

Programa Interinstitucional de
DOCTORADO EN ARQUITECTURA



**Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad de Colima
Universidad de Guanajuato
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

LA TEORÍA DE LAS PROPORCIONES EN LOS TRATADOS
Su Materialización en la Arquitectura Monumental Virreinal Vallisoletana

Director de Tesis:
Dr. Roberto Huerta San Miguel

TESIS

Para obtener el grado de
DOCTOR EN ARQUITECTURA

ENTABLEMENT TOSCAN DE VIGNOLE.



PRESENTA:
Carlos Eduardo Mendoza Rosales

Diciembre 2007

Programa Interinstitucional de DOCTORADO EN ARQUITECTURA



**Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad de Colima
Universidad de Guanajuato
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**

LA TEORÍA DE LAS PROPORCIONES EN LOS TRATADOS Su Materialización en la Arquitectura Monumental Virreinal Vallisoletana

Mesa Sinodal:

Dr. Roberto Huerta San Miguel
Dr. Antonio Loyola Vera
Dr. Catherine Rose Ettinger Mc Enulty
Dr. César González Ochoa
Dr. Eugenia María Azevedo Salomao
Dr. Luis A. Torres Garibay
Dr. Ramón Salvador Medina López

PRESENTA
Carlos Eduardo Mendoza Rosales

ENTABLEMENT TOSCAN DE VIGNOLE.





UNIVERSIDAD DE COLIMA
Facultad de Arquitectura y Diseño



**AUTORIZACION PARA
IMPRESIÓN DE TESIS**

DRA. CATHERINE ROSE ETTINGER MCENULTY
REPRESENTANTE DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL
DEL DOCTORADO EN ARQUITECTURA (PIDA)
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Por este conducto se hace **CONSTAR** que el **C.M. ARQ. CARLOS EDUARDO MENDOZA ROSALES** egresado del Programa Interinstitucional del Doctorado en Arquitectura, inscrito en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura, cuyo tema de tesis aprobado por el Consejo Académico es: "*La teoría de las proporciones en los tratados. Su materialización en la Arquitectura monumental virreinal vallisoletana*".

Ha cumplido con todos los pasos y requisitos establecidos para la correcta realización de su trabajo de tesis.

Por lo anterior, comunico a Usted que no existe ningún inconveniente en autorizar la **IMPRESIÓN** de su trabajo, con objeto de llevar a cabo el Examen de Grado de Doctor en Arquitectura.

ACERTAMENTE
ES LUJIA*LUCHA*TRABAJA
Comandante, Col., 08 de febrero de 2007



DR. ROBERTO HUERTA SANMIGUEL
TUTOR

c.c.p. Dr. Luis Gabriel Gómez Azpeitia, Representante del Programa Interinstitucional del PIDA U de C. Para su conocimiento.
c.c.p. Archivo.

RESUMEN

La permanencia del ideal que busca reconciliar la teoría y la praxis proyectual amparada en el uso de sistemas matemáticos específicos que garanticen un acuerdo de las partes con el todo y entre sí, se asocia al uso de procedimientos derivados, por ejemplo, de la analogía musical antigua griega de ascendencia pitagórica o aristoxénica, de la aplicación de mecanismos geométricos que emergen como representaciones físicas de los “*archai*” platónicos, etc., los cuales resultaban ser un recurso para responder a la premisa que consideraba que el mundo es, según Platón, el resultado de un acto divino que indujo un concierto matemático a la materia primigenia transmutando el caos en cosmos y, por lo tanto, el arte en general, incluyendo el de construir, debe responder rigurosamente a esas leyes. Así este trabajo de investigación, tiene como objetivo fundamental el estudio y definición de la génesis y evolución de estas estructuras al interior de una “Teoría de las Proporciones,” en el seno del hábeas doctrinario circunscrito a los Tratados de Arquitectura; la asimilación por vía directa o indirecta de los preceptos ahí contenidos por el gremio de arquitectos y su manifestación material en el Hecho Arquitectónico.

Es importante resaltar que aquí no se pretende demostrar la efectividad de los sistemas de proporción que conforman el corpus especulativo como mecanismos para acceder al grado sublime de la belleza, la *concinnitas* de Alberti, situación que nos colocaría dentro de alguno de los dos grandes enfoques de la Filosofía de la Estética: el objetivo y el subjetivo, sino que se busca esclarecer el origen y posterior desarrollo de aquellos sistemas que, de manera recurrente, emergen, como *leitmotiv*, en los libros de arquitectura que, a partir de Vitruvio, han pretendido ser el “*summum*” del “arte de construir”. El propósito inicial consiste en dilucidar la forma en que un determinado instrumento técnico, como lo fueron los sistemas de proporción, se fue adecuando progresivamente con relación al propio desarrollo científico en el que se sustentan, visión contraria a la concepción de esquemas inmutables o de aquellos producidos por eventos de ruptura súbitos a consecuencia de la implantación de un nuevo paradigma, para lo cual fue indispensable construir un marco de referencia filosófico y matemático, sustentado en el pensamiento de herencia pitagórica.

En una segunda parte, confrontamos el discurso teórico con la praxis constructiva en aquellos aspectos relacionados con la *dispositio*, *symmetria*, *proportione* [analogía] y *commodulatio*, tomando como sujeto de estudio la “Catedral de Morelia”, obra cumbre de la arquitectura monumental virreinal vallisoletana, para lo cual fue indispensable contar con la información gráfica y numérica confiable, así como llevar a cabo su reconstrucción histórica con el fin de desentrañar las consonancias que modelaron su forma y espíritu y permitieron la comunión entre macrocosmos [Dios], microcosmos [templo] y el Hombre.

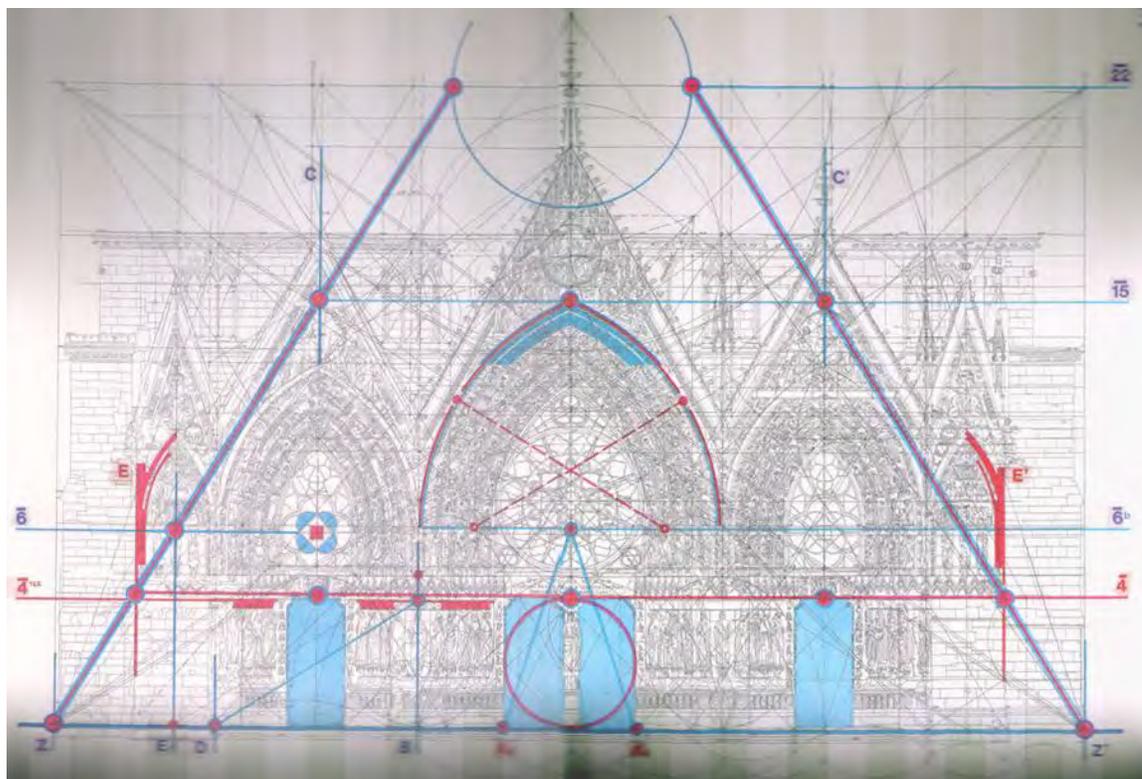
ABSTRACT

The permanence of the ideal that attempts to reconcile theory and design praxis based on the use of specific mathematical systems that guarantee the agreement of the parts with the whole and among themselves is associated with the use of procedures derived from, for example, the ancient Greek musical analogy of Pithagorean or Aristoxenic ascendancy, the application of geometrical mechanisms that emerge as physical representations of the Platonic archai, etc. These were a resource that responded to the premise that considered the world, according to Plato, the result of a divine act that induced a mathematical harmony in the fundamental building material, transmuting chaos into cosmos. Thus, art in general, including the art of building, should rigorously respond to these laws. This research has as its main objective the study and definition of the genesis and evolution of the structures within a Theory of Proportions and within the disciplinary habeas found in the architectural treatises and the assimilation direct- or indirectly of the precepts found in them by architects and their material manifestation in architecture.

