno de los centros florecientes de arte y arquitectura góticos, estudió la construcción y el arte de las grandes iglesias como las catedrales de Cambrai, Reims y Laon. Tal vez no exista una conexión entre el uso de la geometría en las construcciones antiguas y las construcciones medievales, sin embargo con el examen de los dibujos de Honnecourt se pone en evidencia el uso geométrico de la *sección sagrada* en la composición.

Es autor de *Livre de portraiture*, un cuaderno de 33 páginas en pergamino que explican las técnicas empleadas en los talleres de arquitectura de la época. En este manual se desprenden enseñanzas sobre cómo representar la figura humana, ciertos elementos de geometría aplicada, técnicas de estereotomía (arte del corte de la piedra y la madera), así como métodos y consejos técnicos para la construcción arquitectónica. La contribución a los talleres de los artistas constructores del medioevo fue hacer un acopio de dibujos en un *Cuaderno de Notas* o llamado simplemente como el *Álbum* de Honnecourt como también se conocen sus apuntes, en donde se muestran figuras de santos y *pantocratores* sobre un fondo de celosías geometrizadas. “Los diagramas geométricos abstractos (...) se conciben como la base para elaborar figuras en diferentes posiciones, (...) Así, una estrella de cinco puntas sirve para construir la visión frontal de la cabeza de un santo; la misma

configuración, si se alarga, es la base para realizar una figura en pie”.<sup>31</sup> Sabemos por lo expuesto con anterioridad que los diseños de construcciones o de pinturas, se utilizaban solamente regla y compás, y una de las características principales fue simplificar el trabajo del artista.<sup>32</sup>

De los indicios en los dibujos que podemos considerar como Geometría aplicada, parte de la consideración de que en el siglo XIII, en Europa *Los Elementos* de Euclides sólo se conocían de forma incompleta; los conocimientos en materia de geometría sólo se deducen por sus manifestaciones en las construcciones arquitectónicas de la época. Los constructores como Villard, eran autodidáctas, no conocían los elementos teóricos que posiblemente tenían los eclesiásticos con lo que sabían de la obra de Euclides.<sup>33</sup> Para asegurar el valor general de un método de cálculo de una construcción geométrica, el procedimiento se obtenía de la experiencia concreta, por medio de métodos empíricos, que sin embargo, el acopio de notas y dibujos de Villard, implicaba un esfuerzo de asegurar información sobre métodos constructivos de la época, como lo muestran las láminas siguientes que posiblemente tenían fines didácticos o como información para los responsables de ciertas tareas en la edificación de una obra arquitectónica, por ejemplo cómo proyectar y construir un arco, la técnica y los instrumentos para formar arcos, la

---

<sup>31</sup> Barasch., op. cit., 77-79

<sup>32</sup> Cf. Panofsky, “Historia de las proporciones humanas” en: *El significado de las Artes Visuales*. Madrid, Alianza, 1979 “*pour legierement ouvrier*”, esto es “para trabajar fácilmente” (...) “simplificando el trabajo del artista”

<sup>33</sup> <http://classes.bnf.fr/villard/grand/carnet/39.htm> del 24 de noviembre de 2006. En esta página de Internet de la Biblioteca Nacional de París, en donde se encuentra la obra de Villard, se tiene información e interpretación tanto de la propia obra como del autor, así como el contexto histórico de la época.

misma para construir la maquinaria necesaria para elevar los bloques, cimbras y materiales entre otras tareas (figuras 15 y 16)

Figura 15

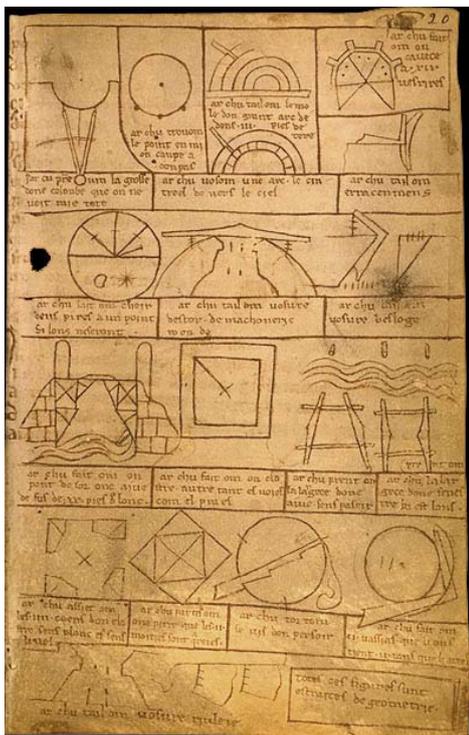
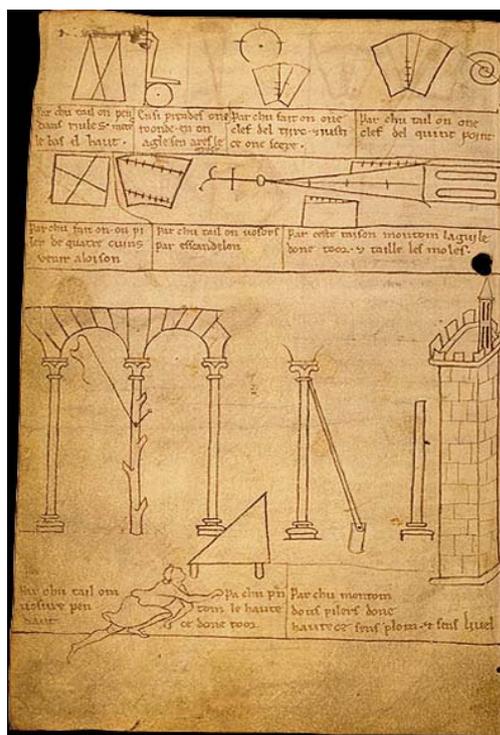


Figura 16



Folio 39 y 40. *Tracés de construction*. Biblioteca Nacional de Paris. Departamento de Manuscritos, Francia. 19093. Tomadas de la propia página de Internet. *op. cit.*

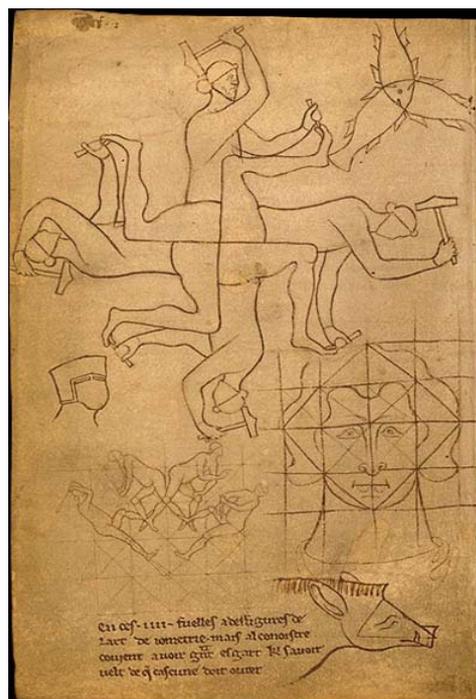
La geometrización de los dibujos del cuaderno de notas de Honnecourt, podía servir en efecto para simplificar -por su método- el trabajo del artista; sin embargo, la descripción de una figura implicaba más allá de facilitar la tarea “*des tracés de géométrie utiles pour oeuvres facilement*”, la comprensión de fondo de cómo un conjunto de figuras deberían de componerse, y este sentido podía tener un marcado interés didáctico, como podemos observar en los dibujos siguientes. (figuras 17, 18 y

19) En el cual se nota con claridad la construcción geométrica de los grupos y la repetición de formas de los conjuntos.

Figura 17



Figura 18



Folio 36 y 38 *Études et tracés géométriques*. Biblioteca Nacional de París. Departamento de Manuscritos, Francia. 19093. *op. cit.*



**Figura 19.** Bernard Myers, “how to look at art” en *The Book of Art*. New York, Grolier, 1965. p. 20

Villard expone los procedimientos utilizados en la construcción geométrica e indica por medio de trazos cómo se consigue el dominio de ciertas operaciones para cuadrar el círculo, la determinación de  $\pi$ , la formación de triángulos, bisectar un ángulo, etcétera.

Estas notas también son consideradas como el primer testimonio del método de composición artística, manifiesta también un ritmo en la composición; ritmo que está ligado fuertemente a la geometría de la composición, es decir, como veremos en el análisis de las láminas siguientes, el ritmo lo marca la confluencia de las líneas principales de la composición formando áreas y espacios fuertemente equilibrados.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Cfr. con Balmori, *Áurea...*, op. cit., p.74 “En el gótico hubo encuadres ligados muy rítmicos entre sí, y también empezó a abrirse paso la necesidad de ritmar dentro de esos espacios los elementos que componían escenas: personajes, animales, fondos, símbolos diversos, como áreas geoméricamente interdependientes; consecuentes unas con otras, por su forma tanto por la anécdota que relataban, pues siempre había un relato y la necesidad de expresarlo.”

En el análisis de las dos siguientes láminas del *Cuaderno de Notas* de Villard de Honnecourt, se descubrió el sistema compositivo de los dibujos aplicando la *sección sagrada*. En estas láminas (*Cristo en Majestad* y *La tumba de un Sarraceno*) se formó el trazado constructivo sobre unas hojas semitransparentes para facilitar la comparación con la copia del dibujo. El procedimiento fue el siguiente para el dibujo llamado: *Cristo en Majestad*:<sup>35</sup> (figura 20)

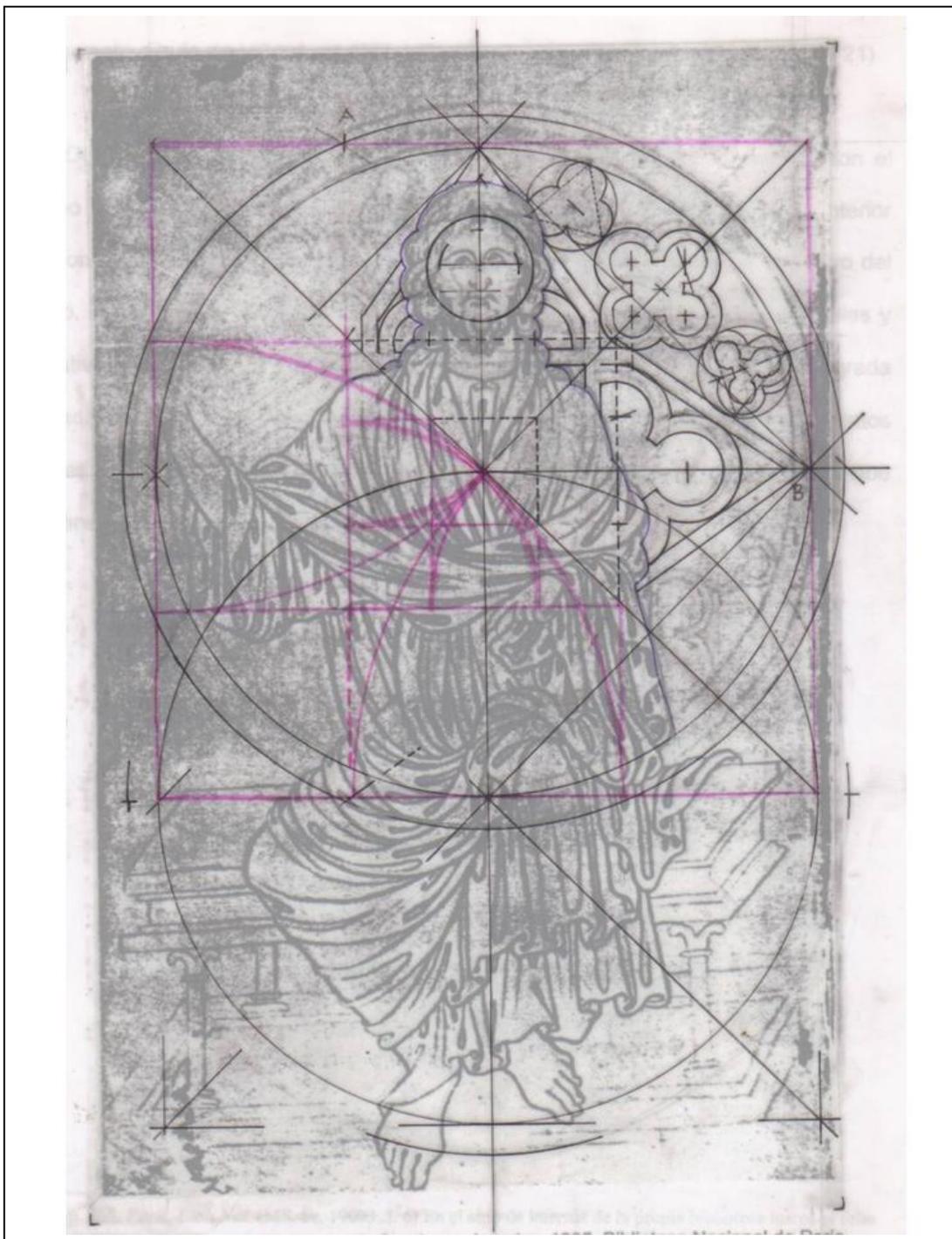
Primero se trazó una línea vertical que dividiera el dibujo en dos partes, tomando en consideración para ello, las señales visibles como son: el vértice superior de la estrella de cuatro puntos entre otros. Sobre esta línea vertical, mediante compás se localizó el centro de la circunferencia de acuerdo con la huella de círculo en el dibujo. Se tomó como base de partida el círculo interno puesto que sobre éste parten las líneas de la construcción de la estrella de cuatro puntas. En seguida, localizada esta circunferencia, se procedió a cuadrar el círculo o formar el cuadrado de referencia mediante sus diagonales, horizontales y verticales que limitaban el dibujo arriba, derecha e izquierda; posteriormente, al duplicar este círculo hacia abajo nos marcó el límite inferior del *pantocrator*. Después al trazar las diagonales del cuadrante superior derecho, el cual mostraba con mayor claridad los trazos de Villard con dibujos de tracerías, nos permitiría, descubrir geoméricamente su sistema compositivo. Estas diagonales no señaló ningún indicio fuera de la coincidencia de los centros de construcción de los tetrafolios y la cuadratura del cuadrado interno. Al aplicar el procedimiento de formación de la *sección sagrada*

---

<sup>35</sup> Herbert Read, "Origins of Western Art", en *The Book of Art*, New York, Grolier, 1976. p. 142. *Paris, Bibl. Nat.* (MS. Fr. 19093, f. 16v.)

como se ha descrito en la lámina 1, se descubrió que la *sección sagrada* formada (rojo) coincidía (líneas punteadas) con los vértices de construcción de los ángulos de inflexión interiores de la estrella de cuatro puntas. La línea de construcción de la estrella formada, nos permite prolongarla hasta el cruce de la *sección sagrada* en el cuadrado de referencia (puntos A y B) Al proseguir construyendo la siguiente *sección sagrada*, nos va mostrando la formación de los demás elementos de la tracería. La proyección de los límites de esta nueva *sección sagrada* al interior de las puntas de la estrella, nos marca las pautas de construcción de cada trifolio. La construcción de los elementos del diseño en los espacios exteriores de la estrella, tetrafolios y trifolios se forman a partir de las prolongaciones de las líneas principales de formación del trazado inicial; en esta etapa, el procedimiento de formación del posible diseño solamente está esbozado, por consiguiente se puede formular el posible uso de la *sección sagrada*. Posiblemente en este dibujo de Villard de Honnecourt la utilizó para “facilitar su construcción” y mostrarla a sus cuadrillas de trabajo, como la investigación reciente trata de interpretar en la intención de estos dibujos, tema que abordaremos en la conclusión de este dibujo y el siguiente.

Lámina 20



**Figura 20.** Villar de Honnecourt, Cuaderno de notas, 1235, Biblioteca Nacional de París, Imagen tomada de Read, "Origins...", *op. cit.*, p. 142

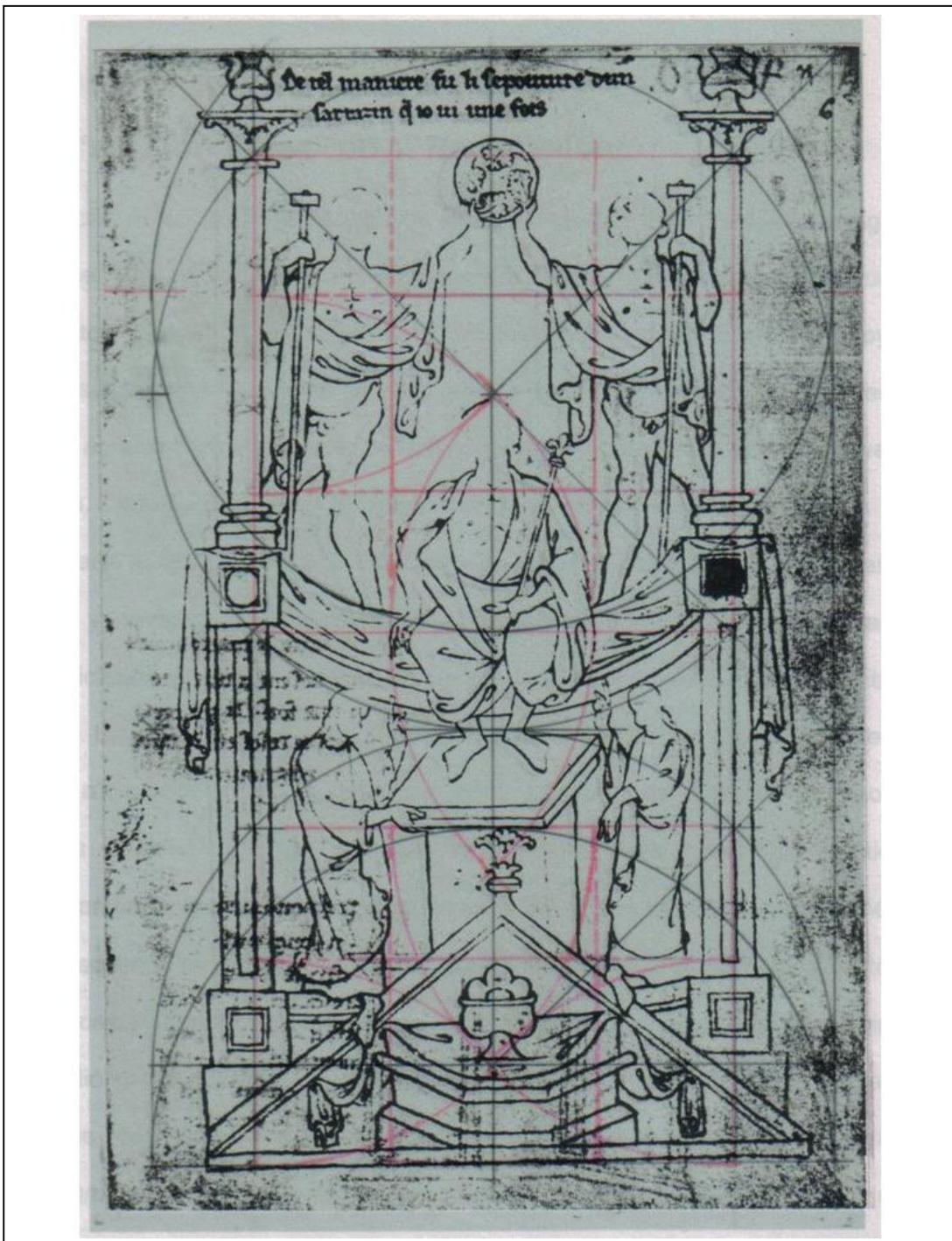
El siguiente dibujo de Villard, es el titulado *La tumba de un sarraceno*.<sup>36</sup> (lámina 21)

Después de formar el eje vertical, reproducir la circunferencia exterior con el mismo procedimiento del dibujo anterior, se procuró formar la circunferencia interior que forma la media luna en donde descansa el *pantocrator* situado en el centro del dibujo, el cual forma el vértice sobre el cual giran los demás elementos formales y figurativos. El grosor de la media luna coincide con la mitad de la sección sagrada formada. Esta media *sección sagrada* nos determina también otros elementos visibles en el dibujo. Con la *sección sagrada* se forman dos arcos de círculo que contiene al *pantocrator* como una *mandorla*.

---

<sup>36</sup> *Ibid.* p. 165. *Paris, Bibl. Nat.* (MS. Fr. 19093, f. 6) En el sitio de internet de la propia biblioteca marca el folio 11 para la misma imagen.

Lámina 21



**Figura 21.** Villard de Honnecourt, Cuaderno de notas, 1235, Biblioteca Nacional de París. Imagen tomada de Read, "Origins...", *op cit.*, p. 165

Puede existir una tradición arquitectónica que se conserve entre un periodo histórico y otro, el sistema constructivo y diseño arquitectónico de la Antigüedad tal vez conservó elementos en el medioevo, en la época de los dibujos de Honnecourt, se trata de relaciones de continuidad arquitectónica entre estos dos periodos históricos que se salen del ámbito de esta tesis. Solamente se pone en evidencia con el análisis de los dos dibujos de Villar, del uso de la geometría como fundamento en el diseño artístico –arquitectónico y decorativo- e indicios del posible uso de la *sección sagrada* como conocimiento práctico o indicativo de un rigor estético.

## 1. La “sección áurea” en el Renacimiento

La “sección áurea” o *Divina Proporción* así bautizada por Luca Pacioli en el siglo XV, es la segunda pieza clave en la búsqueda de los sistemas compositivos que arquitectos y artistas utilizaron para formar sus composiciones y proyectos artísticos. Igual que la *sección sagrada* que ya se describió en el capítulo anterior, la *sección áurea* se genera a partir de una construcción geométrica de larga trayectoria histórica. El origen de esta sección se ha investigado desde Pitágoras y Euclides, en uno de los postulados de *Los Elementos* de Euclides se ha descubierto el hilo conductor de esta “sección áurea”. Hay indicios de que pintores y arquitectos del Renacimiento hayan encontrado una herramienta para sus composiciones, en donde el deseo de perfección y razonamiento matemático iban de la mano. La creación artística en el Renacimiento unida con una estrecha relación con las matemáticas, tenía entre sus representantes más visibles a Brunelleschi, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci y Durero. Hombres universales de su tiempo, dedicaban parte de su actividad creativa en la búsqueda de soluciones geométricas para descubrir alternativas que se planteaban en las construcciones arquitectónicas o pictóricas. Así, tenemos que Leonardo interrumpía la elaboración de sus pinturas para sumergirse en el estudio de la geometría o Piero della Francesca y Durero sistematizaban sus hallazgos de matemáticas y perspectiva en sus tratados. Pacioli en sus obras *De divina proportione* (1496) –pieza fundamental de la investigación- y

en su *Summa de arithmetica, geometria proportioni et proportionalità* (1494),<sup>37</sup> mencionaba la importancia de las matemáticas en las obras artísticas:

Ya en el prefacio de la *Summa*, Pacioli insistirá en el carácter fundamental de la ciencia matemática, cuyos principios deben servir como guía en todas las ciencias y las artes. El cuadro de artistas matemáticos que incluye refleja sin duda, las ideas del ambiente científico del último tercio del siglo XV; Alberti, Piero della Francesca, Giovanni Bellini, Cortona, Botticelli, Lippi, Peruggino Ghirlandaio, Verrochio, etcétera.<sup>38</sup> (Mencionando también a Leonardo da Vinci de quien se le atribuyen los dibujos a color que ilustran los cuerpos geométricos de *La divina proporción*.)

Para el desarrollo de este capítulo se tomará en cuenta las menciones de algunos de estos personajes del Renacimiento, con el posible vínculo que los relaciona con el eje conductor de las matemáticas con el quehacer artístico.

Las matemáticas tenían gran aceptación en la sociedad italiana desde antes del primer Renacimiento. En sus ciudades, los comerciantes tenían una cultura matemática lo suficientemente arraigada como para que el lenguaje artístico – pintura, arquitectura o escultura- se pudiera entender en los términos de las relaciones de composición, puesto que el artista hacía uso de la geometría en las partes de sus obras buscando una armonía. En la concepción que de ésta se ha establecido, el comerciante sabía manejar matemáticamente elementos tan disímiles como ganancia con el contenido de una mercancía o tiempo con el volumen de un

---

<sup>37</sup> Este fue el primer tratado general de aritmética, -práctica y teórica- y de álgebra, en donde se encuentran los primeros ejemplos del cálculo de probabilidades y de los logaritmos neperianos – sistematizado por Neper un siglo después - de aplicación práctica contable.

<sup>38</sup> Luca Pacioli, *La divina Proporción*, trad. del italiano por Juan Calatrava, Madrid, Akal, 1991, p. 13

tonel. El trato social y comercial tenía un lenguaje de comunicación con las matemáticas en la relación de artista a patronazgo, como trata de demostrar Michael Baxandall en su obra *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*.<sup>39</sup> Como se verá mas adelante.

Se describirá primero el concepto tanto histórico como geométrico de la *sección áurea*, tratando de relacionarlo en un principio con la *sección sagrada* que se concluyó en el capítulo pasado. Se recurrirá a Baxandall para entender el ambiente cultural con respecto a las matemáticas. Por último se analizará ejemplos de pinturas de los artistas mencionados a las que se ha hecho un análisis geométrico de sus composiciones con el método ya aplicado en la sección pasada. Se simplificará el desarrollo que se utilizó en cada una de las obras que nos sirven de ejemplo: Hay que tener en cuenta una cronología del posible conocimiento del uso de la *sección áurea* como método compositivo que nos vaya corroborando tal uso.

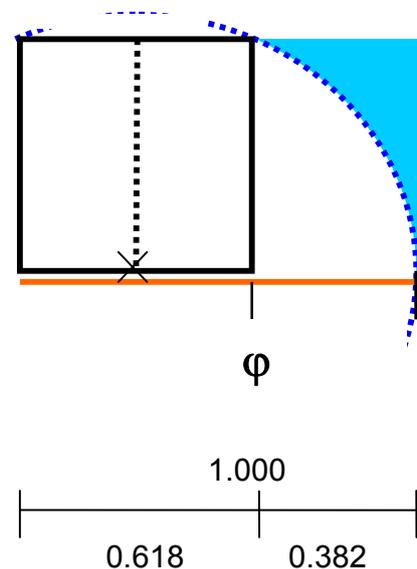
---

<sup>39</sup> Michael Baxandall, *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*, Barcelona, Gustavo Gili, 1978

## LA SECCIÓN ÁUREA

El desarrollo geométrico más sencillo de la *sección áurea* es aquel que partiendo de un cuadrado de referencia se divide verticalmente entre dos, y apoyando la punta del compás en la base de esta división, se traza entonces un arco que toque el vértice superior del cuadro y termine en la prolongación de la base, donde se corta, forma un rectángulo de *proporción áurea* –en azul claro-. (figura 22)

El punto phi  $\phi$  es la división de una línea en donde se equilibra su media y extrema razón. Ésta línea dividida tiene la particularidad de que el trazo más corto sea, en comparación al mayor, igual que éste en una comparación total. Si asignamos a la longitud que queremos seccionar el valor de 1.000; el segmento mayor tendría el valor de 0.618 y el menor 0.382.



**Figura 22.** Esquema constructivo de la *sección áurea* con regla y compás

La relación entre el segmento mayor **M** y el menor **m** queda relacionado con la siguiente identidad  $M / m = M - m / M$ . La proporción numérica sería:  $1/0.618 = 0.618/1$

Matila Ghyka menciona: “la partición desigual (asimétrica) más sencilla de una magnitud en dos partes iguales, que se obtiene aplicando el principio de economía

*entía non sunt multiplicanda* era la que establecía entre la magnitud inicial y sus partes, la proporción llamada media y extrema razón o *sección áurea*. Si estas dos partes son **a** y **b**, se obtiene  $a+b/a=a/b$ , de donde  $a/b = \sqrt{5+1}/2 = 1.618033\dots$ <sup>40</sup>

Así tenemos que  $(1 + \sqrt{5})/2 = \phi$

Cuando se menciona que una recta se divide en media y extrema razón, se remite a los matemáticos de la Antigüedad. A Pitágoras o sus discípulos se debe el procedimiento para la construcción de un pentágono regular, su trazo exige la división de una recta en media y extrema razón. Euclides en sus *Elementos*, (Libro trece, demostración once) hace el desarrollo de acuerdo al dibujo siguiente tomado de un manual de geometría<sup>41</sup>

(figura 23)

Sea **AB** la recta dada.

Trácese por el extremo **B**

la perpendicular **BE = 1/2 AB**

Haciendo centro en el punto **E**,

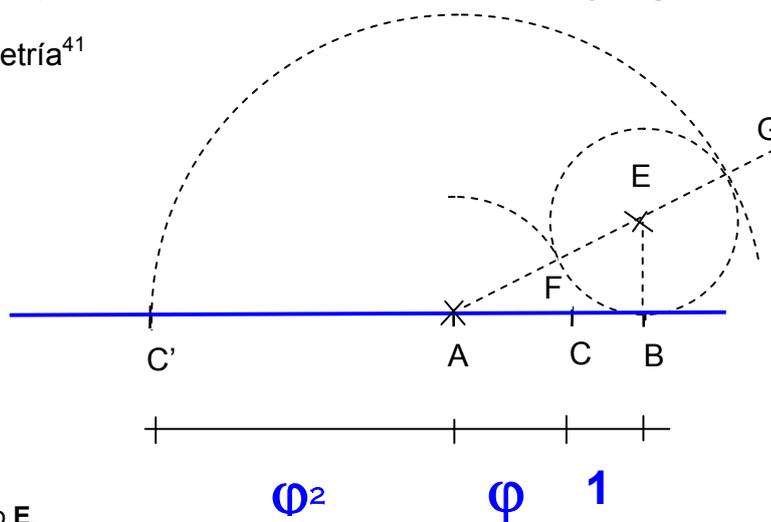
trácese una circunferencia de radio **EB**

Trácese la recta **AFEG**

Hágase **AC=AF**, y en la prolongación **BA**, **AC' = AG**

**AB** queda dividida internamente en **C** y externamente en **C'**:

En media y extrema razón.

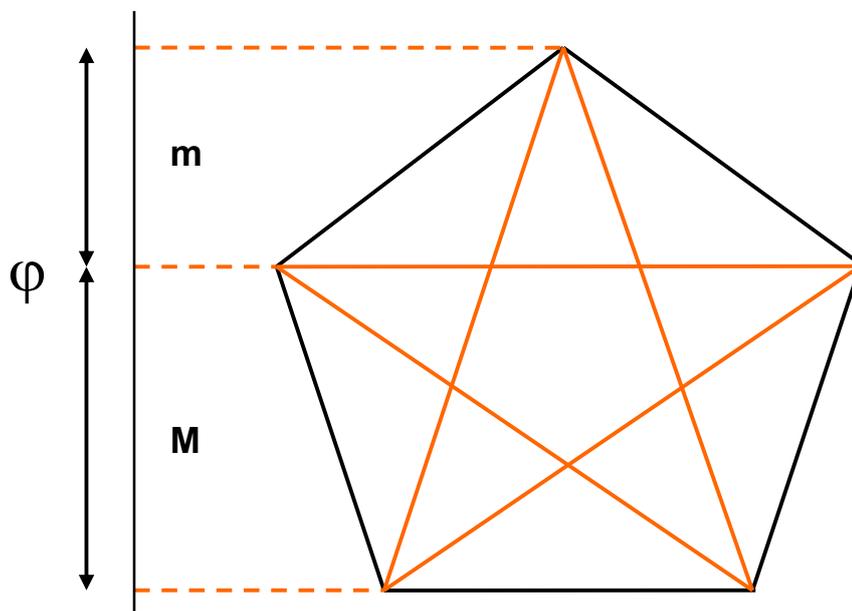


**Figura 23.** Construcción geométrica de la división de una recta en media y extrema razón

<sup>40</sup> Matila Ghyka, *El número de oro. Ritos y Ritmos pitagóricos en el desarrollo de la ciencia occidental*, vol. I: *Los Ritmos*, Buenos Aires, Poseidón, 1968. p. 45.

<sup>41</sup> Jorge Wentworth y David Eugenio Smith, *Geometría plana y del espacio*, México, Porrúa, 1981, p. 454

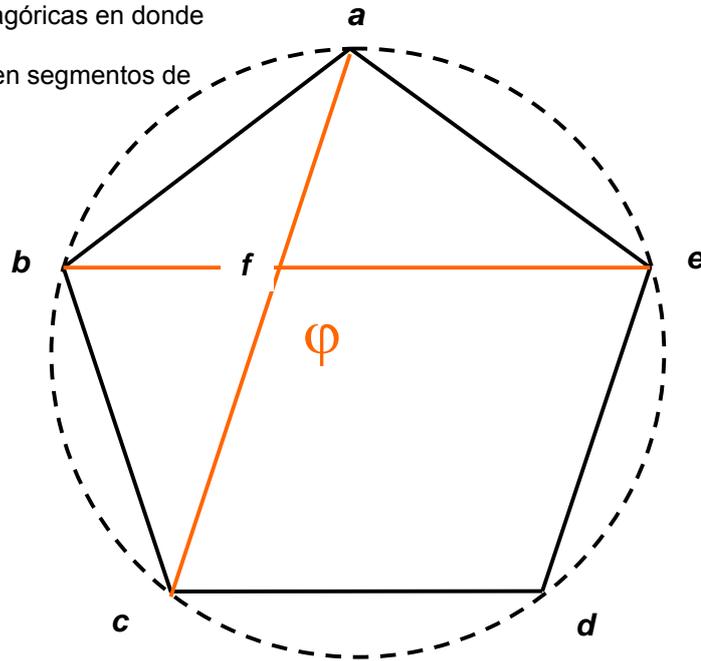
Dibujando una estrella circunscrita en un pentágono regular se puede encontrar las relaciones con  $\phi$  y deducir algunas de sus propiedades. Primero, en la figura 24 vese va ha encontrar la relación entre el segmento menor y el segmento mayor y cómo sobre una recta vertical se proyecta la *sección áurea*. El segundo pentágono es la descripción de Luca Pacioli de la novena propiedad (figura 25) “De su noveno efecto, el más excelso de todo. Sí en el círculo equilátero se forma el pentágono equilátero y en sus dos ángulos próximos se trazan dos líneas rectas desde los extremos de sus lados, éstas se dividirán entre sí según nuestra proporción (se refiere a la *proporción áurea* o *divina proporción*) y cada una de sus partes mayores será siempre el lado de dicho pentágono (...)<sup>42</sup>



**Figura 24.** Proyección de un pentágono en donde se localiza la *sección áurea*

<sup>42</sup> Pacioli, *La divina...*, *op. cit.* XVIII, p. 54

**Figura 25.** Cuerdas pitagóricas en donde se cruzan y se dividen en segmentos de sección áurea



(La línea *be* y *ac* se cruzan en *f* formando en este punto  $\phi$ . Las líneas naranja son llamadas cuerdas pitagóricas)

Pacioli hace una relación numérica: “Así, si cada una de dichas cuerdas fuera igual a 10 *cf*, sería raíz cuadrada de 125 menos 5 y *af* 15 menos raíz de 125”<sup>43</sup>

Haciendo operaciones se tiene que:  $\sqrt{125} = 11.180339... - 5 = 6.180339$

$$\text{Y } \sqrt{125} = 11.180339... + 15 = 3.89661$$

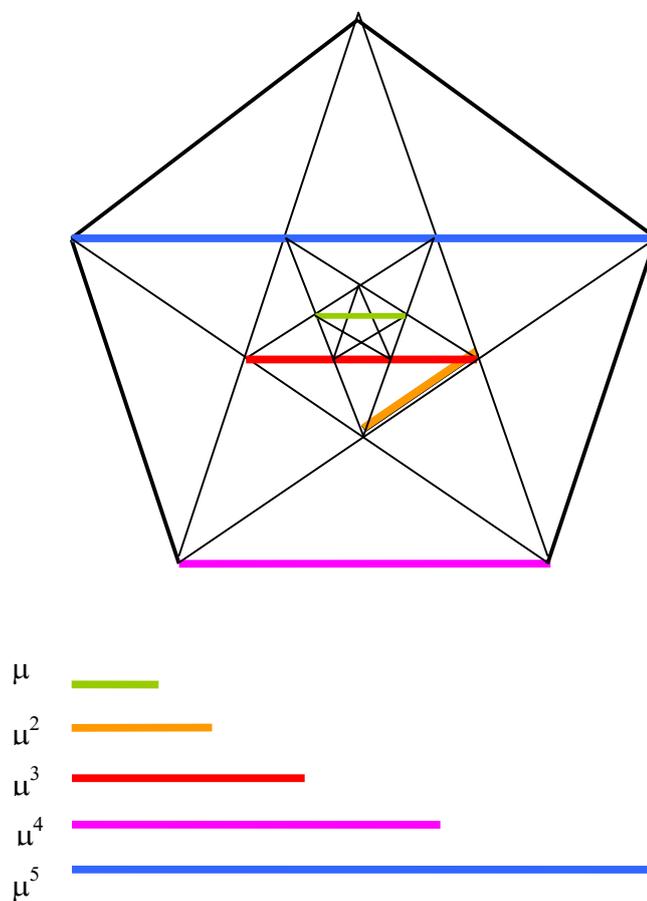
Sumando ambos resultados \_\_\_\_\_

$$10 = 10.0000$$

Ahora, dividiendo entre 10 el segmento *cf*, tenemos el valor de 0.6180339... que ya hemos encontrado anteriormente e identificado como  $\phi$

<sup>43</sup> *Ibid.* p. 55

Las propiedades de la *sección áurea* como ya se mencionó, son las propiedades aditivas. Cada vez que una nueva longitud  $u_n$  del diseño se traza igual a  $u_{n-1}$ , donde la longitud  $u_{n-1}$  ya esta trazada, existe la satisfacción de saber que  $u_n = u_{n-1} + u_{n-2}$  de modo que cabe adaptar unas a otras las partes del diseño, como podemos como se puede en la figura 26.



**Figura 26.** Al unir los extremos de este pentágono, se forma una retícula en donde las secciones formadas tienen una relación armónica con  $\phi$

Cada segmento –en color- guarda una relación con  $\phi$ .

Scholfield menciona que puesto que  $\phi$  y  $\varphi$  son números irracionales y su uso en arquitectura y en la composición de la pintura produce dimensiones inconmensurables; esto sería una clara desventaja para su corriente manejo, problema que puede ser salvado por dos caminos; el primero sostenido por el autor, de que “La progresión 1,  $\phi$ ,  $\phi^2$ ,  $\phi^3$ , .... Puede ser sustituida por la serie de Fibonacci<sup>44</sup> 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,...en la cual la suma de dos elementos consecutivos forman el siguiente.” Continuando con Scholfield: “Esta serie tiene exactamente las mismas propiedades aditivas que la progresión  $\phi$ , y aún cuando no es una verdadera progresión geométrica, la razón de dos de sus elementos sucesivos se aproxima cada vez a la razón  $\phi:1$  a medida que la serie avanza”,<sup>45</sup> como ya se había notado con respecto a la aproximación de raíz de dos, –*sección sagrada* de la tabla de la figura 14, página 40-. Ahora, se toma la sexta y séptima cantidad de la serie y aplicando la relación encontramos una aproximación de  $\phi$ :  $13/21= 0.619$ ; o si se toma, por ejemplo, dos números más grandes de la misma serie de Fibonacci:

---

<sup>44</sup> Leonardo de Pisa mejor conocido por Fibonacci (1175-1240) “hijo de Bonaccio”, estudió en Argelia las matemáticas de los musulmanes, los elementos mercantiles y las nociones del sistema de numeración indoarábico. Fue el más grande de los matemáticos de la Edad Media. Su obra *Liber abaci* tuvo una gran influencia en Occidente, fue concluida en Pisa en 1202; hasta nosotros ha llegado una edición revisada de 1228. Su nombre está ligado al redescubrimiento por parte del matemático francés del siglo XIX Edouard Lucas, de la sucesión numérica relacionada con la cría de conejos. Esta serie es la suma mensual de un par de conejos que se pueden reproducir, cuyo resultado mensual sería: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 36....Es fácil observar que al término de cada mes, cada número resulta de sumar los dos que le anteceden. “La íntima relación existente entre la sucesión de Fibonacci y la razón áurea queda de manifiesto en la siguiente fórmula explícita para el  $n$ -ésimo término de Fibonacci”:  $F_n = 1/\sqrt{5}[(1+\sqrt{5}/2)^n - (1-\sqrt{5}/2)^n]$ . También esta serie está relacionada con ciertas manifestaciones de la naturaleza como la cantidad de semillas en cierta variedad de girasoles, mientras una serie de semillas gira a la izquierda otra hacia la derecha y su relación numérica pueden ser 34 y 55 ó 89 y 144; todas ellas números de Fibonacci consecutivos; son las evidencias más conocidas. Datos tomados de “Números de Fibonacci y de Lucas” en *Circo Matemático* de Martín Gardner, Madrid, Alianza, 1985, p. 179-193

<sup>45</sup> Scholfield, *Teoría, op., cit.* p. 24

$89/144=0.6180555\dots$  con una aproximación de diezmilésimas. La segunda opción para simplificar los cálculos, es la que se sostiene con respecto al método, la cual se usó en las diferentes épocas históricas que estamos estudiando: por el simple procedimiento del uso de la regla y el compás, cuyo método se ha acompañado tanto de la descripción geométrica del concepto de *sección áurea* como del examen de las obras artísticas; regla que el propio Pacioli recomienda: "...al resaltar aquellos talentos (artistas matemáticos), que según nuestro autor, han abogado a favor de las artes del 'disegno'. El uso riguroso de la escuadra y el compás confiere la proporción que hace perfectas y admirables las obras de estos artistas"<sup>46</sup>

### **Luca Pacioli y la *divina proporción***

Con Pacioli queda el primer registro histórico con su tratado *La divina prortione* de las propiedades de la *sección áurea*, fue la materialización de un concepto manejado en el Renacimiento y de larga data por no mencionar a la escuela pitagórica: donde el lenguaje de las matemáticas, su poder explicativo y la relación con las proporciones tocaban no sólo al arte, sino también la estructura misma del universo. Entre los autores antiguos que escribieron acerca de lo relacionado con la proporción, -de acuerdo a la introducción del tratado citado- son: Platón, Euclides y Boecio; y entre los modernos, Alberto de Sajonia [Albertuccio], Biagio Palacani y Giordano Nemorio.<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> Pacioli, *La divina...*, *op. cit.*, p. 13

<sup>47</sup> Estos tres últimos autores los menciona Leonardo sobre el problema de la proporción en la teoría del movimiento, anotada en esta introducción de acuerdo a la nota al pie: Cf. Leonardo da Vinci, L. *The Literary Works of Leonardo da Vinci*, Londres, Phaidon, 1970, vol. II, p. 355, 358 y 373-374.

La primacía de las matemáticas está planteada a lo largo de este tratado; todo lo creado toma sentido bajo el número, el peso y la medida; y esta disciplina hace contacto con la divinidad en el acto de ver. El medio de ese contacto es la vista; es “la puerta por la que el intelecto entiende y gusta”<sup>48</sup> La teoría matemática de la visión la emparenta con la perspectiva puesto que en su estudio intentaba tener una garantía por medio del conocimiento de lograr la corrección y verosimilitud en la representación en el espacio de un objeto o construcción arquitectónica. Ese interés y preocupación común de hombres como Alberti, Piero della Francesca y Leonardo con el estudio de la perspectiva y las matemáticas,<sup>49</sup> hace que con Pacioli tenga contacto de amistad e intercambio de ideas, como se verá más adelante. Sin embargo, el tema de la perspectiva rebasa el alcance de esta investigación.

El calificativo de *divina* por Pacioli del concepto y propiedades de la proporción, lo explica nuestro matemático en la dedicatoria al duque Ludovico Sforza de Milán, ciudad en donde él enseñaba matemáticas. La cita con referencias religiosas denotan su formación de la orden regular franciscana:

Paréceme, excelso Duque, que el título conviene a nuestro tratado ha de ser el de La Divina Proporción, y ello por numerosas correspondencias de semejanza que encuentro en nuestra proporción (...) que corresponde a Dios mismo. Para nuestro propósito será suficiente considerar cuatro de ellas, entre otras. La primera es que ella es una sola y nomás, y no es posible asignarle otras especies ni diferencias y dicha unidad es el Supremo epíteto de Dios mismo, según toda la escuela teológica y también filosófica. La segunda correspondencia es

---

<sup>48</sup> Pacioli, *op., cit.*, p. 19

<sup>49</sup> Cf. Rudolf Wittkower, “Brunelleschi y la Proporción en la Perspectiva”, en *Sobre la Arquitectura en la edad del Humanismo*, Barcelona, Gustavo Gili, 1978, p. 533

el de la santísima Trinidad, es decir, así como *in divinis* hay una misma sustancia entre tres personas (...) de igual modo una misma proporción se encuentra siempre entre tres términos y nunca de más o de menos(...) La tercera correspondencia es que, así como Dios no se puede definir ni puede darse a entender a nosotros mediante palabras, nuestra proporción no puede nunca determinarse con un número inteligible ni expresarse mediante cantidad racional alguna, sino que siempre es oculta y secreta y es llamada irracional por los matemáticos. La cuarta correspondencia consiste en que, así como Dios nunca puede cambiar y está en todo, El en todo y todo está en todas partes, de igual modo nuestra proporción es siempre, en toda cantidad continua y discreta grande o pequeña, la misma y siempre invariable, y de ninguna manera puede cambiar.<sup>50</sup>

De la clarificación de estas correspondencias se puede tener no sólo una síntesis del tratado de Pacioli sino también una recapitulación sobre lo visto de la *sección áurea*. La primera se refiere a la unicidad del concepto, cuando aborda en su tratado la teoría de la proporción, tema que ya lo había mencionado en la *Summa*<sup>51</sup> y mostrada aquí como ejemplar es la que aparece en el libro VI de los *Elementos* de Euclides<sup>52</sup> y que Platón ya había recogido en su *Timeo*: “La división de un segmento en media y extrema razón” es un concepto único, y por lo que se sabe de larga tradición, tradición que se pierde en la leyenda cuando se le atribuye a Pitágoras parte de sus conocimientos matemáticos de sus viajes a Egipto y Babilonia e incluso a la India. Siguiendo con Euclides, Platón, Vitruvio, hasta el tiempo de Pacioli. La

---

<sup>50</sup> *Ibid.*, V, 41-42

<sup>51</sup> Las partes de la *Summa* dedicadas al álgebra, la geometría y la aritmética se apoyan fundamentalmente en Euclides y, sobre todo en los escritos de Leonardo de Pisa *Fibonacci*; “el mismo Pacioli reconocerá explícitamente, cuanto debía a este insigne matemático” *Ibid.*, p. 14

<sup>52</sup> En la introducción se menciona que Pacioli con respecto a Euclides se limita a recoger las primeras proporciones contenidas en el libro XIII de los *Elementos*, sustituyendo las complicadas demostraciones del megareense, por sencillas demostraciones aritméticas. *Ibid.*, p. 22

segunda correspondencia se refiere posiblemente a los tres términos o razones en que se divide una recta para que guarden una proporción sagrada; el concepto de tres en uno. La tercera correspondencia se refiere a la inexpresibilidad de la proporción “nuestra proporción no puede nunca determinarse con un número inteligible ni expresarse mediante cantidad racional alguna, sino que siempre es oculta y secreta y es llamada irracional por los matemáticos.” Pacioli habla explícitamente de un número que nosotros hemos llamado  $\phi$  y que no puede expresarse por medio de un entero o fracción numérica como  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  ó  $\frac{2}{5}$ ; sólo puede anotarse con una aproximación decimal infinita: 0.6180339... La cuarta se refiere a su ubicuidad múltiple; es decir, siendo  $\phi$  una relación o razón numérica, no importa que “toda cantidad continua y discreta, grande o pequeña, (ella) será siempre invariable”; o lo que es lo mismo no importa la escala o parámetro que utilicemos en un diseño o medición, la razón entre sus partes (aplicando  $\phi$ ) será  $\phi = 0.618\dots$

Pacioli hizo contacto con los pintores y arquitectos de su época, en virtud de su fama como matemático. Entabló amistad con Piero della Francesca cuando éste en sus continuas visitas a su Borgo natal de Santo Sepolcro a partir de 1460 tuvo la oportunidad de asistir a sus clases, y posiblemente, tener acceso a la corte de Urbino, donde Piero tenía una gran relación. Durante los años de 1470 y 1471 se encuentra en Roma, alojado en la casa de León Batista Alberti. Coincide de nuevo con Piero, quien había sido contratado por el papa Nicolás V para decorar una parte de las “*stanze vaticanas*”, introduciendo a Pacioli en el Vaticano. Alrededor de 1472

tomó la decisión de entrar en la orden de los franciscanos menores de San Pedro Mártir; por esa fecha -1472 y 1475- Piero lo retrata en el célebre cuadro *La madona con bambino, Santi e Angeli e il duca Federico II da Montefeltro* (Galeria Brera)

En 1481 obtuvo en Perugia el título académico de *magíster*, enseñará el *Ábaco ad docendum abacum* de 1486 a 1487; en 1493 da lecciones públicas de aritmética y geometría en Padua, al año siguiente se traslada a Venecia para imprimir su *Summa*.

Por una invitación del duque Ludovico Sforza, se trasladó a Milan en 1496, en esta ciudad enseña matemáticas en uno de los centros científicos y artísticos de la Italia del Renacimiento más importantes; Leonardo da Vinci también se encuentra trabajando en esta corte lombarda, y entre ellos se establece una relación profesional como lo prueba el señalamiento en su tratado *Divina proportione*, cuando lo alude con respecto a los sesenta dibujos de los cuerpos geométricos que ilustran su tratado: “Hice entrega públicamente a Ludovico Sforza, duque de Milán, del pequeño libro titulado *Divina proportione*. Y con tanto entusiasmo que incluí en él esquemas hechos por la mano de nuestro Leonardo da Vinci, para serlo más instructivo a la vista”<sup>53</sup>

Durante sus viajes a Bolonia en 1501 a 1502 o posiblemente en 1506 hizo contacto con Durero, a instancias del amigo común, el veneciano Jacopo de ‘Barbari,

---

<sup>53</sup>*Ibid.*, p. 8-11

el artista alemán tenía interés en conocer la “secretísima scientia” e hizo el viaje a Bolonia con el único propósito de conocer a Pacioli. De la posible relación sólo se puede especular, los indicios del contacto de conocimientos entre ambos se perciben por dos pistas. La primera, consiste en unas alusiones al “cuadrado mágico” citadas casi al final de la primera parte de la última obra de Pacioli *De viribus quantitatis*,<sup>54</sup> Uno de estos “cuadros mágicos” está plasmado en el grabado de Durero de 1514 titulado *Melancolía I*, obra examinada por su posible composición *áurea* que se mostrará más adelante. La segunda evidencia la constituye el interés común de Pacioli y Durero por la construcción geométrica de los cinco poliedros regulares que Platón había recogido en su *Timeo* –de ahí el nombre de poliedros platónicos- Para la construcción de dichas figuras son necesarios los triángulos rectos, señala Pacioli en los capítulos del XXIV al LIV de su tratado, que sin la ayuda de la *Divina proporción* no sería posible la formación de dichos cuerpos, interés marcado también por el deseo de que sus construcciones fueran comprendidas con los sesenta dibujos de los cuerpos geométricos que acompañan su obra. Con respecto a Durero, su interés está indicado por el mismo grabado de la *Melancolía I*. En esta obra se distinguen dos cuerpos geométricos: una esfera y un poliedro irregular. La composición regulada por la *sección áurea* y la representación de estas figuras geométricas tienen una relación en común con la obra de Luca Pacioli.

---

<sup>54</sup>*Ibid.*, p. 18 En la introducción se lee: “Pacioli alude a los llamados cuadrados mágicos, referencia que lo convierte en el primer tratadista occidental del Renacimiento que recoge tal información. los cuadrados mágicos fueron, de hecho, introducidos en Europa cristiana por el humanista bizantino Moscópulos (1282-1328), que escribió el primer tratado sobre dichos cuadrados, tal vez inspirado por la tradición indú.”

Jacopo 'Barbari (1450-1516) pinta un retrato de Pacioli junto a su alumno Guidobaldo, duque de Urbino en 1494 (Museo di Capodimonti, Nápoles), en él se muestra un dodecaedro sobre la mesa y un sólido semiregular de Arquímedes colgado del lado izquierdo de la pintura. Esta pieza geométrica se pintó transparente con la intención didáctica de mostrar sus caras. Sobre la misma mesa, Pacioli señala un tratado de Euclides. Esta pintura tan representativa en cuanto retrata a nuestro fraile con sus libros y cuerpos geométricos dio impulsó al deseo de examinar su composición pictórica, con las mismas herramientas de quien calificó a la división de una recta en media y extrema razón y sus propiedades como *Divina*.

La reproducción de la pintura mostrada en la figura 27 permite mostrar el procedimiento de análisis. Por principio, salta a la vista que Pacioli está enmarcado por un triángulo isósceles cuyo lado izquierdo se encuentra limitado por la vara que señala el esquema constructivo del propio triángulo; es decir, todo su cuerpo está contenido en la figura geométrica triangular. Con el procedimiento de encontrar los elementos geométricos de una pintura en los casos en donde no se tengan los límites visibles de su perímetro, cuando sea una reproducción (fotográfica o litográfica) y en la reproducción de la pintura de Barbari no son visibles: La precaución es necesaria, en razón de que quienes forman un libro o revista no indican las dimensiones de las obras de arte, o como es común, encuadran las reproducciones en el espacio que ya tienen diagramado en su página. Se tiene que saber que las dimensiones que se manejen sean las reales; porque se parte del supuesto de que, el pintor utilizó los límites de su lienzo o tabla para su composición,

como se verá en el examen de las próximas obras. Continuando con el análisis de nuestro retrato, en él, no se está considerando sus límites en las mediciones; tan sólo el citado triángulo que enmarca la figura del fraile y a partir de su formación geométrica, se van articulando los elementos de la composición. El borde proximal de la mesa, el cinturón del fraile, la localización del centro del poliedro irregular que pende de un hilo del lado izquierdo, identificado como rombo cubo octaedro – llamado por Pacioli *vigintisexbasium ptanusvacuus-*, y el poliedro regular dodecaedro pentagonal del lado derecho. Estos elementos pictóricos se articulan compositivamente en  $\phi$ , por dos vías, ya sea por la formación geométrica de  $\phi$  indicado en color o por medio de la medición escalar anotada en la tabla.



**Figura 27.** Jacopo de 'Barbari. *Retrato de Fra Luca Pacioli*. Museo Nacional de Nápoles. 1494

Nota: en las mediciones de esta pintura así como las siguientes obras artísticas que se analizarán (pinturas, grabados y planos arquitectónicos) se tomará la primera medida (alto o ancho) como base a la unidad (uno), después se multiplicará por la razón de la progresión geométrica de la *sección áurea*,  $0.618...=\varphi$ , para saber las posibles divisiones en  $\varphi$  en el interior de la propia obra; en el entendido de que la fórmula de la *sección áurea*  $\sqrt{5+1/2}= 1.618033...$  nos indica las sucesiones en  $\varphi$  fuera de el área analizada. Así, la primera medida se asignará como  $\varphi$ , la segunda como  $\varphi^2$ , la tercera  $\varphi^3$ , y así sucesivamente:  $\varphi^4$ ,  $\varphi^5$

Tabla de relaciones con  $\phi$

JACOBO DE BARBARI. *Retrato de Fra Luca Pacioli*. Óleo. Museo Nacional de Nápoles. 1494

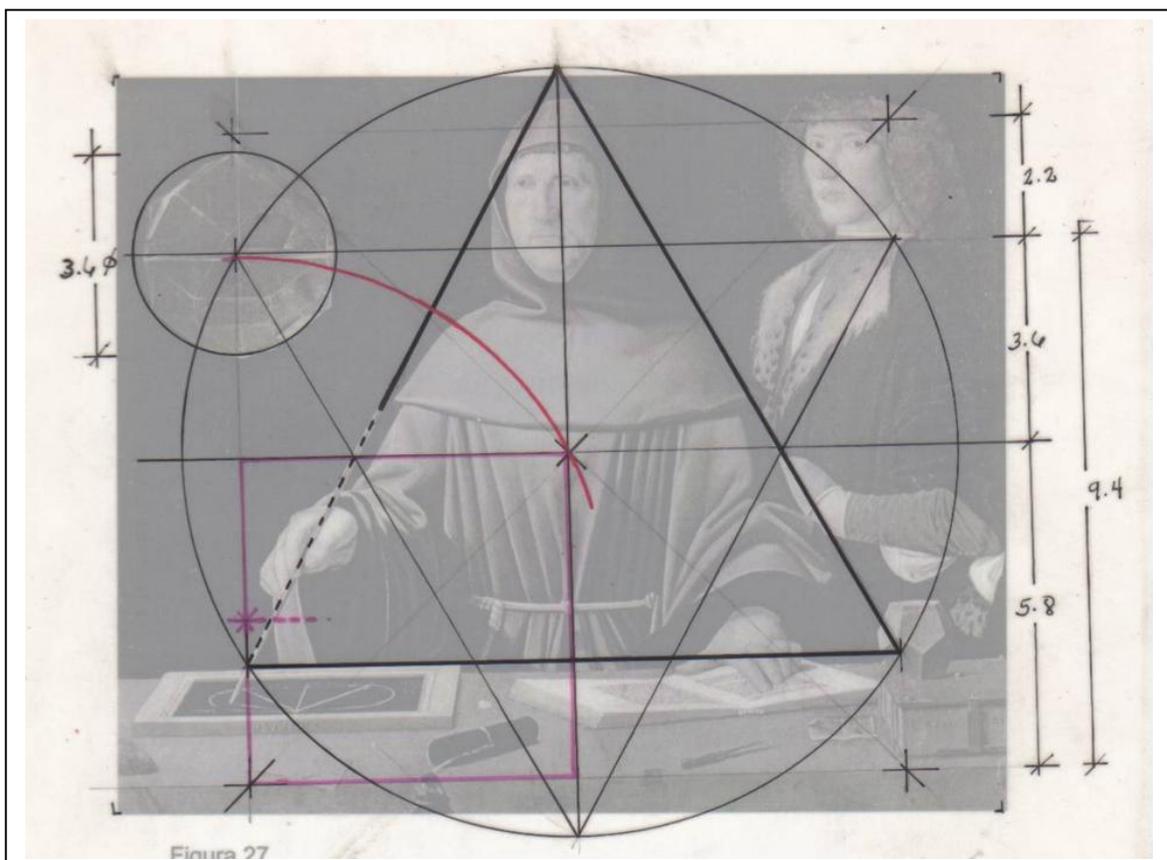
9.4 cm x 0.618... ( $\phi$ ) = 5.8 cm

5.8 " x 0.618... ( $\phi$ ) = 3.6 "

3.6 " x 0.618... ( $\phi$ ) = 2.2 "

2.2 " x 0.618... ( $\phi$ ) = 1.4 "

Registro en  $\phi$  también horizontalmente



A partir de que Pacioli calificó las propiedades “*effetti*” de la relación matemática de la división de una recta en media y extrema razón como *divina*, se marcó un registro histórico escrito de una propiedad –*la sección áurea*-. Posiblemente ya era utilizada con anterioridad como intentamos demostrar. No fue hasta el siglo XIX cuando el término *sección áurea*, *sección d’or*, *goldener Schnitt*<sup>55</sup> –*áurea misura* de Santos Balmori- tomó carta de naturaleza en la investigación de la teoría de las proporciones en las obras artísticas –pinturas, esculturas, cerámica y arquitectura- de la Antigüedad, Medioevo y Renacimiento.

En el tratado de Pacioli y en círculos de artistas y matemáticos cercanos a él, es posible descubrir la posible influencia de los conceptos matemáticos contenidos en *La Divina Proporción*, en el sentido de que también en los tratados de Alberti y Piero della Francesca pusieron de manifiesto la preocupación que los hermanaba por sacar conclusiones prácticas de la teoría matemática.<sup>56</sup> Pero más que influencia, habría que considerar que el concepto de unir a las matemáticas con el arte como un medio de garantía de la adecuada interpretación de las proporciones en la representación artística y su correlato estético, era una idea compartida a principios del *Quattrocento*; la cita de Alberti: “Todo procede de la razón, del método, de la

---

<sup>55</sup> Para Scholfield el término es de origen oscuro, menciona que “el profesor Archibald lo sitúa en Alemania de la primera mitad del siglo XIX”. Para el interés de esta tesis, podemos sostener que el nombre y sus propiedades provienen de la obra de Pacioli, aunque Scholfield mencione que “Michel se opone a la afirmación de que la *sección áurea* fuera en algunos aspectos descubierta nuevamente en el siglo XIX, señalando que la manera de dividir una recta en ‘extrema y media razón’ era perfectamente conocida por los matemáticos de Europa occidental desde la traducción del árabe al latín que hizo Campano de las obras de Euclides en 1354”, mención que tratamos de corroborar en esta tesis. *op. cit.* p. 115

<sup>56</sup> Las relaciones matemáticas de la proporción en las obras artísticas era una garantía de “perfección estética” Pacioli., *La divina...*, *op. cit.*, p. 13. Cf: Wittkower, “*Brunelleschi...*” *op. cit.* p. 533.

imitación, de la medida”,<sup>57</sup> confirma que estas ideas plasmadas en la arquitectura y en la pintura tenían un amplio arraigo. Desde que Leone Battista Alberti (1404-1472) estudió en 1431 los antiguos monumentos de Roma, haciendo contacto con Brunelleschi y Donatello con quienes compartía su interés por la arquitectura antigua, hasta la circulación de sus manuscritos en ese círculo de artistas e intelectuales del renacimiento florentino *De statua* y *De pictura* en 1435 y *De re aedificatoria*, tratado de diez volúmenes que terminó en 1450 y publicada póstumamente en 1485, la arquitectura y la pintura compartían ese interés común. Gran parte de las pinturas de todo el Renacimiento tienen como fondo elementos arquitectónicos; pero la raíz y contenido rector de sus concepciones artísticas tenían como eje y guía a la geometría.

Dos obras que nos hablan de la proporción circulaban en manuscritos a principios del *Quattrocento*: La de Vitruvio *Los diez libros de arquitectura*— publicada por Sulpicio en Roma en 1486 y las de Alberti antes mencionadas. Como ya vimos con Vitruvio, la idea básica de la importancia de la proporción como fuente de belleza llegó con él; de su dependencia de la relación de las partes entre sí y con el todo, y de su sujeción a la razón y a ciertas reglas mucho más que a la intuición. Su más importante contribución a la práctica de la proporción es el uso de la escala armónica mediante la cual las más importantes dimensiones se hacen submúltiplos del total.

---

<sup>57</sup> Anthony Blunt sostiene que el sentido práctico mencionado en la cita de Alberti, es propio del primer periodo del *Quattrocento* cuando los hombres de esa época “estaban completamente absortos en la exploración del universo visible que recientemente acababan de descubrir”. En contraste con la época de Pacioli de fines del mismo *Quattrocento* en donde las ideas de los neoplatónicos –Marcilo y Pico de la Mirándola- tenían como eje central su pensamiento filosófico, la idea y la imaginación a diferencia de los platónicos –Petarca, Bruni y Salutati, contemporáneos de Alberti. Blunt., A. *Teoría del arte en Italia, 1400-1600*, Madrid, Cátedra, 1967. p. 33

Continuando con Alberti. Baxandall menciona que *De pictura* es el primer tratado europeo sobre pintura que ha sobrevivido “y que parece haber circulado particularmente entre los humanistas interesados en la pintura, en la geometría o en la buena prosa directa.” El libro I es una geometría de la perspectiva; el libro II describe la “buena pintura” en tres apartados: 1. La circunscripción o dibujo de cuerpos; 2. La composición y 3. La recepción de la luz o tonos y matices; el libro III discute la educación y estilo de vida del artista.<sup>58</sup> Al examinar algunos párrafos encontramos referencias a términos y conceptos ya mencionados como belleza, simetría, proporción y armonía.

El pintor “debe estar atento no sólo a la semejanza de las cosas sino también y especialmente a la belleza, pues la pintura, la belleza es tan placentera como necesaria (III, 55) “antes de pintar un cuadro, se debe considerar, sobre todo, qué manera y composición serán las más bellas” Cuando Alberti habla de la belleza se refiere a la concordancia con el pensamiento clásico, que ya mencionamos cuando nos referimos a que la belleza es simetría. La relación armónica de las partes con el todo: “belleza es la armonía de todas las partes interrelacionadas entre sí” (*De re aedificatoria* II,13); en la misma obra (IX, 5) “La belleza es una especie de concordia y juego recíproco de las partes de una cosa” (...) “Esta concordia se hace patente en un número, una proporción y un orden particular que la armonía requiere” (...) “esto es particularmente necesario en la edificación, pero también imprescindible en la

---

<sup>58</sup> Baxandall, *Pintura...*, *op. cit.*, p. 146

pintura” (...) “tamaño, función, especie, color y otras cosas similares”<sup>59</sup> Alberti en *De re aedificatoria* emplea el término *Concinnitas*, (VI, 2) para definir la belleza; concepto que Barach lo relaciona con determinadas asociaciones musicales: “es una formulación del concepto matemático de belleza como armonía y conlleva, quizá más que otros términos, connotaciones de unidad y de combinación de las diferentes partes en un todo integrado”<sup>60</sup>

Belleza y armonía del conjunto de la obra estaban ligadas por la relación de las partes con el todo: “Una cierta armonía regular entre todas las partes de un objeto, armonía de una especie tal que nada podría ser suprimida, añadido o cambiado en él, sin que perdiera algo de su encanto” *De re aedificatoria* I : 6. VI. cap.2

Alberti sugiere que esa belleza que marca la armonía de las partes con un todo, guarda una regla, una relación matemática como el principio de simetría: “La belleza es una especie de armonía y acuerdo entre todas las partes, que constituye un todo construido según un número fijo, una cierta relación, un cierto orden, tal como el principio de simetría –que es la ley más elevada y perfecta de la naturaleza” *Ibid*, lib.IX, cap. 5<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup> Barach, *Teoría...*, *op. cit.*, p. 108

<sup>60</sup> *Ibid*. p. 109 *Concinnitas* es un término que usó Cicerón en su obra *Brutus*; una copia manuscrita estaba en posesión de Alberti y que ha sobrevivido con la nota marginal del autor de que había finalizado su obra: *De la pictura*.

<sup>61</sup> Estas dos últimas citas fueron tomadas de Blunt. *Teoría...*, *op. cit.*, p. 27

En estos términos, el concepto de relacionar la belleza con la armonía y simetría de formas en un todo con las partes y las partes con el todo de una obra artística – pintura o arquitectura- de acuerdo a un cánón geométrico de larga data, era común entre los artistas renacentistas. Cuando Pacioli escribió su tratado, cristalizó un concepto que se puede creer era del dominio propio de la sociedad en que vivió. Dos ramificaciones se nos presentan. La primera ¿cuál era el contexto social de la época que permitía que las matemáticas en términos de geometría y álgebra podían convivir con sus artistas en prestigio y aceptación social con comerciantes y mecenas? La segunda, ¿cómo se puede rastrear el uso de la *sección áurea* en el Renacimiento? Para la contestación de la primera pregunta se recurrirá a la obra ya mencionada de Michael Baxandall *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*, y a *Giotto y los oradores. La visión de la pintura en los humanistas italianos y el descubrimiento de la composición pictórica 1350-1450*. La segunda, por principio, se tomará de Pacioli el círculo de pintores con quienes se relacionó: Piero della Francesca, Giovanni Bellini, Leonardo da Vinci y Durero, en el examen de algunas de sus pinturas representativas. Se anotará también alguna obra arquitectónica.

## La apreciación de la proporción en los comerciantes y los artistas

El prestigio de pintores y arquitectos en el Renacimiento era reconocido por la alta posición que tenían en los círculos del poder civil y eclesiástico. Los artistas italianos alcanzaron una posición social y un reconocimiento enciclopédico. Durero cuando visitó Italia en 1506 le escribió a su amigo Willibald Pirkeimer: “Aquí (en Italia), soy un caballero, en mi tierra un parásito”<sup>62</sup>

Los artistas son considerados como los “escenógrafos de la vida social”<sup>63</sup> decoran palacios y templos, construyen magníficos edificios públicos. Giotto, Alberti, Piero della Francesca, Bellini, Leonardo, por mencionar algunos de los más representativos, son esos artistas “universales” que determinan un estilo completo, son arquitectos, pintores, escultores y urbanistas. Los ricos comerciantes, la corte pontificia y los altos dignatarios de las prósperas ciudades italianas se disputaban los servicios de los artistas. Para Baxandall, la comunicación que se establecía entre el artista y el comerciante o mecenas a través de la obra ya sea pintura o construcción arquitectónica implicaba un lenguaje común. Ese lenguaje compartido eran las matemáticas, mediado por la apreciación de los volúmenes y las proporciones. La conexión entre ellos entre la valoración específicamente de una pintura se daría en los siguientes términos:

En sus apariciones públicas, el pintor dependía más normalmente de la disposición general del público a calcular. Para el hombre de comercio, casi todo era reductible a cifras geométricas existentes bajo las irregularidades de su superficie (pila de granos, barril,

---

<sup>62</sup> Barach, *Teoría...*, *op. cit.*, p. 96. Véase a A. Werner ed., *The writing of Albrecht Dürer*, Londres, 1985, p. 58

<sup>63</sup> Chastel, A., *El arte italiano*, Madrid, Akal, 1988, p. 15 y 16

cilindros) Este hábito del análisis es muy cercano al análisis de las apariencias que hace al pintar. Así como un hombre calculaba un fardo, un pintor examinaba una figura. En ambos casos hay una reducción consciente de masas irregulares y de vacíos a combinaciones de cuerpos geométricos. Un pintor que dejaba trazos de tal análisis en su pintura, estaba dejando pistas que su público estaba equipado para recoger.<sup>64</sup>

La educación elemental en Florencia y en gran parte de las ciudades italianas en donde se ha recopilado información, el peso de la enseñanza descansaba en las matemáticas. Las escuelas laicas, privadas o municipales –las escuelas de la iglesia se encontraban en decadencia según Baxandall- impartían clases de matemática comercial en la primaria o *botteghuzza*; en la secundaria el *abbaco* y lecturas más avanzadas como Esopo o Dante. “Han quedado muchos de sus textos y manuales, y se puede ver claramente de qué tipo era esa matemática: era una matemática comercial, adaptada a las necesidades de los comerciantes, y sus dos principales competencias están profundamente vinculados a la pintura del siglo XIV”<sup>65</sup> (...) “uno era el aforo”

El cálculo de un recipiente –aforo- ya fuera un barril, saco o fardo, era una habilidad consolidada por los comerciantes italianos. Era una condición indispensable del éxito en el comercio. Baxandall menciona a Piero della Francesca, quien igual que Pacioli, no sólo impartían clases de matemáticas comercial sino también escribieron textos apropiados al creciente interés por el comercio y sus necesidades matemáticas desde que Leonardo de Pisa en 1202 escribió su *Liber*

---

<sup>64</sup> Baxandall, *Pinturas...*, *op. cit.*, p. 116

<sup>65</sup> *Ibid.* p. 112

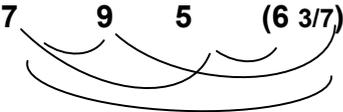
*abaci*. “Por ejemplo, la Alemania del siglo XV parece haber aforado sus barriles con bastones y reglas” (...) “un italiano, en cambio, medía sus barriles con geometría y el número  $\pi$ . Estas instrucciones” (de mediciones) “son de un manual matemático para comerciantes escrito por Piero della Francesca, *De abaco*, y la conjunción de pintar con geometría mercantil es significativa.” Continúa Baxandall:

Los mecanismos que Piero o cualquier pintor ponían en práctica para analizar las formas que pintaban eran las mismas que Piero o cualquier persona del comercio utilizaba para estimar cantidades. Y es muy real la conexión entre cálculo y pintura que el mismo Piero encarna. Por un lado, muchos de los pintores que eran también gente de negocios, habían atravesado la educación matemática secundaria en las escuelas laicas. (...) Por otro lado, el público culto tenía esas mismas competencias geométricas para mirar los cuadros; ese era un medio en el que estaban equipados para formar apreciaciones, y los pintores lo sabían.<sup>66</sup>

Veamos en detalle cual era el procedimiento de enseñanza del cálculo de los volúmenes y su relación con el estudio de la proporción. El utensilio aritmético universal de la gente culta en el comercio del Renacimiento era la *regla de tres*, también llamada como la *Regla de Oro* y como la “*llave del comerciante*” (...) “Piero della Francesca explica:” (cuando relaciona cantidad y naturaleza) “Por ejemplo: siete *bracci* de tela vales nueve liras; ¿cuánto valdrían cinco *bracci*?” En la siguiente tabla se hace un comparativo del procedimiento aritmético del uso de la regla de tres, con las respectivas notaciones y con los datos que nos da Piero, según cita Baxandall:

---

<sup>66</sup> *Ib.* p. 113-116

|    |   |                                      |
|----|---|--------------------------------------|
| a) | $\begin{array}{ccc} 7 & & 9 \\ & \diagdown & / \\ 5 & & (6 \frac{3}{7}) \end{array}$  | Serie islámica, usada por Fibonacci  |
| b) | $7 \quad 9 \quad 5 \quad (6 \frac{3}{7})$   | Otro modelo usado en el Renacimiento |
| c) | $7 \quad 9 \quad 5 \quad (6 \frac{3}{7})$  | Transformación en curvas             |
| d) | $7 : 9 :: 5 : 6 \frac{3}{7}$  | Usado actualmente                    |

Las líneas curvas en la notación c) no eran sólo decoración: anotaban las relaciones entre los términos, porque los términos de una serie en la regla de tres se encontraban en proporción geométrica. Está en la naturaleza de la forma y de la operación, 1) el primer término es al tercero lo que el segundo es al cuarto, y asimismo que, 2) el primero es al segundo lo que el tercero es al cuarto, el producto será el mismo que el de la multiplicación del segundo por el tercero. Anotar gráficamente estas relaciones permitía verificar el cálculo. (Resolvían por este procedimiento problemas de:) ... el pastoreo, la comisión, el descuento, la reducción de tara, la adulteración de mercancías, la renta, el cambio de monedas<sup>67</sup>

La práctica cotidiana de los comerciantes con este procedimiento aritmético les permitía manejar y relacionar los materiales más disímiles en una fórmula de proporción geométrica; es decir, A es a B como C es a D. Para el interés de esta tesis, lo importante es que la sociedad mercantil italiana renacentista tenía la

<sup>67</sup> *Ibid.* p. 122-123

capacidad de calcular el cambio de moneda o mirar un cuadro con una actitud particular.<sup>68</sup>

Baxandall indica que el uso de la regla de tres como proporción geométrica era un medio por el cual se podía manejar una proporción armónica. Cuando se establece, en la *sección áurea*, que el lado corto es al largo como el largo con el total se está estableciendo una proporción armónica.

Las conclusiones que se pueden extraer de esta investigación, Baxandall las resume en tres partes. La primera, “sería absurdo sostener que toda esta gente del comercio andaba buscando series armónicas en los cuadros. La conclusión a extraer es menos absoluta. Es ante todo, que la educación del *Quattrocento* atribuía un valor excepcional a ciertas habilidades matemáticas, al cálculo y la regla de tres.” (...) “la utilizaban en asuntos importantes con más frecuencia que nosotros, hacían juegos y bromas con ella, compraban libros lujosos al respecto y estaban orgullosos de su adelanto en la materia”<sup>69</sup>

La segunda, “esa especialización constituía una disposición hacia la experiencia visual dentro o fuera de los cuadros;” (y además de) “prestar atención a la estructura de formas complejas, como combinaciones de cuerpos geométricos regulares y

---

<sup>68</sup> *Ibid.* p. 124-12

<sup>69</sup> *Ibid.* p. 129. El interés colectivo por las matemáticas que menciona Baxandall lo podemos identificar con la multitud que asistía a las clases de matemáticas de Pacioli: “en 1508 (en Venecia) pronuncia una lección sobre el V libro de Euclides en la iglesia de San Bartolomeo ante una concurrencia de más de 500 personas” Pacioli, *Divina...*, *op. cit.*, p. 12

como intervalos comprensibles en serie” La última conclusión es una continuidad de habilidades desarrolladas tanto de comerciantes como de artistas: “existe una continuidad entre las competencias matemáticas utilizadas por la gente del comercio y las utilizadas por el pintor para producir la proporcionalidad pictórica.” (...) “El emblema de esta continuidad es el *De abaco* de Piero. El status de tales habilidades en su sociedad era un incentivo para que el pintor las desplegara gozosamente en sus cuadros.” (...) “Era por su habilidad conspicua que su patrón le pagaba”<sup>70</sup>

---

<sup>70</sup> Baxandall, *Pinturas...*, *op. cit.*, p. 129-130

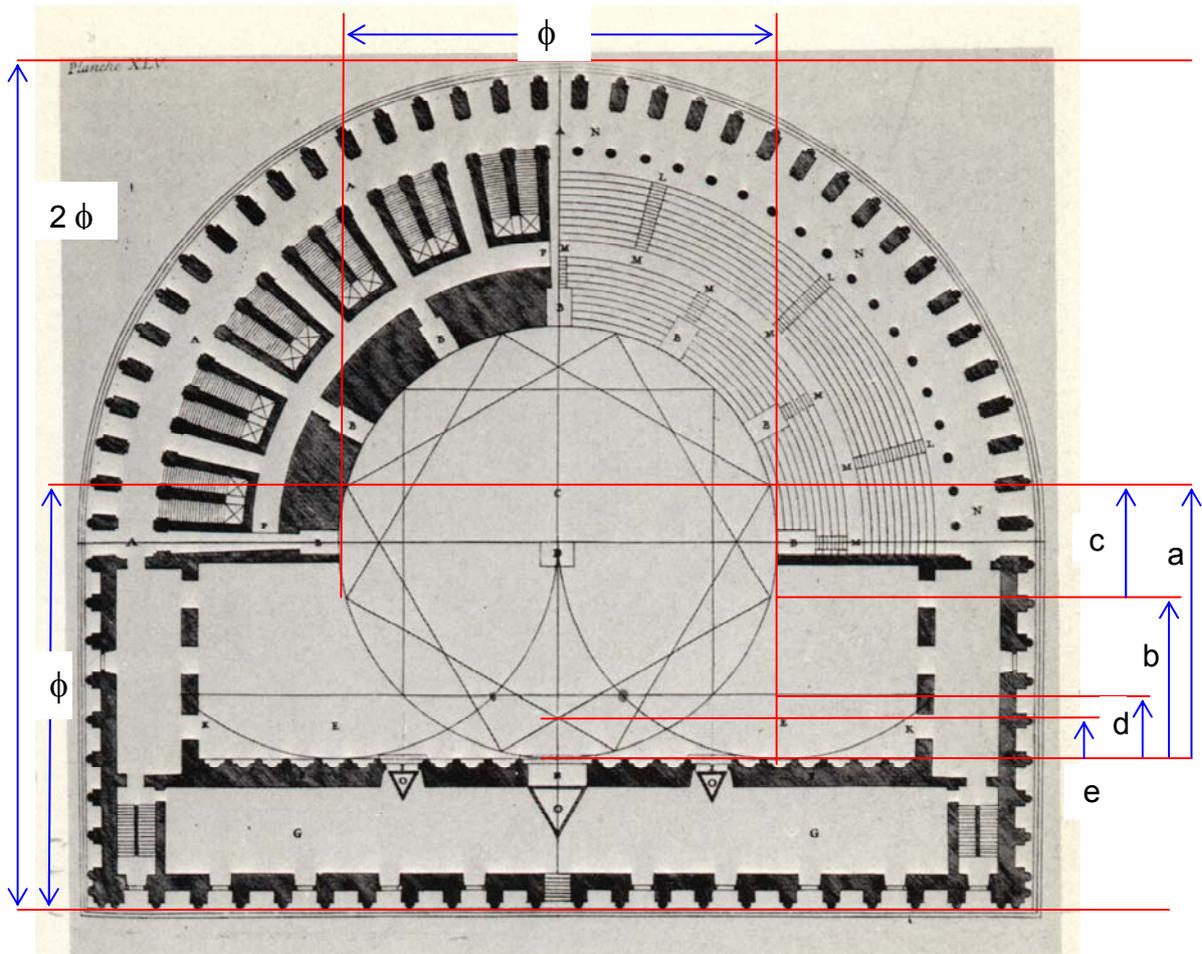
## EL USO DE LA SECCIÓN ÁUREA

Como ya se mencionó, antes de que Luca Pacioli registrara en su tratado las características de sus *effeti* de la “divina proporción”, los artistas del Renacimiento ya utilizaban sus propiedades. El estudio de la *sección áurea* iniciado en el siglo XIX ha tomado diversas obras artísticas que se remonta hasta la Antigüedad. Existe una relación constructiva con la *sección sagrada* que ya se expuso en el capítulo pasado. Esa relación está vinculada por la capacidad de sus relaciones aditivas. De tal forma, el posible uso en las diversas etapas históricas queda de manifiesto en las propias obras. El examen de las obras artísticas, principalmente arquitectónicas, parte del hecho de que los planos constructivos se hacían con el método euclideo de la regla y el compás, procedimiento común compartido con la pintura. Por consiguiente, como se ha estado haciendo en el examen de las pinturas propuestas, incluiremos algunos planos arquitectónicos, que en un principio se vinculen con el uso de la *sección áurea* para trasladarnos de la Edad Media al Renacimiento. Antes de este paso, se analizará el diseño de un teatro griego<sup>71</sup> y su relación con la *sección áurea*. (figura 28)

A partir del desarrollo geométrico del cuadrado circunscrito se van formando las secciones armónicas en este plano de un teatro griego. Nos indica el posible método de diseño. La serie armónica de la *sección áurea* formada –en color- va señalando algunas áreas que marcan los anchos de pasillos y deambulatorios.

---

<sup>71</sup> Esta reproducción del plano de un diseño de teatro griego fue tomada de la primera versión francesa de *Los Diez Libros de Arquitectura* de Vitruvio, publicada en 1684; Dan Pedoe. *La geometría en el Arte*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982, p.133



**Figura 28.** Plano del diseño de un teatro griego interpretado en *Los Diez Libros de Arquitectura* de Vitruvio, versión francesa de 1684, lámina tomada de Pedoe, *La geometría...*, op. cit., p. 133

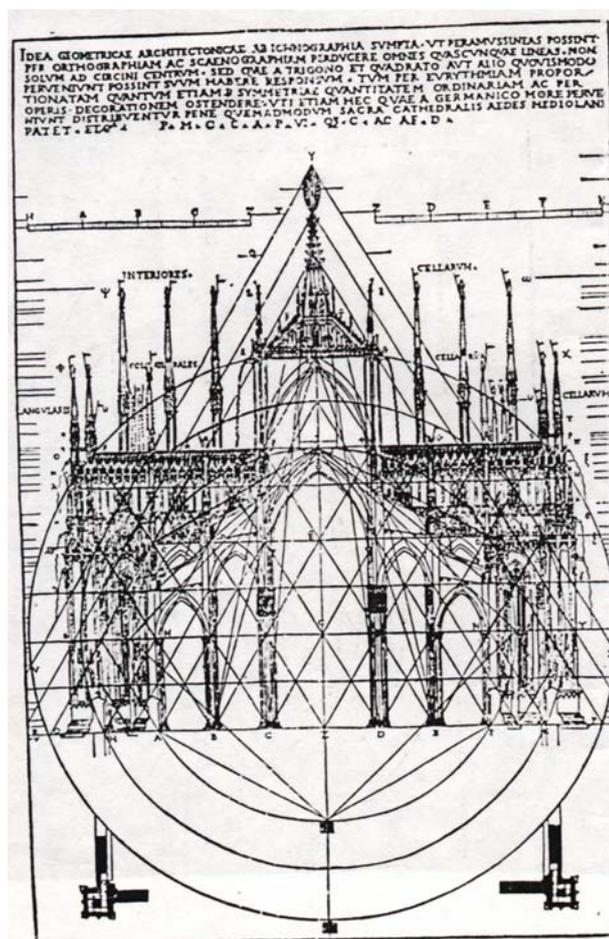
Tabla de relaciones en  $\phi$  conforme al diámetro  $\phi$ , medidas en cm

DISEÑO DE TEATRO GRIEGO

- a = 3.70
- b  $3.70 \times 0.618 (\phi) = 2.28$
- c  $2.28 \times 0.618 (\phi) = 1.41$
- d  $1.41 \times 0.618 (\phi) = 0.87$
- e  $0.87 \times 0.618 (\phi) = 0.53$

De los planos arquitectónicos de construcciones hechas en el medioevo que se disponen para su análisis, para deducir su composición en  $\phi$  se disponen de los siguientes -haciendo una acotación previa-. Ghyka sostiene que “La composición de los planos (en arquitectura) desde comienzos de la arquitectura egipcia hasta el fin de la Edad Media no es aritmética, en la gran mayoría de los casos, sino geométrica.” (...) “Deriva de las segmentaciones angulares del círculo.”<sup>72</sup> Pone como ejemplo un plano de la catedral de Milán (figura 29)

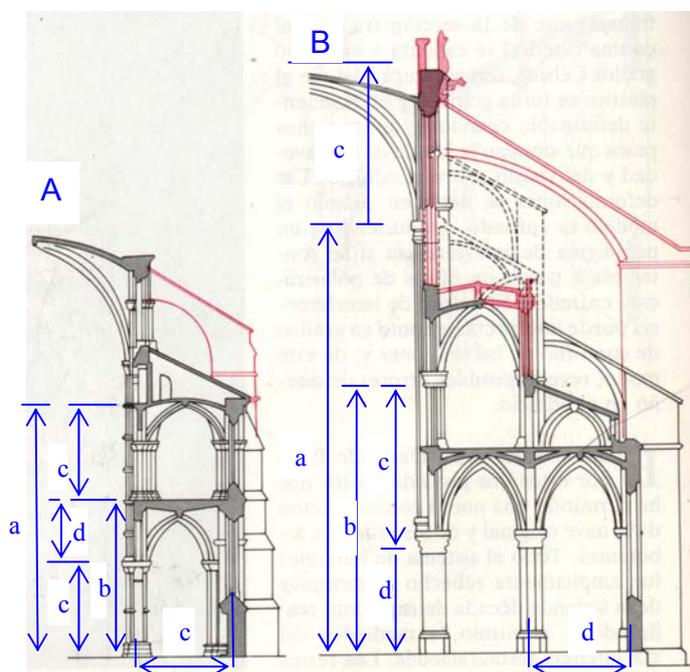
**Figura 29.** Catedral de Milán. Alzada y corte transversal -César Cesarino - 1521- se distingue con claridad tanto los límites del techo -lateral y de la torre- como de la base. Los vértices de las arcadas, de la estatua y del campanario, en coincidencia con la retícula geométrica.