It is important to emphasize that it is not our intention to demonstrate the effectiveness of the systems of proportion that form part of the speculative corpus as mechanisms for attaining sublimity or beauty, (the concinnitas of Alberti, a situation that leads us to the two main current in the Philosophy of Aesthetics: the objective and the subjective) but rather to clarify the origin and later development of those systems, that, in a recurrent fashion, emerge as leitmotiv, in architecture books that, beginning with Vitruvio, have attempted to be the sumum of the “art of building”. The initial purpose was that of elucidating the way in which certain technical instruments, such as the systems of proportions, changed progressively in relation to the scientific development that served as their foundation, a vision contrary to the idea of immutable schemes and those produced by events or sudden ruptures that are the consequence of the implantation of a new paradigm. In order to deal with this topic a theoretical framework related to philosophy and mathematics based on the heritage of Pithagorean thought was developed.

A second section of the dissertation confronts the theoretical discourse with the building praxis with regards to dispositio, symmetria, proportione [analogia] and commodulatio, as applied in the Cathedral of the city of Morelia in Michoacán in Western Mexico, a landmark in the colonial monumental architecture of the city. In order to do this, it was necessary to gather reliable graphic and numerical information, as well as to carry out a historical reconstruction in order to elucidate the consonances that modeled its form and spirit and allowed for communion between the macro-cosmos [God], the micro-cosmos and man.

LA TEORÍA DE LAS PROPORCIONES EN LOS TRATADOS Su Materialización en la Arquitectura Monumental Virreinal Vallisoletana.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XIII
INTRODUCCIÓN	1
I. GÉNESIS DE LOS SISTEMAS DE PROPORCIÓN EN EL MUNDO OCCIDENTAL	19
I.a. EL ORIGEN DEL ORDEN: Egipto y Babilonia	25
I.b. LA ANTIGÜEDAD CLÁSICA “De la Praxis Egipcia a la Abstracción Griega”	39
I.b.1. Pitágoras y la Abstracción Matemáticas de lo Bello	50
I.b.2. Platón y la Noción Simbólica de la Proporción	59
II. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE PROPORCIÓN?	113
II.a. LA PROPORCIÓN Y SUS ELEMENTOS	113
II.b. LA PROPORCIÓN Y SUS SISTEMAS	135
II.b.1. SISTEMAS ANALÍTICOS	139

II.b.1.1. “EL HOMBRE ES LA MEDIDA DE TODAS LAS COSAS”	139
II.b.1.2. Conmensurables: LA ARMONÍA MUSICAL	149
II.b.1.3. Inconmensurables: “LA IRRACIONALIDAD DEL ÓRDEN”	172
II.b.1.3.1. La Joya de la Corona : “LA PROPORCIÓN DE ORO”	173
II.b.1.3.2. La Convergencia Sistémica: SERIE DE PELL y θ	181
II.b.2. SISTEMAS GEOMÉTRICOS	184
II.b.2.1. EUCLIDES y la Racionalización de la Geometría	186
II.b.2.2. Patrones Geométricos de Encuadramiento Proporcional	195
II.b.2.2.1. MaCody Lund: “AD QUADRATUM”. <i>Ars Sine Scientia Nihil</i>	197
II.b.2.2.2. Jay Hambidge: SIMETRÍA DINÁMICA	200
II.b.2.2.2. El Cuadrado y la <i>Vesica Piscis</i>	204
III. Arqueología de los Sistemas de Proporción: LOS TRATADOS DE ARQUITECTURA	209
III.a. .La Antigüedad Clásica	217
III.a.1. “DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM” -Marco Vitruvio Pollion-	219
III.b. La Edad Media: VILLARD DE HONNECOURT y su Manuscrito de Arquitectura	243
III.c. Siglo XV: EL RENACIMIENTO ITALIANO	247
III.c.1. DE RE AEDIFICATORIA; -León Battista Alberti-	249
III.d. El Siglo XVI	275
III.d.1. LOS LIBROS DE ARQUITECTURA; -Sebastián Serlio Boloñés-	275
III.d.2. REGOLA DELLI CINQUE ORDINI D’ARCHITETTURA; -Vignola-	293
III.d.3. I QUATTRO LIBRI DELL’ARCHITECTTURA; -Palladio-	301
III.e. El Siglo XVII	317
III.e.1. COMPENDIO DE ARCHITECTURA Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS; -Simón García-	317
III.e.2. ARTE Y USO DE ARCHITECTURA; Fray Lorenzo de San Nicolás	339
IV. DE LA ABSTRACCIÓN GRIEGA A LA ARQUITECTURA;	
LA CATEDRAL DE MORELIA: “Armonía Pura, la Misma de la Sirenas”	355
V. CONCLUSIONES	393
VI. BIBLIOGRAFÍA	399

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

■ INTRODUCCIÓN

IMAGEN Núm. 01.- Prototipo del Arquitecto en una reducción figurativa, limitado al sistema de los Órdenes Clásicos, presentada por Lamerssin.

IMAGEN Núm. 02.- Trasposición de la armonía musical a la arquitectura.

IMAGEN Núm. 03.- Esquema de la obra de Francesco Giorgi contenido en su obra de “*Harmonia Mundi Totius*”.

IMAGEN Núm. 04. Representación de las consonancias musicales que presenta Francisco Salinas el Ciego (1512 – 1590) en su obra “**De Música**”.

IMAGEN Núm. 05. Proceso hipotético de la articulación de los atributos que la buena arquitectura debe poseer, según Vitruvio, para lograr la belleza en la arquitectura.

IMAGEN Núm. 06.- Diagrama elaborado por Villalpando en donde muestran las consonancias que relacionan los triglifos y las metopas en el templo de Salomón, en un claro ejemplo del uso de la armonía musical en la arquitectura.

■ CAPÍTULO I

IMAGEN Núm. 01. Interpretación del hombre vitruviano *ad quadratum*, de acuerdo a Cesare Cesariano.

IMÁGENES Núms. 02 y 03. Alegorías del buen y mal arquitecto presentadas por Philibert Delorme, al final de su obra teórica fundamental denominada “*Le Premier Tome de l’Architecture*”, publicada en 1567.

IMAGEN Núm. 04. SHUTE, John, *The First and Chief Groundes of Architecture*.

IMAGEN Núm. 05. Análisis geométrico de cuya descomposición armónica se obtiene la secuencia de ϕ . Tomada del libro: LAWLOR, Robert, *Sacred Geometry. Philosophy and Practice*.

IMAGEN Núm. 06. Nut, la diosa del cielo egipcia, soportada por Shu, dios del aire, con Qeb, un dios de la tierra, recostado. RONAN, Colin. *The Cambridge Illustrated History of the World’s Science*.

IMAGEN Núm. 07. Representación de una escultura del Rey Gudea del año 2350 a. C. en donde se aprecia que sobre sus piernas sostiene una tablilla en la cual se encuentra grabada una planta presumiblemente de un templo cuyas proporciones responden al número de oro.

IMAGEN Núm. 08. Reproducción de la tablilla de Plimptom de donde se infiere el conocimiento de lo que posteriormente se ha identificado como el Teorema de Pitágoras.

IMAGEN Núm. 09 y 10.- Reconstrucción de los contornos básicos del Zigurat de Babilonia, hecho por Livio Catullo sobre la base de un texto cuneiforme: “La Tablilla Smith”, y bajorrelieve asirio del siglo VII a. C.

IMAGEN Núm. 11. Elevaciones del Zigurat de Ur en donde se observan estudios de proporciones realizadas por György Doczi realizadas sobre la base de las excavaciones de Sir Leonard Wolley.

IMAGEN Núm. 12. Representación del faraón Akhenatón y su esposa Nefertiti ofreciéndose a Atón, el dios Sol, quien en su ciclo dispensa sus regalos a la raza humana.

IMAGEN Núm. 13. Rollo de piel egipcio, aproximadamente del año 1700 a. C., mostrando una serie de sumas, incluyendo la adición de fracciones, de acuerdo a su sistema de numeración decimal.

IMAGEN Núm. 14. Papiro matemático escrito en escritura hieriética egipcia hacia el año 1575 a. C. Trata de las medidas de las áreas de los triángulos y de las pendientes de las pirámides.

IMAGEN Núm. 15. Sistema de Funck-Hellet de trazos armónicos derivado del pentágono invertido atribuido a Hipócrates de Xios.

IMAGÉNES Núm. 16 y 17. Triángulo de Pitágoras cuyo uso al parecer ya conocían los egipcios dos milenios antes. Sus relaciones definen la armonía musical griega y se emparenta con la proporción áurea. Análisis de la pirámide de Keops que arroja relaciones armónicas entre sus magnitudes.

IMAGEN Núm. 18. Sistema de medidas derivado de las proporciones del cuerpo humano, de acuerdo a la concepción de los egipcios, en donde el puño era el módulo.

IMAGEN Núm. 19. Teoría de las Proporciones como un subconjunto de la Teoría de la Arquitectura o como un conjunto relacionado con la Filosofía, la Teoría de la Arquitectura, la Estética, la Mecánica, etc.

IMAGEN Núm. 20. La filosofía y las matemáticas, como fundamento de los tratados de arquitectura.

IMAGEN Núm. 21. Invención Griega del Razonamiento Deductivo Estricto como marco de referencia para abordar lo concerniente a la Teoría de las Proporciones al interior de los Tratados de Arquitectura.

IMAGEN Núm. 22. Marco de referencia filosófico y matemático, para comprender el fenómeno de los sistemas de proporción.

IMAGEN Núm. 23. Doctrina de Platón, al interior de la filosofía de la estética.

IMAGEN Núm. 24. Leyenda del descubrimiento de Pitágoras de la relación entre los intervalos musicales y los pesos de los martillos, ilustrados en esta representación de un manuscrito del siglo XII en donde se aprecia a Boecio llevando a cabo tal experimento.