Este plano no muestra una relación directa con  $\phi$ , sólo sostiene el mecanismo de representación por medios geométricos. Los planos de las catedrales medievales

<sup>72</sup> Ghyka, *El número...*, op. cit., p. 112 y 113. Cita de Moessel, Ernst, *Die Proportion in Antike und Mittelalter*, C. H. Beck., editors, Munich, (s/f)

en donde se puede distinguir los valores de la *sección áurea* corresponden al estudio de sus métodos constructivos de sus edificios. En los siguientes cortes, se han identificado las respectivas *secciones áureas* en un estudio reciente de la resistencia y desarrollo de los arbotantes en las catedrales medievales<sup>73</sup> (figura 30)



**Figura 30.** Cortes transversales de las catedrales de Laon y Notre Dame. El estudio en donde se tomaron estas láminas parten del desarrollo histórico de los arbotantes góticos, el interés de mostrar estos cortes es señalar el diseño geométrico articulado en la *sección áurea* marcado en azul

<sup>73</sup> Robert Mark y Williams W. Clark, “Experimentos sobre estructuras góticas”, en *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 100, enero 1985: p. 92-100.

Tabla de relaciones en  $\phi$ , medidas en cm

| CATEDRAL DE LAON (1180) |                                   | CATEDRAL DE NOTRE DAME (1150 -1220) |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aa                      | = 3.40                            | Ba                                  | = 5.75                            |
| Ab                      | $3.40 \times 0.618 (\phi) = 2.10$ | Bb                                  | $5.75 \times 0.618 (\phi) = 3.55$ |
| Ac                      | $2.10 \times 0.618 (\phi) = 1.29$ | Bc                                  | $3.55 \times 0.618 (\phi) = 2.19$ |
| Ad                      | $1.29 \times 0.618 (\phi) = 0.80$ | Bd                                  | $2.19 \times 0.618 (\phi) = 1.35$ |

A la reducida escala en que fueron analizado estos cortes de las catedrales medievales de Laon y Notre Dame de París, nos indica cierta regularidad en el alzado. La relación  $\phi$  más visible es la limitada por el piso de la tribuna y el techo de la misma bóveda con el piso. Aa/ A/b, y Ab/Ac. Derivando las demás proporciones. Se examinaron otros cortes de otras catedrales con los mismos resultados (no ilustradas) como la de Bourges (1195-1214), Chartres (1221), Reims (1210-1427) y Toledo (1227)<sup>74</sup>

---

<sup>74</sup> La regularidad observada en la composición geométrica en  $\phi$  en el análisis de estos cortes de catedrales mencionadas, sugiere un intercambio de experiencias. Específicamente en el estudio citado "... la experiencia obtenida en un centro constructivo fue transmitida a otros proyectos, en tal forma que el edificio antiguo actuó casi como un modelo aproximado para confirmar la estabilidad (estructural) del nuevo diseño" *Ibid.*, p. 92. Los arquitectos constructores sumaban experiencias y los transmitían a otros talleres. Es creíble, como lo mencionamos con Villard de Honnecourt, que no sólo a la experiencia técnica sino también la artística se les puede seguir la pista. "Las huellas artísticas de estos artesanos se rastrean a través de su manejo de detalles estructurales y decorativos." *Ibid.*, p. 95

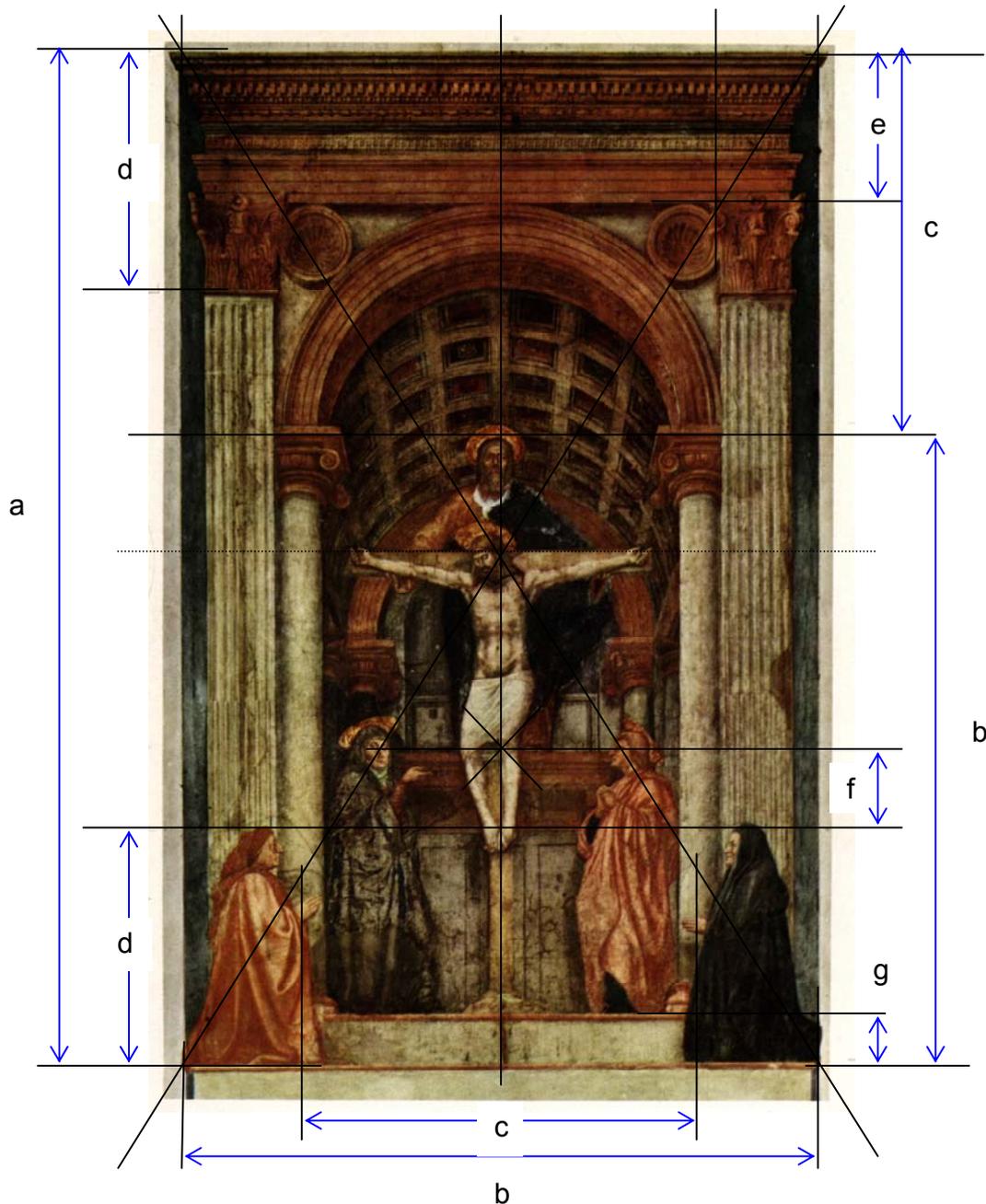
### ***La Trinidad de Masaccio***

La relación entre arquitectura y pintura estaba ligada estrechamente en el Renacimiento italiano. Los pintores, desde Giotto, Masaccio, Piero della Francesca, Mantegna, Perugino, Giovanni Bellini, Leonardo da Vinci y Rafael, entre otros, nos muestran en sus obras un conocimiento muy amplio de la composición arquitectónica. Algunas obras pictóricas de este estudio toman en cuenta ese binomio pintura-arquitectura.

Examinaremos un fresco de Masaccio llamado *La Trinidad*. Tommaso di Giovanni (1401-1428) fue el pintor más importante de comienzos del siglo XV, junto con Donatello y Brunelleschi creó el Renacimiento en Florencia. Discípulo de Masolino. *La Trinidad* fue pintada en 1427 y se encuentra en la basílica Santa María Novella de Florencia. En esta obra se encontró una fuerte composición articulada en  $\phi$ , es decir, no sólo los elementos constitutivos del fresco guardan una relación compositiva con la sección áurea, sino también el conjunto pictórico en su totalidad – horizontal y vertical- tienen como límite las proporciones armónicas de  $\phi$ . (figura 31)

Una acotación, la técnica del fresco comparte con la arquitectura un procedimiento común, en cuanto que para su ejecución es necesario formar o diseñar la composición del proyecto en papel o cartones. Este método de trabajo, le

permite al artista diseñar con más cuidado la composición geométrica de su obra con regla y compás.<sup>75</sup>



**Figura 31.** Masaccio. *La Trinidad*, 1427, fresco, Santa María Novella, Florencia.

<sup>75</sup> Con estos cartones, los pintores al fresco, calcaban en el muro sus diseños por medio del estarcido, como en los tiempos de Giotto.

## Tabla de relaciones en $\phi$

MASACCIO. *La Trinidad* – fresco. 1427

- a** = 14.70  $\Rightarrow$  altura del área pictórica
- b**  $14.70 \times 0.618 (\phi) = 9.08 \Rightarrow$  ancho de la misma
- c**  $9.08 \times 0.618 (\phi) = 5.61 \Rightarrow$  altura del límite superior a la línea de arranque del  
 $\Rightarrow$  arco; la luz del arco tomando el centro de la columnas;
- d**  $5.61 \times 0.618 (\phi) = 3.46 \Rightarrow$  de la parte superior del entablamento a la base de los  
capiteles de las pilastras; la altura de los personajes  
inferiores
- e**  $3.46 \times 0.618 (\phi) = 2.14 \Rightarrow$  la altura del entablamento
- f**  $2.14 \times 0.618 (\phi) = 1.32 \Rightarrow$  el ancho de la cubierta del altar
- g**  $1.32 \times 0.618 (\phi) = 0.81 \Rightarrow$  la altura del escalón

Masaccio estudió de Brunelleschi la perspectiva y el interés por la arquitectura de la Antigüedad "...recordando las lecciones de Brunelleschi, (Masaccio) investigaba las proporciones de los edificios y las esculturas antiguas, haciendo que dieran vueltas en su mente las cavidades de los exaedros y la redondez cilíndrica de los anfiteatros, como valores instructivos del mundo visible."<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> Ferdinando Cologna, "Masaccio", en *Los grandes maestros de la pintura universal*, Promexa, México, 1980, p. 75

## ***El bautismo de Cristo, La madonna del Parto y La flagelación***

### **de Piero della Francesca**

Piero della Francesca (1410/20-1492) comparte con otros artistas del Renacimiento no sólo el interés en la arquitectura antigua y la ciencia de la perspectiva, sino también por las matemáticas. Sus escritos fueron redactados en el último periodo de su vida: *De prospectiva pingendi* es anterior a 1482, posterior a ese año *Libellus de quinque corporibus regularibus*. Un tercer escrito de matemáticas *Del abaco*, permanece inédito. Coetáneo de Masaccio, aborda con la misma decisión y ciencia los mismos problemas artísticos de la época: La composición pictórica y la perspectiva, es decir como menciona Santos Balmori “Con el Renacimiento, esta necesidad de ordenamiento geométrico en la estructuración de motivos llega a su apogeo, gracias entre muchos otros motivos a tres hechos básicos y una premisa fundamental.”

1. Concepción por Giotto de la *composición orgánica*, es decir, que todos los personajes del *tema* fueran actores verosímiles, por su situación y actitud en la acción que se pretendía relatar.
2. Captación por Masaccio del aspecto realista del volumen y actitud de personajes, ropaje y fondos: luz y sombra lógicas.
3. Ambas cosas imponían la necesidad de preocuparse de las leyes de la óptica: se descubren, plantean y utilizan las premisas de la perspectiva fundamental, línea de horizonte, punto de vista y punto de fuga de planos y volúmenes.

Y la premisa fundamental para poder construir con coherencia, aprovechando esos descubrimientos, la proporciona Piero della Francesca por medio de Luca Pacioli di Borgo, divulgando el conocimiento de la *Divina proporción*: Sección *phi* redescubierta.<sup>77</sup>

Piero como maestro de matemáticas de Pacioli, compartió el deseo de conocimiento de los cuerpos geométricos que describe en su *Libellus*: Trabajó en la corte de Ferrara en 1449, por la misma fecha, probablemente trabajando en Urbino, tuvo contacto con Alberti. Se le ha atribuido a Piero el Palacio de Urbino una de las más grandes creaciones arquitectónicas del Renacimiento italiano, pero no hay evidencias que practicara la arquitectura. En este palacio se encuentra el templo de *La flagelación*. En 1451 pinta un fresco en Rimini en la iglesia que Alberti la estaba remodelando. Después de trabajar en la iglesia de San Francisco en Arezzo donde pintó un tríptico *La Leyenda de la Cruz* de 1452 hasta 1464, viaja a Roma para trabajar en el Vaticano. Está documentado que en 1469 estuvo hospedado en la casa de Giovanni Santi el padre de Rafael. En la pintura *La madonna y el niño con los santos y Federico da Montefeltro* de 1476, Piero pinta a su amigo y paisano Luca Pacioli. Un año antes pinta *La Natividad*.<sup>78</sup>

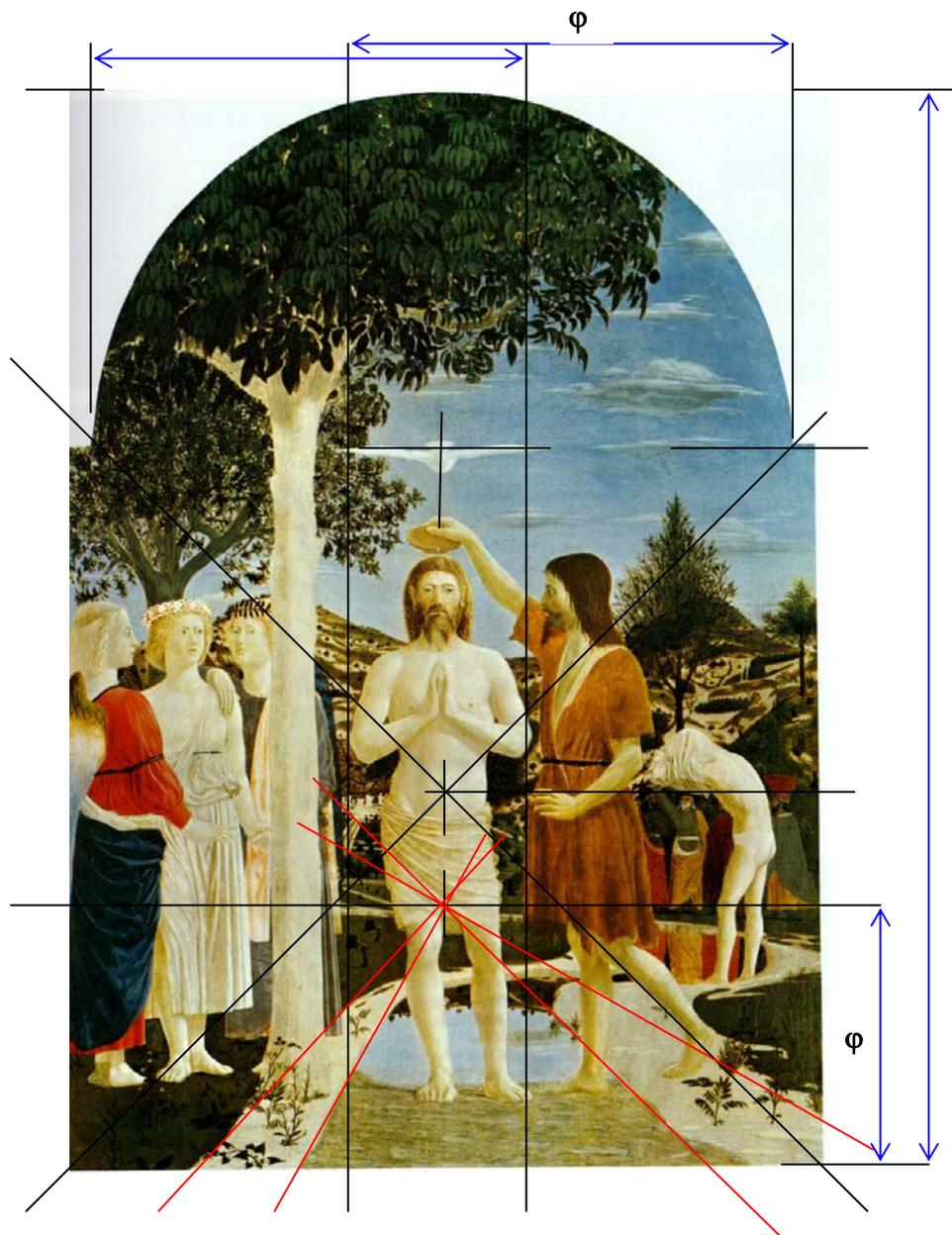
*El bautismo de Cristo* es una obra realizada entre 1445 y 1450, pintada al temple sobre tabla, mide 167.6 x 116.2 cm se encuentra en el National Gallery de Londres. En la reproducción (figura 32) se muestra el diseño articulado en la sección

---

<sup>77</sup> Balmori, S., *Áurea...*, *op. cit.*, p. 74

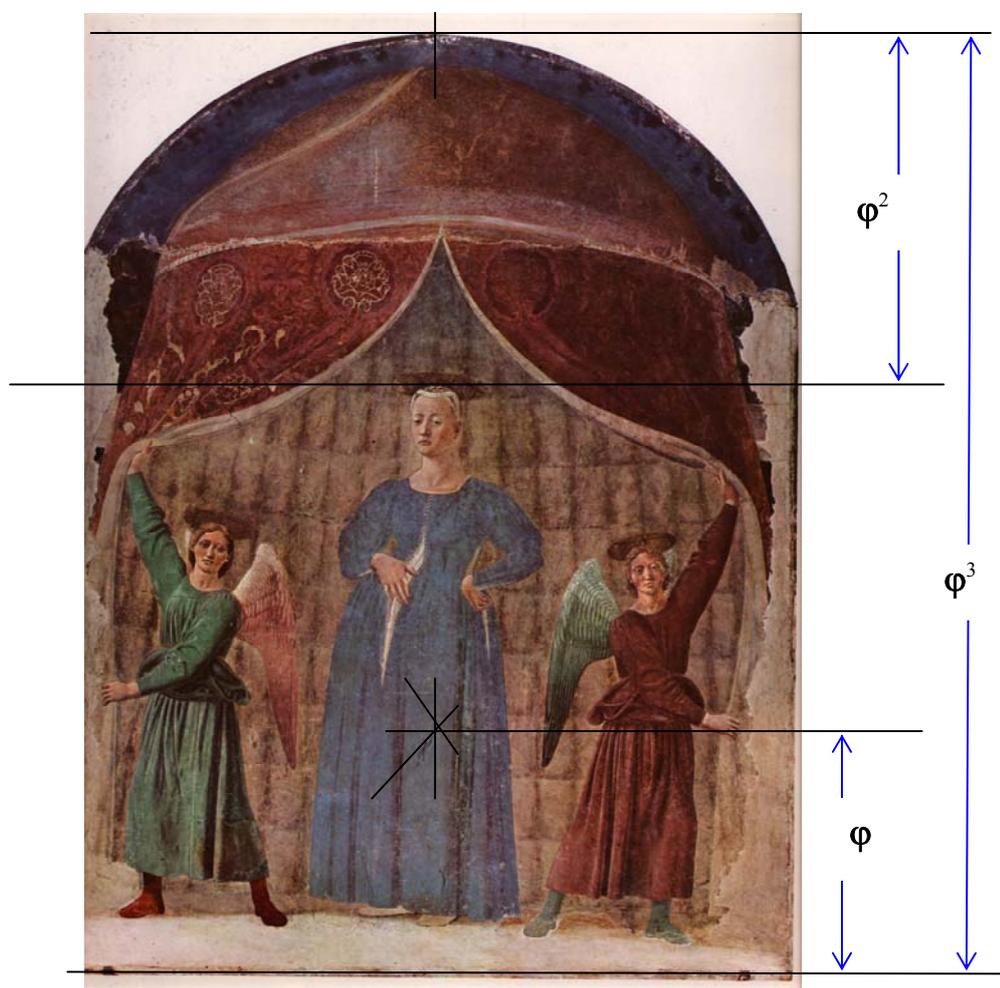
<sup>78</sup> Giovanni Previtali, "Piero della Francesca en *Los grandes maestros de la pintura universal. La apertura del Renacimiento*, México, Promexa, 1980. p. 99-111. Cf. Mario Monteverdi, *The Book of Art. Italian Art to 1850*, Nueva York, Grolier, 1965. vol. 2. p. 121-123

áurea, se puede identificar verticalmente por dos líneas que bajan coincidiendo con el cuerpo de Cristo. Horizontalmente con la base en donde descansan los personajes de la izquierda, en la misma línea con la vertical del centro el posible punto de fuga.



**Figura 32.** Piero della Francesca, *El bautismo de Cristo*, 1445-1450, temple sobre tabla, 167 x 116 cm, National Gallery de Londres.

*La madonna del parto* (figura 33) pintada alrededor de 1460. (203.x 203 cm) Cementerio de Monterchi en Arezzo. Esta protectora de las parturientas fue pintada para el pueblo natal de su madre. Originalmente los pies de las figuras estaban a la altura del altar. La *sección áurea* está indicada horizontalmente por la altura de la Virgen, coincidiendo con la parte superior de un travesaño. En la parte inferior, otra línea horizontal corta el posible punto de fuga<sup>79</sup>

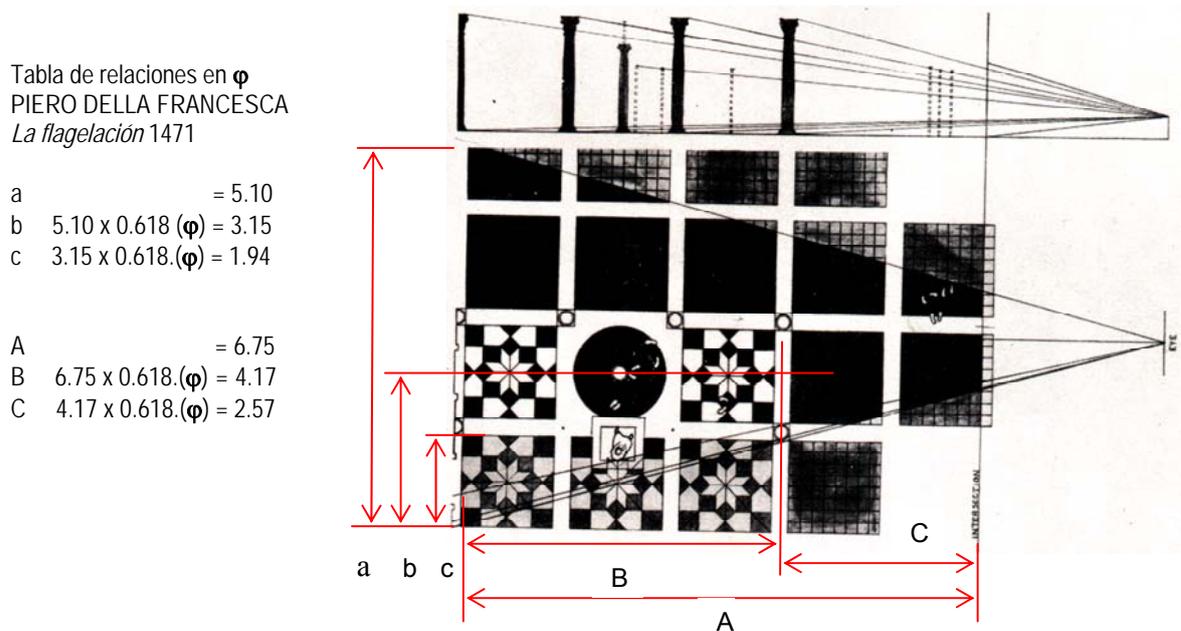


**Figura 33.** Piero della Francesca, *La madonna del parto*, 1460, temple sobre tabla, 203 x 203 cm, Altar de la iglesia del cementerio de Monterchi, Arezzo.

<sup>79</sup> Baxandall, M., *Pinturas...*, *op. cit.* p. 117. Este autor menciona esta pintura como un juego de volúmenes en perspectiva de la tienda.

*La flagelación* es tal vez la obra más famosa y estudiada de Piero. Es un temple sobre tabla pintada en 1471. Se encuentra en la Galería Nacional del Palacio Ducal de Urbino. Mide 59 x 81.5 cm. Es el ejemplo más representativo del manejo de la perspectiva del *Quattrocento*.<sup>80</sup>

Por principio, se va a analizar esta pintura a partir de un plano del piso y levantamiento de *La flagelación*. (figura 34) En este diagrama se localiza la posición de los personajes y la ubicación del punto de fuga.<sup>81</sup>

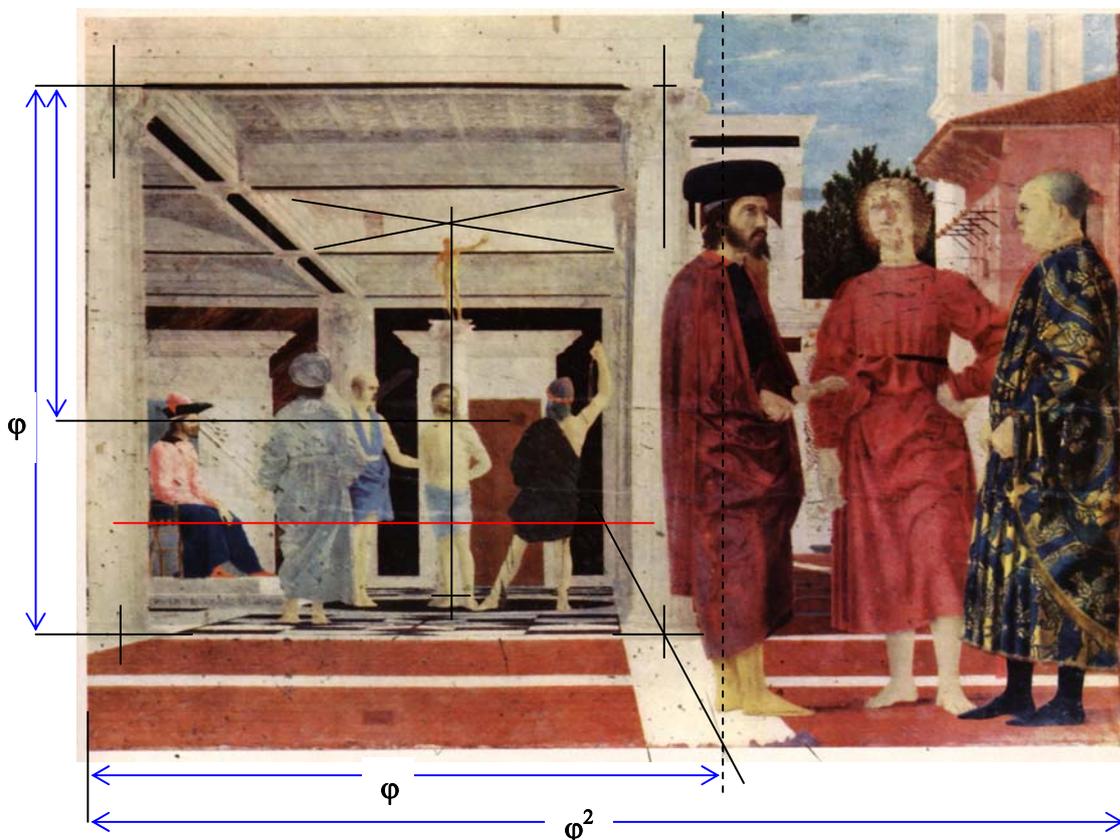


**Figura 34.** B. A. R. Carter, Planta y elevación de *La flagelación de Cristo* de Piero della Francesca

<sup>80</sup> Previtale, G., *Los grandes...*, *op. cit.*, p. 103. Este autor menciona a Rudolf Wittkower quien demostró que este cuadro es “un teorema de perspectiva desarrollado con el máximo rigor.”

<sup>81</sup> Este plano se tomó de Bernard Myers, *The Book of Art. How to Look at Art*, vol. 10, Nueva York, Grolier, 1965. p. 19. B. A. R. Carter, por cortesía de, The Warburg Institut., Londres.

La *sección áurea* está identificada verticalmente en el centro de la plataforma circular y regula el tamaño de los mosaicos. Es posible con este módulo identificar el diseño geométrico del mosaico. Horizontalmente separa la escena de *La flagelación* con los personajes frontales de la pintura justo en donde se levantan las columnas. Vista la pintura (figura 35) se puede localizar otros cortes relacionados con la *sección áurea*. Identificado las siguientes: Horizontalmente, la línea de base de la pintura corta en  $\phi$  con el centro de la línea de perspectiva de la columna situada al centro de la obra. Medida verticalmente, el vano del piso al techo y entre columnas es un cuadrado y corta en  $\phi$  a la altura de línea de visión de Herodes. La línea de horizonte en donde se localiza el punto de fuga está indicado en rojo.



**Figura 35.** Piero Della Francesca, *La flagelación de Cristo*, 1471, temple sobre tabla. Urbino

### ***La tabla de San Jobo de Giovanni Bellini***

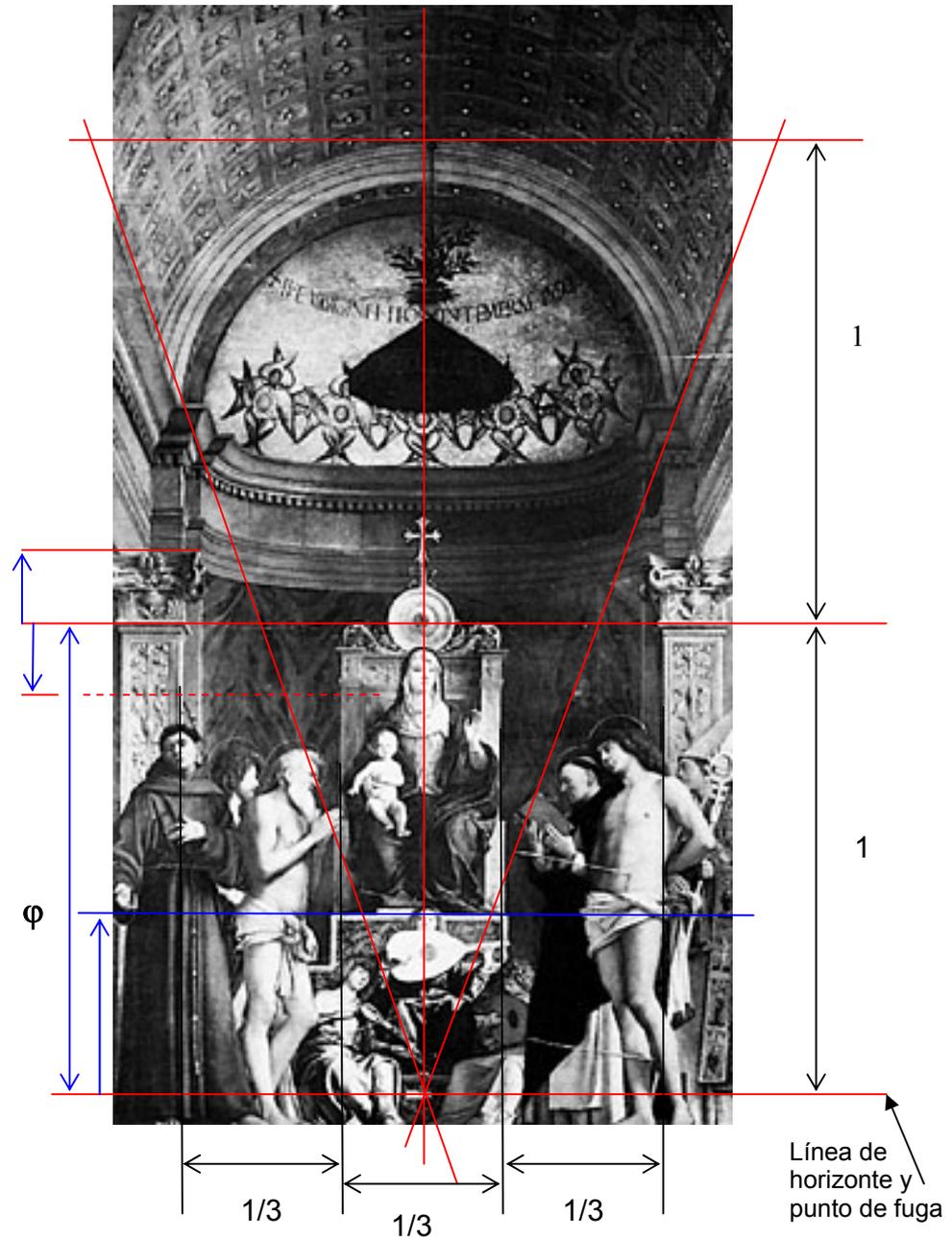
Giovanni Bellini (1430-1516) llamado *Giambellino*, hijo segundo del pintor Jacopo Bellini (1400-1470) Tras una primera etapa con influencia de su cuñado Mantenga (1431-1506) y de Donatello, se alejó de éstos para asumir el colorido de Antonello de Messina y la maestría lumínica y compositiva de Piero de la Francesca. Composición marcada en las obras de *La coronación de la Virgen*, *La transfiguración*, *Alegoría religiosa* y *Llanto sobre Cristo muerto*, esta última con referencias a Luca Pacioli.<sup>82</sup> Durero lo visitó en Venecia y posiblemente el artista alemán recibió su influencia cuando se examine su obra. Es considerado el primer gran pintor veneciano.<sup>83</sup>

La obra que se va a analizar (figura 36) tiene, –como las pinturas revisadas- un fondo arquitectónico que le permite a Bellini formar proporciones armónicas en su composición. *La tabla de San Jobo*. (1487) Mide 258 x 171 cm, se encuentra en la Galería Uffizi de Florencia.

---

<sup>82</sup> Carlo Quintavalle, “Giovanni Bellini” en *Los grandes maestros de la pintura universal. El esplendor del Renacimiento*. México, Promexa, 1981. p. 39. “Las figuras declaran su sustancia geométrica –el pentágono del brazo y del busto del Cristo- como ya había establecido Luca Pacioli en su tratado...”

<sup>83</sup> “El 6 de febrero, Durero, en una carta desde Venecia a su amigo Pirckheimer, describe su encuentro con Bellini y declara que el artista todavía es el pintor más importante de los venecianos, a pesar de su avanzada edad” *Ibid.* p. 35



**Figura 36.** Giovanni Bellini, *La tabla de San Jobo*, 1487, 258 x 171 cm, Galería Uffizi, Florencia.

En un diseño de regulación cuadrada –en rojo-, la imagen de la Virgen sentada sobre un trono de un tercio de ancho de esa regulación –en negro- con respecto a las pilastras. La articulación en  $\phi$  corta en la línea en donde pisa la Virgen. La altura del capitel y la altura del adorno superior del trono es regulado por múltiplos de  $\phi$ .

### **La Anunciación de Leonardo da Vinci**

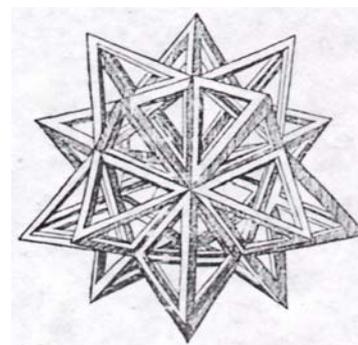
De Leonardo da Vinci (1452- 1519) se va a examinar una sola pintura *La Anunciación*, pero antes se intentará relacionar su obra pictórica con nuestro tema. Como ya se describió, hizo amistad con Luca Pacioli, su relación con el fraile llevó a Leonardo a cambiar el pincel por el estudio de las matemáticas: “...después del viaje que hizo a Mantua y a Venecia con fray Luca Pacioli, Leonardo se apasionó por las matemáticas y les dedicaba la mayor parte de su tiempo,” (...) “sin hacer caso a los insistentes pedidos de Isabel d’Este que deseaba un retrato.”<sup>84</sup> Cuando conoció a Pacioli en 1496 Leonardo se encontraba en Milán pintando *La última cena*. A través de una nota del Códice Atlántico se sabe que Leonardo adquirió un ejemplar (de la *Summa*) por seis liras “Aritmetica di Maestro Luca”. Los apuntes de Leonardo contienen “abundantes citas de la obra, algunas de ellas relacionadas tal vez con la geometría compositiva de *La última cena*”<sup>85</sup> Cuando el tratado *Divina proportione* fue publicado en 1509, en el prefacio se lee con respecto a los dibujos de Leonardo: “todos los cuerpos regulares y dependientes” (regulares e irregulares) fueron “realizados por el gran pintor, experto en perspectiva, arquitecto, músico y maestro

---

<sup>84</sup> Charles Nichol, *Leonardo da Vinci. El vuelo de la mente*. Trad. de Carmen Criado y Borja García Tercero, México, Taurus-Santillana, 2005, p. 377. Cf. Orlando Enzo, “Leonardo” en *Los grandes de todos los tiempos*, México, Mondadori-Novaro, 1967, p. 43

<sup>85</sup> Nichol, *Leonardo...*, *op. cit.*, p. 338 y 415

dotado de todas las virtudes [*de tutte le virtù doctacto*], Leonardo da Vinci, mientras trabajamos juntos en Milán por cuenta del muy excelente duque de dicha ciudad, Ludovico Maria Sforza Anglo, entre los años 1496 y 1499 de nuestra redención”<sup>86</sup> Los dibujos de los manuscritos destinados al regalo del duque estaban realizados a tinta y acuarela. En la edición impresa de 1509 aparecen como grabados (figura 37) y son considerados como los primeros trabajos de Leonardo reproducidos en serie.<sup>87</sup> En las notas de dos libretas (MSS M e I de París) de finales de 1490 contiene referencias a Euclides y dándose instrucciones a sí mismo “Díle a Messer Luca que te enseñe a multiplicar raíces cuadradas”<sup>88</sup>



**Figura 37.** Leonardo da Vinci, grabado de un cuerpo geométrico para *La divina proporción* de Luca Pacioli. 1496

El diseño de los cuerpos geométricos que ilustran la *Divina Proportione*, da pie al tema del siguiente capítulo, cuando se hable de la Academia como centro de enseñanza. Para Nichol la investigación sobre la Academia patrocinada por Leonardo sí existió, aunque sólo sea sobre el papel, es decir, sobre un dibujo hecho por Leonardo como lo demuestra el dibujo con la inscripción “Academia Leonardo da Vinci”. Por lo pronto, existe una relación entre el dibujo geométrico ilustrado en la

---

<sup>86</sup> *Ibid.* p. 340

<sup>87</sup> *Ibid.*

<sup>88</sup> *Ibid.*

Divina, “el diseño de nudos” del emblema de la Academia y la colaboración entre Leonardo y Pacioli.<sup>89</sup>

En el estudio de las proporciones por parte de Leonardo se hace contacto con el estudio de la figura humana como modelo de regulación de las proporciones. Él establece una relación matemática entre las diversas partes del cuerpo humano. El llamado “Hombre de Vitruvio” u *Homo ad circulum*, es una representación del cuerpo humano mostrando la armonía que debe existir en su idealización de acuerdo a las instrucciones detalladas del comienzo del Libro tres *De architectura* de Vitruvio:

...y también el ombligo es el punto central del cuerpo humano, ya que si un hombre se echa sobre la espalda, con las manos y los pies extendidos, y coloca la punta de un compás en su ombligo, los dedos de la mano y los de los pies tocarán la circunferencia del círculo que así tracemos. Y de la misma forma que el cuerpo humano nos da un círculo que lo rodea, también podemos hallar un cuadrado donde igualmente esté encerrado el cuerpo humano. Porque si medimos la distancia desde las plantas de los pies hasta la punta de la cabeza luego aplicamos esta medida a los brazos extendidos, encontraremos que la anchura es igual a la longitud como en el caso de superficies planas que son perfectamente cuadradas.<sup>90</sup>

El dibujo de Leonardo respeta perfectamente lo deseado por Vitruvio (figura 38) Está pintado a pluma y tinta sobre papel de 34 x 24 cm y se conserva en la Academia de Venecia. Tiene dos leyendas escritas a mano. En la superior se lee: “Vitruvio, el arquitecto, dice en su obra sobre la arquitectura que la Naturaleza

---

<sup>89</sup> *Ibid.* p. 341.

<sup>90</sup> Vitruvio, *Los diez libros de arquitectura*, versión al español de José Luis Oliver Domingo, Madrid, Alianza, 2002, p. 132-133

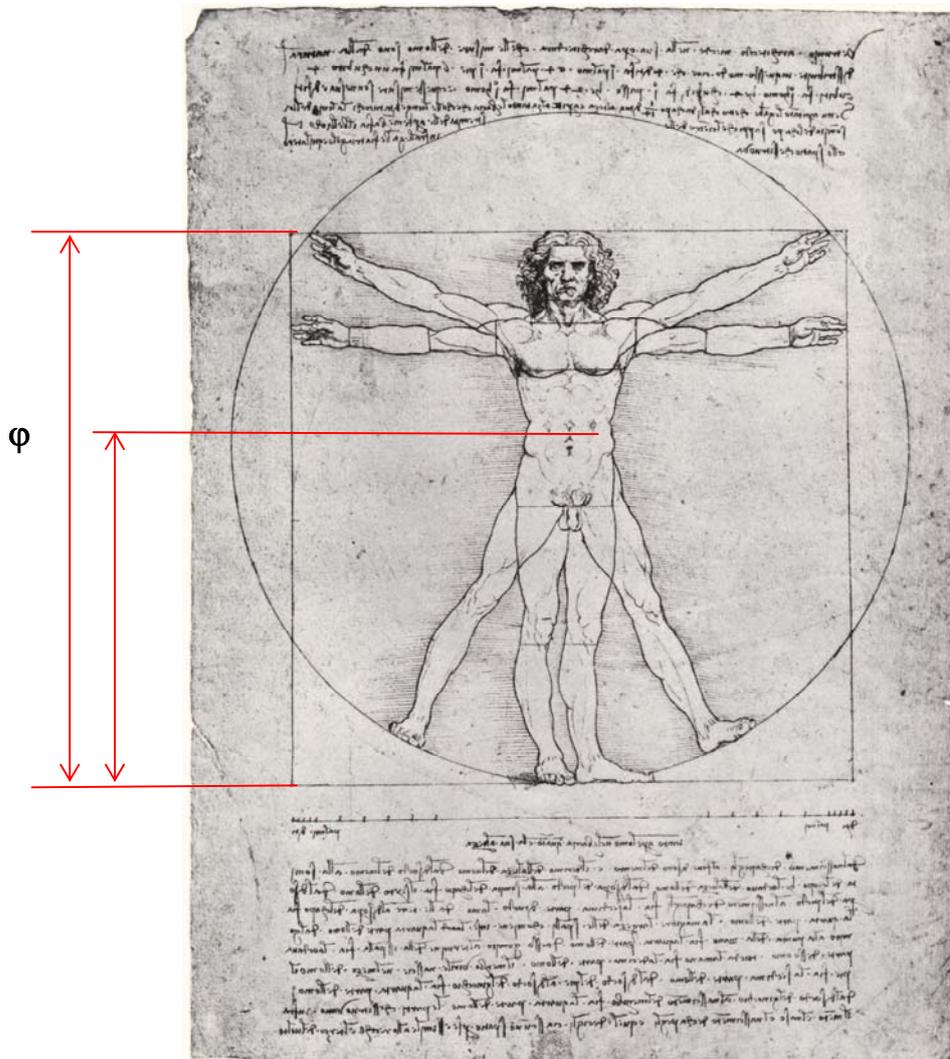
distribuye las medidas del hombre de la manera siguiente: 4 dedos hacen un palmo y 4 palmos hacen un pie; 6 palmos hacen un codo [un antebrazo, del latín *cubitus*, codo]; 4 codos hacen la altura de un hombre...<sup>91</sup>

El dibujo nos muestra a un hombre de frente en dos posiciones distintas que corresponden a dos frases del texto. El que tiene las piernas juntas y los brazos extendidos horizontalmente dice: “*Tanto apre l’omo nelle braccia quanto e la sua altezza,*” es decir la anchura de los brazos extendidos de un hombre equivale a su altura.<sup>92</sup>

---

<sup>91</sup>Nichol, *Leonardo...*, *op. cit.*, p. 273

<sup>92</sup> *Ibid.* p. 275



**Figura 38.** Leonardo da Vinci, dibujo de hombre de acuerdo a las medidas de Vitruvio, 1485, Academia de Venecia

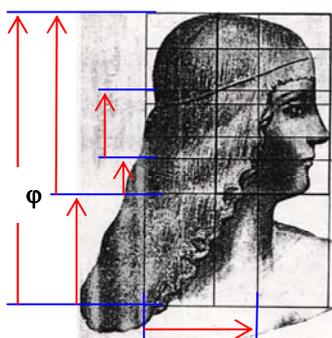
En el dibujo se marcó en rojo la relación de la circunferencia con el cuadrado, la relación entre las dos figuras geométricas está marcada en el ombligo del hombre – centro de la circunferencia- con la división en  $\phi$ .

Se han hecho algunos estudios sobre el interés de Leonardo por las proporciones. Baxandall nos muestra cómo a través de la regla de tres Leonardo dividió la cabeza humana (figura 39) en función de una escala armónica conocida. Las cuatro cifras marcadas en el siguiente dibujo de Leonardo, 6, 8, 9, y 12 es la escala armónica pitagórica (como ya se vio en la página 23) Esta serie armónica fue utilizada por músicos, arquitectos y pintores y era “accesible a los conocimientos ofrecidos por la educación comercial” de la época.<sup>93</sup>



**Figura 39.** Leonardo da Vinci, dibujo de cabeza de hombre

Ghyka toma un dibujo de Leonardo (figura 40) para demostrarnos la *sección sagrada* en forma parecida al apunte anterior . Este perfil de Isabel d'Este hecho en la época de su amistad con Pacioli cuando Leonardo se encontraba entusiasmado por las matemáticas. Con las líneas rojas se localizó la multiplicación de la *sección áurea*.<sup>94</sup>



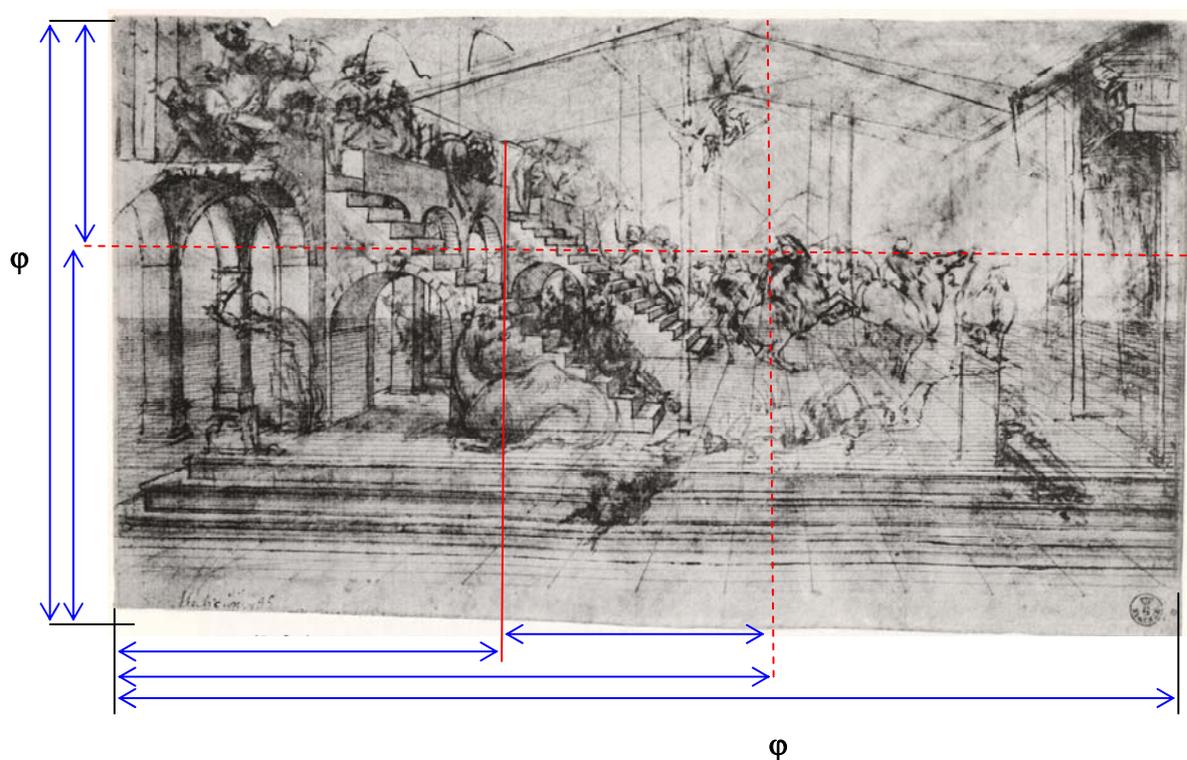
*sagrada* en forma parecida al apunte anterior . Este perfil de Isabel d'Este hecho en la época de su amistad con Pacioli cuando Leonardo se encontraba entusiasmado por las matemáticas. Con las líneas rojas se localizó la multiplicación de la *sección áurea*.<sup>94</sup>

**Figura 40.** Leonardo da Vinci, dibujo de perfil de Isabel d'Este

<sup>93</sup> Baxandall, *Pinturas...*, *op. cit.*, p. 125. La imagen fue copiada de la misma obra.

<sup>94</sup> Ghyka, *El número...*, *op. cit.*, p. 79

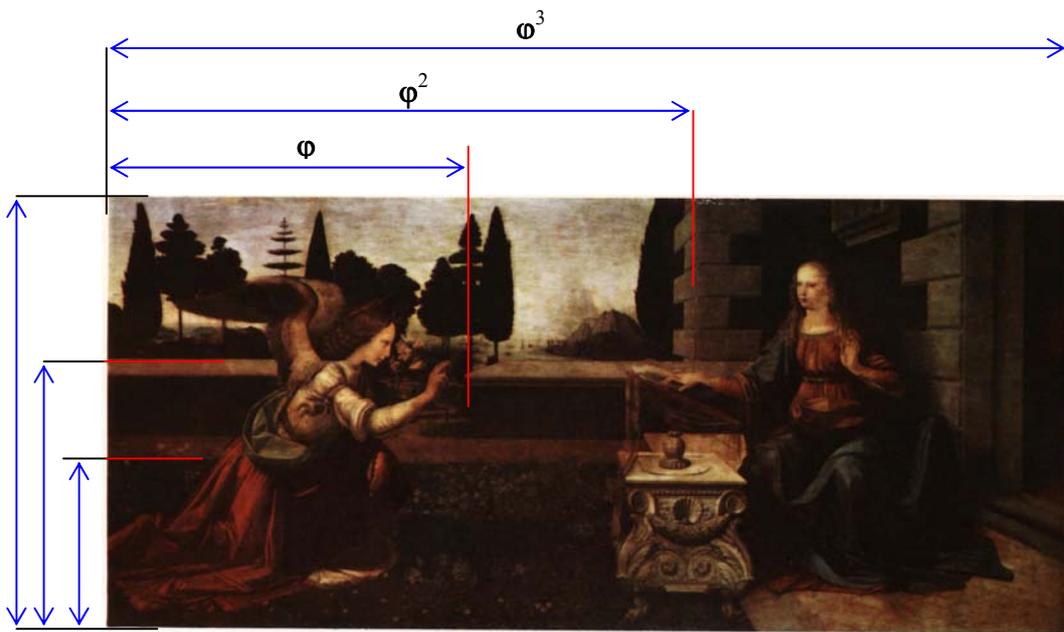
Uno de los primeros trabajos importantes de Leonardo fue el encargo de *La Adoración de los Magos* para el convento de San Donato en Scopeto en 1481. La obra quedó inconclusa, pero nos muestra el cuidado y rigor de la composición. El dibujo de perspectiva que se encuentra en la Galería de los Uffizi forma parte de los trabajos preparatorios del retablo, de éste cartón se examinará su relación con la *sección áurea*. (figura 42)



**Figura 42.** Leonardo da Vinci, bosquejo para *La adoración de los Magos*. 1481

En el cruce de la línea de horizonte con el punto de fuga –líneas rojas punteadas- coincide con  $\phi$

Otra obra de la juventud de Leonardo es *La Anunciación*, fue pintada entre 1470 y 1475, se encuentra en Florencia en la Galería de los Uffizi. Sus dimensiones son de 98.4 x 218 cm. El posible diseño articulado en la *sección áurea* se muestra en una reproducción de la pintura. (figura 43)



**Figura 43.** Leonardo da Vinci, *La Anunciación*, 1470-1475, Galaría Uffizi, Florencia

La *sección áurea* en esta pintura se muestra en los cortes. Horizontalmente coincide en sus múltiplos con la arista del edificio del fondo, otra línea baja sobre el límite del muro. Verticalmente encontramos los cortes en  $\phi$  con el borde del mismo muro y la orilla del jardín.

## Algunos grabados de Alberto Durero

Se va a terminar este capítulo de la *sección áurea* en el Renacimiento con un artista que hizo contacto con los artistas italianos y quien posiblemente utilizó la *sección áurea* en sus obras. En efecto, Alberto Durero (1471-1528) hizo dos viajes a Italia con el propósito de aumentar sus conocimientos artísticos. En su primer viaje -1494- acompañó a otros artistas para dibujar la ciudad de Venecia por contacto del grabador Jacopo de' Barbari. "En Venecia –la ciudad italiana donde más estuvo Durero- asistió a los talleres de Bellini, de Carpaccio y de Vivarini y fue a Padua para conocer a Mantegna." En su segunda visita a Italia le encargaron trabajos e hizo contacto con Luca Pacioli "En 1505 regresó por segunda vez a Italia. Durante esta segunda (estadía) trabajó mucho. Los comerciantes alemanes le encargaron un retablo para el altar de su parroquia de San Bartolommeo (*La festividad del Rosario*); de Venecia fue a Bolonia para encontrarse con Luca Pacioli y para perfeccionar su conocimiento teórico de las proporciones del cuerpo humano. Es probable que antes de regresar a Nuremberg, en 1507, haya visitado otras ciudades italianas."<sup>95</sup> En Bolonia no sólo estudió con Pacioli los principios de la "secreta" perspectiva y la geometría con textos de Euclides, sino también en el contacto con la obra de Vitruvio con respecto a las proporciones del cuerpo humano y conocimientos en arquitectura, que fructificaron al final de su vida en la producción de tratados compilados en cuatro

---

<sup>95</sup> María Fossi Todorov, "Alberto Durero", en *Los grandes maestros de la pintura universal. El resplandor del Renacimiento. Segunda parte*, México, Promexa, 1980, p. 9. En su segunda estadía en Venecia escribió a su amigo Pirckheimer: "O wie Word mich nach der Sunnen frieren, hie bin ich ein Herr" ("¡Oh, cuánto frío tendré sin sol; aquí soy todo un señor!") Cuando Giovanni Bellini lo introdujo en Venecia escribió de él que era "noch der best in Geniá" ("Todavía el mejor en la pintura"), "pero ya no llegó como aprendiz, sino como un igual entre iguales" Gustav Barthel, *Historia del arte alemán*, México, Fondo de Cultura Económica, 1953, p. 117

volúmenes titulados *Los cuatro libros de la simetría de las partes del cuerpo humano* e *Instituciones de Geometría*.

Para el estudio de la proporciones, se recurrirá a estos dos tratados de Durero, para mostrar su interés e importancia en el diseño y proporción armoniosa en la constitución de las obras artísticas con el recurso de la geometría. En la dedicatoria de las *Instituciones* Durero es explícito:

“...la finalidad perseguida con la publicación de su obra, que no es otra sino la de poner en las manos de los pintores alemanes, que hasta el momento, no obstante su ingenio y destreza adquirida por la práctica de la pintura, no han podido llegar a la madurez por no disponer del fundamento de la pintura, la geometría sin la cual ‘ninguno puede hacerse o ser un artista perfecto’”<sup>96</sup>

Menciona la tradición antigua de griegos y romanos en “el arte de la Geometría” y por supuesto, las construcciones geométricas con el método euclideano en el uso de la regla y el compás.<sup>97</sup>

“Puesto que la misma (la Geometría) es el verdadero fundamento de todo el arte del dibujo, me pareció conveniente escribir para los estudiantes estudiosos ciertos rudimentos. Por lo cual le proporcionaré ocasión de usar el compás y la regla y, consiguientemente, de percibir la verdad, de suerte que no sólo se formen ávidos de arte, sino que también puedan llegar a un mayor y verdadero conocimiento de los mismos.” (...) “En que grado, honor y dignidad haya

---

<sup>96</sup> Alberto Durero, *Instituciones de Geometría*, 2ª. ed., trad. del latín al español e introducción de Jesús Yhnoff Cabrera, México, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM, 1987, xxii

<sup>97</sup> La referencia de Durero a los *Elementos* de Euclides es clara y directa en función del método de construcción geométrico: “La razón por la cual fijo siempre un pie del compás en las mismas líneas rectas **a** o **b**, es la mayor comodidad. Pues Euclides en sus *Elementos de Geometría*, libro tercero, teorema 10, proposición 11, enseña: si un círculo toca por dentro a otro círculo, los centros de ambos estarán siempre en la línea recta que pasa también por el punto donde los círculos se tocan, lo cual entiendo de este modo, (el estudiante)” *Ibid.*, p. 62

sido tenido entre los griegos y romanos este arte (la Geometría), los libros antiguos lo atestiguan suficientemente, aunque después se haya casi perdido y permanecido oculto más de mil años y ahora finalmente, antes de doscientos años haya salido a la luz gracias a algunos italianos. Pues las artes fácilmente se pierden y perecen por completo; por el contrario se recuperan difícilmente y después de largo tiempo.”<sup>98</sup>

Concluye Durero con sus consejos cuando describe métodos constructivos en Geometría:

He descrito hasta aquí algunos géneros de líneas y las he puesto a la vista. Más quedan cosas casi infinitas para los diversos usos de la vida humana, con las que se podrían hacer obras estupendas, pero el que examine con acierto estas cosas que yo les he enseñado y las ponga en práctica, percibirá en seguida su utilidad e investigará cosas mucho más altas.<sup>99</sup>

Durero hace referencias de Vitruvio en el diseño arquitectónico:

Si se piensa disertar acerca de toda la arquitectura o de sus partes pienso que no existe ningún arquitecto excelente sino Vitruvio, aquel antiguo romano que escribió ingeniosa y artísticamente en sus libros acerca de la firmeza, utilidad y ornamentación de los edificios. Por lo cual creo que su enseñanza debe ser seguida en primer lugar.<sup>100</sup>

En su segundo viaje a Italia, cuando hizo contacto con Luca Pacioli, posiblemente se enteró del hallazgo de la *Divina Proporción* del fraile. No existe evidencia de tal conocimiento. Sólo se puede especular con respecto a la evidencia indirecta al estudiar su obra artística. Antes de examinar tres grabados de Durero,

---

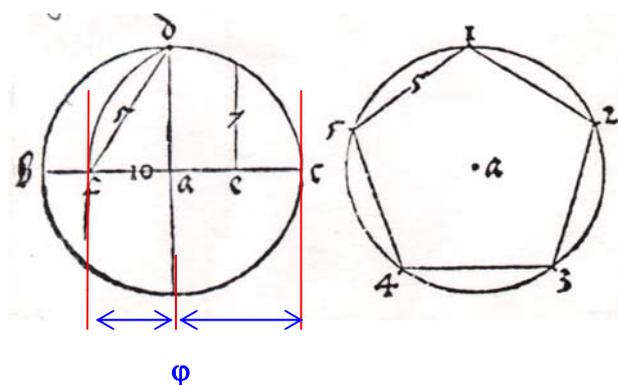
<sup>98</sup> *Ibid.*, xiii

<sup>99</sup> *Ibid.*, p. 67

<sup>100</sup> *Ibid.*, p. 115

donde se intenta de mostrar la composición armónica de la *sección áurea*, se examinarán algunas figuras ilustradas en su *Instituciones*. La primera pone en evidencia que Durero estudió la obra de Euclides, de ahí tomó la construcción geométrica de un pentágono (figura 44) y por lo que se sabe, determina la *sección áurea* o Divina Proporción. La segunda figura, es el dibujo del modelo de un monumento (figura 45) se muestra también su relación con  $\phi$ .

En las instrucciones se lee “Corresponde ahora enseñar de qué forma se puede dibujar un pentágono dentro de un círculo.”<sup>101</sup>



**Figura 44.** Alberto Durero, grabado tomado de *Instituciones*, *op. cit.*, p. 82

En el modelo de monumento<sup>102</sup> siguiente se tomó la medida de 14.5 cm de altura y 2.1 del ancho de la base. Aplicando la división de la *sección áurea*, se observan los registros conforme a la siguiente tabla (esta escala está sobrepuesta sobre las mediciones de Durero:

<sup>101</sup> *Ibid.*, p. 81-82

<sup>102</sup> *Ibid.*, p. 141

$$14.5 \times 0.618 (\varphi) = 8.96 \text{ cm}$$

$$8.96 \times 0.618 (\varphi) = 5.53$$

$$5.53 \times 0.618 (\varphi) = 3.42$$

$$3.42 \times 0.618 (\varphi) = 2.11$$

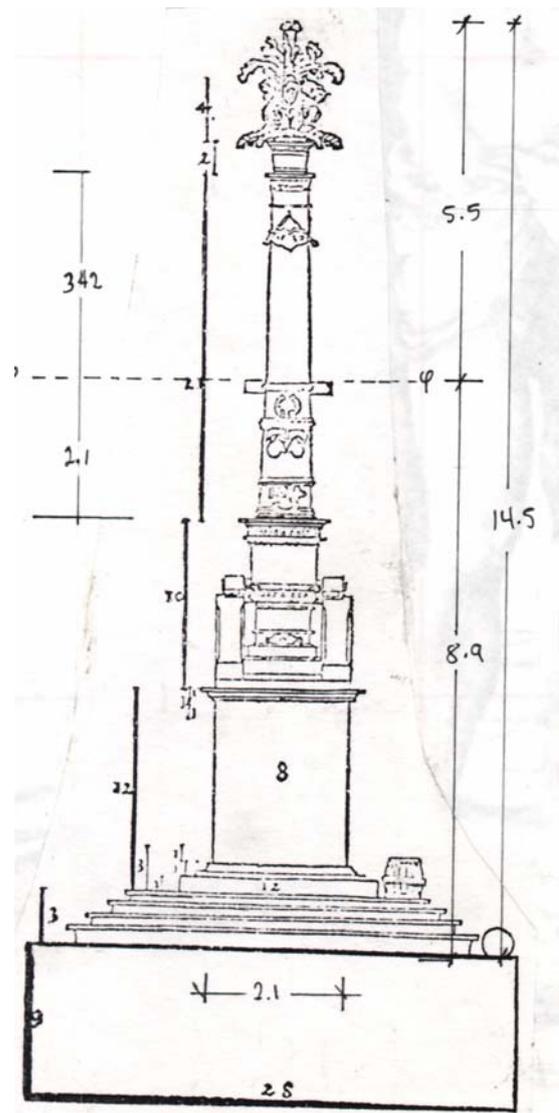
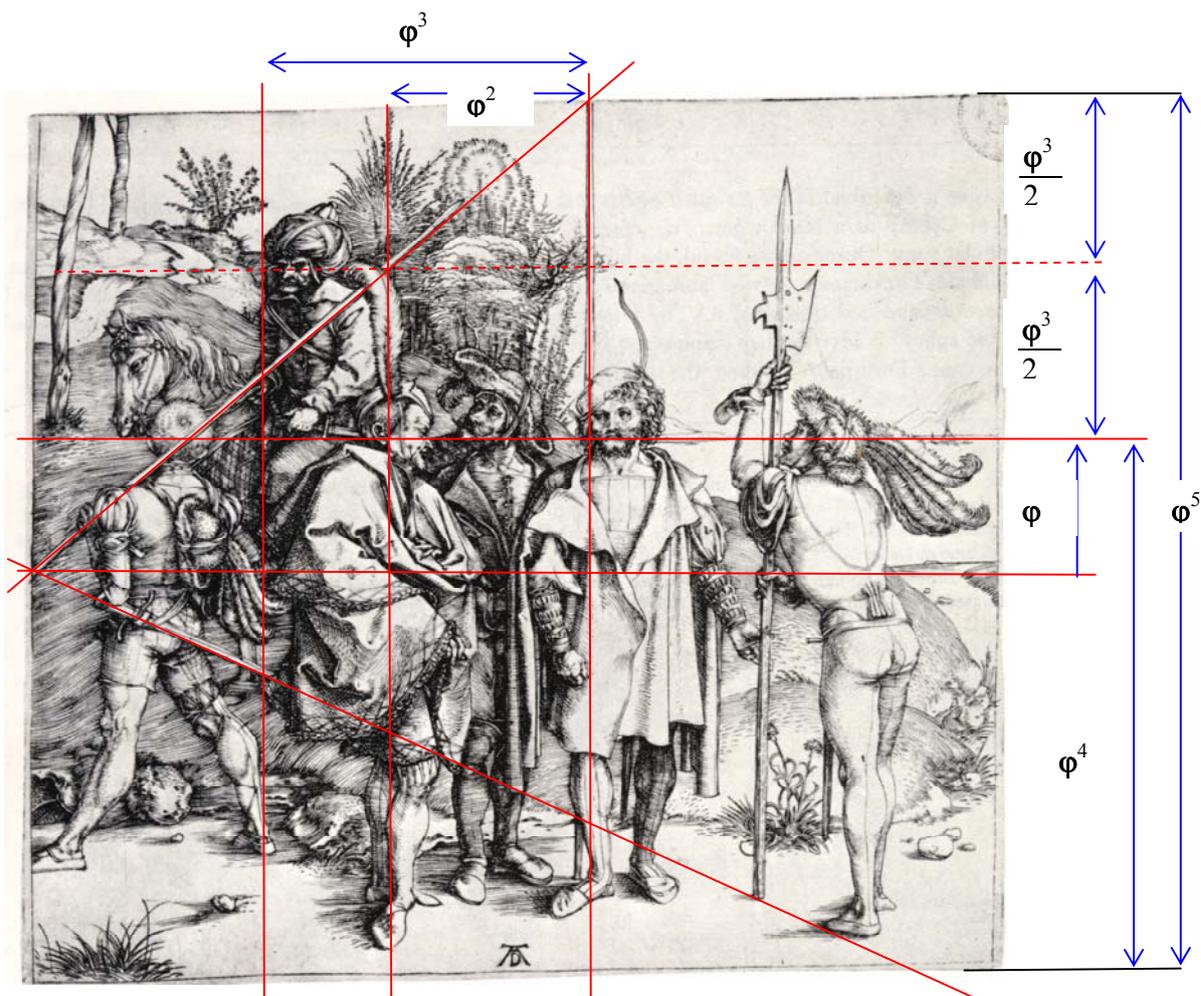


Figura 45. Alberto Durero, grabado tomado de *Instituciones*, *op. cit.*, p. 141

### El grabado *Cinco lansquenetes y un oriental a caballo*

En este grabado de Durero (figura 46) se va a identificar la composición geométrica relacionada con la *sección áurea*. Identificado por el monograma AD –Alberto Durero- sin fecha, pero ha sido calculada su ejecución en 1495.<sup>103</sup>



**Figura 46.** Albero Durero, *Cinco lansquenetes y oriental a caballo*, grabado con líneas de borde, 132 x 147 mm, 1495, con monograma

<sup>103</sup> Walter Strauss, *The complete engravings, etchings & drypoints of Albrecht Dürer*, New York, Dover, 1973, p. 12-13

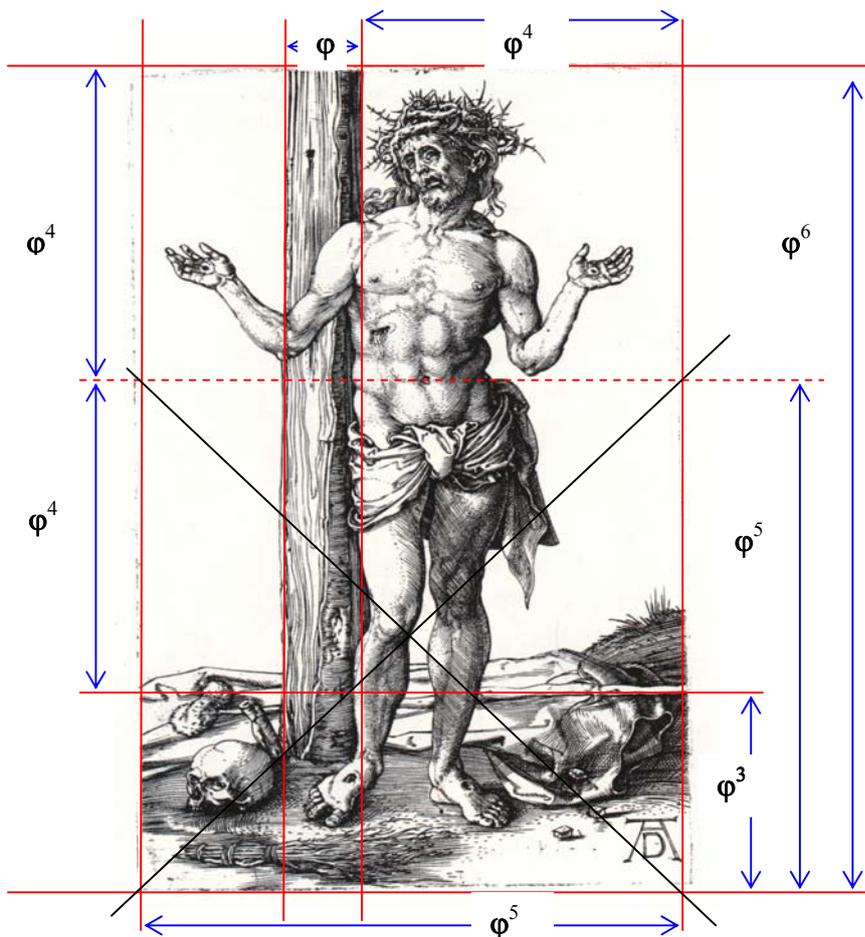
Tabla de relaciones en  $\varphi$   
ALBERTO DURERO  
*Cinco lansquenets y oriental a caballo, 1495*

---

- 12.6 cm.....⇒ altura del grabado  $\varphi^5$   
12.6 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 7.78 ⇒ línea de horizonte  $\varphi^4$   
7.78 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 4.80 ⇒ línea vertical de la lanza con la vertical del oriental  $\varphi^3$   
4.80 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 2.97 ⇒ línea vertical de la lanza con la vertical próxima de la izquierda  $\varphi^2$   
2.97 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 1.83 ⇒ línea de horizonte con la punta de la diagonal de la lanza  $\varphi$

### El grabado *Hombre doloroso implorando*

Este grabado (figura 47) con su monograma, tampoco está fechado, pero se calcula que fue realizado en 1500.<sup>104</sup> El cruzamiento horizontal y vertical de la *sección áurea* es patente a partir de su altura.



**Figura 47.** Albero Durero, *Hombre doloroso implorando*, grabado sin línea de borde, 115 x 70 mm, 1500, con monograma

<sup>104</sup> *Ibid.*, p. 58-59

Tabla de relaciones en  $\phi$   
ALBERTO DURERO  
*Hombre doloroso implorando*, 1500

---

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 11.1 cm.....⇒                    | altura del grabado $\phi^6$   |
| 11.1 x 0.618 ( $\phi$ ) = 6.85 ⇒ | ancho del grabado $\phi^5$  |
| 6.85 x 0.618 ( $\phi$ ) = 4.24 ⇒ | la vertical del tronco con el límite derecho del grabado.<br>La horizontal del ombligo hacia arriba con el límite superior del grabado, hacia abajo con la vara horizontal $\phi^4$ |
| 4.24 x 0.618 ( $\phi$ ) = 2.61 ⇒ | de la misma vara horizontal con el límite inferior del grabado $\phi^3$   |
| 2.61 x 0.618 ( $\phi$ ) = 1.62 ⇒ | sin identificar $\phi^2$  |
| 1.62 x 0.618 ( $\phi$ ) = 1.00 ⇒ | grueso del tronco $\phi$  |

## El grabado *Melancolía I*

De la producción de Durero que se conoce,<sup>105</sup> sin duda el grabado *Melancolía I* (figura 48) ha sido también uno de los más famosos y estudiados. En esta pieza se nota el monograma AD y la fecha 1514, tiene de medidas 239 x 189 mm con líneas de borde.

Antes de examinar el grabado y determinar su diseño compositivo en la *sección áurea*, nos vamos a detener en una característica peculiar de esta obra. La fecha de realización esta señalada por el “recuadro mágico” que se encuentra en la parte superior de la misma: 1514. Como ya se vio en párrafos anteriores (página 65) Pacioli menciona en una de sus obras *De viribus quantitatis* a los “cuadrados mágicos”<sup>106</sup> y posiblemente Durero se inspiró en esta fuente para grabar en su obra esta evidencia matemática. Balmori encontró la relación numérica de la suma de renglones y columnas con la *sección áurea* de la siguiente manera:

En el muro eternizado (al referirse al grabado), profundamente tallado, esta el tablero mágico cuyas cifras suman a la vertical y a la horizontal siempre 34. Igualmente suman lo mismo la diagonal; pero la diagonal inmediata superior a la diagonal total, suma 21.

Tal como le dijo su amigo Luca Pacioli de Borgo encontrado en Bolonia, en la escala de Fibonacci a partir del quebrado 21/34 todo se sucede, hasta el infinito, en Divina proporción, en *phi*, en ¡Sección de Oro!<sup>107</sup>

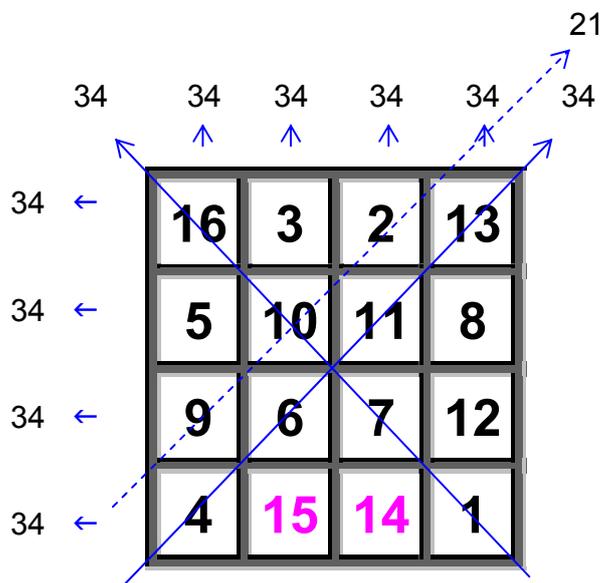
---

<sup>105</sup> *Ibid.*, vii. “La producción artística de Durero se ha calculado en aproximadamente dos mil dibujos, doscientos cincuenta xilografías, más de setenta pinturas, tres libros de teoría pictórica y un ciento de grabados.”

<sup>106</sup> En los estudios de este grabado se encontró la siguiente cita a propósito del “cuadrado mágico”: “The square is identical to the one illustrated by Pacioli in Bologna, Bibl. Cod. Univ. 250, fol. 5230, fol.5. *Ibid.*, p. 168

<sup>107</sup> Santos Balmori, *Áurea...*, *op. cit.*, p. 146

Examinando lo dicho por Balmori, se reproduce el cuadrado mencionado.

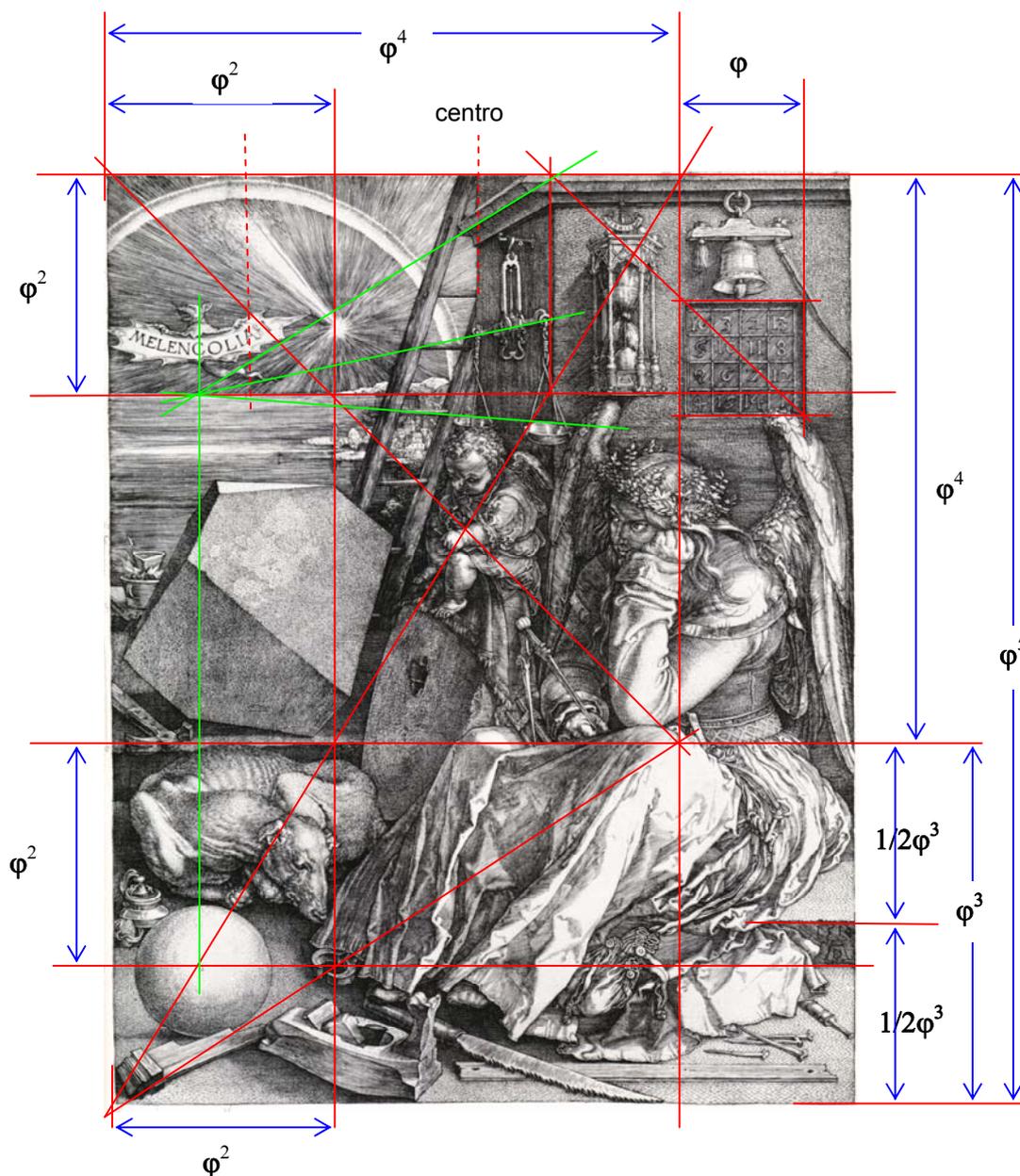


La serie de Fibonacci 1, 2, 3, 5, 8, 13, 31, 34, 55, etcétera, en donde el número cualquiera de la serie es la suma de los dos que le antecede, y el quebrado de dos de ellos:  $21/34$ , es un aproximado o forma simple de encontrar una relación con  $\phi$ .

De igual forma, se encuentra la suma de 34 en la siguiente combinación de casilleros: la fecha del grabado  $15+14$  suman 34 con su opuesto  $3+2$ . Suma también 34 las respectivas laterales  $5+9$  más  $8+12$ . Las esquinas  $16+13$  más  $4+1$ . También si sumamos los cuatro casilleros centrales o cada una de las cuatro esquinas alternas de cuatro casillas suman 34.

Tal vez para el estudio de las propiedades de estos “cuadrados mágicos” se requieran conocimientos matemáticos no tan superficiales, sin embargo, hay evidencia plausible para profundizar sobre el interés de Pacioli y Durero por los

“cuadrados mágicos”. Al examinar *Melancolía I* se encuentran los siguientes valores en el estudio geométrico.



**Figura 48.** Alberto Durero, *Melancolía I*, Grabado con líneas de borde, 239 x 189 mm, 1514, fechado con monograma

Tabla de relaciones en  $\phi$   
 ALBERTO DURERO  
*Melancolía I* 1514

---

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 22.4 cm.....⇒                     | altura del grabado $\phi^5$  |
| 11.1 x 0.618 ( $\phi$ ) = 13.84 ⇒ | la horizontal de la base del polígono y la vertical del vértice del edificio $\phi^4$  |
| 13.84 x 0.618 ( $\phi$ ) = 8.55 ⇒ | el mismo corte horizontal de la base del polígono. En el lado derecho el borde del escalón es la mitad de $\phi^3$   |
| 8.55 x 0.618 ( $\phi$ ) = 5.28 ⇒  | la horizontal de la base del polígono al centro de la esfera, la línea horizontal del mar coincidiendo con el radio del arco iris –línea punteada- y verticalmente con el centro de luz y el límite izquierdo del grabado $\phi^2$ |
| 5.28 x 0.618 ( $\phi$ ) = 3.26 ⇒  | el diámetro de la esfera y las dimensiones del “cuadrado mágico” $\phi$  |

La retícula diagramada en la *sección áurea* en el grabado, desarrolla -uniendo las diagonales- cruzamientos que muestran las dimensiones y posición de los elementos constitutivos. Por ejemplo. La vertical donde confluyen las líneas de perspectiva (verde) es también un submúltiplo de  $\phi$ . Existe también una composición geométrica en el cruzamiento de estas diagonales que indica el centro de circunferencias; la primera, es el del arco iris, la segunda es el centro de la esfera, la tercera es el cruce de las diagonales grandes que señala el punto de compás de un círculo que contiene el angelito.