IMAGEN Núm. 25. A Pitágoras se le acredita por ser el primero en establecer una relación entre los números y las frecuencias de sonido.

IMAGEN Núm. 26. Esquema en donde se muestra de manera sintética los descubrimientos atribuidos, históricamente, a Pitágoras y que tanta influencia tuvo en el Renacimiento.

IMAGEN Núm. 27. Representación de la lira de Apolo. La música como disciplina matemática ocupaba un lugar preponderante dentro de la cultura griega.

IMAGEN Núm. 28. Esquema de la obra platónica de herencia pitagórica y su conexión con los sistemas armónicos.

IMAGEN Núm. 29. Platón y la Estética Pitagórica.

IMAGEN Núm. 30. Representaciones de la cosmovisión aristotélica y la atribuida a Eudoxo de Cnidos.

IMAGEN NúmS. 31 y 32.- Esquemas que explican el proceso que sigue el “Artesano Divino” para la armonización del Caos preexistente de acuerdo a su diálogo “El Timeo”, en donde, a partir del análisis del texto se puede apreciar el uso de la analogía musical para tal efecto.

IMAGEN Núm. 33. Uno de los elementos de los que se vale el Demiurgo para generar el Universo es la Tierra cuya representación geométrica recae en el hexaedro por ser el sólido más estable.

IMAGEN Núm. 34. Los otros tres elementos con los que el “Artesano Divino” estructuró el “Cuerpo del Mundo”, son el fuego, cuya representación geométrica es el tetraedro, el aire, que se manifiesta en el hexaedro y el agua con el icosaedro, todos construidos a partir del triángulo equilátero de donde se deriva la razón: $\sqrt{3} : 1$.

IMAGEN Núm. 35. El dodecaedro y consecuentemente el pentágono, lo destina Platón para el Universo en su conjunto, la quinta esencia a la que alude Aristóteles.

IMAGEN Núm. 36. Proceso que sigue Platón para armonizar el “Alma del Mundo”.

IMAGEN Núm. 37. La serie compleja basada en las progresiones geométricas de base dos y tres configuran lo que Theón de Smyrna denominaba “segunda tetraktys”.

IMAGEN Núm. 38. Escala pitagórica del género diatónico que el Demiurgo utilizó para armonizar el “Alma del Mundo”.

IMAGEN Núm. 39. Progresiones que se obtienen de la armonización del “Alma del Mundo” a la que alude Platón.

IMAGEN Núm. 40. Esquema que explica la alegoría de la línea dividida que menciona Platón en La República.

■ CAPÍTULO II

IMÁGENES Núms. 01 y 02. La observación de los ciclos naturales proporcionó a los filósofos presocráticos la argumentación para sus postulados. El Universo en movimiento les permitió establecer patrones de repetición y ritmo.

IMAGEN Núm. 03. Para los griegos el número puro o divino, arquetipo preexistente en la mente del Demiurgo, tenía un significado abstracto conectado tanto con aspectos místicos como filosóficos.

IMAGEN Núm. 04. El círculo “Matriz de la cual nacen y se desarrollan todos los patrones geométricos” se identifica con la Mónada y es la fuente de todos los números.

IMAGEN Núm. 05. De la *Vesica Piscis* emergen las razones que se encuentran en los elementos primarios de Platón, y que dan sustento a los sistemas de proporción.

IMAGEN Núm. 06. Esquema numérico en donde se muestra el atributo de medianía de la Péntada

IMAGEN Núm. 07. Elementos constitutivos de los sistemas de proporción con sus definiciones de acuerdo a distintos autores que forman parte de nuestro sujeto de estudio.

IMAGEN Núm. 08. El proceso de armonizar el Alma del Mundo, descrito por Platón en su diálogo más pitagórico: El Timeo o de La Naturaleza.

IMAGEN Núm. 09. Escultura del Doriforo atribuida a Policeto.

IMAGEN Núm. 10. Ad quadratum de Vitruvio de acuerdo a la exégesis de Lázaro de Velasco del siglo XVI.

IMAGEN Núm. 11. Reconstrucción de la basa ática o atticurga, de acuerdo al texto de Vitruvio en voz de Joseph Ortiz y Sanz del siglo XVIII.

IMAGEN Núm. 12. Alegoría de la transposición de las proporciones del hombre a la arquitectura en una reproducción tomada del tratado de John Schute.

IMAGEN Núm. 13. Progresiones geométricas de base 2 y 3, derivadas del diálogo del Timeo de Platón, que presenta Francesco Giorgi.

IMAGEN Núm. 14. Diferentes sistemas de afinación.

IMAGEN Núm. 15.- Estructura del tratado “*De Música*”, de Aristides Quintiliano.

IMAGEN Núm. 16. Transposición de la armonía musical a la arquitectura.

IMAGEN Núm. 17. Esquema del Sistema Perfecto Inmutable.

IMAGEN Núm. 18. Alegoría de la aritmética. A la izquierda de la mujer, se encuentra sentado Pitágoras usando un sistema de ábaco para computación. Boethius se encuentra sentado a su derecha usando números arábigos en un moderno sistema de cálculo.

IMAGEN Núm. 19. Esquemas donde se observa el excedente de la quinta consonante con respecto de la cuarta, de acuerdo a la filosofía pitagórica contenida en el libro III del tratado de Aristides Quintiliano.

IMAGEN Núm. 20. División asimétrica del semitono que se deriva en la diésis, la parte más pequeña del intervalo de octava.

IMAGEN Núm. 21. La filosofía pitagórica de la armonía del Universo, se ve reflejada en varios de los Diálogos platónicos.

IMAGEN Núm. 22. División Armónica de una cuerda según la escuela pitagórica musical, por métodos geométricos, de donde se obtiene la división del Canon

IMAGEN Núm. 25. Trazos armónicos sobre el alzado de la catedral de Amiens.

IMAGEN Núm. 26. Figuras geométricas básicas de donde emergen las razones que sólo son conmensurables en potencia.

IMAGEN Núm. 27. “Diagrama Universal” para facilitar la interpretación de las proposiciones de Euclides sobre la “División de una recta finita en media y extrema razón”.

IMAGEN Núm. 28. División de una línea recta finita en media y extrema razón a partir de la concatenación del hexágono y el decágono.

IMAGEN Núm. 29. Demostración del Teorema de Pitágoras, una de las dos joyas de la geometría de acuerdo a Kepler.

IMAGEN Núm. 30. Dentro del debate sobre la manera en que debería elevarse el “Duomo de la Catedral de Milán” se planteaba el uso del Ad Quadratum o el Ad Triangulum, tomándose la decisión por este último, con lo cual la altura de este templo se vio disminuida.

IMÁGENES Núms. 31 y 32. Sección transversal de la Catedral de Colonia, con el esquema de superficie de encuadramiento proporcional *ad quadratum* y *ad pentagonum*.

IMAGEN Núm. 33. Progresión de los “Rectángulos Raíz” a partir del cuadrado y su diagonal.

IMAGEN Núm. 34. Rectángulos raíz de Hambidge.

IMAGEN Núm. 35. De la matriz derivada de la Vesica Piscis surge el triángulo equilátero y de este la división armónica que produce las series proporcionales, relacionadas $1:\sqrt{3}$.

■ CAPÍTULO III

IMAGEN Num. 01.- Quadrivium Pitagórico.

IMAGEN Num. 02.- El hombre como modelo de proporción.

IMAGEN Num. 03.- Vista estereométrica de la rotonda del Panteón de Roma, edificio paradigmático como ejemplo del uso de las reglas de simetría.

IMÁGENES Núms. 04 y 05. Utilización de un esquema reticular presentado por Sebastián Serlio (1619) en el Libro Segundo de Arquitectura y por César Cesariano (1521) en su traducción al texto vitruviano.

IMAGEN Núm. 06. Representación de la proporción antropométrica según la traducción castellana de Lázaro de Velasco al **De Architectura Libri Decem**.

IMAGEN Núm. 07. *Ad quadratum* y *Ad circulum* que Leonardo Da Vinci ilustra derivado de su interpretación al discurso vitruviano.

IMAGEN Núm. 08. Tipos de intercolumnios a los que alude el arquitecto romano en el Libro Tercero de su obra.

IMAGEN Núm. 09. Esquema comparativo de los géneros arquitectónicos.

IMAGEN Núm. 11. Basa Jónica de Vitruvio.

IMAGEN Núm. 12. Conmensuración del entablamento jónico.

IMAGEN Núm. 13. Capitel Corintio.

IMAGEN Núm. 14. Templo Tetrástylo Dórico.

IMAGEN Núm. 15. Planta y corte de la basílica de Fano descrita por Vitruvio.

IMAGEN Núm. 16. Diagrama en el cual se muestran los tres géneros de la armonía musical griega.

IMAGEN Núm. 17. Cinco tipos de atrios de las casas romanas que cita Vitruvio.

IMAGEN Núm. 18. Retrato de León Battista Alberti.

IMAGEN Núm.19. Portada de la edición al castellano del “De Re Aedificatoria” de León Battista Alberti.

IMAGEN Núm. 20. Tipologías de templos redondos con pórtico al frente o períptero (con alas de columnas alrededor de la nave).

IMAGEN Núm. 21. Proporción de la altura del podio con relación al ancho del templo.

IMAGEN Núm. 22. Intercolumnios

IMAGEN Núm. 23. Órdenes Arquitectónicos.

IMAGEN Núm.24. Orden Dórico.