### 3. Las Academias de arte

El conocimiento que tenían los artistas del Renacimiento –arquitectos y pintores- del sentido de proporcionalidad en el diseño de sus obras, se transmitía con práctica en los talleres –*bottegas*-. El registro histórico del mecanismo de transmisión de tal conocimiento permanece oscuro. El grado de certeza del uso geométrico en el diseño compositivo, específicamente en el caso de la *sección áurea*, queda restringida a las obras mismas como se ha tratado de demostrar. Sin embargo, la necesidad de sistematizar el aprendizaje de estas artes, ante la exigencia creciente de las cortes europeas y la alta burguesía por la construcción y decoración de sus palacios o en sentido ideológico, la sistematización de un lenguaje de comunicación religioso reglamentado por el Concilio tridentino actuaron como catalizadores para la enseñanza de las artes en centros específicos.

El ejercicio de una enseñanza artística queda de manifiesto en el Renacimiento en parte por uno de sus rasgos, la producción escrita de tratados de arte cuya intención era otorgar a “los estudiantes” las orientaciones y consejos propios de su ejercicio como con Alberti, cuando en el libro III de su tratado *De pictura* discute la educación y estilo de vida del artista; de Pacioli con la vinculación de la ciencia matemática con el acto de ver en una especulación filosófica y científica de los artistas a lo largo del *quattrocento* y “resaltar aquellos talentos de las artes del *dissegno*”. Leonardo es riguroso: “nadie que no sea un matemático debe leer los

principios de mi obra”<sup>108</sup> cuando explica las luces, sombras, y perspectiva de los cuerpos de estudio por medios geométricos; nos marca las condiciones y conocimientos que deben tener los que reciban sus consejos sobre las artes. Durero escribe sus tratados con la misma intención y aconseja recurrir al estudio de los antiguos como Vitruvio.

La cristalización de una enseñanza sistemática creció en el ambiente propio del Renacimiento. En esta época se tienen los primeros registros del interés de rescatar el conocimiento que se iba acumulando, en enseñar por medio de clases y talleres en centros específicos para tal fin. Esos centros de enseñanza aún permanecen como sinónimo de rigor y pureza que han jugado un papel importante en las fluctuaciones y corrientes artísticas en el transcurso de los siglos: La academia. Hablar de academismo y antiacademismo en una manifestación cultural es mencionar el peso que tienen estas instituciones en el juego de la enseñanza artística. Pero el interés se circunscribe específicamente en la enseñanza del diseño por medios geométricos del arte, de tal forma que se tratará de investigar la enseñanza de la geometría en estas instituciones en forma paralela con su creación de acuerdo a uno de los objetivos de esta tesis. De igual forma, esta búsqueda se complementará con el análisis gráfico de obras tanto pictóricas como arquitectónicas que intenten apoyar el uso de la *sección áurea* en el período de la creación de las Academias de arte.

---

<sup>108</sup> Leonardo da Vinci, *Cuaderno de notas*, trad. José Luis Véllez, Madrid, Edimat, 1999, p. 27

## La Academia de Leonardo da Vinci

Se ha investigado la posible existencia de una Academia de Leonardo da Vinci por unos grabados que mencionan su nombre (figura 49) “La primera relación entre un artista y el término Academia que se conoce aparece en seis grabados con diseños de cuerdas entrelazados, y uno con una muchacha de perfil que lleva una guirnalda; todos ellos (...) llevan la inscripción ‘*Academia Leonardi Vinci*’ (...)”<sup>109</sup> La autenticidad de estos grabados queda de manifiesto por la afirmación que de ellos hace Vasari y sobre el testimonio del discípulo favorito de Leonardo, Francesco Melzi. Pevsner ubica el año de estos grabados anterior a 1520 “tal vez en 1507 de acuerdo a una copia de Durero alrededor de 1507”<sup>110</sup> El diseño de cuerdas entrelazadas o nudos permite una ubicación temporal más precisa, en la década de 1490 cuando conoce a Luca Pacioli y Leonardo se introduce en el estudio de las matemáticas, hay una semejanza entre los dibujos del tratado de Pacioli que vimos en la figura 37 página 101, del dodecaedro diseñado por Leonardo contemporáneos con “los complejos entrelazados del techo de la Sala delle Asse (figura 50) en la que estuvo trabajando en 1498 y que Lomazzo describía como ‘una bella invención’ de ‘extraños diseños entrelazados’”<sup>111</sup> y con los diseños de sello de la *Academia Leonardi Vinci*. Existió la posibilidad de que ambos constituyeran “el núcleo de una auténtica asociación o hermandad de carácter intelectual” puesto que en las tertulias intelectuales en la corte de los Sforza, -menciona Pacioli- “En los círculos del duque y de Galeazzo

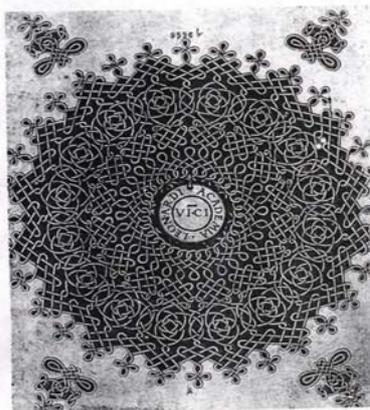
---

<sup>109</sup> Nikolaus Pevsner, *Las Academias de Arte: Pasado y presente*, trad. del inglés por Margarita Ballarín, epílogo de Calvo Serraller, Madrid, Cátedra, 1982, p. 32

<sup>110</sup> *Ibid.*, p. 33 Cf. Cuando Durero hizo unos grabados en madera de unos modelos italianos, él los llamó como “Six Knots” pero puede mostrar una intención que posibilite una conexión con la academia de Leonardo y Durero. *Dürer, The Writing...*, *op. cit.*, p. 208

<sup>111</sup> Nichol, *Leonardo...*, *op. cit.*, p. 341

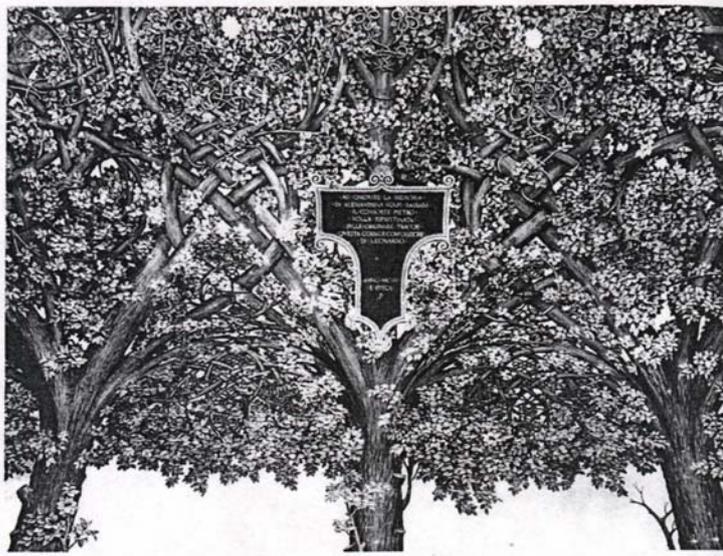
Sanseverino hay filósofos y teólogos, médicos y astrólogos, arquitectos e ingenieros, así como inventores de cosas nuevas”<sup>112</sup>. Los asistentes a esas tertulias, como menciona Nichol, serían Donato Bramante “gran aficionado a la geometría euclídeana, intérprete de Dante y asimismo un hábil diseñador de *groppi*<sup>113</sup> o nudos”, los teólogos franciscanos Domenico Ponzzone y Francesco Busto da Lodi, Niccolò Cusano y el arquitecto de Ferrara Giacomo Andrea, Galeazzo Sanseverino entre otros. Galeazzo era uno de los patronos de Pacioli a quien le dedica su *Divina*. Este tipo de “academia” sería entonces un grupo de intelectuales reunidos para debatir, dar conferencias y hacer lecturas públicas.



**Figura 49.** Diseño de nudos

Para la “academia” de

Leonardo



**Figura 50.** Detalle del fresco de la *Sala delle Asse*

Queda de manifiesto –según Pevsner- que existe un contraste entre las doctrinas dominantes de las viejas universidades escolásticas y la idea del arte que

<sup>112</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 33; De la presencia de Leonardo en estas “laudabile escientifico duello” en el castillo de Ludovico Sforza de Milán el 9 de febrero de 1498, Pacioli cuenta a sus lectores: “perspicacissimi architecti e ingegnieri e dicose nove assdai inventori Leonardo da Vinci” *Ibid.*, p. 35

<sup>113</sup> Nichol, *Leonardo...*, *op. cit.*, p. 343

tenía Leonardo plasmada en sus escritos. “El principal logro de Leonardo fue el de elevar la pintura de una mera habilidad manual al nivel de ciencia. Lo que él quiere es develar el ‘principio’ *della scientia della pintura*” (...) “porque es el arte del ‘disegno’ y su ‘disegno’ no sería posible ninguna de las ciencias dignas de este nombre, es decir, las que proceden *‘per le mattematiche dimostrazioni* y se basan en experiencia *senza la quale nulla da dise certezza*” (...) “la artesanía tratada como labor despreciable, la pintura como ciencia”<sup>114</sup>

La nueva posición del artista a que aspiraba Leonardo tenía que tomar en cuenta el tipo de enseñanza que se usaba en la época. Los métodos medievales secuenciales de aprendiz, oficial, certificado de maestro, etcétera, no habían sido cuestionados.<sup>115</sup> Él aconsejaba enseñar la perspectiva como primera asignatura, después de ésta, el estudiante debe introducirse en “la teoría y práctica de la proporción y después en el dibujo sobre dibujos de su maestro, dibujos de relieves, dibujos de la naturaleza y al final en la práctica de su propio arte”<sup>116</sup> En las notas Leonardo apunta: “El pintor, en sus armónicas proporciones (de la pintura) hace

---

<sup>114</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 35 Confirmando el contraste entre el conocimiento adquirido no de los libros, sino de la experiencia con en las notas de Leonardo leemos: “Hay que desconfiar de estos teóricos (la lengua de los litigantes quienes basan sus argumentaciones de cortes escolásticos), ya que sus razonamientos no son confirmados por la experiencia” (...) “En matemáticas nadie discute si dos veces tres son más o menos que seis, o si los ángulos de un triángulo son menores que dos ángulos rectos. En esta materia todas las disputas acaban para siempre, y los aficionados a estas ciencias pueden disfrutar de ellas en paz. Esto resulta inalcanzable para las engañosas ciencias especulativas.” “La verdadera ciencia. La experiencia.” en Leonardo, *Cuaderno...*, *op. cit.*, p. 201-206

<sup>115</sup> *Ibid.*, p. 39 “No hay mucha documentación sobre los detalles de la enseñanza artística en los talleres de la Italia del Quattrocento, pero en un caso como el de Francesco Scarcione de Padua, aún cuando sus métodos eran considerado excepcional por sus contemporáneos, indica que la perspectiva y las proporciones, el dibujo de dibujos y el dibujo de relieves no quedaba de ninguna forma fuera de lo posible en la época. Estas innovaciones en la enseñanza no produjeron un cambio de tipo social en la relación entre maestros y discípulos ni en Padua ni en Milán.”

<sup>116</sup> *Ibid.*, p.37

relacionar simultáneamente las partes componentes de tal manera, que puedan contemplarse al mismo tiempo juntas y separadas. Juntas, viendo el diseño de la composición como un todo, y por separado, viendo el diseño de sus partes componentes”.<sup>117</sup> Se tenía que desarrollar el conocimiento más que la habilidad de los artistas “una orientación hacia la ciencia”.

Estos son los indicios sobre la posible “Academia” de Leonardo. Pero volviendo a Milán en la época de las “tertulias”, Lorenzo *El Magnífico*, quien alentaba la Academia de Marsilio Ficino llamada “platónica”<sup>118</sup>, creó la primera academia informal y discreta para estudiantes de pintura y escultura “una escuela independiente de todas las normas y restricciones de las corporaciones” (...) “Lorenzo *El Magnífico* había contratado en la época (alrededor de 1490) al escultor Bertoldo para un puesto en el jardín de la Piazza San Marco, no tanto como supervisor de sus numerosas y magníficas, sino más bien como maestro y director de una escuela que pretendía crear para la educación de notables pinturas y esculturas.”<sup>119</sup>. La reunión de “estudiantes” alrededor del escultor romano Bertoldo

---

<sup>117</sup> Leonardo, *Cuadernos...*, *op. cit.*, p. 52

<sup>118</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 17-23 Los seguidores de Platón designaron la escuela donde se enseñaba filosofía en un lugar cerca de Atenas. La historiografía griega designa el desarrollo de la filosofía de Platón designándola como Antigua, Media y Nueva Academia. El término Academia surgió de nuevo con el Renacimiento del platonismo durante el segundo tercio del siglo XV. “por influencia de los eruditos griegos que se habían trasladado a Roma en 1438-1439 para negociar la unificación de las iglesias griega y romana. ‘*Magnus Cosmos, Senatus consultor Patriae Pater*’- escribió Marsilio Ficino en el prefacio de su introducción de Plotino-*quo tempore (...)* *Ecuis ore ferventi sicafflatus est plotinus, sic animatus ut inde Achademian quandam altamente conceperit*”. Así podemos identificar una secuencia: En la década de 1450 la “*Chorus Academiae Florentinae*” de Alemanno Rinuccini y después a Giovanni Argyropoulos; en la de 1460 la Academia Romana de Ponponio Leto y en 1471 la Academia de Nápoles de Giovanni Portanola, por último la Academia Platónica de Lorenzo *El Magnífico* y Ficino. El término de Academia se puso tan de moda entre los eruditos y aficionados de la Italia de 1500 que se prodigó con significaciones comunes y un fin preciso de centros informales de la discusión cultural.

<sup>119</sup> *Ibid.*, p. 40

era el disfrute de la práctica del dibujo y escultura en compañía y supervisión de un “maestro”, que se podía discutir sobre teoría y práctica del arte.

Hasta esa época el término **Accademia** se refería exclusivamente como reuniones informales de hombres con intereses comunes para discutir. El cambio a un grupo organizado, a una empresa reglamentada y posteriormente en institucional y gubernamental llegó con *La Accademia del Disegno* de Vasari de 1563.

### ***La Accademia del Disegno de Vasari***

La actividad de Giorgio Vasari (1511-1574) como artista –arquitecto, pintor y escultor fue variada, alumno de Miguel Ángel y Andrea del Sarto. Trabajó varias veces en Roma y en Florencia como pintor o arquitecto, pero debe su fama a su obra *Le Vite piú eccellenti, pittori, scultori italiani, da Cimabue insino a ´tempi nostri*, Florencia 1550 y 1568

Las condiciones de la práctica artística hacía la segunda década del siglo XVI reunía condiciones particulares para que la iniciativa de Vasari de crear una Academia de Diseño encontrara eco tanto en los propios artistas como en el interés de los patronos de apoyar el proyecto. Se puede considerar a *La Accademia del Disegno* de Vasari como el comienzo de las modernas academias de arte. Cuando Vasari intervino en 1560 para ordenar a los artistas, los gremios o compañías de pintores *Arte dei Medici Speciali e Merciai*; como menciona Pevsner “habían perdido toda su importancia” (...) “Vasari encontró un pretexto [la inexistencia de un lugar de

reunión del gremio] para intervenir a raíz de la donación de una cripta por escultor Montorsoli para los futuros funerales de pintores, escultores y arquitectos distinguidos.” (...) “y, partiendo aparentemente de la idea de que este lugar de sepultura fuera común a todos los artistas prescindiendo de su dependencia de los distintos gremios, Propuso un nuevo sistema de organización, por el que los artistas podían liberarse de una vez de las restricciones de los gremios y obtener un status social más elevado.”<sup>120</sup> El 24 de mayo de 1562, en las exequias de Patorno, con asistencia de la mayor parte de los artistas, Vasari pudo convocar a una reunión específica para fundar una academia el 31 del mismo mes. Las características serían: “...tenía que ser un cuerpo instituido sobre *il Corpo della Compagnia*, es decir todos los artistas y artesanos que pertenecían a la vieja confraternidad.” (...) “Vasari logró persuadir al Gran duque de que aceptara el protectorado y la presidencia de la Academia, y bajo sus auspicios, y con la ayuda de sus expertos de arte, se elaboraron unas normas que consistieron en 47 artículos.”<sup>121</sup>

Examinando su articulado, encontramos algunas referencias sobre la enseñanza de la geometría sin especificar en su contenido. Sus objetivos serían: “Debe considerarse como principal objetivo de la nueva institución el de establecer una sociedad con los principales artistas florentinos” (...) “se prescindía ahora el hecho de que sus miembros trabajaran materiales muy diversos y, que por lo tanto, pertenecían a gremios diferentes, porque a todos lo que les importaba era el

---

<sup>120</sup> *Ibid.*, p. 43

<sup>121</sup> *Ibid.*, p. 44

*disegno*,<sup>122</sup> esa, por encima de todo, importaba ‘*espressione e dichiarazione del concetto che sia nell’animo*’.<sup>123</sup> Un segundo propósito inicial tomaba importancia en la discusión, tenía que ver con la educación de los principiantes. Los artículos 32 y 33 de las Normas de la Academia cuando menciona sobre la enseñanza dice: “Cada año se elegirán a tres maestros como *visitatori*. Su labor es la de enseñar a un cierto número de niños escogidos el arte del *disegno*, sea en la academia o en sus talleres.” (...) “Todo esto supone, sin duda, la introducción de normas educativas en la academia, pero no supone una enseñanza organizada o clases” (...) “Los únicos cursos realmente establecidos trataban de disciplinas auxiliares, conferencias sobre geometría y, en invierno, sobre anatomía.”<sup>124</sup>

La fama de *La Accademia del Disegno* creció con el transcurso de los años. Se le pidió un veredicto en cuestiones de arte en 1563 sobre la ubicación de las estatuas de los apóstoles que deberían de colocarse bajo la cúpula de la catedral. En 1567 Felipe II de España consultó a la *Accademia* sobre los planos de El Escorial. Un año antes organizó las exequias de Miguel Ángel. Los artistas locales y fuera de sus fronteras tomaron nota sobre la importancia, significado y utilidad de una agrupación de este tipo pues “El 20 de octubre de 1566, sólo cinco meses después que Vasari

---

<sup>122</sup> Barasch, *Teorías...*, *op. cit.*, p. 180. El término *disegno* mencionado por Vasari se asemeja al concepto que se tiene en la actualidad. “una configuración lineal que indica la configuración de lo representado, cuya producción requiere habilidad, destreza y profesionalidad ‘nunca alcanzará la perfección quién no haya practicado intensamente el dibujo.’” El concepto anterior se refería al *disegno* como la imagen mental de las figuras y objetos a representar. *Ibid.* p. 179

<sup>123</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 45

<sup>124</sup> *Ibid.*, p. 46. Aunque la práctica del oficio continuó en los talleres de los maestros, la enseñanza de “Historia y filosofía del arte, matemáticas y perspectiva” en esta academia implicaba que tal materias sólo podían recibirla “jóvenes de buena educación” como anota Eduardo Báez, *Historia de la Academia de Bellas Artes de San Carlos*, México, Tesis de doctorado, Facultad de Filosofía, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002, p. 6

hubiera estado en Venecia,” (...) “Tiziano, Tintoretto, Palladio, Giuseppe Salviati, Danese Cataneo y Zelotti escribieron una carta y solicitaban ser miembros”<sup>125</sup>

A fines del XVI se intentaron implementar ciertas reformas en el aspecto educativo. Federico Zuccari (1542-1609) tenía la suficiente experiencia para poder influir en algunos cambios de la Academia. Había trabajado en Francia, Inglaterra y España –altar en la capilla mayor de El Escorial en 1585- Recogió sus teorías estéticas en un tratado llamado *Idea* (1507) Su arte, como el de su hermano Tadeo, (1529-1566) pertenece a la última generación manierista. Pevsner anota con respecto a las reformas propuestas por Zuccari: “Sus sugerencias para una reorganización del aspecto educativo de la academia son mucho más precisas que lo habían sido las de Vasari. Pide una completa separación de la enseñanza y administración y desea limitar la actividad propia de la academia a la enseñanza” (...) “Zuccari pone mucho énfasis en los temas teóricos, y éstos había que enseñarlos en forma de cursos. Cualquier cosa que tuviera que ver con el arte de la pintura, escultura y arquitectura debería ser incluido.” (se mencionan conferencias sobre física y matemáticas) “y hay que otorgar premios a los mejores estudiantes.”<sup>126</sup>

Otro intento de reformas fue propuesta por Ammanati quien pedía en 1582 la necesidad de que la academia brindara conferencias regulares sobre temas tales como composición, perspectiva y tratamiento del mármol. “A pesar de estos intentos de recuperar el carácter académico de la institución, las nuevas reglas publicadas en

---

<sup>125</sup> Pevsner, *Las academias ...*, op. cit., p. 47

<sup>126</sup> *Ibid.*, p. 48

1585 apenas se diferencian., en líneas generales, de las reglas de cualquier gremio o compañía de la época” (...) “<sup>127</sup>se dieron conferencias de matemáticas durante un periodo corto de tiempo, alrededor de 1590.”

Existieron en los cambios detectados en el desarrollo de la enseñanza en la academia oficial del XVI que reflejan las transformaciones de la sociedad en su conjunto como las de los artistas. Se dio una separación entre un artista que aspiraba a la academia y un artesano gremial. “La corte de los Médicis en la segunda mitad del *Cinquecento* es una de las primeras representantes de la fase temprana del absolutismo. La academia es el equivalente palpable en arte de las formas que tomó la organización política en los estados absolutistas”.<sup>128</sup> Las academias se transformaron de “un espíritu libre y sus amplios intereses” del Alto Renacimiento reemplazado por el Manierismo en el arte o por las tendencias que desembocaron en la Contrarreforma. De ser asociaciones de diverso tipo<sup>129</sup> hasta reemplazar a toda una universidad o escuela.<sup>130</sup>

---

<sup>127</sup> *Ibid.*, p. 49

<sup>128</sup> *Ibid.*, p. 50

<sup>129</sup> Pevsner menciona que en 1540 existían más de 500, “cultivar las letras, interpretación teatral, conciertos de música, ‘academias caballerescas’, ‘*accademie dé armi*’, investigación filológica, problemas dogmáticos o históricos, arqueología, leyes, medicina, historia natural”. *Ibid.*, p. 21-23

<sup>130</sup> “Se desarrollaron las academias hasta reemplazar en algunos casos a las universidades. El caso más extremo es el de la *Accademia Fiorentina* (...) 1541, (fueron otorgados) los privilegios, los ingresos y la autoridad del rector de la vieja Universidad de Florencia”. *Ibid.*, p. 24

### ***La Accademia di San Luca en Roma***

Zuccari quién intentó introducir cambios en la academia de Vasari en Florencia, consiguió el apoyo del cardenal Federico Borromeo para impulsar una academia de arte en Roma. En la capital del cristianismo, la pintura, escultura y dibujo se encontraba en franca decadencia. La preocupación del Papa Gregorio XIII por el estado de las artes lo argumenta en *La Breve*; se debía a una falta de cultura y de moral cristiana *defectum optimae intelligentiae et christianae charitatis*. Los jóvenes artistas sin preparación adecuada, por las necesidades económicas, se ven obligados a enfrentar grandes tareas con resultados insatisfactorios. La necesidad de crear una academia de arte continuó con el Papa Sixto V, cristalizándose los esfuerzos con Zuccari. Los objetivos de la academia de acuerdo a las indicaciones de *La Breve*, explícitamente a la *Sacris canonibus decretisque Concilii Tridentini*, acentuaba el sentido moral de la enseñanza. Los artistas con más experiencia se ocuparían de “*ut dictarum artium studiosi christiana doctrina et pietate bonisque moribus apprime imbuantur et in eisdem artibus juxta cuiusque intelligentiam et capacitatem se exercent*”.<sup>131</sup> Con tales propósitos se declaró abierta la *Accademia di San Luca* el 14 de noviembre de 1593.

El nombramiento de presidente de la Academia a Zuccari le permitió materializar las ideas y prácticas de los grandes maestros. Desde los tiempos de Vasari se intentaba sistematizar “las verdaderas reglas” Armenini y Lomazzo en pintura y

---

<sup>131</sup> *Ibid.*, 52

Andrea Palladio y Scamozzi<sup>132</sup> en arquitectura, fueron artistas que cristalizaron las ideas de los grandes maestros en el período llamado manierista, ya sea en las obras mismas o en tratados donde resumían sus preceptos artísticos. Los grandes maestros habían fallecido, triunfa la ignorancia, los logros del pasado reciente están en peligro” (...) “elaborar una amplia sistematización de la pintura que preservara para las generaciones futuras la gran ‘verdad’ del arte del Alto Renacimiento.” (...) “su voz clama desde el taller, saturada por la experiencia de ejecución de obras artísticas” Armenini sugiere un programa representativo de la época “son las verdaderas reglas, el modo de Miguel Ángel que es ‘difícil’, y el de Rafael que es ‘elegante’ ”.<sup>133</sup> Sin embargo, como menciona Barasch, “sólo hay una pequeña mención a la anatomía como conocimiento del pintor, en cuanto a la perspectiva, paradigma de las reglas científicas en el siglo XV, no aparece ni siquiera una mención”.<sup>134</sup> El tratado de Lomazzo *Trattato dell’arte della pittura* (Milán, 1584) fue la *summa* de la teoría del arte del Renacimiento tardío. La teoría del arte se transformó en un sistema, de una “clasificación definitiva y la metódica ordenación de los elementos de la pintura, demostrando que todas estaban relacionadas por los mismos principios racionales”.<sup>135</sup> Definida por Schlosser como la “Biblia del

---

<sup>132</sup> Andrea Palladio (1518-1580) arquitecto precursor del Barroco, trató el clasicismo con tal originalidad que se convirtió en una de las fuentes primordiales en esta disciplina en los siguientes siglos. Su tratado *I Quattro libri dell’ architettura* (1570) fue un instrumento de enseñanza primordial. Su discípulo influido por el clasicismo de Palladio finalizó algunas obras arquitectónicas cuando éste murió. Escribió también un tratado de arquitectura *L’ Idea dell’ architettura universales* (Venecia, 1615)

<sup>133</sup> Barasch, *Teorías...* , *op. cit.*, p. 194

<sup>134</sup> *Ibid.*, p. 195

<sup>135</sup> *Ibid.*, p. 222

manierismo” en donde formulaba “reglas” y articulaba “tipologías” tuvo enorme difusión como tratado obligatorio de las futuras academias.<sup>136</sup>

Volviendo a Zuccari con la Academia de San Luca. Señalaba: “Cada día hay que dedicar una hora después de la comida a los debates teóricos, y toda una reunión cada dos semanas”.<sup>137</sup> La enseñanza de la arquitectura también entrará en los intereses de la academia, aunque no estaba presentes los preceptos de los *Breves* de los papas Sixto y Gregorio. El interés primordial de acuerdo a las reglas de la academia de 1593 y de 1596 se fijaron en lo educativo “*Gli Studio dell’ Academia saranno di disegno, di pittura, di anatomia, di scultura, di Architettura, di prospettiva, d’ ogn’ ultra cosa spenttante alla proffessione*”.<sup>138</sup>

Las reformas administrativas de Urbano VIII en 1627 para que todos los que trabajaran en Roma –pintores, escultores, arquitectos, doradores, iluminadores y “marchantes” de arte quedaban obligados a pagar un impuesto para el mantenimiento de la Academia, permitió que ocho años después cambiaran de edificio, llegando a tener un centenar de miembros. El cambio de protectores de la *Accademia di San Luca* de origen romano por flamencos y franceses en la segunda

---

<sup>136</sup> Publicada en inglés en 1598 y francés en 1641. *Ibid.*, p. 222-239

<sup>137</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 53

<sup>138</sup> *Ibid.*, p. 54

mitad del siglo XVII, el centro del arte y la enseñanza académica se desplazó de Roma a la corte de Francia.<sup>139</sup>

### **Las Academias de arte en Francia**

En el Absolutismo, el paradigma de la razón como fundamento para la comprensión del mundo descansaba en sistemas que se pudieran comprobar matemáticamente. Las menciones en los estatutos de la enseñanza de matemáticas –perspectiva y geometría-, en las academias instituidas en Francia son esquemáticas, los programas de estudio no son explícitos en la materia. Examinaremos algunas citas.

Cuando los maestros de las corporaciones de artistas solicitaron al Parlamento francés la limitación del número legal de *Brevetaires* Reales en 1646, los artistas de la corte -el escultor Jacques Sarazin, el pintor Joost van Egmont y el joven pintor recién llegado de Italia Charles Lebrun- decidieron elevar el nivel social de los artistas libres de Francia por medio de la protección oficial de una Academia de arte. La argumentación que se esgrimió para su fundación fue la misma enarbolada a lo largo del *Cinquecento* en Italia entre los artistas agremiados y los “libres”: “la separación entre ‘*arts nobles*’ de las *arts mécaniques*’ ” Recurrieron a la protección del rey “gracias a los favores de los reyes franceses, habían estado exentos de las restricciones del gremio Leonardo, Primaticcio, Fréminet y Poussin”.<sup>140</sup> El programa de educación artística formulado por Lebrun en la fundación de la academia el 1º de

---

<sup>139</sup> *Ibid.*, p. 54-57

<sup>140</sup> *Ibid.*, p. 68 Otro argumento esgrimido recurría a “los días de oro ‘*d’Alexandre dans l’ Academié d’Athenés*’”

febrero de 1648, Pevsner indica que “se acentuaba la necesidad de un conocimiento profundo de arquitectura, geometría, perspectiva, aritmética, anatomía, astronomía e historia”.<sup>141</sup>

Con un nuevo y más amplio código de reglas fue registrada el 23 de junio de 1655 como *Académie de Peinture et de Sculpture de St. Luc*. Se convirtió por la subvención oficial de una empresa real con una serie de privilegios para sus miembros –los mismos derechos de sus 30 miembros que los que disfrutaban los 40 de la *Académie Française*-. Un año después las instalaciones se trasladaron a las dependencias del Louvre. Con la protección de Colbert en 1661 y el nombramiento de Lebrun como *Premier Peintre du Roi* y Canciller de la Academia el rompimiento con las agrupaciones gremiales se institucionalizó por un lado, por otro, la intención de los artistas de conservar su posición libre quedó constreñida por una serie de reglamentos y ordenamientos, pero el yugo de sujeción principal o el estímulo para renunciar a su independencia consistía en “los títulos y elaboradas órdenes de procedencia”.<sup>142</sup>

La enseñanza se centraba en preparar a los estudiantes en un estilo específico de dibujo y modelado “el estilo de la corte.” La práctica profesional se complementaba en los propios talleres de los maestros pintores o escultores. En el aspecto teórico, “se daban conferencias sobre perspectiva, geometría y anatomía y

---

<sup>141</sup> *Ibid.*, p. 69

<sup>142</sup> *Ibid.*, p. 71

se erigió gradualmente una biblioteca de referencias” (...) “desde 1648”.<sup>143</sup> Los textos de consulta seguían siendo las obras de Lomazzo, Armenini y Zuccari hasta la aparición de los tratados de Fréart de Chambray (1662), Felibien (1666), Dufresnoy (1667) y Bellori (1672) en pintura, y los de arquitectura posteriormente con Blondel (1675), Perrault (1683), De Cordenoy (1706) en donde continuaban el modelo renacentista de tradición vitruviana.

La fe en la razón de la época pretendía que los fundamentos de cualquier disciplina impartida en las academias tuvieran razonamientos comprobables matemáticamente. Pevsner lo menciona:

ninguna época, esto es bien sabido, tuvo una fe incondicional en las reglas claras y matemáticamente comprobables y en los argumentos completamente accesibles a la razón como la Edad de Oro del Absolutismo, la época de Corneille [*Ma, Passim pour vous...a...la raison pour guide*], de Spinoza [*more geometrico*], de Boileau [*-Armez donc la raison-*] Lo mismo Fréart de Chambray, en su *Ideé de la Perfection de la Peinture* (1662) llama *Scavants* [es decir, expertos en arte] reales sólo a esos que ‘*examinet el jugent les choses á la maniere des Géométres*’.<sup>144</sup>

En la primera mitad del siglo XVIII, existía un deterioro que exigía modificaciones. Los factores del declive de la academia de arte son múltiples, desde la disminución de la autoridad del cuerpo docente hasta una baja en las subvenciones reales. En virtud de que la mayoría de las reglas de la teoría clásica eran ignoradas en la práctica, es decir, el malestar general en la apreciación del arte

---

<sup>143</sup> *Ibid.*, p. 73

<sup>144</sup> *Ibid.*, p. 74

había cambiado; de la validez exclusiva de la regla y de la forma sostenida por los “Ancianos” en contra del nuevo gusto por el color sostenido por los “Modernos”.<sup>145</sup> La *Querelle des Ancients et des Modernes* terminó en 1699 con la aceptación del concepto *couleur* como un valor aceptado como la regla y la forma en el *dessin*.

Otra mención relacionada con la enseñanza de las matemáticas proviene de la rama de la academia en Roma. La *Académie de France en Roma* se inauguró en 1666, los estudiante que aspiraban a un puesto en la academia de París deberían estudiar en esta filial una estadía en esta institución real durante cuatro años pensionados. Pevsner menciona: “...estos beneficiarios reales debían servir a los intereses reales...produciendo y enviando a Paris copias de las obras de arte más valiosas de Roma... (porque Colbert) pone de manifiesto ...de la misma forma que deseaba que los trabajadores franceses fueran capaces de producir en suelo francés (para su consumo) cristal veneciano, encaje veneciano, paño inglés, cuero alemán y cobre, de modo que no se fugara el capital fuera del país”.<sup>146</sup> El reglamento de la academia de Roma era excesivamente estricto: “Los alumnos no deben blasfemar ni hablar con desprecio de las cosas de la religión...se levantarán a las cinco de la mañana y se acuestan a las diez de la noche. Comen en común, en silencio leyendo en alta voz” Continúa la cita. “Estaban obligados a tomar cursos de aritmética, geometría, perspectiva, arquitectura, anatomía y deberían presentar trabajos personales. Estos trabajos eran enviados regularmente a París, criticados por el

---

<sup>145</sup> “Los Ancients, en lo que se refiere a la pintura, eran llamados *Poussinistas*, y los modernos *Rubenistas*. La controversia se prolongó veinte años y finalizó en 1699 con la elección de Roger de Piles como miembro honorario”. *Ibid.*, p. 79-81

<sup>146</sup> *Ibid.*, p. 76 y 77

superintendente de Bellas artes, que comunicaba sus apreciaciones. Las faltas se castigaban con el regreso”.<sup>147</sup>

El resurgimiento de las academias en el siglo XVIII y su proliferación en la era del Absolutismo en Europa y posteriormente en América se dieron en virtud de los siguientes factores: un interés creciente por el arte de la Antigüedad. Las excavaciones de Herculano (1738) y Pompeya (1748) motivó una serie de publicaciones cuyo contenido descriptivo y teórico fundamentaba a la Antigüedad como único ejemplo a seguir. Los textos que menciona Pevsner son elocuentes: “En su primer panfleto *Gedanken ubre die Nachahmin...*, exclamó Winckelmann: ‘La única forma para nosotros de ser grandes, y mejor dicho, inimitables, de ser eso posible, es imitar a la Antigüedad’ ”,<sup>148</sup>

El énfasis en la enseñanza de la “ciencia del arte” propugnado en las recomendaciones de Winckelmann para la obtención de status social del artista. Su seguidor Mengs afirmaba: “El auténtico objeto de su preparación debería ser la ‘ciencia del arte’, que debería incluir, por tanto, la geometría, la perspectiva, la historia, la mitología, la anatomía y. por supuesto, la teoría del arte y la filosofía”.<sup>149</sup>

---

<sup>147</sup> Jacques y Francois Gall, *La pintura galante*, México, FCE, 1953. p. 176

<sup>148</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 104 “...en 1748 Stuart publicó sus *Proposals for publishing an achúrate Description of Antiquities of Athens*. En 1752 el *Recueil d'Antiquité* del Conde Caylus... en 1753 el volumen de Woods sobre Palmira. En 1755 Winckelmann escribió su primer libro, *Ubre die Nachahmung der griechischen Werke ...* 1757 el año de la publicación del volumen de Woods sobre Balbeck...” Continúa Pevsner con una larga lista de publicaciones en el mismo tenor.

<sup>149</sup> *Ibid.*, p. 108

Pero el cambio de la teoría estética impulsada por Winckelmann, Mengs y Reynolds de elogiar a la Antigüedad como fuente de belleza era suficiente para explicar el auge de las academias. Pevsner anota el otro factor, el elemento económico manifiesto en las actas constitutivas de las academias europeas, basta por citar algunas: “La Academia de Viena (1725)...reconocimiento especial a las artes y en no menor medida una proporción del comercio’...la de Dresde (1770) ‘el arte puede ser contemplado desde un punto de vista comercial’...’así como producir excelentes artistas redundaba a favor del honor del país, no es de menor utilidad elevar la demanda extranjera de los propios productos industriales”.<sup>150</sup>

En el mismo sentido otras academias de arte alemanas como la de Nuremberg (1716), de Munich (1770), de Stuttgart (1792), puntualizan esta apreciación en sus actas fundacionales. La lista se extiende hasta San Petersburgo, Copenhague, Estocolmo, todas ellas reglamentadas con el modelo francés. Los esfuerzos reales y de las autoridades locales impulsaron la tendencia mercantilista de las academias después de 1750, ninguna de las establecidas como las de Florencia, Francia, Roma, Madrid, o nuevas como las de Londres, Madrid, Turín, Düsseldorf fueron ajenas a esta tendencia.

Antes de describir la implantación de las academias en España y en México, se mostrarán unas reproducciones de pinturas y arquitectura del período con su análisis compositivo regulado por la *sección áurea*.

---

<sup>150</sup> *Ibid.*, p. 109-112

### **Plano de la iglesia de *Santa María de la Divina Protección* de Guarino Guarini**

Este plano (figura 51) tomado de la obra del mismo autor *Architettura civile*, 1737. Es la única prueba que existe de templo construido en Lisboa, pues éste se destruyó en un temblor (1755). Guarini (1624-1683) empleó un nuevo tipo de matemáticas que aplicada a la arquitectura revaloró los espacios geométricos y volúmenes de sus construcciones. “Surge una combinación complicada y engañosa de formas espaciales que no hacen fácil la visualización y la descripción en términos geométricos simples. Esta arquitectura requería una nueva clase de matemáticas, y Guarini mismo implantó las bases de ésta, dedicando largos pasajes de su tratado a las secciones cónicas”.<sup>151</sup>

El nuevo concepto matemático que se descubre en su tratado lo indica Wittkower: “Más de un tercio del texto se refiere a un nuevo tipo de geometría, la proyección plana de superficies esféricas y la transformación de superficies planas de una forma dada en otras correspondientes de forma diferente. Guarini fue quizá el único arquitecto italiano que estudió la Geometría de proyección de Desargues”.<sup>152</sup> La construcción de grandes estructuras monumentales: puentes, catedrales, palacios; implicaba conocimientos profundos de matemáticas. Guarino considerado

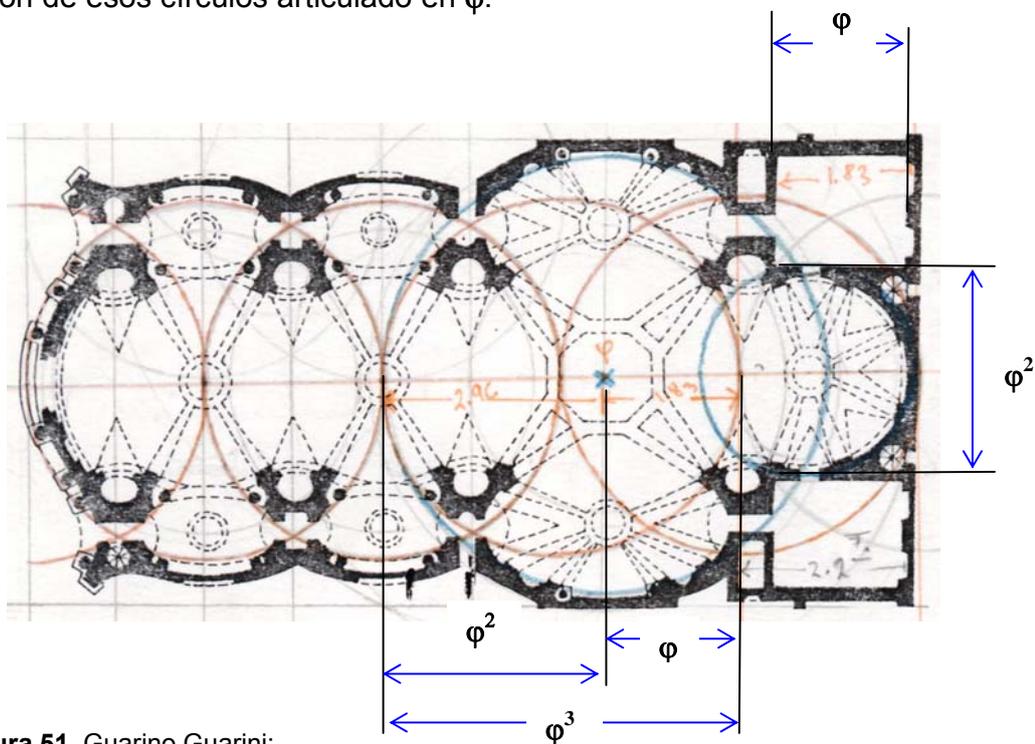
---

<sup>151</sup> Rudolf Wittkower, *Arte y arquitectura en Italia. 1600-1750*, trad. del inglés por Margarita Suárez Carreño, Madrid, Cátedra, 1988, p. 406

<sup>152</sup> *Ibid.*, p. 413 Cf., Pedoe, *La geometría...*, p. 179-195. Girard Desargues (1593-1662), un arquitecto de Lyon que desarrolló la geometría proyectiva y trabajó en la teoría de la perspectiva. Su trabajo como teórico matemático cayó en el olvido hasta que Poncelet lo revalorizó en el siglo XIX a pesar de que Descartes y Pascal elogiaron sus escritos. A partir de sus teorías sobre la perspectiva construyó su *Geometría*, con un desarrollo completo de las teorías de la perspectiva que parten desde Piero della Francesca.

como matemático trazó los planos para edificios tan importantes como la iglesia de San Lorenzo, la Capilla de la Sábana Santa y el Palacio Carignano.<sup>153</sup>

En el plano estudiado se notan las paredes del templo de formas curvas. Al reconstruir los centros de los círculos se encontró un diseño coincidente con la generación de esos círculos articulado en  $\phi$ .



**Figura 51.** Guarino Guarini:

*S. María de la Divina Protección.*

Planta de *Architettura civile*, 1737

<sup>153</sup> Harold Dorn y Robert Marck, “La arquitectura de Christopher Wren” en *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 60, Septiembre, 1981, p. 79. No sólo Guarini era considerado como lo que hoy llamaríamos científicos, también en París Claude Perrault, un físico y especialista en Anatomía trazó la fachada del Louvre y el observatorio de la Academia de Francia. En Londres, Wren y Hooke trabajaban en la reconstrucción de la ciudad de Londres después del gran incendio de 1666.

Tabla de relaciones en  $\phi$

GUARINO GUARINI

Plano de la iglesia de *Santa María de la Divina Protección*

4.80 cm.....⇒ diámetro de los círculos rojos  $\phi^3$

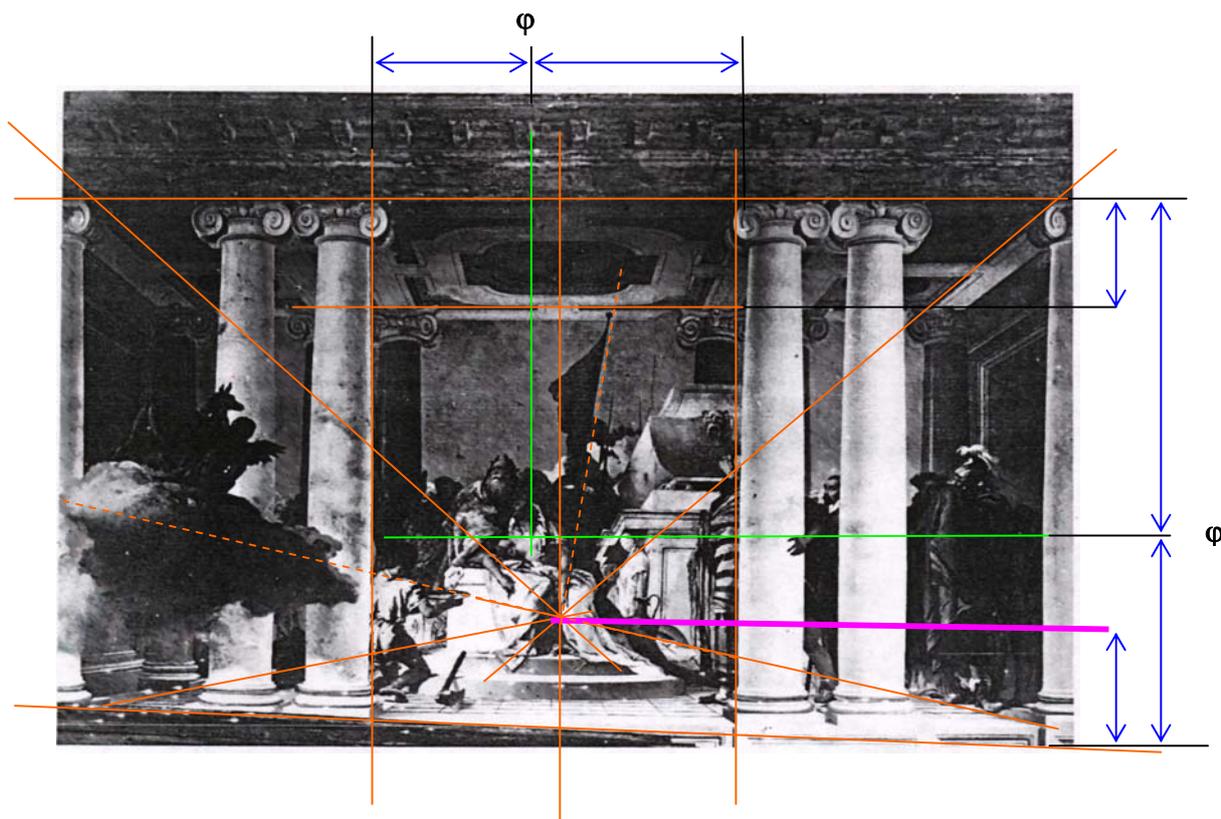
4.80 x 0.618 ( $\phi$ ) = 2.96 ⇒ diámetro del círculo azul pequeño, ancho de la capilla;  
distancia entre el centro del círculo rojo y azul grande  $\phi^2$

2.96 x 0.618 ( $\phi$ ) = 1.83 ⇒ del centro del círculo azul grande al límite  
derecho del círculo rojo  $\phi$

### ***El sacrificio de Ifigenia* de Giambattista Tiépolo**

Este mural pintado al fresco en la Villa Valmarana en Vicenza, fue pintado en 1757.

Tiépolo (1696-1770) Pintor italiano, destacó como decorador de capillas y palacios con la técnica pictórica del fresco. Su producción artística se encuentra tanto entidades italianas como Venecia, Bérgamo, Vicenza, Milán, Verona; como la alemana de Würzburg y españolas como Aranjuez y Madrid, donde decoró en ésta última el Palacio Real (sala de Guardias, salón del Trono) Un año antes de la decoración del fresco estudiado (figura 52), presidió la nueva Academia de Venecia, llamado a trabajar en Madrid en donde murió el 27 de marzo de 1770.



**Figura 52.** Giambattista Tiépolo: *El sacrificio de Ifigenia*, 1757. Fresco. Vicenza, Villa Valmarana

Lo característico de este fresco consiste en un diseño geométrico articulado por las columnas pareadas con un punto de fuga en el eje simétrico vertical. Para romper la fuerte simetría, se deduce, que Tiépolo localizó el rostro del personaje central de la obra en el cruce, tanto horizontal como vertical, justo en el cruce de las líneas verdes en  $\phi$ . Como la reproducción de esta obra –tomada del texto de Wittkower-<sup>154</sup> no esta fotografiada al centro del mural, muestra una “fuga” o distorsión con la horizontal, por lo tanto, la referencia para construir la luz y vano del intercolumnio así como el eje central y punto de fuga se utilizó la prolongación de las líneas de fuga -marcadas en naranja-. Observamos, en el mismo sentido, la nube de la izquierda y el asta de la bandera sus líneas dirigidas hacia el punto de fuga para lograr lo que Wittkower llamó “efectos ilusionistas” sobre este mural.<sup>155</sup>

#### MEDIDAS VERTICALES

- 6.3 cm.....⇒ altura de la columna
- 6.3 x 0.618 ( $\phi$ ) = 3.9 ⇒ localización vertical de  $\phi$
- 3.9 x 0.618 ( $\phi$ ) = 2.4 ⇒ localización vertical de  $\phi$
- 2.4 x 0.618 ( $\phi$ ) = 1.48 ⇒ altura del punto de fuga (línea rosa), diferencia de altura de las columnas del fondo

#### MEDIDAS HORIZONTALES

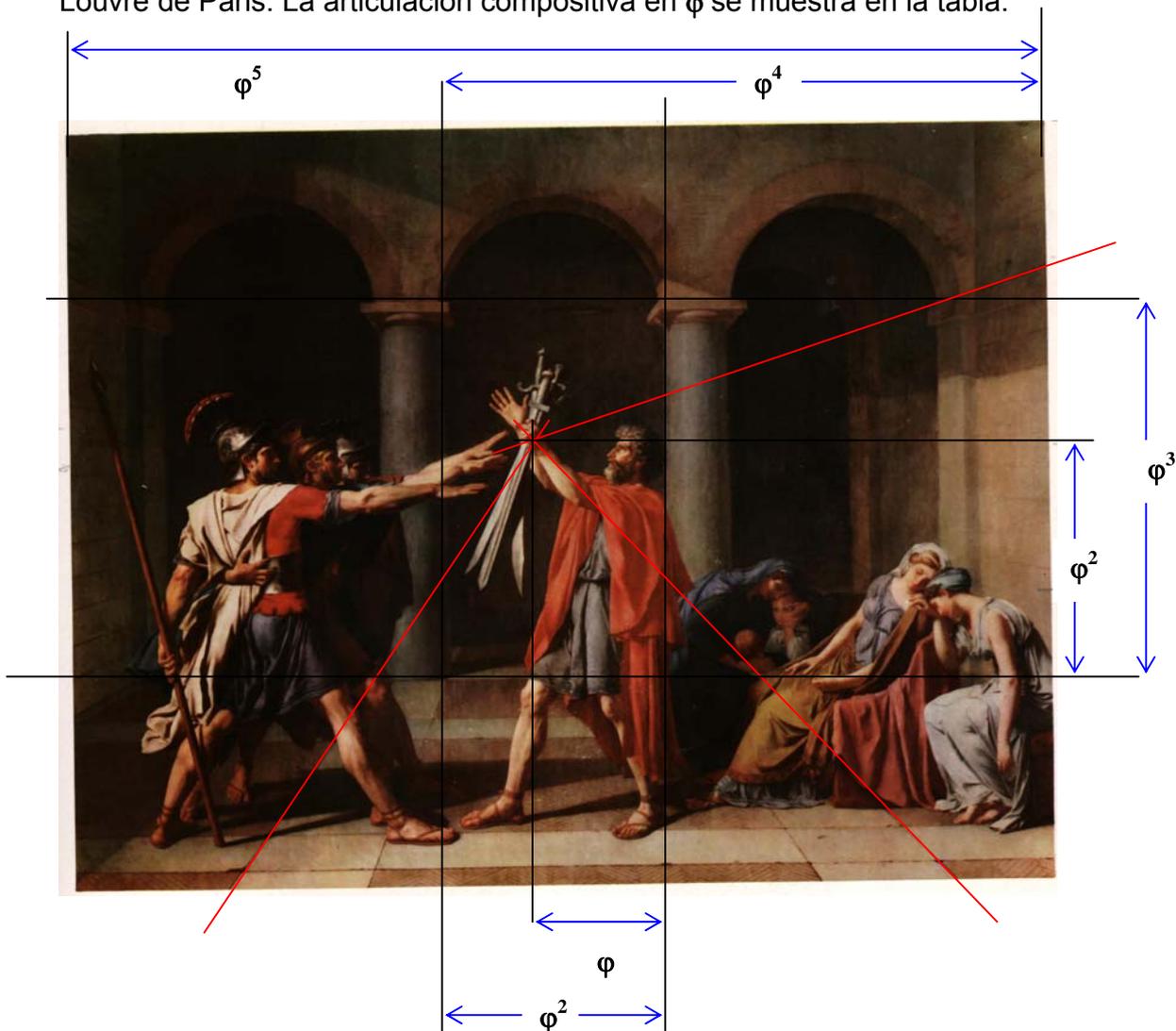
- 7.3 cm.....⇒ ancho del intercolumnio
- 7.3 x 0.618 ( $\phi$ ) = 4.5 ⇒ localización horizontal de  $\phi$
- 4.5 x 0.618 ( $\phi$ ) = 2.8 ⇒ localización horizontal de  $\phi$

<sup>154</sup> Wittkower, *Arte...*, *op. cit.*, p. 487

<sup>155</sup> Esta obra tiene la particularidad de que toda la escena esta pintada no sólo sobre la pared frontal del vestíbulo de la Villa Valmarana, sino sobre las laterales y sobre el techo. Todo el conjunto esta diseñado para dirigir la vista en Ifigenia. “La Villa Valmarana con sus frescos, revela hasta qué punto Tiépolo persiste en las reglas de la composición clásica de la pintura monumental. (...) un énfasis decidido en los triángulos y las diagonales básicas, (...) por un significativo trabajo de unión en la composición. *Ibid.*, p. 488 y 489

### ***El juramento de los Horacio* de Jacques Louis David**

Pintada al óleo en 1784, la obra (figura 53) de 330 x 406 cm se encuentra en El Louvre de París. La articulación compositiva en  $\phi$  se muestra en la tabla.



**Figura 53.** Jacques Louis David: *El juramento de los Horacio*, 1784. Óleo sobre tela. 330 x 406 cm, Louvre, París

- 17.5 cm.....⇒ ancho de la pintura  $\varphi^5$
- 17.5 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 10.8 ⇒ ancho del límite derecho de la pintura a la línea  
que baja del intercolumnio  $\varphi^4$
- 10.8 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 6.68 ⇒ altura de la columna  $\varphi^3$
- 6.68 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 4.13 ⇒ de la base de la columna al punto de fuga; el ancho del  
intercolumnio  $\varphi^2$
- 4.13 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 2.55 ⇒ del punto de fuga a la línea vertical de la columna  $\varphi$

## Las academias españolas y la de México

Las academias de arte se extendieron en todas las principales ciudades de Europa. En España, el absolutismo también impulsó la fundación de nuevas escuelas de arte. La Academia de Valencia (1753), Barcelona (1775), Zaragoza (1779) y Cádiz (1789) dependían todas del gobierno central de Madrid, específicamente a la Academia de San Fernando de Madrid –igual que en las academias de las ciudades de Francia dependían de la de París-. Los intentos para formar una academia de arte en España se remontan a principios del XVII, cuando se cita a Vicente Carducho (1578-1633) en sus *Diálogos de la Pintura* (1633) se resume lo que este pintor italiano inculcó a sus discípulos en su taller de Madrid, que recibían tanto la práctica de la pintura como sus consejos, así como su deseo de formar una academia:

Acuérdome, que cuando fui a Italia se tratava (sic) mui de veras de hazer una Academia, a donde se enseñase con método, y reglas lo teórico y práctico del dibujo, principio y luz de tantas artes (y como único y propio de la pintura y la escultura) que, se estudiase ordenadamente matemáticas, Notomia (sic), Simetría, Arquitectura, Perspectiva y otras artes y ciencias, que componen un perfecto pintor, todo ordenado con modo, tiempo, cursos, grados, y actos públicos, en cuya protección desta Academia el excelentísimo Conde de Olivares (...)<sup>156</sup>

El interés por la enseñanza de las artes a través de instituciones con una relación ordenada de conocimientos, empezando por los que se pueden recibir por medio de tratados antiguos y modernos se manifiesta en este tratado de Carducho, con el énfasis indicado en la enseñanza de las matemáticas. “Por otra parte, la

---

<sup>156</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 212-213 La cita es de Francisco Calvo Serraller quien resume en esta obra la sección dedicada a las Academias de Arte de España.

apelación a las matemáticas como principal fundamento de la pintura es un tópico en todos los tratados de arte desde Alberti, y así viene considerado en la literatura artística española del siglo XVII”.<sup>157</sup>

La influencia de los tratadistas en las artes, específicamente en arquitectura, provenía de los italianos, leídos en su idioma original o en traducciones. Se conocen tratados de Vitrubio, Alberti, Serlio, Viñola y Palladio.<sup>158</sup> Incluso Diego Sagredo el primer tratadista cuando publicó su obra *Medidas del romano: necesarias a los oficiales que quieren seguir las formaciones de las Basas, Colunas, Capiteles y otras piezas de los edificios antiguos* (Ramón de Petrás, Toledo, 1526), recurrió a Vitruvio<sup>159</sup> y Pomponio Gaurico con respecto al canon ideal de la dimensión humana que sirviera de referencia a sus construcciones edilicias. En la interpretación tomada de Vitruvio con respecto a la famosa imagen humana de brazos y piernas extendidos, Sagredo encuentra en las dos figuras geométricas en donde se inscribe esta imagen:

Y como quiera que la figura circular sea la más perfecta y más amigable a natura de todas las otras figuras: agora sean cuadradas, agora triangulares, agora de otra cualquier especie: no consintió natura que el hombre careciese de ella: pues como arriba dijimos en él se contiene todas las perfecciones naturales. (...) Así que de estas dos figuras sobredichas que son

---

<sup>157</sup> *Ibid.*, p. 212

<sup>158</sup> José Fernández Arenas, *Renacimiento y Barroco en España*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982, (Col. Documentos para la historia del arte. Siglos XVI- XVIII) p. 24 “Los libros III y IV de Serlio fueron traducidos por el relojero Francisco de Villalpando, en 1552; los *Diez Libros de arquitectura* de Alberti, en 1582; Patricio Caxés tradujo a Viñola el año 1593 y Francisco de Praves trasladó en castellano la obra de Palladio en 1625. Vitruvio había sido traducido por Lázaro de Velasco en 1564, pero se publicó con la traducción de Miguel de Urrea en 1582, ésta con abundantes grabados en madera.”

<sup>159</sup> Diego de Sagredo, clérigo erudito con conocimientos en arquitectura, durante su viaje a Italia tomo contacto con la obra de Vitruvio y con la misma intención que Durero, transmitir las formas vitruvianas a sus contemporáneos. El tratado *Medidas del romano* esta redactado en forma de diálogo entre Tampeso –él mismo- y el pintor León Picardo. *Ibid.*, p. 26

redondo y cuadrado: hicieron los maestros antiguos estatuto: que todo lo que labrasen y edificasen se formase sobre redondo o sobre cuadrado: y todo lo que fuera de estas dos figuras se hallase: sea tenido por falso y no natural.<sup>160</sup>

Sagredo hace una distinción entre “arquitecto” –artista- en oposición al “maestro de obras” -artesano- en su preparación principalmente “la ciencia de geometría” con Euclides

Aquellos se llaman oficiales mecánicos que trabajan con las manos (...) Pero liberales se llaman los que trabajan solamente con el espíritu y con el ingenio: como son los gramáticos, lógicos, retóricos, aritméticos, músicos, geométricos, astrólogos: cuyas artes son tan estimadas por los antiguos que aún no son por ellos acabadas de loar: diciendo que no puede ser arte más noble ni de mayor prerrogativa que la pintura que nos pone ante los ojos las historias y las hazañas de los pasados.<sup>161</sup>

En otras ciudades españolas, también se tenía la intención de crear academias de arte. Se conocen la fecha de redacción de la organización estatutaria de la Academia de Barcelona (1688). En la de Sevilla, se mencionan a pintores como Murillo, Valdés Leal y Herrera *el Mozo*. Sin embargo todos estos intentos fracasaron por múltiples factores, Calvo Serraller los cita: “...la inseguridad jurídica que afectaba la profesión de pintar (...) su emancipación del artesanado, así como la progresiva debilidad del Estado, cuya decadencia le impide asumir su protagonismo como mecenas”.<sup>162</sup>

---

<sup>160</sup> *Ibid.*, p. 28 y 29

<sup>161</sup> *Ibid.*, p. 29

<sup>162</sup> Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 215-217

Con la llegada de la dinastía borbónica al trono de España a principios del XVIII, la idea de crear un centro de enseñanza de arte tomó forma. La fundación de la Real Academia de San Fernando de Madrid, cabeza rectora y modelo del resto de las instituciones académicas que le siguieron, se produjo el 12 de abril de 1752. Los antecedentes de esta institución parten de los proyectos de Francisco Meléndez (1726) y de Olivieri (1741) Meléndez había visitado Italia y observó a los jóvenes artistas:

(...) como vio en Italia los progresos que hacían los jóvenes con el estudio en las academias, se resolvió escribir e imprimir en Madrid el año de 1726 una representación al Rey con este título: *Representación al Rey nuestro señor, poniendo en noticia de S. M. los beneficios que se siguen de erigir una academia de las artes del diseño, pintura, escultura y arquitectura, a ejemplo de las que se celebran en Roma, París, Florencia y otras grandes ciudades de Italia, Francia y Flandes(...)*<sup>163</sup>

Para la consolidación de la nueva institución se tenían que cumplir dos condiciones. La primera, debía tener la protección del Estado. La segunda, resolver los conflictos y resistencias de los gremios y la rivalidad artística de los pintores en cuanto al “estilo de pintura” que se enseñara. La primera condición estaba señalada como objetivo primario, es decir, un “arte de Estado”, en forma similar a la de su Academia hermana de París, de quien compartía plan de estudios, estructura y estatutos. Calvo Serraller lo menciona:

Sólo una institución como las academias era capaz de proporcionar una estructura en la que unificaran organización y doctrina de manera inseparable; lo único que precisaban, además, era el peso del Estado, que garantizara no sólo su carácter vinculante desde un punto de vista

---

<sup>163</sup> *Ibid.*, p. 219-220

legal, sino también lo harían desde el económico, al nutrirse el mecenazgo oficial tan sólo con los discípulos formados académicamente y al fomentar el estado las industrias suntuarias.<sup>164</sup>

La segunda condición, la resume el mismo autor en la resolución de los conflictos surgidos en la implantación de la Academia de San Fernando en tres puntos:

1º. "...el principal núcleo de conflicto en la recién creada academia, (...) enfrentó en el seno directivo de la misma a los *profesionales* con los *protectores*, encierra una contradicción típicamente ilustrada: <la contradicción entre libertad y autoridad>. De hecho aunque los intereses profesionales de los artistas acababan imponiéndose, no por eso dejó de ser la academia una <Institución ilustrada al servicio de la monarquía centralizada>”

2º. "...el enfrentamiento que sostuvo la Academia con los gremios artesanales, a los que los ilustrados atribuían prácticamente todos los males degenerativos (...) se abrió un abismo definitivo entre artistas y artesanos (en donde el argumento que se esgrimía era la) buena técnica y gusto dirigido”

3º. La resistencia que enfrentó Mengs (1761) por la incomprensión de los académicos y la rivalidad artística de C. Gianquinto y Giambattista Tiepólo, más que la implantación del Neoclasicismo, sino "...lo que se buscaba era la implantación de una pedagogía racional. Como en otros órdenes de la vida pública de entonces, la lucha entre *cosmopolitismo* y *casticismo*. De manera que sí, como se repetía hasta la saciedad, había que regenerar el gusto, la solución aportada fue casi siempre la misma: la adopción del clasicismo como el sistema mejor ajustado a las exigencias de una pedagogía racional...”<sup>165</sup>

---

<sup>164</sup> *Ibid.*, p. 219

<sup>165</sup> *Ibid.*, p. 222-224

Como se mencionó, el plan de estudio de la mayor parte de las academias europeas – y las españolas no fue la excepción- se tomó del modelo de París.<sup>166</sup> Primero, los estudiantes aprendían de la copia de dibujos. Después venía el dibujo de modelo de yeso y después el dibujo del natural. Los demás conocimientos se adquirirían por medio de conferencias sobre Anatomía, Geometría y Perspectiva. “Una escuela de arte completa de finales del siglo XVIII era todavía una escuela de dibujo exclusivamente”.<sup>167</sup> Lo que consideramos como “estudios de postgrado” el trabajo con la técnica al óleo, composición, historia, mitología, perspectiva y Anatomía, tenían que estudiarlo en otras escuelas como la Academia Francesa de Roma.

Vamos a examinar tres pinturas correspondientes al período reseñado. De Juan de Juanes *La Última Cena*. De Vicente Carducho, quien por medio de sus *Diálogos* intento sistematizar los conocimientos de pintura en su época, tomaremos una reproducción de *La visión de San Francisco de Asís*. De Juan Valdés Leal *El Triunfo de la Muerte*, pintor sevillano fundador de la academia de dibujo de Sevilla En las tres obras señalaremos la posible composición articulada por la *sección áurea*. Antes de analizar estas pinturas, en el objetivo de rastrear en las academias de arte las evidencias de la enseñanza de las matemáticas, se mostrará un rasgo que es común en los artistas tanto del Renacimiento como del período tratado; esto es, la recopilación de la experiencia del artista en obras escritas.

---

<sup>166</sup> Las ideas artísticas de las cortes europeas con respecto a la enseñanza y la vida cultural en general, se tenía como referencia obligada a la corte de Versalles; de ahí que las reglas de las academias de Berlín de Federico I y la de Viena de Carlos IV, eran “copias literales de las reglas de la *Académie Royale de Peinture et de Sculpture*” De igual forma las academias de Copenhague, Estocolmo y San Petersburgo. Pevsner menciona además: “Las academias de Madrid, Nápoles y Parma se debieron a la iniciativa de los bisnietos de Luis XIV y, como se sabe, la vida cortesana de París fue la inspiración de todas sus innovaciones. “ *Ibid.*, p. 117

<sup>167</sup> *Ibid.*, p. 121

En la obra del pintor Antonio Palomino (1655-1726) *El museo pictórico y la escala óptica* se encuentra no sólo el interés por transmitir los conocimientos del pintor, sino también un resumen de la teoría y la práctica de la pintura hasta su época. En esta obra se encuentra una exposición de los recursos matemáticos que requiere un artista. Menciona Palomino el concepto de simetría con respecto a una figura humana “(...) la conmensuración y proporción de las partes entre sí, y del todo con las partes, según la naturaleza de la figura” apoyándose en Alberto Durero “(...) porque no todas tienen una misma organización y simetría (...) como doctamente lo demuestra el diligentísimo Alberto Durero”<sup>168</sup>, cita que indudablemente constata que Palomino tenía acceso a otros tratadistas, como a León Bautista Alberti cuando toca una de las partes integrales de la pintura: la perspectiva.

De los mismos tratados de Durero y de Euclides toma Palomino en el libro 3, capítulo cuarto *Problemas muy útiles a la pintura*, ejemplos de soluciones matemáticas que pueden servir al pintor para resolver problemas geométricos como: Dado un triángulo, resolverle en paralelogramo rectángulo. Sobre una línea recta dada, construir un paralelogramo, igual en área, a un paralelogramo dado. Dado un círculo, construir otro, que sea subduplo, o mitad suya; entre veinte ejemplos de éstos (figura 54) De estas figuras cruzamos referencias tanto del tratado de Euclides con su *Elementos* como de Durero *Instituciones de Geometría*. Del recuadro 9 Palomino expone un desarrollo geométrico para multiplicar el área de una

---

<sup>168</sup> Ascisclo Antonio Palomino de Castro y Velasco, *El museo pictórico y la escala óptica*, Madrid, M. Aguilar, 1947, p. 110

circunferencia “Dado un círculo, construir otro, que sea submúltiplo, o mitad suya”.<sup>169</sup>

En esta figura encontramos que Durero en sus *Instituciones*, la utiliza para construir un aparato para dibujar una espiral (figura 55):

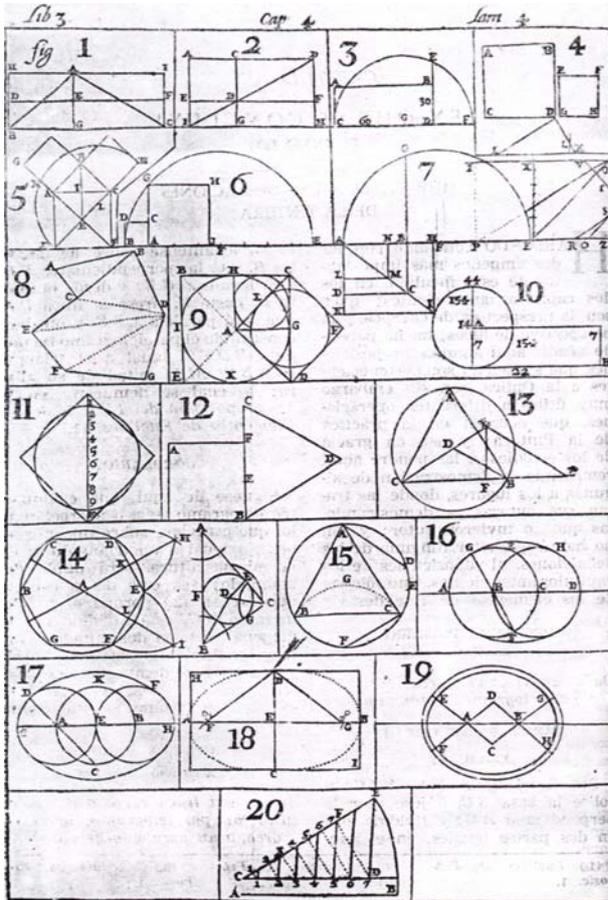
“Haré un instrumento por medio del cual pueda ser notada y trazada una línea serpentina en diversos lugares, arriba, abajo, a los lados, por delante y por detrás. Este instrumento debe poder doblar en las extremidades de las pértigas y mover circularmente (...) hay que tener cuidado, en primer lugar de que las pértigas y las ruedas que hagan mayores o menores conforme a cierta proporción, pues la última debe ser más grande y la primera, la más pequeña, de suerte que todas estas cosas sean aptas por su forma, fuerza y peso (...)”<sup>170</sup>

Comparando ambas figuras geométricas encontramos que son idénticas en su desarrollo. Durero la utiliza para mostrarnos un esquema para construir un aparato que pueda dibujar espirales. Nosotros podemos deducir a partir de estos esquemas de Durero y Palomino indicios que nos muestran derivaciones de la *sección áurea* de acuerdo a la ampliación del grabado de Durero (figura 56). Marcamos en rojo las líneas en  $\phi$ . En las demás figuras de la lámina del tratado de Palomino, nos muestra construcciones geométricas tomadas tanto de Euclides como de Durero. En ellas podemos distinguir esquemas constructivos para dibujar un pentágono, recuadro 15; encontrar la media proporcional en el recuadro 6; y recursos tanto geométricos como aritméticos utilizando la *regla de tres* (que ya vimos en las páginas 80 y 81) en el recuadro 13 y 19.

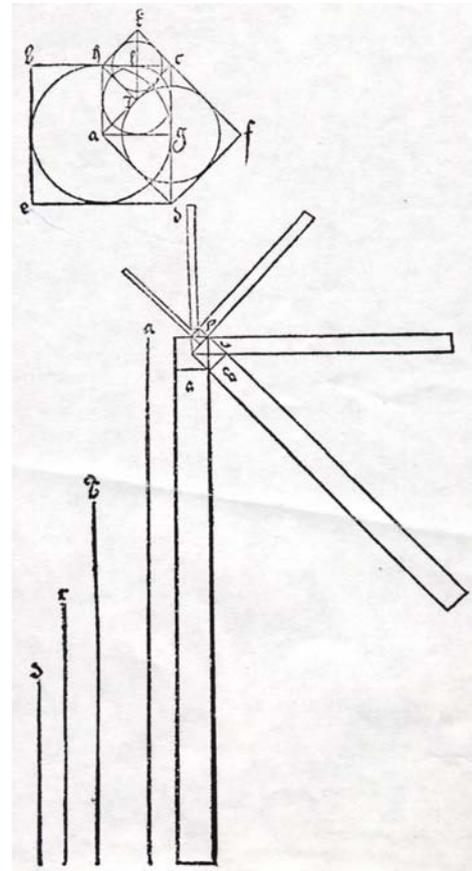
---

<sup>169</sup> *Ibid.* p. 394 A pie de página tiene la anotación: “*Euclides 7. Proposic. 4.*” y “*Archimed. Proposic. 7. apud Tacquet, in Geomet.*”

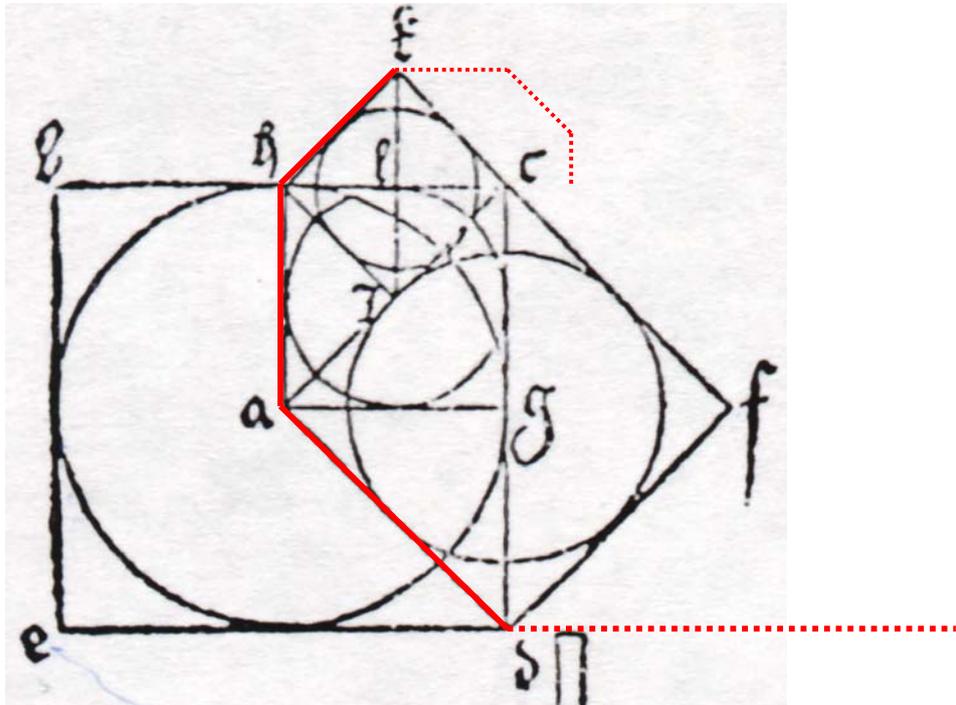
<sup>170</sup> Durero, *Instituciones...*, *op. cit.* p. 52, fig. 41



**Figura 54**, Antonio Palomino: *El Museo pictórico y la escala óptica*, 1715-1724, Madrid, p. 388



**Figura 55**, sobre un dibujo de Durero, *Institutiones... op. cit.*, p. 55 figura 41



**Figura 56**, sobre un dibujo de Durero, *Instituciones...op. cit.*, p. 55, figura 41

La figura nos muestra la construcción de una “línea serpentina” también conocida como *espiral áurea*. Cada segmento en rojo guarda una relación entre sí con  $\varphi$ . Conforme se van reduciendo las circunferencias la espiral se va cerrando sobre sí misma.

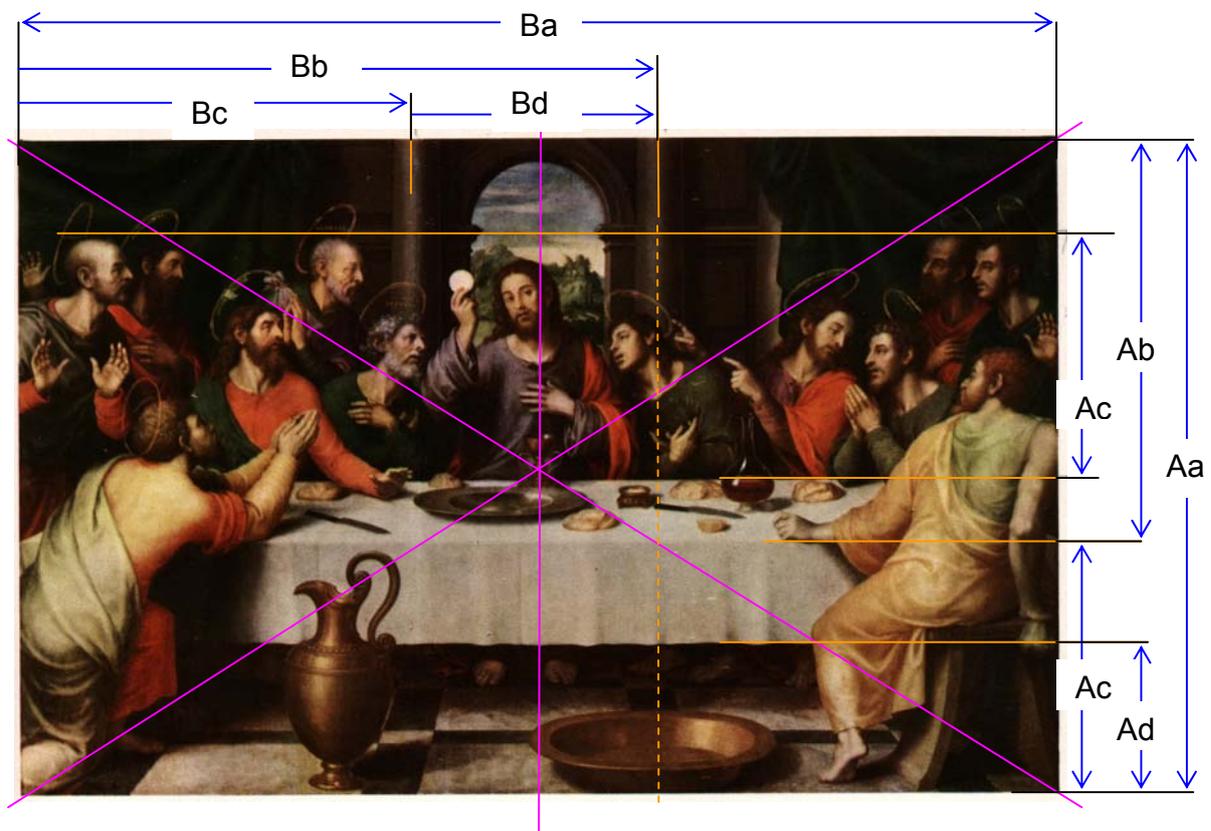
### ***La Última Cena de Juan de Juanes***

Juan de Juanes (Vicente Juan Macip) probablemente nació en Fuente la Higuera cerca de Valencia entre 1520 y 1523, hijo del pintor Juan Vicente Macip, fue su discípulo y colaborador desde 1535 hasta que éste murió en 1550. Su padre viajó a Italia<sup>171</sup> y recibió la influencia de Rafael en sus composiciones, herencia que se transmitió al propio Juan. Tuvo tres hijos, Vicente Juan, Dorotea y Margarita, todos ellos también pintores.

La pintura examinada *La Última Cena* (figura 57) es un óleo sobre lienzo, tiene una dimensión de 115.8 x 191.13 cm y se encuentra en el museo del Prado en Madrid, se desconoce la fecha en que fue pintada. La composición articulada con la *sección áurea*, está indicada horizontalmente por el centro vertical del cuadro con relación al intercolumnio del fondo, medido al centro de cada columna. Verticalmente la *sección áurea* se localiza en las dimensiones de la mesa, grueso y fondo de la misma –líneas naranja-. Se localizó una línea superior que toca la altura de los apóstoles y casi coincide con la imposta. Al trazar las diagonales para localizar el centro del cuadro –líneas rosa-, se observan sobre los triángulos simétricos laterales agrupados a los apóstoles. La geometrización de la pintura es evidente.

---

<sup>171</sup> Xavier de Salas, “Spanish Art to 1900” en *Book of Arte*, New York, Grolier, 1965, tomo 4, p. 189. Cf. Juan de la Encina, *La pintura española*, México, FCE., 1958, p. 108 “es creencia arraigada que los dos (padre e hijo) debieron pasar por Italia, pues no se concibe su obra sin un conocimiento y un estudio directo de la pintura italiana.”



**Figura 57**, Juan de Juanes, *La Última Cena*, óleo sobre tela, 115.8 x 191.13 cm, Museo del Prado. Imagen tomada de Xavier de Salas, "Spanish art...", *op. cit.*, p. 227

#### MEDIDAS VERTICALES

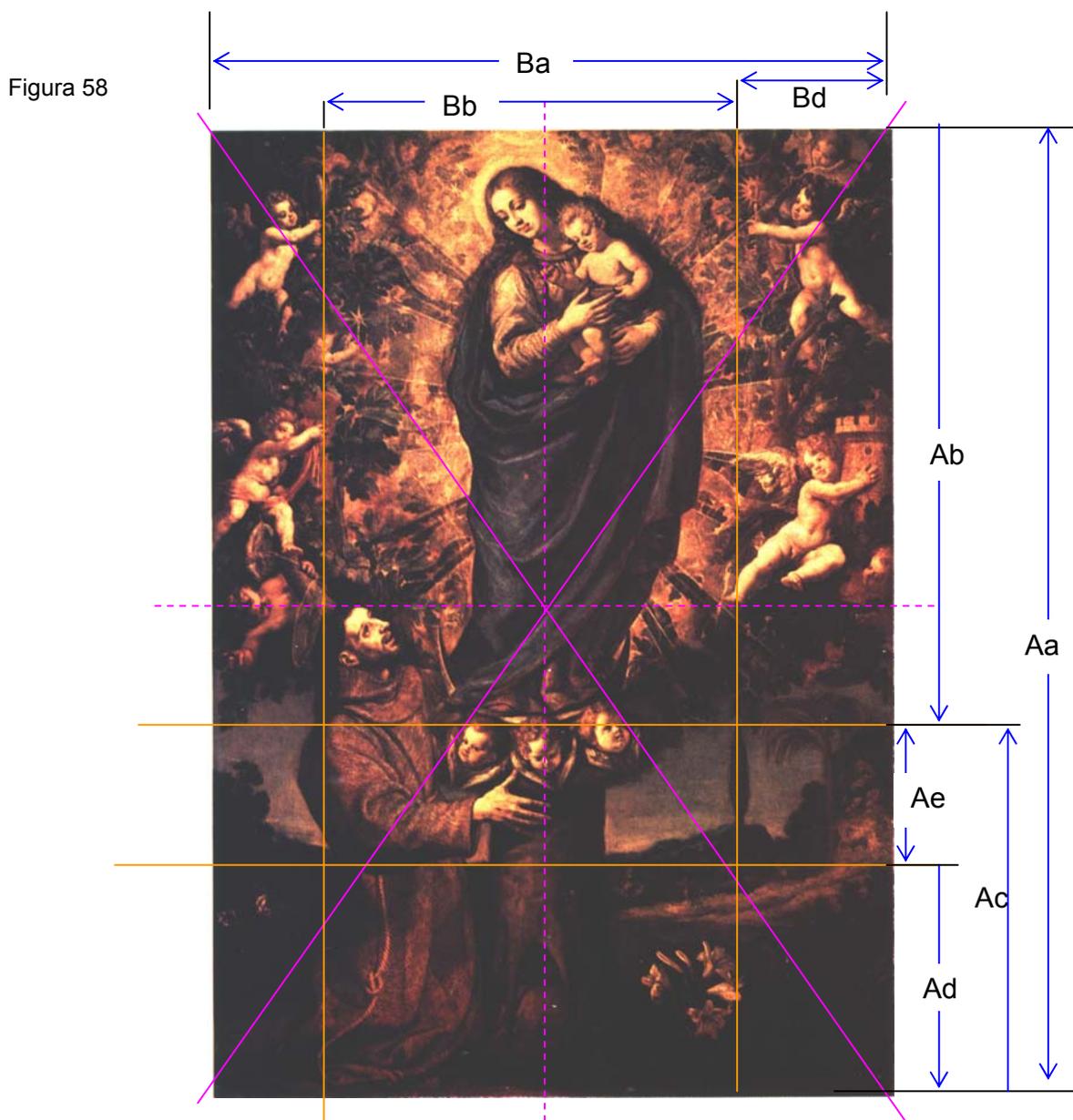
- Aa** 11.2 cm.....⇒ altura de la pintura  
**Ab**  $11.2 \times 0.618 (\phi) = 6.9$  ⇒ localización de las líneas horizontales de la mesa  
**Ac**  $6.9 \times 0.618 (\phi) = 4.2$  ⇒ localización de las líneas horizontales de la mesa  
**Ad**  $4.2 \times 0.618 (\phi) = 2.6$  ⇒ altura del límite inferior de la pintura al borde del mantel

#### MEDIDAS HORIZONTALES

- Ba** 17.5 cm.....⇒ ancho de la pintura  
**Bb**  $17.5 \times 0.618 (\phi) = 10.8$  ⇒ localización vertical de las columna derecha, esta línea coincide con el centro de la palangana –línea punteada-  
**Bc**  $10.8 \times 0.618 (\phi) = 6.68$  ⇒ localización vertical de las columna izquierda  
**Bd**  $6.6 \times 0.618 (\phi) = 4.13$  ⇒ ancho del intercolumnio medido al centro de cada columna

### La Visión de San Francisco de Vicente Carducho

Vicente Carducho (1578-1633) Pintor y tratadista, de cuya obra encontramos su interés por la divulgación de sus conocimientos y la creación de una academia de arte. *La Visión de San Francisco de Asís* (figura 58) es una pintura de 246 x 173 cm, se encuentra en el Museo de Bellas Artes de Budapest. Se desconoce la fecha de realización, en donde se tomó esta reproducción se menciona que “fue pintada en las postrimerías del barroco”<sup>172</sup>



<sup>172</sup> Nicolás J. Gibelli, *Museo de Bellas Artes de Budapest*, Madrid, Codex, 1969, p. 14

Con el mismo procedimiento de localizar el centro de la pintura por medio de sus diagonales, se localiza la vertical –línea punteada rosa- Nos indica una simetría axial que Carducho rompió con las verticales asimétricas que coinciden en  $\varphi$ . Estas líneas bajan y recuadran con la simbología de los angelitos en ambos lados, en la línea derecha corta el ciprés por su eje. Horizontalmente el corte en  $\varphi$  coincide con la base de la media luna donde se para la Virgen.