IMAGEN Núm. 25. Basa Dórica

IMAGEN Núm. 26. Capitel Corintio.

IMAGEN Núm. 27. Templo Tetrástylo Dórico de Alberti.

IMAGEN Núm. 28. Representación de las puertas que corresponden a cada uno de los géneros aludidos por Alberti.

IMAGEN Núm. 29. Arco Triunfal.

IMAGEN Núm. 30. Representación del hombre aludiendo al microcosmos según Agripa de Nettesheim.

IMAGEN Núm.31. Órdenes Arquitectónicos: Toscano, Dórico, Jónico, Corintio y Compuesto.

IMAGEN Núm. 32. Portada del “Libro Cuarto de Arquitectura” de Sebastián Serlio de la edición italiana de 1537.

IMAGEN Núm. 33. Orden Dórico

IMAGEN Núm. 34. Pedestal Dórico

IMAGEN Núm. 35. Capitel Dórico

IMAGEN Núm. 36. Entablamento Dórico

IMAGEN Núm. 37. Detalle de un Friso (A) del Foro Boario de Roma y la Cornisa (B) del Teatro de Marcelo.

IMAGEN Núm. 38. Puerta Dórica descrita por Vitruvio.

IMAGEN Núm. 39. Puerta sin Disminución.

IMAGEN Núm. 40. Diferentes disposiciones de las columnas con determinadas restricciones que le permiten incrementar su esbeltez.

IMAGEN Núm. 41. El panteón de Roma.

IMAGEN Núm. 42. Alzado del “Templo de San Pedro en Montorio”.

IMAGEN Núm.43. Órdenes Arquitectónicos: Toscano, Dórico, Jónico, Corintio y Compuesto.

IMAGEN Núm. 44. Entablamento y Capitel Toscano.

IMAGEN Núm. 45. Columna Dórica.

IMAGEN Núm. 46. Basa y Pedestal Dórico.

IMAGEN Núm. 47. Entablamento y Capitel Dórico

IMAGEN Núm. 48. Cornisa sobre muro Compuesto

■ **CAPÍTULO IV**

IMAGEN Núm. 01. Proyecto de la nueva catedral de Valladolid, presentado por los arquitectos Alonso de Arco, Alonso Hernández y Alonso Martínez en el año de 1621

IMÁGENES Núms. 02 y 03. Alzado del templo de San Pedro en Montuorio, proyecto de Bramante y reconstrucción de la estructura del cimborrio con su media naranja de acuerdo a los preceptos de Simón García. En ambos casos la simetría se ajusta a la proporción dupla

IMAGEN Núm. 04. Trazos armónicos utilizando el sistema romano que induce la descomposición de un cuadrado siguiendo la progresión geométrica basada en raíz de dos y uno más raíz de dos.

IMAGEN Núm. 05. *Conmodulatio* de la planta idealizada con una longitud constante de 80 varas en su interior, sin considerar la Capilla de los Reyes.

IMAGEN Núm. 06. Partición armónica de la superficie de encuadramiento proporcional a partir de los procedimientos geométricos conocidos como **Ad quadratum** y **Corte Sagrado**.



LA TEORÍA DE LAS PROPORCIONES EN LOS TRATADOS Su Materialización en la Arquitectura Monumental Virreinal Vallisoletana

INTRODUCCIÓN

Las *relaciones numéricas* constituyen un sistema de carácter aritmético y geométrico, que permite al arquitecto identificar y manejar la proporción que juzga conveniente para cada elemento de una composición arquitectónica. *Los trazos geométricos*, en cambio, son el instrumento que le permite aplicar la proporción seleccionada para que los distintos elementos de un conjunto, se integren en forma armónica. Ambos son la clave de la armonía, pero el primero tipifica las relaciones de medidas, y el segundo las logra en el proyecto arquitectónico.

Carlos Chanfón Olmos

Cuando el gran matemático renacentista, el frater Lucas de Borgo Sancti Sepulcri, contemporáneo de Leonardo Da Vinci y León Battista Alberti, expresaba que las medidas y disposición del cuerpo humano subyancen en las obras de los “antiguos” y de manera preponderante en los templos sagrados, no hacía más que reflejar la búsqueda que, los humanistas del siglo XV, habían emprendido por encontrar aquellas leyes que el Demiurgo Platónico utilizó para configurar un universo ordenado y, con su uso, lograr la armonía y la belleza de las cosas que les rodeaban, tanto en las expresiones artísticas, como al interior de su propia sociedad:

“Todas las medidas se derivan del cuerpo humano y en él están señaladas por el dedo del Altísimo toda suerte de proporciones y proporcionalidades respecto a sus miembros (...). Por eso, los antiguos, considerando la disposición del cuerpo humano conformaban todas sus obras, *máxime los templos sagrados*, de acuerdo con la proporción de dicho cuerpo pues en aquel se encontraron las dos figuras principales sin las cuales no es posible hacer nada, es decir la circular la más perfecta (...). La otra es la figura cuadrada equilátera.¹”

Esto se debe a que durante el primer Renacimiento Italiano, se recupera el lenguaje formal y simbólico derivado del conocimiento de la arquitectura greco-romana, producto del nacionalismo de los nuevos humanistas, quienes menosprecian a la arquitectura tedesca como “cosa de godos y vándalos y otros pérfidos enemigos del nombre latino”,² he intentan encontrar la “piedra angular”, descubrir las consonancias que rigen el Universo y que deberán ser aplicadas a la arquitectura.

El estilo “maldito” – gótico – por la “irracionalidad de sus columnas delgadas” y por la desproporción de sus partes sólo podía ser contrarrestado con el regreso a la “manera antigua”³ cuyo fundamento se encuentra en la razón y proporción.

De la revisión y el interés por el estudio de los grandes filósofos de la Antigüedad Clásica se generará el marco teórico sobre el que se sustentarán las hipótesis relacionadas con la armonía en la arquitectura ***materialización de la omnipresencia de los números en la estructura armónica del universo!*** Es precisamente en el mundo helénico donde se intenta, sistemáticamente, una interpretación matemática de la naturaleza, de cuyas leyes se nutre el cosmos mismo macrocosmos y el hombre



IMAGEN Núm. 01 Prototipo del Arquitecto en una reducción figurativa, limitado al sistema de los Ordenes Clásicos, presentada por Lamerssin e incluida en el libro “La Teoría de la Arquitectura de la Edad Clásica” (F. Fichet, 1979).

¹ PACIOLI Luca. *De Divina Proportione*, en: *Scritti Rinascimentali di Architetture*, Milán, Editorial IL Polifilo, 1978, p.p.[25-52].

² ARNAU Amo, Joaquín. *La teoría de la Arquitectura en los Tratados; Alberti*, Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Artes Gráficas Flores, 1988, p. 13.

Filarete en el siglo XV, Rafael o Vasari en el XVI; Vincenzo Scamozzi, entre otros, en el XVII, lanzaban vituperios en contra de la arquitectura gótica, expresando, este último, al describir la Catedral de Milán de la siguiente manera:

“un monte agujerado de mármoles y otros materiales aplicados con enorme gasto desde las montañas, trabajados y puestos unos encima de otros en desorden y a la buena de Dios”.

³ IDEM.

(microcosmos). Al respecto Richard Padovan plantea que:

“Of the man y arguments or proportion systems in architecture, the most ancient and compelling is that the natural world is an intelligible, mathematicall y ordered whole, and the artifacts we place in it, as extensions of nature, should obey the same laws”.⁴

No es de extrañar por lo tanto, que **Vitruvio**, en el capítulo tercero de su “*De Architectura Libri Decem*”, establezca puntualmente la correspondencia entre las proporciones del hombre “bien formado” y la arquitectura, particularmente cuando se refiere a los templos sagrados “cuyos miembros deben tener exactísima correspondencia de dimensiones de cada uno de ellos a todo el edificio”:

“Luego si la naturaleza compuso el cuerpo del hombre de manera que sus miembros tengan proporción y correspondencia con todo él, no sin causa los antiguos establecieron también en la construcción de edificios una exacta conmensuración de cada una de sus partes con el todo. Establecido este *buen orden* en todas las obras, le observaron principalmente en los Templos de los Dioses, donde suelen permanecer eternamente los aciertos y errores de los artífices.

Tomaron así mismo de los miembros del cuerpo humano la variedad de medidas, tan necesarias en las obras, como el dedo, palmo, pie y codo, y las distribuyeron en números perfectos que los griegos llaman *Teleion*”⁵

La referencia que hace el arquitecto romano a los “antiguos” nos brinda la oportunidad de remontarnos hasta **Thales de Mileto** (624? – 550? a.C.) y a Pitágoras de Samos (569? – 500 a.C.) a quienes se les acredita la fundación de las matemáticas con un sistema deductivo y la “matematización” de los fenómenos naturales. Sin embargo, es a **Eudoxio** (408 – 355) a quién se le atribuye la gran teoría de la proporción expuesta, posteriormente, por **Euclides** en el libro V de sus “*Elementos*”;⁶ así como el concepto de geometrización del número.

Fue **Pitágoras**, quien nació en Samos entre los años 592 y 572 a.C., quien postuló que “la verdad última de la estructura del universo estaba en el número”.⁷ Por su parte, **Nicomano de Gerasa**, apodado “el pitagórico”, quien vivió en el siglo I de nuestra Era, en el prefacio de su obra “*Introducción a la Aritmética*”, al hablar sobre un cosmos ordenado y ritmado mediante el número, indicaba que:

“Todo lo que la naturaleza ha dispuesto sistemáticamente en el Universo parece haber sido, tanto en sus partes como en el conjunto, determinado y puesto en orden de acuerdo con el Número, por la

⁴ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*. London, Spon Press, 2001, c/p.