#### MEDIDAS VERTICALES

- Aa** 14.2 cm.....⇒ altura de la pintura  
**Ab**  $14.2 \times 0.618 (\varphi) = 8.7$  ⇒ de la línea superior de la pintura a la base de la luna  
**Ac**  $8.7 \times 0.618 (\varphi) = 5.4$  ⇒ de la línea inferior de la pintura a la base de la luna  
**Ad**  $5.4 \times 0.618 (\varphi) = 3.3$  ⇒ de la línea inferior de la pintura a la línea de horizonte  
**Ae**  $3.3 \times 0.618 (\varphi) = 2.07$  ⇒ de la línea de horizonte a la base de la luna

#### MEDIDAS HORIZONTALES

- Ba** 9.9 cm.....⇒ ancho de la pintura  
**Bb**  $9.9 \times 0.618 (\varphi) = 6.1$  ⇒ ancho de las líneas que bajan enmarcando a la Virgen, la línea izquierda coincide con los símbolos que portan los angelitos, la línea de la derecha con el eje vertical del ciprés  
**Bc**  $6.1 \times 0.618 (\varphi) = 3.7$  ⇒ línea no identificada  
**Bd**  $3.7 \times 0.618 (\varphi) = 2.3$  ⇒ de la línea vertical del ciprés con el límite lateral izquierdo de la pintura

### ***El Triunfo de la Muerte de Juan de Valdés Leal***

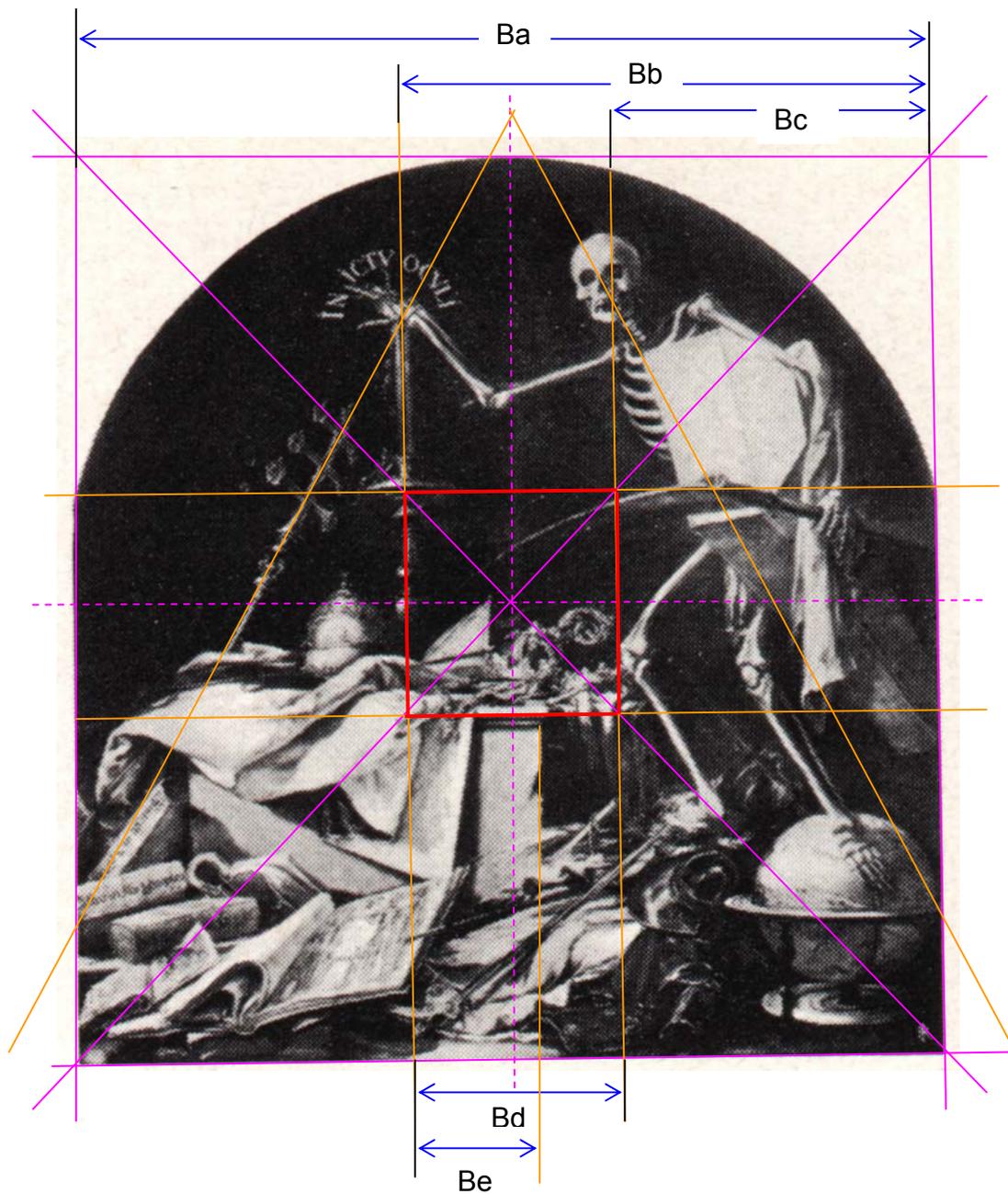
Esta obra forma parte de un par de alegorías *Muerte y Verdad. In ictus oculi* (Las postrimerías de la vida) o *El Triunfo de la Muerte y Finis gloriae mundi* (Fin de las glorias del mundo) Estas pinturas las llevó al lienzo Juan de Valdés Leal (1622-1690) por las ideas del *Discurso de la Verdad*, pieza de la literatura ascética de Miguel de Mañara. Se encuentran en Sevilla “puestas en la reconstruida Iglesia del Hospital de la Caridad en Sevilla en 1672”,<sup>173</sup> fecha en que fue pintada *El triunfo de la Muerte*.

De Valdés Leal se sabe que fundó junto con otros destacados pintores y escultores como Bartolomé Murillo y Herrera el Mozo, una academia de dibujo en Sevilla en 1660.<sup>174</sup> Fungió con diversos cargos, tesorero y presidente de la misma hasta 1666.

---

<sup>173</sup> Xavier de Salas, “Spanish...”, *op. cit.* p. 209

<sup>174</sup> El 11 de enero de 1660 se convocó entre escultores y pintores una iniciativa para formar una academia de dibujo. Valdés Leal, uno de los fundadores fue electo el encargado de las finanzas, cargo que sólo duró diez meses por discrepancias con el presidente de la academia Bartolomé Murillo. A finales de 1663 fue nombrado presidente, posición en donde trabajó tres años. *Ibid.* p. 209. *Cf.* De esta academia se tiene evidencias de permanencia hasta 1673 “(...) continuó hasta 1673, fecha en la que se celebran, bajo la presidencia del Marqués de Villamanrique, las últimas constituciones, cuya vigencia desconocemos” Pevsner, *Las academias ...*, *op. cit.*, p. 216



**Figura 59**, Juan de Valdés Leal, *El Triunfo de la Muerte*, óleo sobre tela, 1672, Iglesia del Hospital de la Caridad de Sevilla. Imagen tomada de Xavier de Salas, "Spanish..., *op. cit.*, p. 209

La composición geométrica de *El Triunfo de la Muerte* (figura 59) parte del eje central determinado por la columna (líneas naranja). La vertical del candelabro coincidiendo en  $\phi$  nos marca también una retícula con los múltiplos de la *sección áurea* (líneas en rosa) generando un cuadrado (rojo), tanto horizontal –parte superior de la columna y base de la vela del candelabro- como verticalmente al centro de la obra. La línea diagonal del báculo cruza con la línea vertical del candelabro justo en la mano de *la Muerte*, al centro del letrero *In ictu oculi*. Es posible encontrar otros elementos simbólicos en esta pintura que estén articulados geoméricamente como la espada en la parte inferior o la mitra papal del lado izquierdo de la obra.

#### MEDIDAS HORIZONTALES

- Ba** 39.7 cm.....⇒ ancho de la pintura
- Bb**  $39.7 \times 0.618 (\phi) = 24.5$  ⇒ la línea vertical que baja y coincide con el eje vertical del candelabro medido al extremo derecho de la pintura, coincidiendo también esta línea del candelabro con la diagonal del báculo cruzando en la mano de *la Muerte*
- Bc**  $24.5 \times 0.618 (\phi) = 15.1$  ⇒ línea vertical simétrica a la anterior que baja del lado derecho de la pintura
- Bd**  $15.1 \times 0.618 (\phi) = 9.3$  ⇒ espacio interno de composición
- Be**  $9.3 \times 0.618 (\phi) = 5.7$  ⇒ posiblemente a partir de esta medida se puede generar el ancho de la columna central

## La Academia de Bellas Artes de San Carlos en México

Los antecedentes en Nueva España de instituciones o academias de arte se remontan a mediados del siglo XVIII, cuando los pintores José de Ibarra (1688-1756) y Miguel Cabrera (1695-1768) fundaron junto con otros maestros la que es considerada la primera Academia de pintura que hubo en México<sup>175</sup> Fue hasta finales del siglo XVIII cuando se materializó la idea de que la Nueva España tuviera una institución que respaldara las exigencias de una racionalización de las actividades económicas propias de los Borbones; una Academia de Arte con las atribuciones de las existentes en Europa. Deberían de tener y reunir ciertas condiciones dictadas por la experiencia de sus contrapartes europeas, esto es: contar con académicos calificados, dotarlas de reglamentos que permitieran deslindarlas de los gremios y, como condición esencial contar con la protección y mecenazgo oficial.<sup>176</sup>

Con el éxito de Jerónimo Antonio Gil de su escuela de dibujo, -cuyo fin era de disponer de artistas calificados para la talla y acuñación de obras para la Casa de Moneda- junto con José Mangino, Intendente de la misma, impulsaron la Real Academia de Arte de San Carlos, con el apoyo oficial solicitaron de España maestros para la enseñanza de pintura, escultura y arquitectura.<sup>177</sup>

---

<sup>175</sup> Xavier Moysén, “La primera Academia de pintura de México”, *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, UNAM-IIE, 1979, no. 49, p. 21

<sup>176</sup> Eduardo Báez, *Historia...*, *op. cit.*, p. 25. En los estatutos de la Academia se intentaba dar protección al oficio artístico, principalmente en arquitectura, a los académicos “se garantizaba (...) el libre ejercicio de la profesión, (y se) sancionaba a los académicos en caso de afiliación gremial”.

<sup>177</sup> *Ibid.*, p. 20. Cuando el fiscal de la Real Hacienda Posada le informó al Virrey Matías de Gálvez los argumentos propios del mercantilismo de la Ilustración, en los términos que significaba la fuga de las riquezas de América a otras naciones cuyos productos “atestaban los mercados” si no se disponían de artistas capacitados para mejorar la calidad de la mano de obra, le dieron sustento para lograr el apoyo y patronazgo oficial. Con el

Fundada oficialmente el 4 de noviembre de 1781, podemos deducir algunos elementos del tipo de enseñanza que se impartía, los académicos que la formaban y materias que ofrecían y, como fuente importante de información para saber sobre la enseñanza de la geometría y composición, el tipo de lecturas de que disponían a partir de la documentación y archivos que se conservan de la propia Academia.

De la enseñanza sabemos que la esencia de ella consistía en el apego a la técnica, la práctica y las reglas.<sup>178</sup> Los conocimientos técnicos, -específicamente geometría y composición- provenían de las siguientes fuentes: de la propia experiencia de los académicos y de las lecturas de la materia que provenían de la lectura de los tratadistas. Los ingenieros militares Miguel Constanzó, Manuel Mascaró dieron las primeras cátedras de geometría, posteriormente se incorporó Diego Guadalajara Tello.

Brown menciona con respecto al posible método de enseñanza: “Cuando los alumnos de pintura o de escultura dominaban las habilidades manuales de su arte, los directores les recomendaban que se instruyeran en las reglas de la composición y la teoría” En este punto podemos saber sus fuentes de consulta: “Todos los alumnos debían estudiar un breve tratado de geometría práctica, con el objeto de entender (los conceptos de) las líneas, figuras y ángulos. Y además, de acuerdo con Jerónimo Gil, los pintores y escultores aprendían la teoría de la proporción humana en los

---

sucesor de Matías de Gálvez, Bernardo de Gálvez se publicaron los estatutos de la Academia el 1 de julio de 1785.

<sup>178</sup> Thomas A. Brown, *La Academia de San Carlos de la Nueva España. II. La Academia, de 1792 a 1810*, México, Secretaría de Educación Pública, 1976, p. 75

libros de Alberto Durero” (posiblemente *Los cuatro libros de la simetría del cuerpo humano*) “Por último, cada estudiante de pintura era instruido en perspectiva lineal. No se sabe con certeza si se usaba el tratado de León Battista Alberti; si embargo se puede suponer que sí, pues su sistema de perspectiva lineal formaba parte del programa de estudios de la Academia de San Fernando.” Con respecto a los estudiantes de arquitectura, -continuando con las citas de Brown- de quienes se exigía que se hicieran expertos en matemáticas: “Una vez graduados en dibujo, los estudiantes de arquitectura tomaban un curso completo de matemáticas, para el cual empleaban los libros de Benito Bails. También asistían a conferencias sobre las cinco órdenes de arquitectura de Giacomo Vignola (...) Para aprender diseño arquitectónico copiaban dibujos de los templos de Vitruvio (posiblemente alguna versión ilustrada española o francesa, Vitruvio no dejó dibujos en su tratado...) Durante varios años los estudiantes practicaban el dibujo de planos hasta lograr conjugar la belleza con precisión matemática”.<sup>179</sup>

Respecto a los libros de estudio o consulta, desde un principio se formó una pequeña biblioteca. Cuando se presenta al virrey Martín de Mayorga un proyecto para establecer en México una academia de Pintura, Escultura y Arquitectura en 1781, con los personajes que organizaron la institución se encontraba el doctor José

---

<sup>179</sup> Brown, *La Academia...*, *op. cit.*, p. 50-52 El autor nos remite a los archivos de la Academia. AASC, cajón VIII, exp. 874. Otra cita se refiere a las exigencias de la Academia para los alumnos de arquitectura: “El objetivo general de la Academia era asegurar el más alto nivel profesional y estético, siendo sus particulares blancos los arquitectos barrocos del virreinato” (...) La negativa de los maestros de arquitectura de someterse a las reglas del arte clásico es la causa de la deformidad que se advierte en los edificios públicos de esta ciudad. (...) Por último, difícilmente se encuentra un edificio en el cual se distingan claramente las diferentes partes que deben conciliarse, y ninguno de ellos tiene el más mínimo sentido de la proporción (...) La raíz de estos defectos es que los arquitectos son ignorantes del dibujo mecánico y de la geometría”. AASC, cajón VIII, exp. 900

Ignacio Bartolache, en funciones de secretario, quién cede una buena parte de su biblioteca de arte para la naciente institución.

De los libros que llegaron de Madrid se sabe que llegaron volúmenes de los tratadistas españoles como Pacheco y Palomino; de los extranjeros como Durero, Serlio y Vignola.<sup>180</sup> Estos tratadistas y los que se mencionarán más adelante, sistematizaban e interpretaban los escritos de Vitruvio y Euclides, provenían también de la herencia del Renacimiento y su permanencia como fuentes clásicas de consulta dan testimonio en el acervo de las primeras bibliotecas con que contó la Academia de San Carlos. Por ejemplo, en la *Guía del archivo de la Antigua Academia de San Carlos 1867-1907* del investigador Eduardo Báez se cita un registro de los textos de enseñanza de la Academia. “Gaveta 53. 1875. números 7224 al 7254”. Expediente que cita la siguiente bibliografía (posiblemente un inventario de la biblioteca de la escuela): “*Tratado de la pintura* por Leonardo da Vinci y los tres libros que sobre el arte escribió León Bautista Alberti, traducidos e ilustrados por Diego A. Rejón de Silva. Madrid, 1784, vol I. (...) Alberti, León Bautista, *Los diez libros de arquitectura*, Venecia, 1546. *Fábricas y diseños* de Andrés Palladio, ilustrado por Offario Bertossi Scamozzi, Vicenza, 1786, 4 vols. *Las termas de los romanos*, de Palladio, Vicenza, 1785.”<sup>181</sup>

---

<sup>180</sup> Diego Angulo, “Segundo Centenario de la Academia de San Carlos de México”, en *Las Academias de Arte. (VII Coloquio Internacional en Guadalajara)*, UNAM, IIE, 1985, p. 24-25

<sup>181</sup> Eduardo Báez Macías, *Guía del archivo de la Antigua Academia de San Carlos. 1867-1907*, I, México, UNAM, 1993, p. 227

El interés de dotar a la recién creada Academia de San Carlos tanto de académicos capacitados, de una biblioteca apropiada, así como la de impartir materias como el dibujo del natural, la copia de estampas de excelente calidad cuyo objetivo era capacitar a los alumnos entre otros conocimientos indispensables para responder a las exigencias de su oficio. Estas consideraciones se encaminaban a las artes de la pintura, la escultura y el grabado, con conferencias donde les enseñaban composición y geometría.

En las artes de la arquitectura, las enseñanzas del ingeniero Constanzó en matemáticas y con la incorporación de famosos arquitectos como Damián Ortiz de Castro y Francisco Guerrero entre otros, no hubo necesidad de pedir a Europa académicos en arquitectura. La capacidad de los arquitectos novohispanos era reconocida. Ellos dejaron obras arquitectónicas de gran calidad estética, de una proporcionalidad clásica que indican sus grandes dotes como geómetras y dibujantes. Posiblemente la fuente de parte de sus conocimientos se debían a las lecturas e interpretación de los tratadistas de inspiración renacentista como Palladio, Vignola y Scamozzi. Por ejemplo, el arquitecto Francisco Eduardo Tresguerras se inició como autodidacta leyendo a los grandes tratadistas "...concurrió un año a la Academia de San Carlos, sin llevar estudios regulares. Regresó a Celaya (su lugar de origen), contrajo nupcias y comenzó a trabajar como pintor, escultor y grabador.

En su tiempo libre leyó las obras de Vitruvio, Serlio y Viñola, y de Ponz, Palomino y Mengs, y solicitó permiso para ejercer como arquitecto”.<sup>182</sup>

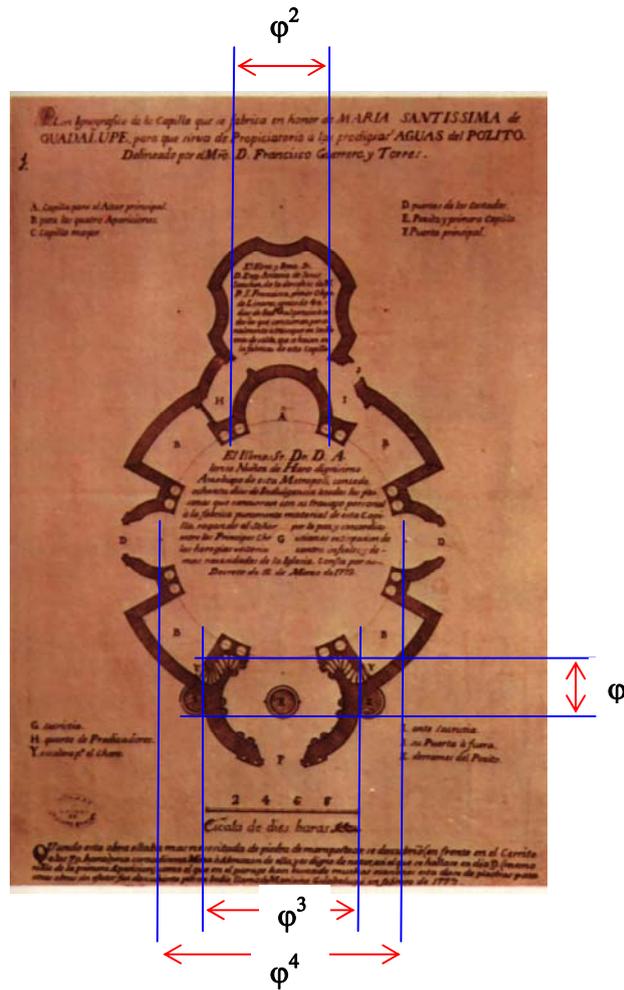
De Francisco Guerrero y Torres se examinará los planos de la *Capilla del Pocito* y un grabado del *Palacio de Iturbide* con el propósito de identificar las reglas de su modulación compositiva. Posteriormente, en el capítulo siguiente se hará un análisis de sendas obras de pintores que ejercieron como académicos en San Carlos en sus etapas tempranas; Rafael Ximeno y Planes y el alumno de éste José María Vázquez.

### ***La Capilla del Pocito de Francisco Guerrero y Torres***

Esta capilla se encuentra en la villa de Guadalupe en cuyo honor se construyó entre 1777 y 1791. Lo característico de esta construcción es su planta en forma de elipse. El proyecto y dirección estuvo a cargo del arquitecto Francisco Guerrero y Torres (1727-1792) Esta planta (figura 60) la forman un espacio amplio y circular al centro, uno circular al frente y otro octagonal del lado del presbiterio. En el alzado (figura 61) se identifican las cúpulas vistas desde el frente. Ambos planos se conservan en el archivo General de Indias, Sevilla.

---

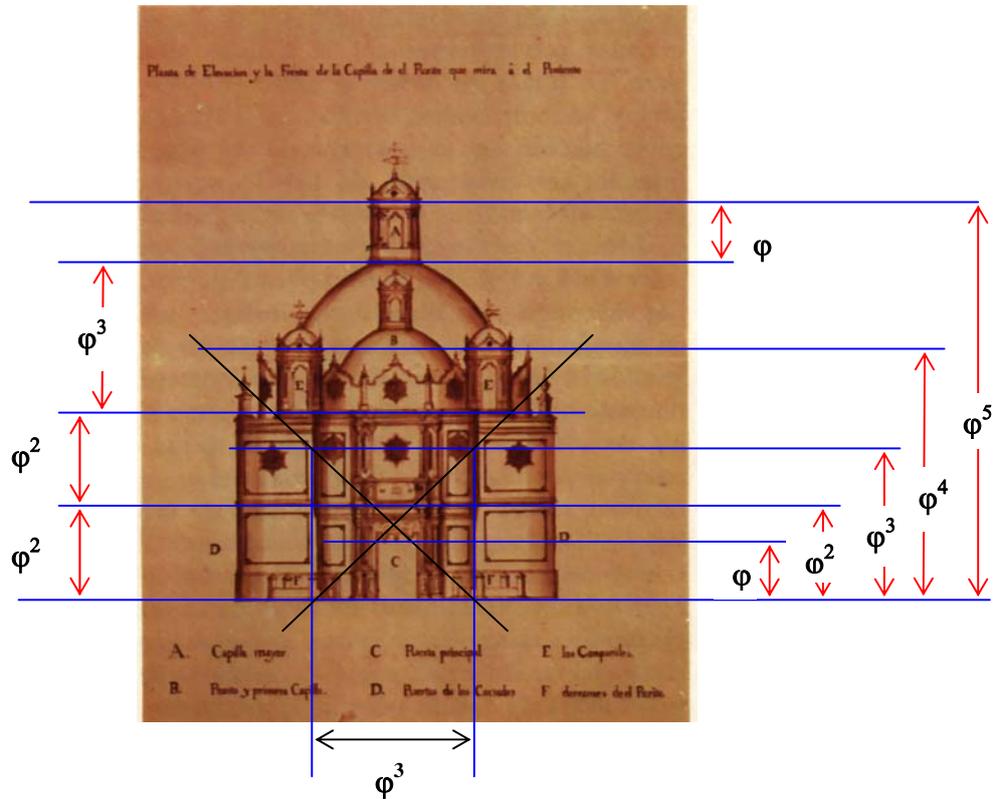
<sup>182</sup> Xavier Moysén, “Un documento y un proyecto de Francisco Eduardo Tresguerras” *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, UNAM-IIE, no. 57, 1986, p. 186



**Figura 60.** Francisco Guerrero y Torres, *La Capilla del Pocito*, planta, 1777-1791, Archivo General de Indias, Sevilla.

**DIÁMETROS**

- 3.40 cm.....⇒ diámetro del círculo del columnario
- 3.40 x 0.618 ( $\phi$ ) = 2.10 ⇒ diámetro del círculo de la entrada -puerta principal, medidas en baras-(sic), según el plano  $\phi$
- 2.10 x 0.618 ( $\phi$ ) = 1.30 ⇒ diámetro de la capilla del Altar principal  $\phi$
- 1.30 x 0.618 ( $\phi$ ) = 0.80 ⇒ diámetro medido del círculo del columnario al círculo exterior



**Figura 61.** Francisco Guerrero y Torres, *La Capilla del Pocito*, alzado, 1777-1791, Archivo General de Indias, Sevilla.

#### MEDIDAS VERTICALES

- 5.5 cm.....⇒ altura de la capilla hasta la linterna de la cúpula mayor  $\varphi^5$
- $5.5 \times 0.618 (\varphi) = 3.4$  ⇒ altura de la capilla hasta los campaniles  $\varphi^4$
- $3.4 \times 0.618 (\varphi) = 2.1$  ⇒ altura de la capilla hasta el centro de la ventana del coro  
altura de la cúpula mayor  $\varphi^3$
- $2.1 \times 0.618 (\varphi) = 1.3$  ⇒ altura de la capilla hasta la altura del primer cuerpo  $\varphi^2$ ,  
dos veces  $\varphi^2$  es la altura de la fachada
- $1.3 \times 0.618 (\varphi) = 0.8$  ⇒ altura de la linterna de la cúpula mayor,  
altura de la puerta principal  $\varphi$

#### MEDIDAS HORIZONTALES

- 2.1 cm.....⇒ ancho de la entrada principal, diámetro de la entrada medida en diez varas  $\varphi^3$

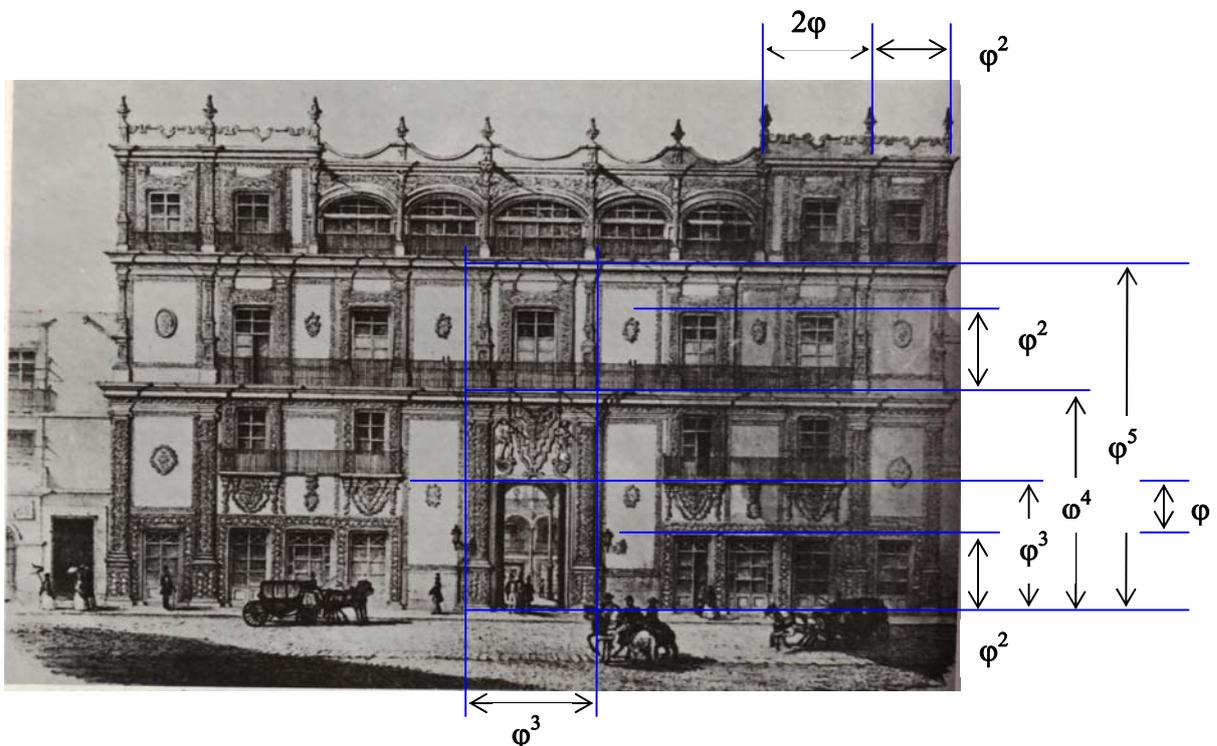
### ***El Palacio de Iturbide de Francisco Guerrero y Torres***

Esta construcción civil considerada como la más valiosa en su época, es también obra del arquitecto Francisco Guerrero y Torres. Construida entre 1779 y 1784, llamada también como la *Casa del marqués de Jaral de Berrio*. Como no pocas obras arquitectónicas que se han dejado en el abandono y deterioro con el paso del tiempo, afortunadamente fue restaurada en la segunda década del siglo pasado para nuestra herencia cultural, pues después de ser residencia particular, asiento de la Real Escuela de Minas, sede de oficinas públicas, hotel y cochera para diligencias y locales comerciales, ha recobrado su antiguo esplendor la obra maestra de la arquitectura doméstica que culminó la evolución de la arquitectura barroca mexicana.<sup>183</sup>

Este edificio consta de tres pisos, el primero lo suficientemente alto para permitir un entresuelo, el segundo piso hace un conjunto armónico con el primero por la articulación de la ventanería, tanto horizontal como verticalmente. El piso superior lo flanquea a los extremos unos torreones; al centro una amplio ventanal enmarcada por arcos carpanelados. La armonía la determina la simetría vertical tomando como eje central la puerta de entrada. Guerrero y Torres regularizó el diseño con dos módulos verticales de diferentes dimensiones. El mayor identificado por  $2\phi$  y el menor  $\phi^2$ , ambos coincidentes con las pilastras que rematan superiormente con los jarrones.

---

<sup>183</sup> Ignacio González Polo, “El arquitecto Francisco Antonio Guerrero y Torres” en Guillermo Berlanga Fernández de Córdoba Moncada, *et al.*, *El palacio de Iturbide*, Fomento Cultural Banamex, México, 1972, p.48



**Figura 62.** Francisco Guerrero y Torres, *El Palacio de Iturbide*, grabado anónimo de la segunda mitad del siglo XIX, 1779-1784.

#### MEDIDAS VERTICALES

- 4.75 cm.....⇒ altura al segundo piso  $\varphi^5$
- 4.75 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 3.0 ⇒ altura al primer piso  $\varphi^4$
- 3.0 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 1.75 ⇒ altura de la puerta principal,  
y altura al piso del primer balcón  $\varphi^3$
- 1.75 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 1.1 ⇒ altura de las ventanas del entrepiso, altura de las ventanas  
del segundo piso  $\varphi^2$ ,
- 1.1 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 0.75 ⇒ altura del entrepiso –área de la guardamalleta,  
también la altura de la primer moldura inferior  
de la fachada- nivel del plinto-  $\varphi$

#### MEDIDAS HORIZONTALES

- 1.75 cm.....⇒ ancho del portal  $\varphi^3$
- 1.1 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 0.75 ⇒ ancho de la recámara menor del tercer piso  $\varphi^2$
- 0.75+0.75.....⇒ ancho de la recámara mayor del tercer piso  $2\varphi$

### **3. El pintor Rafael Ximeno y Planes y su alumno José María Vázquez. Análisis de dos obras pictóricas**

En este capítulo se van a examinar dos pinturas representativas de la época de los inicios de la Academia de San Carlos. El análisis de las pinturas seleccionadas seguirá el mismo procedimiento de búsqueda de una composición geométrica que nos indique una articulación armónica con la *sección áurea*. No es el propósito hacer un análisis completo de las pinturas en los aspectos circunscritos en el neoclásico con respecto al tema, lenguaje, formas y símbolos plasmados en estas obras de arte, tal intento queda fuera del propósito de este trabajo, naturalmente el descubrimiento del método de composición de una pintura, y en nuestro caso, la articulación geométrica en armonía con  $\phi$  nos señala uno de los principios formales del clasicismo: sencillez, claridad y fuerza de las líneas, propios de la época que tenía por paradigma a la razón. Pero no adelantemos posibles conclusiones.

De Rafael Ximeno y Planes se analizará un grabado de un retrato de Lope de Vega que dibujó en España y la pintura *Retrato de Manuel Tolsá*. De José María Vázquez la pintura *Retrato de doña María Luisa Gonzaga Fuencerrada y Labarrieta*.

Rafael Ximeno y Planes nació en Valencia España en 1759, estudió en la Academia de San Carlos en su ciudad natal, discípulo de Antón Raphael Mengs (1728-1779)<sup>184</sup> y de Francisco Bayeu en la Academia de San Fernando de Madrid. Estudia en Roma en la Academia de San Luca como pensionado, a su regreso en 1786 con el título de académico de mérito es designado Teniente Director de la Academia de San Carlos de Valencia. El 3 de julio de 1793 se le nombra director de pintura en la Academia de San Carlos de Nueva España y llega a México en 1794. Sustituye a Cosme de Acuña. En 1798 es nombrado director general de la Academia, cargo que conserva hasta su muerte en 1825.<sup>185</sup>

De su producción artística en España y México se tiene registradas obras de caballete como retratos y pintura mural así como dibujos y proyectos.

Báez anota cinco grabados para un libro titulado *Retratos de los Españoles Ilustres*, en donde Ximeno y Planes hizo los dibujos y J. Ballester, entre otros, los grabó. Los personajes retratados son: *Bernardino de Rebolledo, Antonio de Solís, Francisco de Quevedo, Lope de Vega y Calderón de la Barca.*<sup>186</sup>

---

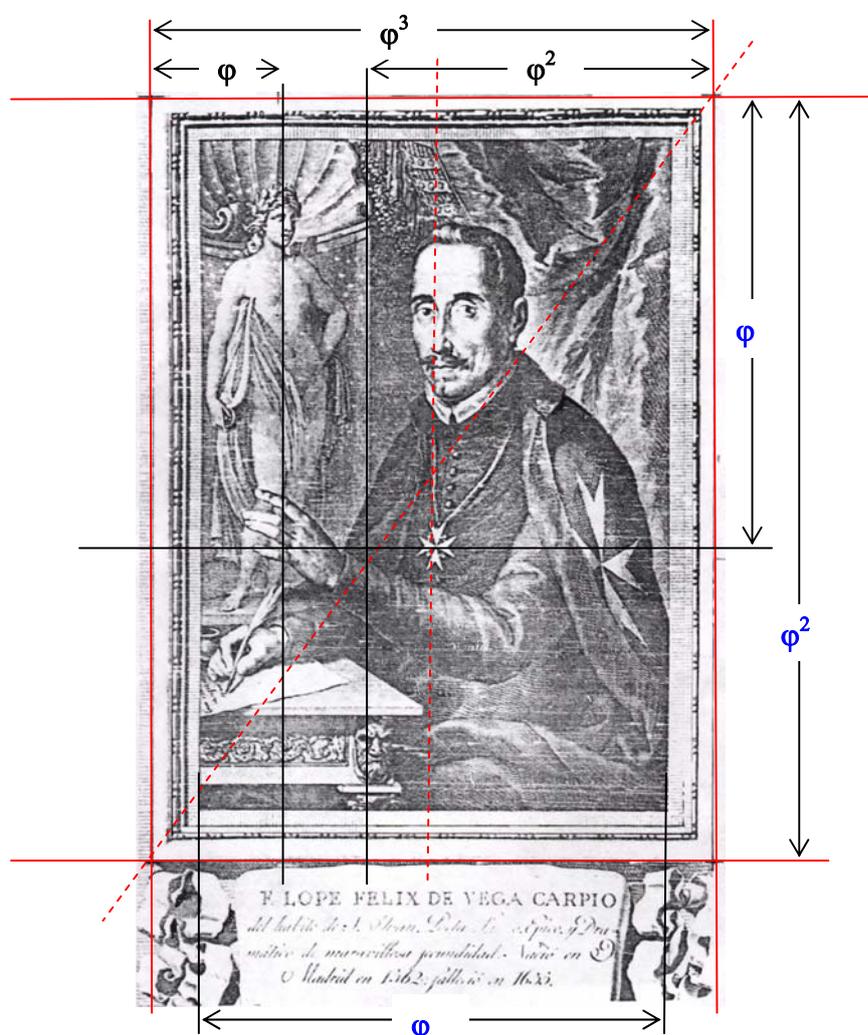
<sup>184</sup> Pintor austriaco, hijo del también pintor Ismael Mengs. En Madrid residió diez años de 1761 hasta 1769, se encontró ahí con Giacchino y Tiepolo. Como teórico abogaba por una vuelta al perdido concepto de la belleza griega –ausente durante el Barroco-. Sobresalió como fresquista.

<sup>185</sup> En los registros del maestro Báez anota: “De 1801 a 1804 ya ejercía funciones propias de la Dirección General hasta su muerte el 13 de junio de 1825”, Báez, *Historia...*, op. cit., p. 93

<sup>186</sup> Eduardo Báez Macías, “Cinco dibujos de Rafael Ximeno y Planes para *EL libro Retrato de los Españoles Ilustres*”, *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, UNAM-IIE, no. 56, 1986 p. 107

Del grabado del *Retrato de Félix Lope de Vega y Carpio* (figura 63) que Ximeno y Planes dibujó, se examinará su composición geométrica en armonía con la *sección áurea*. Se observará que dos líneas principales dividen el grabado en  $\phi$ . La vertical que baja del nicho curvo de la estatua y la horizontal que cruza con el semieje justamente en la cruz que se encuentra en el pecho del personaje.

**Grabado del *Retrato de Félix Lope de Vega y Carpio* de Rafael Ximeno y Planes**



**Figura 63.** Rafael Ximeno y Planes, *Retrato de Félix Lope de Vega y Carpio*, Grabado para el libro *Retrato de los Españoles Ilustres*.

#### MEDIDAS VERTICALES

16.5 cm.....⇒ altura del grabado medido del marco exterior  $\varphi^2$  (símbolo en azul)

16.5 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 10.2 ⇒ altura del marco a la cruz  $\varphi$ , también es el ancho del grabado sin marco

#### MEDIDAS HORIZONTALES

12.0 cm.....⇒ ancho del grabado medido del marco exterior  $\varphi^3$

12.0 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 7.41 ⇒ ancho de la vertical del nicho al marco exterior  $\varphi^2$

7.41 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 4.58 ⇒ ancho de la línea vertical del centro de la estatua al marco exterior  $\varphi$

### ***Retrato de Manuel Tolsá de Rafael Ximeno y Planes***

El *Retrato de Manuel Tolsá* es una pintura al óleo. El ilustre personaje retratado es el arquitecto y escultor coterráneo de Ximeno y Planes. Los dos estudiaron en las Academias de San Carlos y en la de San Fernando en Madrid, académico de mérito en esta última, entre otros prestigiosos cargos como escultor de cámara del rey. Nombrado director de Escultura de la Academia de San Carlos, recién creada en la capital de Nueva España. En México proyectó y realizó obras arquitectónicas, esculturas, diseños y decoraciones de obras civiles y religiosas; dos de sus obras más reconocidas, el Colegio de Minería, obra arquitectónica que partió de un dibujo para obtener el título de académico de mérito en arquitectura y la escultura de la estatua ecuestre de Carlos IV una de las más notables del mundo.

El examen de esta pintura (figura 63) nos indica una construcción geométrica que parte de la división de la pintura en dos ejes, tanto vertical como horizontal – líneas punteadas en rojo-. Ambos ejes cruzan al centro en el pecho del personaje. Para localizar este centro y los respectivos ejes, se formaron las diagonales que parten de las esquinas del cuadro. Estas diagonales y los recuadros formados al centro y recuadro exterior –líneas en rojo-, forman también una retícula de composición, en donde el cuerpo, la cabeza y manos quedan contenidos. La altura del rostro de Tolsá y la cara de la escultura que sostiene entre sus manos están dimensionadas con esta escala. La formación de esta retícula está articulada en la *sección áurea* como se muestra en la tabla. La diagonal marcada en verde, que

coincide con el instrumento que sostiene su mano, tiene también una correspondencia geométrica en este entramado.



**Figura 63.** Rafael Ximeno y Planes: *Retrato de Manuel Tolsá*, óleo sobre tela, Museo Nacional de Arte, México.

- 4.75 cm.....⇒ altura de la pintura  $\varphi^4$
- 4.75 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 3.0 ⇒ ancho medido del recuadro central al límite derecho  $\frac{1}{2} \varphi^4$
- 3.0 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 1.75 ⇒ medida no identificada  $\varphi^3$
- 3.0 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 1.75 ⇒ ancho medido del eje central al extremo  $\varphi^2$
- 1.75 x 0.618 ( $\varphi$ ) = 1.1 ⇒ esta medida horizontal es la mitad de  $\varphi$ , limita el recuadro exterior

### ***Retrato de doña María Luisa Gonzaga Foncerrada y Labarrieta de José María Vázquez.***

José María Vázquez nació en la Ciudad de México en 1767. Estudió en la Academia de San Carlos en donde formó parte de los primeros alumnos que recibió esta institución. Discípulo de Jerónimo Antonio Gil y de Rafael Ximeno y Planes. El maestro Báez ha documentado su trayectoria en San Carlos.<sup>187</sup>

Obtuvo el grado de académico y el empleo de teniente de director de pintura en 1801. Después del fallecimiento de Ximeno y Planes en 1825 fue nombrado subdirector de pintura y director general substituto como interino. Muere dos años después ejerciendo la enseñanza de pintura. Fecundo retratista, considerado como el mejor que tuvo Nueva España. Pintó a los personajes de su tiempo, tanto canónigos, arzobispos y clérigos, como civiles, damas, y militares de alto grado.

El *Retrato de doña María Luisa Gonzaga Foncerrada y Labarrieta* (figura 64)<sup>188</sup> es un óleo sobre tela que se encuentra en las galerías del Museo de Nacional Arte de la Ciudad de México. Sin firma, se distingue la cartela en la parte superior izquierda con la leyenda "*la hija legitima d(e)l Sr. Then*"(iente) *Coronel d(e) Dragones de Mechoacan D. Joseph Bern(ar)<sup>do</sup> Foncerrada y Vlibari Caballero de la distinguida Orden de Alcantara y de D. María J(ose)pha. Labarrieta y Macuso. Se retrató en el año d(e) 1806.*"

---

<sup>187</sup> Báez, *Historia...*, *op. cit.*, p.95. Los documentos referidos corresponden al Archivo de la Academia de San Carlos (AASC)

<sup>188</sup> Esta imagen fue tomada de una reproducción litográfica en blanco y negro de la obra de Raquel Tibol, *Historia General del Arte Mexicano. Época Moderna y Contemporánea*. México, Hermes, 1964. p. 25

En el análisis de esta obra calificada como académica<sup>189</sup> nos muestra una composición axial en donde se van posicionando los diversos elementos compositivos. Las líneas rectas verticales de la pilastra izquierda y del muro de la derecha coinciden con los múltiplos de la *sección áurea*; hasta la vertical del chorro de agua de la fuente baja y coincide con la pata de la mesilla. La modulación en  $\phi$  está regulada a la misma escala tanto vertical como horizontalmente.

El análisis geométrico de la pintura se inició con la localización de los ejes tanto vertical como horizontal por medio del trazado de sus diagonales –líneas punteadas en rojo-. Después al bajar las líneas de la orilla de la pilastra y del muro trasero, se nota que sobre el área comprendida al centro de estas dos verticales se ubica la figura de la dama. La línea que parte en dos al cuadro verticalmente coincide con el cinturón del vestido. La línea vertical central nos une tanto el vértice de la blusa que baja del cuello, el borde del libro, hasta la mano con el abanico. Las líneas horizontales también limitan elementos pictóricos en la composición.

---

<sup>189</sup> Moyssén, *Historia del arte...*, *op. cit.*, p. 1315 “Vázquez pintó el interesante retrato de la señora Luisa Gonzaga Foncerrada y Labarrieta, el cual es la manifestación más alta que alcanzó el academismo pictórico mexicano. Tanto la serena compostura que guarda la señora, como la ausencia de cualquier atadura con lo religioso, el tipo de traje que porta, más el fondo de la composición, todo hace de este retrato, una obra llena de ‘sinceridad y emoción’ ”



**Figura 64.** José María Vázquez: *Retrato de doña María Luisa Gonzaga Foncerrada y Labarrieta*, óleo sobre tela, 1806, Museo Nacional de Arte, México.

LÍMITES

HORIZONTALES

VERTICALES

8.4 cm.....⇒ ancho del muro del fondo  $\varphi^4$

altura de la cabeza  
a la cintura (eje horizontal)  $\varphi^4$   
la dama mide de altura  $2\varphi^4$

$8.4 \times 0.618 (\varphi) = 5.2$  ⇒ ancho del eje central a la orilla  
de la pilastra  $\varphi^3$

de la cintura al libro  $\varphi^3$

$5.2 \times 0.618 (\varphi) = 3.2$  ⇒ del centro de la cara al límite  
derecho del muro  $\varphi^2$

altura de la cintura hasta  
el centro de la fuente  $\varphi^2$

$3.2 \times 0.618 (\varphi) = 2.0$  ⇒ ancho medido del muro a la vertical  
del chorro de la fuente  $2\varphi$

## Conclusiones

El uso de sistemas de proporción en el diseño de las obras de los artistas cubre dos objetivos: la primera lleva implícita la cualidad de otorgarle belleza a las mismas, este objetivo se restringe a determinadas épocas históricas como se desprende del análisis de los tratados revisados. La segunda corre paralela a la primera cuando el pintor o arquitecto tiene necesidad de disponer de una herramienta geométrica que le permita articular una red donde se valoren los elementos de la composición; más evidente en la tarea del arquitecto, en cuanto se ve obligado a proporcionar y dimensionar la obra para el uso humano como también para el cálculo de materiales y tiempos empleados en el proyecto. Posiblemente esta necesidad del uso de la proporción en arquitectura en la Antigüedad se aplicó a la pintura y a la cerámica. Cuando se redescubrieron los sistemas de proporción regulada por la *sección áurea* por el alemán Zeising en 1850, la investigación de la proporción sobre obras de los griegos se aplicó en los vestigios arqueológicos disponibles. Se estudiaron en esas fechas obras arquitectónicas y vasos griegos.

A mediados del siglo XIX se cuestionaba sí un *rectángulo áureo* era bello, pero la apreciación de la belleza no entra en esta investigación, puesto que el arte no se reduce a la belleza ni la belleza se expresa sólo por la proporción de los elementos constituyentes de la obra. Se establece que el concepto de belleza sí se considera como un fundamento que debe tomar en cuenta el artista en su trabajo –para una época determinada- como se determinó con respecto a los consejos de Vitruvio y la comprensión del concepto de *Simetría* en la Antigüedad, entendida como la

correspondencia uniforme entre la obra entera y sus partes; concepto que recorre históricamente de la Antigüedad al Renacimiento, desde Policleto, Platón, Vitruvio, San Agustín, hasta Alberti, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci y Durero. Los conceptos afines de “decoro”, “belleza” y “perfección” se relacionan recíprocamente para que una obra artística cumpla los requisitos que filósofos y artistas buscaron.

El concepto de belleza, en los términos que se trata de acotar, y la racionalidad matemática, entendida para el tema como la explicación de la mensurabilidad de la obra que el artista tiene en sus manos, corren paralelamente con la aplicación de los sistemas de proporción. Las raíces de las *secciones sagrada* y *áurea* permanecen obscuras, se conecta posiblemente con Pitágoras y con antecedentes más antiguos en Egipto y Mesopotamia. Se puede establecer por lo investigado, que estos sistemas de proporción tuvieron un origen práctico, en cuanto que las raíces de la geometría parten de la necesidad de agrimensores y constructores de disponer de medios de medir y dimensionar sus obras.

La sistematización del conocimiento matemático con los *Elementos* de Euclides y el resumen arquitectónico de Vitruvio con *Los diez libros de arquitectura*, han servido para fundamentar arqueológicamente los sistemas compositivos regulados con la *sección sagrada* en los vestigios de las construcciones romanas documentadas, como el templo del Foro de Ampurias en España y el complejo habitacional del puerto de Ostia en Italia. La dualidad técnico-artística, matemática y belleza de la edificación en la Antigüedad caminan juntas. Este par de conceptos se

nutren recíprocamente, es decir, el juego de los números es bello en cuanto a que permite una correspondencia entre lo medible y lo predecible de tradición pitagórica; y un objeto de la naturaleza o creado por el hombre es bello porque es cuantificable numéricamente, y para poseer esta cualidad debe ser visible una dimensión proporcional. Esta dualidad se conserva hasta el límite temporal de nuestro estudio.

A partir de que Luca Pacioli hace pública *La divina proporción* en 1496, aparece el primer registro escrito sobre las propiedades de la *sección áurea*; para esta investigación es también el primer contacto con el análisis de las obras pictóricas. Es decir constatar que no sólo esta evidencia escrita podía indicar el uso de esta diagramación geométrica; era necesario constatarlo con las obras artísticas mismas. En las pinturas estudiadas se conserva como fondo elementos arquitectónicos, posiblemente porque los artistas del Renacimiento eran arquitectos y pintores a la vez. Es explicable el papel dual de arquitecto y pintor, a esta consideración y a la que ya se acotó con el binomio técnico-artístico, le sumamos la apreciación social que se tenía de los pintores y su obra en la época con la investigación de Baxandall. Con estos elementos de trasfondo se va a contestar algunas interrogantes con respecto a ciertas regularidades encontradas en el análisis de las pinturas del Renacimiento; así como también ciertas irregularidades que ameritan una interpretación.

Por consideraciones de método, se seleccionaron obras que mostraran evidencias de composición geométrica que girará alrededor de un núcleo visible e identificable. Esto es: el grupo temporal y artístico que mostraban interés por las

matemáticas como son Piero della Francesca, Giovanni Bellini, Luca Pacioli, Leonardo da Vinci y Alberto Durero. Todos ellos guardan una relación entre sí en los términos señalados, a saber:

Piero della Francesca daba clases de matemáticas y escribió un manual para comerciantes *De abaco*, de él se desprende el uso de la regla de tres, *la llave del comerciante*, procedimiento práctico para el cálculo mercantil, usado por Piero para el cálculo de las relaciones armónicas de un diseño; cuando se establece que la *sección áurea* es la relación que guarda una recta cuando se divide en una proporción, es decir, el lado largo es al corto como el largo es con el total ( $a/b=b/a+b$  ó en notación moderna  $a:b::b:a+b$ ), se está estableciendo una relación armónica. Se sabe que la construcción de la *sección áurea* se forma también por el método geométrico, sin embargo, el conocimiento de la regla de tres, entre otros conceptos, permitía a los artistas y comerciantes tener una experiencia y disposición para observar una obra de arte, por medio de la vista como “*la puerta por la que el intelecto entiende*”. Piero tuvo contacto en 1449 con Alberti en la corte de Urbino, también en la iglesia de Rímini en donde ambos trabajaban. De Alberti se conoce el sentido práctico que le daba a las matemáticas, posiblemente en el contacto profesional intercambiaron puntos de vista sobre esta ciencia. Piero le da clases de matemáticas a su paisano Luca Pacioli, y lo retrata en 1476 en la pintura *La madonna y el niño con los santos y Federico da Montefeltro*. Ambos comparten junto con Leonardo da Vinci y Alberto Durero en la especulación matemática de los cuerpos geométricos; específicamente en este tema en cuanto que para la

construcción de los cuerpos geométricos se requiere los conocimientos de la *sección áurea*; conocimiento que Pacioli materializa en *La divina propotione* cuando hace amistad con Leonardo da Vinci, de quien se identificó que ilustró los cuerpos geométricos de su tratado. De Giovanni Bellini se tomó para su análisis *La tabla de San Jobo* por la disposición geométrica de su composición, también por el contacto que Bellini tuvo con Alberto Durero por mediación de un amigo común Jacopo 'Barbari, de quien se identificó como quien retrató a Luca Pacioli en 1494. Existe pues una conexión entre estos personajes, por consiguiente la formulación explícita de constatar el uso de la *sección áurea* se estableció bajo dos ejes: primero el señalamiento en tratados y menciones de sistemas de composición geométrica y en segunda, la aplicación en pinturas y obras arquitectónicas. Examinadas las obras de este núcleo se encontró lo siguiente:

Queda claramente marcado el diseño geométrico articulado en la *sección áurea* en las obras estudiadas de Piero della Francesca, Giovanni Bellini, Leonardo da Vinci y Alberto Durero. En algunas de ellas las líneas coincidentes en  $\phi$  pueden no ser concluyentes en virtud de lo parco de la evidencia; pero una menor o mayor cantidad de líneas en una composición no es determinante, una línea en  $\phi$  puede tener un peso suficiente en el criterio de su importancia en la composición, porque ésta indica un punto de fuga, línea de horizonte, divide una pintura en dos partes o cruza la cabeza, corazón o cualquier otro símbolo que el artista desea que el observador concentre su mirada ahí, en ese punto. Por otro lado, los grabados examinados de Durero muestran una fuerte geometrización en su composición, dos de ellos *Cinco*

*lansquenets y un oriental a caballo* (figura 46) las armas de los soldados forman claramente una retícula en  $\phi$ ; en el mismo sentido se descubre en el grabado *Hombre doloroso implorando* (figura 47) con la particularidad de que el alto y ancho de la placa guarda una relación común y la formación del *rectángulo áureo* divide el grabado justo en el ombligo de Cristo. No se puede dejar de mencionar el grabado *Melancolía I*, en donde se muestra la composición general del grabado así como la dimensión y disposición de los objetos ilustrados articulados en  $\phi$ ; en la simbología de los elementos se mostró la posible relación de la *sección áurea* con el “cuadrado mágico”.

Una consideración más, el retrato que Jacopo ‘Barbari hizo de Pacioli (figura 27) se muestra pictóricamente la evidencia de la confirmación del uso de la *sección áurea* en la composición de una obra de arte. Esta pintura es el eje en donde se cruza la especulación sobre este sistema de composición: el aspecto teórico matemático con la obra material artística, como se mencionó anteriormente la dualidad técnico-bello. Esta pintura es un ejemplo de composición geométrica, ¿cómo si no?, del artífice de la *divina proporción*, nuestro fraile se encuentra contenido en un triángulo inscrito en una circunferencia, en los extremos laterales señala a la izquierda la obra de Euclides sobre un dibujo de la misma figura geométrica descubierta; del otro extremo, un cuerpo geométrico que descansa sobre la cubierta de un libro, posiblemente la *summa* escrita por él. En el lomo se lee “LI. RI. LUC. BUR.” (*Liber reverendi Luca Burgensis*, El libro del reverendo Luca del

Borgo), sobre la mesa se encuentran los instrumentos propios del geómetra: la tiza, el borrador y el compás.

Como se sabe, el contacto de Durero con los artistas italianos de renombre fue Barbari, pues ambos comunicaban sus experiencias en la técnica del grabado, de tal hecho se puede concluir que la conexión entre Bellini y Durero por conducto de Barbari, y de éste con Pacioli existió una comunicación de conocimientos que sólo se puede tener un cierto grado de certeza en las obras mismas. Este contacto de experiencias se puede rastrear con lo expuesto en el núcleo estudiado; sin embargo, la evidencia compositiva con la *sección áurea* fuera de este núcleo necesita otra explicación. Por ejemplo, la obra de Masaccio *La Trinidad* se pintó en 1427 cuando Piero era aún un niño, por consiguiente no existe temporalmente una conexión entre ellos.

El interés de Masaccio por las obras antiguas lo compartió con Brunelleschi, la pintura estudiada (figura 31) muestra con claridad la composición geométrica articulada en  $\varphi$ , visible en cuanto las líneas principales de la *sección áurea* se marca con el fondo arquitectónico del fresco, no puede pasar desapercibido que en cada punto, en cada cruce de líneas determina una altura, una medida, una proporción de importancia en la composición. El tamaño del fresco en ancho y alto esta dimensionado en  $\varphi$ . Las partes y el todo está articulado conforme la *sección áurea*. Esta premeditado. Se muestra con este ejemplo que la adquisición de conocimientos –composición geométrica y armónicamente regulados de una obra artística- podían

seguir un camino distinto al proporcionado por un núcleo selecto de artistas. La interrogante ¿cómo y de dónde Masaccio descubrió la *sección áurea*? o con más propiedad ¿de dónde adquirió el conocimiento de dividir una recta en media y extrema razón? Se puede especular que tal conocimiento provino de la difusión de *Los elementos* de Euclides, o del tratado de Vitruvio *Los diez libros de arquitectura* que desde 1416 se había descubierto en la abadía de Saint- Gall durante el Concilio de Constanza. Posiblemente estos tratados fueron las fuentes de conocimientos en la regulación de las composiciones artísticas. Más adelante se explorará este indicio.

En la hipótesis marcada en este proyecto se especuló sobre la transmisión de este conocimiento. ¿Era la tradición de grupos selectos de artistas que se comunicaban entre sí tales conocimientos? o tal vez estos conocimientos provenían del estudio de los tratadistas citados? ¿Fueron acaso las academias de arte en donde enseñó este método compositivo? A esta última interrogante se puede aproximar una conclusión.

La producción escrita en los tratados del Renacimiento manifestaban el deseo didáctico, la de dar orientaciones y consejos a “los estudiantes”. Desde Alberti con *De pictura* y las obras de Pacioli, Leonardo y Durero; este último aconseja recurrir al estudio de la obra de Vitruvio. La transmisión de conocimientos fuera de las “bottegas” siguió un camino que se puede sintetizar a grandes rasgos; de los indicios de la Academia de Leonardo da Vinci, con características de tertulias informales propias de este tipo de reuniones, hasta las reglamentadas como *La Accademia del*

*diseño* de Vasari y la promovida por Zuccari *La Accademia di San Luca en Roma* con la indicación explícita de la enseñanza de “las verdaderas reglas” de los grandes maestros. En este período se continuó con la sistematización de los conocimientos artísticos por medio de tratados como los de Armenini y Lomazzo en Pintura y Andrea Palladio y Scamozzi en Arquitectura. Herencia tratadista que prosiguió con la modelación definitiva como una institución estatal con la creación de la Academia de Arte de Francia, modelo de organismo que reguló la enseñanza de las artes más allá del período estudiado.

Del aprendizaje de las matemáticas o específicamente de la geometría, las menciones son puntuales: desde los consejos de Leonardo de privilegiar el conocimiento de las matemáticas para investir a la pintura como ciencia, hasta cada una de las recomendaciones de los impulsores de las Academias. En la reglamentación de cada una de estas instituciones se remarcaba sobre la necesidad de la enseñanza de la geometría, el manejo de las proporciones y la perspectiva, por medio de clases o conferencias.

En el siglo XVIII las academias europeas seguían el consejo de transmitir el arte por medio del ejemplo del mismo arte “el arte como modelo del arte” con la divisa de enseñarla como ciencia; la cita de Mengs “El auténtico objeto de su preparación (del alumno) debería ser la ciencia del arte” no es diferente a la sostenida por Winckelmann o Reynolds. Sin embargo, las menciones sobre el diseño geométricamente regulado por la *sección áurea* no aparecen explícitamente;

posiblemente se encuentren en los programas de estudio. En la academia de San Carlos de México se ha sistematizado su archivo, de ahí se puede rastrear esa posibilidad.

El objetivo de investigar las fuentes del uso de la *sección áurea* por medio de fuentes escritas y paralelamente con el análisis de pinturas y obras arquitectónicas, tiene el propósito de constatar por diferentes caminos la ruta que siguió el diseño de obras artísticas reguladas geométricamente con este método. Las obras examinadas en el capítulo de las Academias de arte mostraron los siguientes elementos:

Del plano estudiado de la iglesia de *Santa María de la Divina Protección* de Lisboa de Guarino Guarini (figura 51), se desprende la siguiente consideración: El empleo de Guarini de un nuevo tipo de geometría en sus construcciones del *Seicento* italiano, como la *Capilla del Santo Sudario* (1667-1690), la *Iglesia de San Lorenzo* (1668-1687) y la estudiada de la *Divina Protección*. Guarini empleó una nueva clase de matemáticas, la Geometría proyectiva, es decir, el manejo apropiado de formas esféricas, curvas y rectas en el espacio, su proyección en los planos y su visualización espacial. Del plano estudiado se distingue el uso de circunferencias reguladas por la *sección áurea*. Se concluye con este ejemplo que ciertos artistas para una época determinada aprovechaban los avances y desarrollo de las matemáticas.

De las pinturas analizadas de Giambattista Tiepolo *El sacrificio de Ifigenia* y de Jacques Louis David *El juramento de los Horacio*, indican el uso de la *sección áurea* en su composición en el período de las Academias; ellos fueron sus representantes conspicuos.

Una consideración más sobre este período, por razones de espacio dos obras analizadas no están incluidas en este trabajo; la pintura *El matrimonio de la Virgen* (1504) de Rafael y un plano de la fachada del templo de *El Escorial* de Juan de Herrera en donde se descubrió en ambos casos el diseño regulado en la *sección áurea*. Indican dos evidencias; la primera en el sentido de la amplitud o dimensiones del círculo de artistas del Renacimiento que utilizaron este sistema compositivo que se desconoce; la segunda, sobre los planos de *El Escorial* que Felipe II consultó a la *Accademia del Disegno* de Vasari, señala el prestigio que tenía entre la sociedad este centro de enseñanza en sus inicios.

En las academias de arte españolas y la de México siguió un patrón parecido a las europeas en el sentido de la necesidad de regular una enseñanza como soporte de disponer de artistas calificados para las exigencias de la sociedad. Específicamente, la enseñanza de las matemáticas. Materias y propósitos no fueron diferentes de sus contrapartes europeas; se desconocen sus métodos, tan sólo nos está permitido descubrir por medio de las obras artísticas el uso de la *sección áurea*. Las obras estudiadas recorren el espacio temporal dentro y fuera del ámbito académico.

Las pinturas españolas analizadas de Juan de Juanes, Vicente Carducho y Juan de Valdés Leal mostraron evidencias del uso de la *sección áurea* en su composición. Ciertas características guardan una semejanza con los artistas italianos en cuanto al deseo de la transmisión de conocimientos y experiencias. De la pintura de Juan de Juanes se percibe la influencia de Rafael, se cree que él y su padre viajaron a Italia en donde recibieron el manejo de las formas pictóricas, y posiblemente el manejo de la composición; de Vicente Carducho nos muestra su interés por la enseñanza a través de una Academia en su obra *Diálogos de la Pintura*; de Juan de Valdés Leal hay indicios que fue fundador de la Academia de dibujo de Sevilla.

Los tratadistas sobre las artes fueron consultados ya sea en su idioma original o en traducciones. Obras de Euclides, Vitruvio, Alberti, Serlio, Vignola y Palladio son mencionados en España como fuentes de estudio; Diego de Sagredo, Vicente Carducho y Antonio Palomino pusieron énfasis en la enseñanza de las matemáticas en sus tratados.

Específicamente hay evidencias en la obra de Palomino, ejemplos de desarrollos matemáticos con referencias a Euclides y Durero en la resolución de problemas geométricos a que se puede enfrentar un futuro artista. En las figuras 54 y 55 se demostró evidencias de la relación entre Euclides, Durero y Palomino. En los recuadros 9 y 15 del tratado *El museo pictórico y la escala óptica* se descubrió la conexión entre los ejemplos y el posible uso de la *sección áurea*. En el problema del

recuadro 9 “*Dado un círculo, construir otro, que sea subduplo, o mitad suya*”, su solución implica la proporcionalidad de los círculos buscados, también indica la utilización de un desarrollo geométrico que origina segmentos sucesivos en  $\phi$ , como ya se comparó con el grabado del tratado *Instituciones de Geometría* de Durero. En el recuadro 15 se esperaba encontrar una evidencia de la formación de la *sección áurea*, que como se sabe, ésta se construye geoméricamente a partir del desarrollo de un pentágono (figura 44). El ejemplo de Palomino dice: “*Práctica universal, para la descripción de cualesquiera figuras regulares, y multiláteras, que se puedan inscribir en un círculo*”. Este desarrollo parte de dividir una circunferencia en las partes de la figura geométrica que se busca, ya sea hexágono, decágono o pentágono por el procedimiento de la multiplicación del triángulo inscrito; pero se sabe que dividir una circunferencia en tres partes por el método de la regla y compás a partir de su diámetro no es exacta, porque el resultado lateral se excede por 0.1416. El método mostrado por Palomino sólo es aproximado para la construcción de un pentágono, raíz del desarrollo de la *sección áurea*. Solamente el ejemplo del recuadro 9 indica una posible comprensión de la *sección áurea* en la época, transmitida con elementos gráficos que no sean obras artísticas.

De las obras pictóricas de Juan de Juanes y de Vicente Carducho se descubrieron los siguientes elementos compositivos: en las dos pinturas *La última Cena* (figura 57) y *La Visión de San Francisco* (figura 58) se encontró los ejes centrales por medio de trazar sus respectivas diagonales. Los ejes vertical y horizontal formados nos muestran la posición de los elementos; en el vertical las

figuras principales: Cristo y la Virgen, en el horizontal el cáliz y la vista de San Francisco. Hasta aquí esta construcción geométrica es común en la pintura clásica, elemental se puede decir. Sin embargo, ¿cómo se construyen los demás elementos constitutivos de estas pinturas? En los desarrollos encontrados se muestran como están articulados en la *sección áurea*, no se repetirá aquí, solamente se puntualizará lo siguiente: Las dos fueron creadas en dos épocas diferentes, *La última Cena* tiene influencia de Rafael, por consiguiente los elementos arquitectónicos del fondo no son ajenos a los modelos del Renacimiento; *La visión de San Francisco* pintada en las postrimerías del Barroco no existen líneas rectas que nos muestren claramente coincidencias con la *sección áurea*, tan sólo los volúmenes de los cuerpos, línea de horizonte y cierta “cuadratura” o alineamiento de figuras simbólicas. Dos ejemplos y dos estilos diferentes del tratamiento de los volúmenes pictóricos, pero en ambos casos con evidencias de composición regulada con la *sección áurea*.

Por último en el ámbito novohispano, se analizaron unos planos de la *Capilla del Pocito* y un grabado del *Palacio de Iturbide*, obras de Francisco Guerrero y Torres; dos pinturas de inicios de la Academia de San Carlos: *Retrato de Manuel Tolsá* de Rafael Ximeno y Planes y *Retrato de doña María Luisa Gonzaga Foncerrada y Labarrieta* de José María Vázquez. En ambos casos –arquitectura y pintura- se observaron características comunes con las imágenes europeas tratadas. Una composición geométrica regulada por la *sección áurea* en sus obras, pero con una particularidad entre ellos; sus autores provienen de una educación diferente. Ximeno y Planes y José María Vázquez son académicos, su preparación llevaba no sólo los

cimientos de un aprendizaje matemático, -en el caso de Ximeno y Planes conocimientos arquitectónicos-, que se sumaba además en ambos, su trayectoria como docentes; en contraste, Guerrero y Torres no era académico en el sentido de constituirse por oficio o estilo. El grado de académico de mérito en San Carlos lo obtuvo en los años finales de su vida. De Ximeno y Planes se deduce que pertenece a un estilo neoclásico en el manejo de las líneas en su grabado del *Retrato de Lope de Vega* (figura 62) por el manejo de la composición geométrica de líneas rectas y simbología clásica. De su estilo de pintura en México existen dudas de su clasicismo tanto en su obra muralística como de caballete. Sin embargo, las dos obras analizadas en su diseño acusan un manejo geométrico propio de una formación académica.

Con la pintura analizada de José María Vázquez (figura 64), en contraste con la de Ximeno, existe un manejo de las líneas rectas en concordancia con los elementos arquitectónicos compositivos mas marcados. Las verticales y horizontales en armonía con la *sección áurea* se notan con claridad; el muro oscuro que recorta el rostro del personaje es elocuente; las demás líneas nos señalan y delimitan elementos compositivos.

Por lo expuesto, podemos puntualizar algunas conclusiones:

1. El uso de las regulaciones geométricas en las obras artísticas a través de determinado tiempo, las llamadas *sección sagrada* y *sección áurea*, han cubierto el requisito de materializar la “belleza” en una obra de arte. También

la simplicidad de su manejo con el método pitagórico-euclideo de la solución de problemas geométricos por el uso de la regla y el compás, para la construcción arquitectónica permitió su permanencia en el rango temporal estudiado. Se indicó en el posible uso de la edificación romana; en las construcciones góticas señaladas con los apuntes de Villard de Honnecourt y continúa con la pintura a partir del Renacimiento, cruzando el período de las Academias de Arte hasta diluirse a principios del siglo XIX.

2. Las fuentes de conocimiento del uso de estas regulaciones geométricas provienen explícitamente de dos obras escritas: *Los elementos* de Euclides y *Los diez libros de arquitectura de Vitruvio*. De la primera se conoce que no sólo fue la suma de conocimientos matemáticos, sino también libro de texto desde el Renacimiento hasta principios del siglo XX. De la segunda, se sabe que sistematizó la tradición arquitectónica griega, menciona Vitruvio a constructores de quienes sólo conocemos sus nombres. Por ejemplo: del *canon* de Policleto, nos habla ya de conceptos de proporcionalidad; de la relación armónica de las partes del cuerpo humano con el todo, relación que proviene de la utilización de la raíz de dos –*sección sagrada*– entendida como paradigma de la belleza anatómica en su tiempo. Este tratado es el puente entre la Antigüedad y el Renacimiento.

Con la publicación de *La Divina Proporción* de Luca Pacioli, se hizo patente el “redescubrimiento” de la *sección áurea*, les mostró a los

matemáticos y artistas del Renacimiento las propiedades y semejanzas con Dios mismo de esta proporción calificándola de “divina”. Sin embargo, el uso de la *sección áurea* rebasa el círculo examinado de Piero Della Francesca, Giovanni Bellini, Luca Pacioli, Leonardo da Vinci y Alberto Durero. Con la obra analizada de Masaccio nos apunta a un conocimiento adquirido por fuentes directas; como son los tratados de Euclides y Vitruvio. Esta posible vinculación permanece y se hace continua para el período de las Academias de arte; es decir, el conocimiento del uso y la enseñanza de la *sección áurea* durante la vigencia de estas instituciones puede parecer natural y obvia, aunque no hayamos encontrado evidencia escrita.

Existe pues una posible explicación para entender que, fuera de algún grupo privilegiado o institución educativa, que este conocimiento se haga explícito, sino es por medio de un hilo vinculante: este conducto son los tratados mencionados. Y puede valer para cualquier periodo examinado, como ya se vio con el ejemplo de la arquitectura de Guerrero y Torres en los inicios de la Academia de San Carlos.

3. Por último, ante la pregunta de la posibilidad de disponer de una herramienta de análisis pictórico para una época específica, se puede responder:

a) Si puede existir una herramienta de análisis de composición pictórica basada en la *sección sagrada* y *sección áurea*, en el sentido que

Baxandall acota: como un elemento más para validar nuestras observaciones en el método de análisis de una obra artística. Es decir, cubrir los ámbitos de: Legitimidad (histórica), Orden (pictórico y expositivo) y Necesidad (Crítica) de fertilidad.

- b) Si existe posibilidad de poder ubicar temporalmente (en el tiempo y área geográfica acotada) una obra artística por el uso de las *secciones sagrada y áurea*, Posibilidad que debe sumarse a otros elementos pertinentes de ubicación temporal de una obra artística.

Se encontraron fuertes evidencias de aplicación de *secciones sagrada y áurea*. En arquitectura la primera se usó hasta el Medioevo –ejemplo de Villard de Honnecourt- y la segunda desde la Antigüedad con los griegos, romanos, hasta el período de las academias, cruzando también por el medioevo. En pintura la *sección áurea* es la que prevaleció a partir del Renacimiento. Se puede considerar su uso por dos contactos para su ubicación temporal: ya sea que el autor pertenezca a algún grupo de artistas, como el círculo que giró alrededor de Luca Pacioli; o por su pertenencia a alguna Academia de Arte. Fuera de estos dos contactos hay que buscar la datación de una obra artística por el posible conocimiento del autor de la composición geométrica señalada por los tratadistas mencionados.

## Bibliografía consultada

ANGULO, Iñiguez Diego, "Segundo Centenario de la Academia de San Carlos de México", en *Las Academias de Arte. (VII Coloquio Internacional en Guadalajara)*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1985.

BÁEZ Macías, Eduardo, *Historia de la Academia de Bellas Artes de San Carlos, 1781-1910*, Tesis de doctorado en Historia del Arte, Facultad de Filosofía y Letras, Postgrado en Historia del Arte, México, 2002, 293 p., ils.

-----, *Guía del archivo de la Antigua Academia de San Carlos. 1867-1907*, I, México, UNAM, 1993, 551 p.

-----, "Cinco dibujos de Rafael Ximeno y Planes para *El Retrato de los Españoles Ilustres*", *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, UNAM-IEE, no. 56, 1986.

BALMORI, Santos, *Áurea medida*, 2ª. ed., México, UNAM, 1986, 189 p.

BARASCH, Moshe, *Teorías del arte. De Platón a Winckelmann*, 3ª. ed., trad. del inglés de Fabiola Salcedo Garcés, Madrid, Alianza, 1996. 311 p., (Alianza Forma)

BARTHEL, Gustav, *Historia del arte alemán*, versión española de Ernesto de la Peña, México, Fondo de Cultura Económica, 1953, 246 p., lám., (Brevarios 87)

BAXANDALL, Michael, *Giotto y los oradores. La visión de la pintura en los humanistas italianos y el descubrimiento de la composición pictórica. 1350-1450*, trad. del inglés de Aurora Luelmo, Madrid, Visor, 1996, 302 p., ils., (La balsa de Medusa, 38)

-----, *Modelos de intención sobre la explicación histórica de los cuadros*, trad. del inglés de Carmen Bermúdez Sanchis, Madrid, Hermann Blume, 1989, (Serie Arte, Crítica e Historia)

-----, *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*, Barcelona, Gustavo Gili, 1978, 201 p.

BLUNT, Anthony, *Teoría de las Arte en Italia. 1400-1600*, Madrid, Cátedra, 1967.

BROWN, Thomas A., *La Academia de San Carlos de la Nueva España. II. La Academia de 1792 a 1810*. México, Secretaría de Educación Pública, 1976. 190 p., (Septenta 300)

COLOGNA, Ferdinando, "Masaccio" en *Los Grandes Maestros de la Pintura Universal. La apertura del Renacimiento*, México, Promexa, 1980, p. 67-77.

CARDUCHO, Vicente, *Diálogos de la pintura. Su defensa, origen, esencia, definición, modos y diferencias*. Edición, prólogo y notas de Francisco Calvo Serraller, Madrid, Turner, 1979, 483 p.

CHASTEL, André, *El arte italiano*, trad. del francés de Juan A. Calatrava Escobar, Madrid, Akal, 1988, 669 p., (Akal / arte y estética)

DA VINCI, Leonardo, *Cuaderno de notas*, trad. José Luis Vález, Madrid, Edimat, 1999, 301 p.

-----, *The Literary Works of Leonardo da Vinci*, II, Londres, Phaidon, 1970.

-----, *Tratado de la Pintura*, 3ª. ed., trad. y prefacio de Manuel Abril, Madrid, Espasa Calpe, 1956, 272 p., (Colección Austral 650)

DORN, Harold y Robert Marck, "La arquitectura de Christopher Wren", en *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 60, Septiembre 1981: 78-89 p.

DURERO, Alberto, *Instituciones de Geometría*, 2ª. ed., trad. del latín al español e introducción de Jesús Yhmoff Cabrera, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, 1987, xxvi, 253 p.,  
(Serie Fuentes 3)

-----, *Los cuatro libros de la simetría de las partes del cuerpo humano*, trad. del latín al español de Jesús Yhmoff Cabrera, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, 1987, 401 p., (Serie Fuentes 6)

-----, *The Complete Engravings, Etchings & Drypoints of Albrecht Dürer*, Edited by Walter Strauss, New York, Dover, 1973, xviii, 120 ils.

-----, *The Writings of Albrecht Dürer*, Traslated and Edited by Williams Martin Conway, New York Philosophical Library, 1958, 288 p.

-----, *The Writings of Albrecht Dürer*, Edited by A. Werner, London, 1985.

ENCINA, Juan de la, *La pintura italiana del Renacimiento*, México, FCE, 1964, 236 p., ils., (Brevarios 9)

ENZO, Orlando, "Leonardo", en *Los grandes de todos los tiempos*, México, Mondadori-Novaro, 1967, 75 p.

EUCLIDES, *Elementos*, UNAM, 1944, Scriptorum, Graecorum et Romanorum Mexican.

FERNÁNDEZ Arenas, José., *Renacimiento y Barroco en España*, Barcelona, Gustavo Gili, 1982, 271 p., (Documentos para la Historia del Arte. Siglos XVI-XVIII)

FOSSI, Todorow, María, “Alberto Durero”, en *Los grandes Maestros de la Pintura Universal. El esplendor del Renacimiento, segunda parte*, México, Promexa, 1980, p. 8-15, ils.

GALL, Jacques y Francois, *La pintura galante*, México, FCE, 1953, trad. del francés de Francisco González Aramburo, 244 p., ils., (Brevarios 78)

GARDNER, Martin, *Circo matemático*, 2ª. ed., trad. del inglés de Luis Bou, Madrid, Alianza, 1985, 315 p., (El libro de bolsillo Alianza Editorial 937)

GIBELLI, Nicolás J., *Museo de Bellas Artes de Budapest*, Madrid, Codex, 1969, 86 p.

GHYKA, Matila Costiescu, *El número de oro. Ritos y ritmos pitagóricos en el desarrollo de la ciencia occidental, vol. I, Los ritmos*, trad. del francés de J. Bosh Bousquet, Buenos Aires, Poseidón, 1968, 222 p.

GONZALEZ POLO, Ignacio, “El arquitecto Francisco Antonio Guerrero y Torres”, en Guillermo Berlanga Fernández de Córdoba Moncada *et al.*, *El Palacio de Iturbide*, México, Fomento Cultural Banamex, 1972, p. 45-54.

MAR, Ricardo y Joaquín Ruíz de Árbulo, “El templo del foro romano de Ampurias”, en *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 105, junio 1985: 68-77.

MARCK, Robert y Williams W. Clark, "Experimentos sobre estructuras góticas", en *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 100, enero 1985: 92-100.

MENÉNDEZ Pidal, Ramón, *Historia de España. España en tiempos de Felipe II*, 3ª. ed., Madrid, Espasa-Calpé, 1974.

MONTEVERDI, Mario, "Piero della Francesca", en *The Book of Art. Italian Art to 1850.*, II, New York, Grolier, p. 121-123.

MOYSSÉN, Javier, "Un documento y un proyecto de Francisco Eduardo Tresguerras", en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 57, 1986: 185-190.

-----, "La pintura y el dibujo académico", en *Historia del Arte mexicano*, México, Salvat, 1982, p. 1307-1313.

-----, "La primera Academia de Pintura en México", en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 49, 1979: 15-21.

MYERS, Bernard, *The Book of Art. How to Look at Art*, X, New York, 1965, 255 p., ils.

NICHOL, Charles, *Leonardo da Vinci. El vuelo de la mente*, Trad. del inglés de Carmen Criado y Borja García Tercero, México, Taurus-Santillana, 2005, (Colección Memorias y Biografías)

PACIOLI, Luca, *La divina proporción*, trad. del italiano de Juan Calatrava, Madrid, Akal, 1991, 204 p. ils., (Serie Mayor, 3. Fuentes de Arte)

PALOMINO de Castro y Velasco, Ascisclo Antonio, *El Museo pictórico y la escala óptica*, Madrid, M. Aguilar, 1947, 1222 p.

PANOFSKY, Erwin, "Historia de las proporciones humanas", en *El significado en las Artes Visuales*, Madrid, Alianza, 1979, 300 p.

PEDOE, Dan, *La geometría en el arte*, 2ª. ed., trad. del inglés de Carolina Phipps, Barcelona, Gustavo Gili, 1982, 289 p., (Punto y línea)

PEVSNER, Nikolaus, *Las Academias de Arte: Pasado y presente*, trad. del inglés de Margarita Ballarín, epílogo de Francisco Calvo Serraller, Madrid, Cátedra, 1982, 252 p.

PREVITALI, Giovanni, "Piero della Francesca", en *Los Grandes Maestros de la Pintura Universal. La apertura del Renacimiento*, México, Promexa, 1980, p. 97-110, ils.

QUINTAVALLE, Carlo, "Giovanni Bellini", en *Los Grandes Maestros de la Pintura Universal. El esplendor del Renacimiento, Primera parte*, México, Promexa, 1980, p. 34-46, ils.

READ, Herbert, "Origins of Western Art", en, *The Book of Art*, New York, Grolier, 1976, 248 p.

SALAS , Xavier de, "Spanish Art to 1900", en *The Book of Art*, IV, New York, Grolier, 1965, 154-296 p.

SCHOLFIELD, P. H., *Teoría de la proporción en arquitectura*, trad. del inglés de Luis Recasens M. Queipo de Llano, Barcelona, Labor, 1971, 176 p.

TIBOL, Raquel, *Historia General del Arte Mexicano. Época Moderna y Contemporánea*, Dr. Pedro Rojas dir., México, Hermes, 1964, 248 p., ils.

VITRUVIO, Marco Lucio, *Los diez libros de arquitectura*, Madrid, Alianza, 2002, 398 p.

-----, Otra versión de *Los diez libros de arquitectura*, trad. directa del latín, prólogo y notas de Agustín Blánquez, Barcelona, Editorial Iberia, 1970, 301 p., (Obras maestras)

WATTS, Donald J. y C. M. Watts, "Un complejo de apartamentos romanos", en *Investigación y Ciencia*, Barcelona, 125, febrero, 1987: 84-91.

WENTWORTH, Jorge y David Eugenio Smith. *Geometría Plana y del Espacio*, México, Porrúa, 1981, 469 p.

WITTKOWER, Rudolf, *Arte y arquitectura en Italia. 1600-1750*, trad. del inglés de Margarita Suárez Carreño, Madrid, Cátedra, 1988, 660 p., (Manuales de Arte Cátedra)

-----, "Brunelleschi y la Proporción en la Perspectiva", en *Sobre la Arquitectura en la edad del Humanismo*, Barcelona, Gustavo Gili, 1978.

BIBLIOTECA NACIONAL DE PARÍS

<http://www.classes.bnf.fr/villard/grand/carnet/39.htm> del 24 de noviembre de 2006.

<http://www2.viah.fi/proyectos/metodi/23k.htm> del 16 de abril 2007.