“De los muchos argumentos para los sistemas de proporción en arquitectura el más antiguo y convincente, es que el mundo natural es totalmente inteligible matemáticamente ordenado y los artefactos que nosotros creamos como extensiones de la naturaleza, deben obedecer a las mismas leyes”.

⁵ VITRUVIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Facsímil correspondiente a la traducción del latín al castellano llevada a cabo por Joseph Ortiz y Sanz, Madrid Imprenta Real, 1787; Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993, p. 59.

⁶ HEATH, Thomas. *A History of Greek Mathematics, Volumen I, From Thales to Euclid*, New York, Dover Publications, 1981.

⁷ CHANFON Olmos, Carlos. “*Curso sobre Proporción*”, Morelia, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, Paquete Didáctico, 1997, p.p. [1-2].

previsión y el pensamiento de Aquel que creó todas las cosas; pues el modelo estaba fijado, como un bosquejo preliminar, por la dominación del Número preexistente en el espíritu del Dios creador del mundo, número – idea puramente inmaterial, en todos sus aspectos y, al mismo tiempo, la verdadera y eterna esencia, de manera que de acuerdo con el Número, como de conformidad en un plano artístico, fueron creadas todas las cosas, y el tiempo, el movimiento, los cielos, los astros y todos los ciclos de todas las cosas”.⁸

A raíz de estas especulaciones filosóficas sustentadas en el estudio de autores como Platón, Euclides y el mismo Vitruvio, entre otros, es que se generan una serie de discursos sobre la proporción en la arquitectura, en donde, a partir del “Número”, se intenta abstraer las consonancias que rigen el Universo, las cuales deben ser reflejadas en la arquitectura. Al respecto Wittkower afirma lo siguiente:

“El axioma básico de la arquitectura del Renacimiento se fundamenta en el hecho de que cada parte de un edificio, tanto interior como exterior, tiene que ser integrada en un mismo sistema de relaciones matemáticas, relaciones que responden a criterios de orden superior de tal manera que el edificio refleje las proporciones del cuerpo que son producto de la voluntad divina”⁹

Ahora bien ¿cuáles son esas relaciones de orden superior de origen divino que subyacen en el macrocosmos y se reflejan en el microcosmos?. La respuesta, según Wittkower, había sido revelada por Pitágoras y Platón.

Nos remitimos a la teoría pitagórica de la armonía musical. Pitágoras encontró una correlación entre la longitud de una cuerda y el sonido que ésta emitía, de tal forma que, a partir de una progresión simple de los primeros cuatro números naturales (1, 2, 3, 4), que en conjunto determinan la “Década”, (número simbólico del Universo), se derivan las consonancias en las que se fundamenta el sistema musical griego como son **la octava** o **diapasón** (1:2); **la quinta** o **diapente** (2:3) y **la cuarta** o **diatejarón** (4:3). Estas consonancias musicales fueron traspuestas a la arquitectura, tal como se puede observar en el informe que presenta, en el siglo XVI, Francesco Giorgi, sobre el proyecto de la iglesia veneciana de S. Francesco della Vigna y cuyo autor era Jacopo Sansovino. Sugiere que la anchura de la nave sea de nueve pasos, ya que nueve es el cuadrado de tres¹⁰ y su longitud de veintisiete pasos, esto es, tres veces nueve, o sea, para la anchura establecía (3²) y para la longitud (3³).¹¹ Esto significa, en términos musicales de acuerdo a Giorgi, que la razón entre la anchura y la longitud de la nave, [9:27] corresponde a un diapasón y un diapente, ya que

⁸ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I los Ritmos –II Los Ritmos*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1978, p.p [23-25].

Nicomano de Gerasa vivió en el siglo I de nuestra Era y estudió probablemente en Alejandría. Es autor de dos importantísimas obras para el estudio de la Proporción y la Armonía: “Un Manual de Armonía” y su “Introducción a la Aritmética”.

⁹ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1995, p. 145.

¹⁰ IBÍDEM.

El tres, de acuerdo a la doctrina pitagórica de los números, es el primer número verdadero porque tiene principio, medio y fin; como símbolo divino representa a la Trinidad, por lo tanto, es un número divino.

¹¹ PLATÓN. *Diálogos*; estudio preliminar de Francisco Larroyo, México, Editorial Porrúa, 1998.

Tal como lo establece Platón en su diálogo “Timeo o de la Naturaleza” cuando explica cómo el Demiurgo, creador de todo lo que existe, formó un todo único mezclando la esencia indivisible y siempre la misma (el intelecto divino) con la esencia divisible y corporal (una imagen de la materia según Th. H. Martín), resultando de tal mezcla una tercera especie de esencia intermedia que participo a la vez de la naturaleza de lo Mismo y de lo Otro, y de éstas tres obtuvo un solo todo que dividió en diferentes partes, de acuerdo a una progresión compuesta por las sucesiones geométricas 1:2:4:8, cuya razón es 2 y 1:3:9:27 cuya razón es 3. (1:2:3:4:8:9:27); que definen, a su vez, las consonancias musicales citadas.

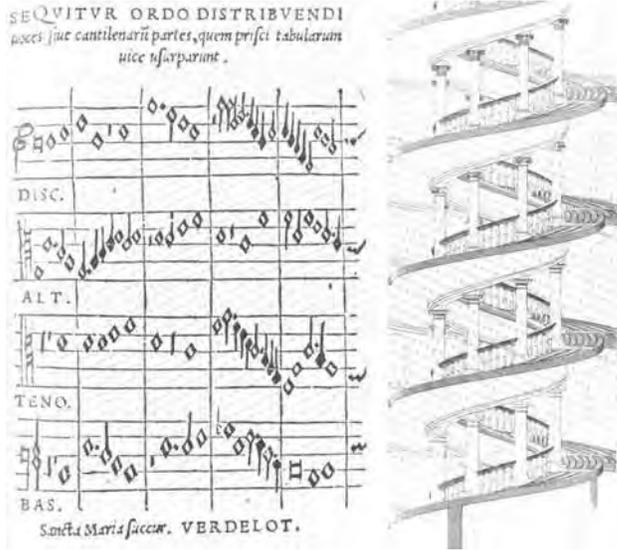


IMAGEN Núm. 02.

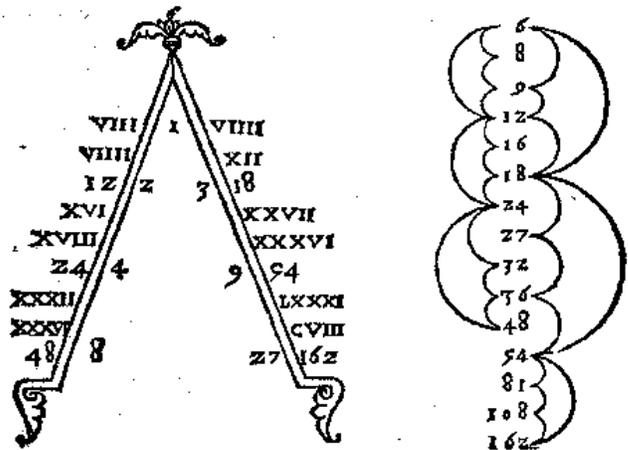
Trasposición de la armonía musical a la arquitectura. La obra de Verdelot "Cuatro Voces", parte de la Sancta María, succurre nobis (1510 – 15) comparada con la superposición de los Órdenes Clásicos en la Escalera Espiral del Vaticano. (1511).

9:27 forma parte de la progresión 9:18:27 en donde, 9:18 es una octava, [1:2], o diapasón y 18:27, una quinta, [2:3], o diapente.

De lo anterior, se puede concluir que la búsqueda de la armonía en la arquitectura y en el arte en general, era una de las obsesiones de los humanistas del Renacimiento y que, en algunos casos, los lleva a formular discursos gráfico – literarios, en donde se incluye el tema de la "teoría de las proporciones", como motivo central de su obra.

seis: **Ordenación** que en griego se llama "taxis", **Disposición**, en griego "Diáthesis", **Euritmia**, **Decoro**, **Distribución** y **Simetría**. De ésta última, explica que "es la conveniente correspondencia entre los miembros de la obra, y la armonía de cada una de sus partes con el todo",¹² definición que Matila Ghyka¹³ identifica esta simetría con la interpretación que Jay Hambidge hace sobre la **simetría dinámica** derivada de la proporción geométrica.

Vitruvio, tratadista del siglo I a.C. menciona en su Libro Primero, de su "De Architectura Libri Decem", que las partes de que consta la arquitectura son



Esta "conmodulatio" era obtenida a partir de un módulo, tal como sucede en el cuerpo humano. Por su parte, la "Euritmia", "gracioso aspecto y apariencia conveniente en la composición de los miembros de un edificio",¹⁴ se logra cuando la altitud se proporciona a la latitud y ésta a la longitud; esto es, cuando todo va arreglado de acuerdo a la simetría. ¿A cuál proporción se refiere Vitruvio?, ¿sólo existe una que permita lograr el efecto eurítmico en la arquitectura?; la

IMAGEN Núm. 03. Esquema de la obra de Francesco Giorgi contenido en su obra de "Harmonia Mundi Totius", editado en Venecia en el año de 1525. Este diagrama es una representación de las progresiones geométricas descritas por Platón en su diálogo el Timeo o de la Naturaleza, en donde presenta la armonía y el orden cósmico reflejados en ciertos números que encierran el ritmo secreto, tanto del macrocosmos como del microcosmos.

¹² VITRUVIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad. Joseph Ortiz y Sanz, Op Cit., p.p. [8-13].

¹³ GHYKA dice que la disciplina maestra de la ciencia arquitectónica de la Antigüedad, la simetría, se repite como *leitmotiv*, como resumen de la esencia de la arquitectura.

¹⁴ VITRUVIO, Marco, Op. Cit., p.p. [10-11].

respuesta la da el mismo autor en el Libro Tercero de su tratado cuando menciona lo siguiente:

“La composición de los templos depende de la Simetría, cuyas reglas deben tener presente siempre los arquitectos: Ésta nace de la proporción que en griego llaman *análogía*. La proporción es la conmensuralidad de las partes y miembros de un edificio con el todo de la cual procede la razón de simetría. Ni puede ningún edificio estar bien compuesto sin la simetría y proporción, como lo es un cuerpo humano bien formado. (...). Luego si la naturaleza compuso el cuerpo del hombre de manera que sus miembros tengan proporción y correspondencia con todo él, no sin causa los antiguos establecieron también en la construcción de los edificios una exacta conmensuración de cada una de sus partes con el todo. Estableciendo este buen orden en todas las obras, le observaron principalmente en los Templos de los Dioses”.¹⁵

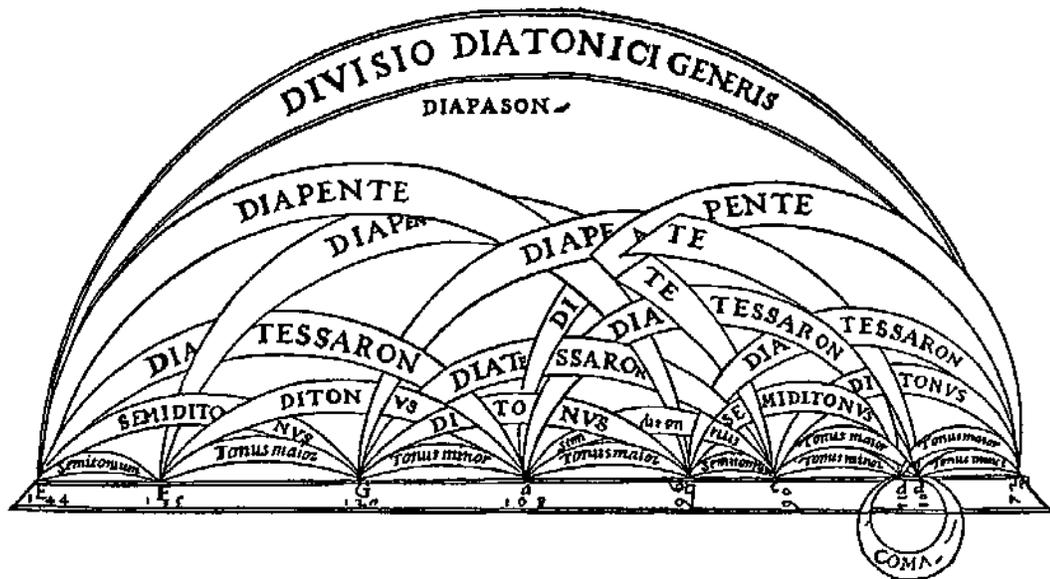


IMAGEN Núm. 04. Representación de las consonancias musicales que presenta Francisco Salinas el Ciego (1512 – 1590) en su obra “De Música” en donde se aprecian las consonancias ampliadas de la teoría musical, cuyo génesis se encuentra en la base matemática propuesta por Pitágoras.

¹⁵ IBÍDEM, p.p. [58-59].

La proporción de Vitruvio la podemos entender como la igualdad de dos razones.¹⁶ Esta podría tratarse del tipo discontinuo, la cual está definida por cuatro términos ($a/b : c/d$) y que Jámblico¹⁷ denominaba *analogón*, o del tipo continuo, compuesta por tres términos ($a/b : b/c$) [*analogía*]. Por su parte, Nicómano de Gerasa habla de diez proporciones y explica que las tres más comunes, dentro de las del tipo continuo ya establecidas por los pitagóricos y transmitidas a Platón por Arquitas de Tarento, son:

La “**proporción aritmética**”, que es aquella, cuyo término medio excede al primero en una cantidad igual a la que éste es excedido por el último; esto es, su media es igual a la semisuma de los extremos ($b = a + c / 2$; ejem. 2,3,4).

La “**proporción geométrica**”, en donde la razón entre el primer término y el término medio es igual a la razón entre éste y el término extremo: ($b = \sqrt{ac}$; ejem: 1,2,4)

La “**proporción armónica**” en la que su término medio excede al primero en una fracción de éste igual a la fracción en que aquel es sobrepasado por el último término: ($b = 2a / a + c$; ejem: 3,4,6)

Resulta interesante, en este punto, hace notar que las propiedades de estos tres tipos de proporciones determinan la escala musical. Así por ejemplo, la **proporción geométrica 1:2:4** define la **octava o diapasón** (1:2; 2:4); la **proporción aritmética 2:3:4** divide la **octava** (2:4) en dos intervalos; una **quinta o diapente** (2:3) y una **cuarta o diatesarón** (3:4). La **proporción armónica** (3,4,6) es una inversión del caso anterior; divide la **octava** (3:6), en una **cuarta** (3:4) y una **quinta** (4:6); esto significa que las tres principales proporciones y las consonancias musicales están en íntima relación.¹⁸

Regresando a Vitruvio, recordaremos que una de las partes de que consta la arquitectura, tal como lo postula en su Libro Primero, es la **ordenación**, que describe como: “una apropiada comodidad de los miembros en particular del edificio y una relación de todas sus proporciones con la simetría”,¹⁹ misma que es regulada por la cantidad, entendiéndose esta última como “una conveniente dimensión por módulos de todo el edificio y de cada uno de sus miembros”.²⁰

La conexión de las partes con el todo, de acuerdo a una proporción establecida y que conducía a la simetría; era posible a partir del uso de sistemas ordenadores de trazo – **grid pattern** – que Alexander Tzonis y Liane Lefavre identifican como uno de los subniveles de la *Taxis*, logrando, de esta forma, la concatenación fluida, ritmada de superficies y volúmenes que responden al mismo esquema proporcional. Tal es la opinión de diversos investigadores como Jay Hambidge, Macody Lund o Ernst Moessel entre otros,²¹ y que aquí son revisados.

¹⁶ EUCLIDES cuya teoría de razones y de proporciones está basada en los trabajos de Eudoxo de Cnido, discípulo de Platón, define la “Razón” como “la relación cualitativa en lo que se refiere a la dimensión entre dos magnitudes homogéneas y la “Proporción”, [*Analogía*], como la igualdad de razones.

¹⁷ GHYKA, Matila. *El Número de Oro*, Op. Cit., p.p. [28]. Jámblico frecuentó en Roma los círculos neoplatónicos y neopitagóricos en el siglo IV de nuestra Era.

¹⁸ CHANFÓN Olmos, Carlos. “*Curso Sobre Proporción*”, Op. Cit., s/p.

¹⁹ VITRUVIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Op. Cit., p. 8.

²⁰ IBÍDEM, p.p. [8-9].

²¹ MENDOZA Rosales, Carlos. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII*, Morelia, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, Tesis para obtener el grado de Maestro en Arquitectura, 2000, p.p. [56-57].

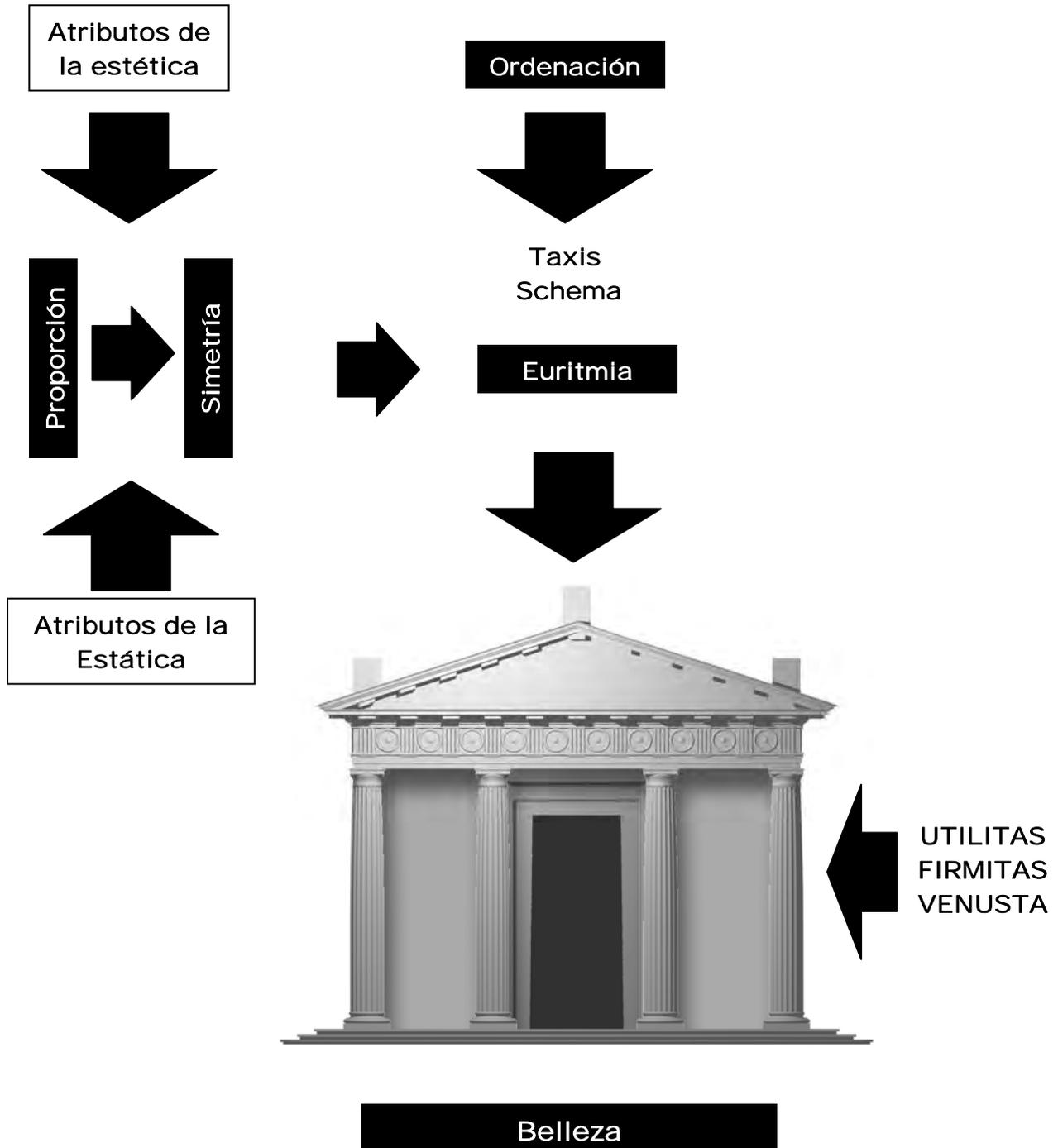


IMAGEN Núm. 05. Proceso hipotético de la articulación de los atributos que la buena arquitectura debe poseer, según Vitruvio, para lograr la belleza en la arquitectura. Esquema elaborado por el autor.

La postura de los antiguos filósofos de que no puede existir conocimiento de las cosas del Universo, si éstas no nos vienen dadas a través de la proporción y de adoptar como cuestión fundamental la primacía de las matemáticas sobre cualquier otra disciplina, enfoque de origen pitagórico si nos remitimos al hecho de que para este sabio “**todo es número**”, y mediante éste, y la razón, proporción, simetría y euritmia, acceder a la armonía²² en la arquitectura, establecer la sinfonía, el grado sumo de belleza, fueron parte sustancial del corpus teórico que es recuperado en el Renacimiento, y es precisamente León Battista Alberti en el siglo XV, quien se ocupa y de hecho privilegia este tema, en el libro noveno de su “**De Re Aedificatoria**”.

Como se recordará, Alberti estructura su obra atendiendo a las tres categorías vitruvianas: firmitas, utilitas y venustas, asignando a esta última, los libros del sexto al noveno de su obra. En el sexto presenta una definición de la belleza, característica que debe ser consustancial al edificio:

“Belleza es la armonía entre todas las partes del conjunto conforme a una norma determinada, de forma que no sea posible reducir o cambiar nada sin que el todo se vuelva imperfecto”²³

Para Alberti, la belleza, sólo puede ser el fruto de la inteligencia humana, de la razón:

“Producto de la inteligencia son la selección, la ordenación, la disposición etc, que se plasman en el proyecto arquitectónico y posteriormente en la obra misma; es precisamente aquí en donde se aplican las proporciones que van a regir la composición del edificio, logrando la correspondencia de las partes con el todo y entre sí”²⁴

Sin embargo, es en el libro noveno de su tratado en donde el humanista desarrolla con amplitud lo concerniente a la teoría de las proporciones, refiriéndose, además, a la justa medida de la belleza que identifica como “*concinnitas*”, término ciceroniano que vendrá a ser el concepto estético clave de su teoría de la arquitectura. Postula lo que algunos han denominado como “**principio de organicidad**” al establecer una analogía entre la arquitectura y la naturaleza, ya que considera a los edificios como el “cuerpo de un animal” a los que nada debe sobrarles ni faltarles.

Así mismo, identifica tres elementos de cuya suma se logra la justa medida, la armonía de donde se nutre toda gracia y decoro y que son: el **número** – *númerus* -, **delimitación** – *finito* -, y **colocación** – *collocatio* -. La armonía la entiende como:

“(…) existe un principio más amplio, fruto de ensamblamiento y unión de los elementos citados gracias al cual resplandece admirablemente la belleza a la vista: tal principio recibirá en nuestra obra la denominación de armonía, ese mismo principio del

²² GHYKA, Matila, *El Número de Oro*, Op. Cit., p.p. (34-35)

Explica que armonía es encontrar la media que de nacimiento a la proporción. Platón aplica indiferentemente estas expresiones al dominio de las matemáticas, de la música de la cosmogonía. El problema armónico general consiste en poner en proporción los intervalos por medio de términos que se den en razones definidas con los términos iniciales a fin de obtener la consonancia o acorde de intervalos (*sinfonía*)

²³ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, prólogo Javier Rivera, p. 248.

²⁴ MENDOZA Rosales, Carlos. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII*. Op. Cit., p. 154

que afirmamos que se nutre toda gracia y decoro, y cometido y función de la armonía es ordenar según un determinado método las partes que, de otra forma, son distintas entre sí por naturaleza, de modo que exista una mutua correspondencia entre ellas en lo que a aspecto se refiere”²⁵

Es mediante el acuerdo y unión de las partes dentro del organismo, utilizando el número, delimitación y colocación, tal como lo exige la armonía, que se logra la belleza, ley perfecta y principal de la naturaleza.

Alberti alude a diversas maneras de establecer dicha armonía. Así por ejemplo parte de una teoría numérica de proporciones convencido, como estaba, de que la naturaleza, siguiendo a Pitágoras, “está segura de actuar consistentemente y con una analogía constante todas sus operaciones (...)”, deduciendo que “**son los mismos números mediante los cuales la consonancia de los sonidos deleita nuestros oídos (...) y satisfacen nuestros ojos y nuestra mente**”²⁶. Presenta claramente la conexión entre la armonía que rige la música y el arte, de manera particular la arquitectura.

“Decimos que la armonía es el acorde de notas agradables al oído. (...). De los distintos tipos de notas se derivan distintas clases de armonía, que los antiguos agruparon según unos números determinados obtenidos de la proporción que guardan las cuerdas consonantes. He aquí los nombres de las consonancias: diapente o sesquiáltera; diatesarón, llamada sesquitertia; (...) diapasón, llamada doble, disdiapasón, que recibe el nombre de cuádruple. A ellas añadieron el tono, que se llama también sesquiocava. (...). Los números musicales son, en definitiva y para resumirlos, los siguientes: el uno, el dos, el tres, el cuatro. (...). De todos estos números se sirven los arquitectos a las mil maravillas, (...)”²⁷

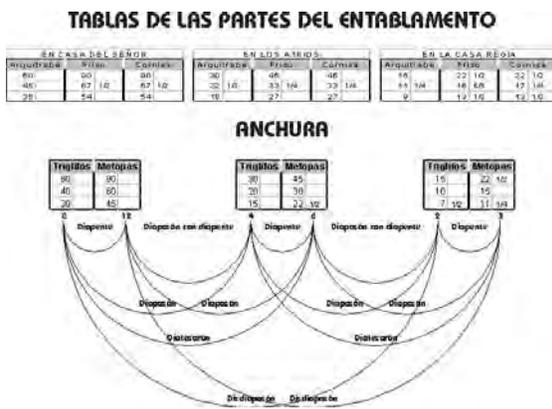


IMAGEN Núm. 06.
 Diagrama elaborado por Villalpando en donde muestra las consonancias que relacionan los triglifos y las metopas en el templo de Salomón, en un claro ejemplo del uso de la armonía musical en la arquitectura.

²⁵ **IBÍDEM**, p. 203.
²⁶ **DEZZI Bardschi, M. E. Garin, León Battista Alberti** Recopilación y traducción Joseph M. Rovira y Anna Muntada, Barcelona, Editorial Stylos, 1988, pp [17-18].
²⁷ **ALBERTI, León Battista, De Re Aedificatoria**, Op. Cit., pp [387-388].
 Los primeros números naturales (1, 2, 3, 4) definen la tetracto pitagórica y tienen los atributos de una sucesión y de un conjunto, así como las cualidades trascendentes de la Década (número, simbólico del Universo). También determina las características dinámicas del crecimiento triangular, base de la generación de todos los números triangulares planos y sólidos. Esta, la tetracto, contiene en sus razones los acordes musicales por excelencia.

Sin embargo, tal como este arquitecto florentino lo menciona, existen diversos métodos mediante los cuales se puede lograr la conmodulatio en la arquitectura. Unos conectados con la simetría del cuerpo humano cuyo ejemplo más claro lo podemos encontrar en los órdenes arquitectónicos, otros derivados de la armonía musical griega antigua de la cual se sirvió el Demiurgo para crear un universo ordenado a partir de lo Mismo y de lo Otro, algunos más sustentados en los números que sólo son conmensurables en potencia, etc.

Ahora bien, ¿hasta que punto el discurso contenido en los tratados de arquitectura resultaron ser simple retórica y formulaciones filosóficas, o si por el contrario sirvieron para establecer sistemas de conmodulación en el diseño arquitectónico convirtiéndose referente fundamental en las soluciones de carácter estético y estático²⁸?

Por otra parte, si se ha comprobado fehacientemente la circulación de estos tratados²⁹ en el Nuevo Mundo con el “encuentro de los dos universos culturales, ¿cuál fue el grado de asimilación de los maestros en arquitectura y de que manera se reflejaron los preceptos ahí contenidos en la concepción y fábrica material de lo que conforma el patrimonio cultural vallisoletano?

Una evidencia aparentemente clara de la importancia que estos textos tuvieron para los maestros y frailes constructores lo encontramos en Fray Juan de Torquemada quien en su obra, “*Monarquía Indiana*”, refiere lo siguiente:

(...) hice una iglesia de Bóveda en el convento de Santiago Tlatelulco (...) sino yo sólo, que para haber de salir con ello, tuve necesidad de muy grande estudio, en cosas de Arquitectura, la cual me comunicó el Señor, ni aprendido de maestros que suelen enseñarla, aprovechándome de los libros que de eso tratan (...)³⁰

Es, por lo anterior, que se busca, a partir del análisis de la tratadística arquitectónica, desde Vitruvio hasta las expresiones del siglo XVII revisar aquellos aspectos que se circunscriben tanto al campo de la estética como de la estática, conectándose directamente con los atributos de proporción, simetría y euritmia, tal como los concebía el autor romano, y como estos preceptos fueron asimilados, inscritos y reinterpretados en la producción literaria posterior.

Siguiendo la noción de “Matriz Disciplinar” que Thomas Kuhn desarrolla en su obra “*Reflexions on my Critics*”, principio que fue ampliamente comentado en la tesis de maestría³¹ ya citada, en donde se privilegia el “momentum” sociológico permitiendo la recuperación del quehacer constructivo de los gremios de arquitectos, actores directos de esta gesta edilicia, se intentará dilucidar, a partir del examen de estos “documentos”, hasta donde era conocida y utilizada como instrumento de trabajo, la “**Teoría de las Proporciones**” por los Maestros de Arquitectura y como se materializó en el “**Hecho Arquitectónico**”.

²⁸ Recordemos que para Vitruvio, la arquitectura que dividía en Construcción, Gnomónica y Mecánica, debía ser **útil, firme y bella**

²⁹ Para mayor abundancia ver: Mendoza Rosales, Carlos, *Análisis de los Tratados de Arquitectura (...)*, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, Tesis de Maestría, 2000, p.p. [19-27].

³⁰ TORQUEMADA, Juan de. *Monarquía Indiana*, México, Editorial Porrúa, 1975, t.I., Prólogo, en: BORROMEIO, Carlos. *Instrucciones de la Fábrica y del Ajuar Eclesiásticos*, Nota Preliminar de Elena Isabel Estrada de Gerlero, México, UNAM, Dirección General de Publicaciones, 1985, p. XXX.

³¹ MENDOZA Rosales, Carlos E. “*Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos; Siglos XVI-XVIII*”, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, Enero del 2000, p.3.

De esta manera, el Objeto de Estudio, consiste en la búsqueda de los sistemas de proporciones y su uso como herramienta de diseño tanto estético-formal y estructural, visto a la luz de los tratados de arquitectura, así como la comprensión del papel didáctico y de herramienta teórico metodológica que jugaron estos textos en los procesos formativos de los arquitectos y consecuentemente en las prácticas proyectuales y edificatorias de la arquitectura Vallisoletana.

Por lo tanto, este trabajo busca clarificar, a través del análisis de los propios tratados, el origen y evolución de la teoría de las proporciones, en el mundo occidental y su concatenación con el “Hecho Arquitectónico”, para lo cual será necesario escudriñar en el pasado histórico, buscando, además, los antecedentes que fundamentan el discurso de los diversos autores que, como Vitruvio, aluden al tema de la simetría y proporción en la arquitectura.

El interés por el estudio de los Tratados de Arquitectura ha sido, hasta hace poco tiempo, un campo de acción propio del historiador del arte, particularmente en Europa, quienes han privilegiado la identificación de filiaciones ornamentales de determinados monumentos con los textos citados. En este contexto podemos referirnos a Ramón Gutierrez, Santiago Sebastián y Antonio Bonet Correa. La investigación en México sobre el tema, no ha sido la excepción, ya que debido a esta visión parcial sobre el fenómeno arquitectónico, se han producido algunos trabajos, como el de Michael Wolfgang Drewes Marquardt (México, 1977), Eduardo Baez Macías (1976) o más recientemente, el de Edith Rosaura Mendoza Avila (Guanajuato, 1996) quienes siguen el enfoque aludido.

Sin embargo, a raíz del extraordinario proyecto de investigación coordinado por el Dr. Carlos Chanfón Olmos, denominado: Historia de la Arquitectura y Urbanismo Mexicanos (HAYUM), se ha generado un creciente interés por la investigación en la arquitectura pero con una visión que considera que ésta, “además de arte es técnica”, hecho que abre un enorme campo de posibilidades para el arquitecto, en su labor de investigador.

A consecuencia de lo anterior se han producido una serie de trabajos, tanto a nivel de maestría como de doctorado, que comparten dicha postura; tal es el caso de la tesis de maestría “Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos (...)”, en donde se plantea la correspondencia entre discurso y hecho material en un aspecto específico, como es precisamente el de la “simetría de los templos”, delimitando el estudio a algunos tratados italianos y españoles escritos entre los siglos XV al XVII.

La búsqueda a la respuesta de uno de los problemas más antiguos de la arquitectura, ¡el equilibrio entre requerimientos potencialmente divergentes, como son arte y técnica!, ha resultado ser la génesis de una serie de trabajos cuyo énfasis, en la mayoría de los casos, ha privilegiado la consideración del “arte de construir”, siguiendo a Alberti, más como una expresión artística que como una serie de atributos conectados, ya sea con aspectos de la plástica, ó con el conocimiento constructivo y tecnológico.

Con relación a la línea esteticista, que ha sido abordada con suficiencia y tino por los historiadores del arte, podemos citar, entre otras obras, la producción literaria de Antonio Bonet Correa³² y Francisco José León Tello³³, o las aproximaciones, en el campo de la filología, llevadas a cabo por Luis Cervera Vera³⁴ y Javier Fresnillo Núñez³⁵.

³² BONET Correa, Antonio. *Figuras, Modelos e Imágenes en los Tratadistas Españoles*, Madrid, Alianza Editorial, 1993; ET, AL.

En un ámbito regional más cercano, se pueden mencionar los esfuerzos de Michael Wolfgang Drewes Marquardt³⁶, Jorge Lujan Muñoz³⁷ ó Víctor Manuel Villegas³⁸ quienes buscan la filiación de modelos tipológicos y motivos ornamentales, en la Arquitectura Conventual del siglo XVI.³⁹

Con respecto a las obras de carácter general que han incursionado en el tema de los Tratados de Arquitectura tenemos la aportaciones de François Choay⁴⁰, sobre los modelos paradigmáticos contenidos en los tratados fundacionales, como los de Vitruvio y Alberti y su preminencia en la teoría del urbanismo, a Wolfgang Hermann⁴¹ o Carlos Chanfón⁴², por citar algunos.

Por su parte, en el contexto de los aspectos técnicos y constructivos, destacan las aportaciones de **José Luis González Moreno-Navarro**⁴³ que analiza el conflicto derivado de la búsqueda de la dualidad entre expresión y función, poesía y eficacia, arte y técnica, cuyo origen lo remonta hasta Vitruvio, revisando la difusión y el acento del discurso vitruviano en los textos posteriores tanto italianos como franceses y españoles, hasta el movimiento moderno, en el campo específico del saber constructivo y de la previvencia y asimilación de la triada vitruviana.

Surgidos bajo el amparo del proyecto de investigación antes citado, por sus siglas **HAYUM**, se puede aludir a los estudios relacionados también con el aspecto técnico de la arquitectura y su interrelación con el discurso emanado de los “Tratados”. Tal es el caso de las investigaciones de Leonardo Icaza Lomelí y Antonio Loyola Vera⁴⁴ quienes incursionan en el tema de la tecnología hidráulica, sustraída de dichas obras gráfico-literarias, y su aplicación en el Hecho Arquitectónico.

Con un enfoque tangencial, tenemos la tesis doctoral de Margarita del Sobral⁴⁵, quien alude a Simón García y a sus sistemas de trazo para la conmensuración de contrafuertes, visión compartida por Juan Cabrera Aceves⁴⁶, que retoma esta postura

Bibliografía de Arquitectura, Ingeniería y Urbanismo en España [1498-1880].

³³ LEÓN Tello, Francisco. *Estética y Teoría de la Arquitectura en los Tratados Españoles del Siglo XVIII*.

³⁴ CERVERA Vera, Luis. *El Códice de Vitruvio Hasta sus Primeras Versiones Impresas*, Madrid, Instituto de España, 1978.

³⁵ FRESNILLO Núñez, Javier. *Las Correcciones en el Manuscrito 10075 B.N. en la Transmisión del Texto de Vitruvio*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Filología, Tesis Doctoral.

³⁶ DREWES Marquardt, Michael. *Los Tradadistas Europeos y su Repercusión en la Nueva España* (La Arquitectura del Siglo XVI), México, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, División Estudios Superiores, Tesis de Maestría en Historia, Especialidad en Historia del Arte, 1977.

³⁷ LUJAN Muñoz, Jorge. “*Sebastiano Serlio y las Catedrales de Santiago de Guatemala y Ciudad Real de Chiapas*”, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, México, UNAM, 1975.

³⁸ SERLIO Boloñés, Sebastián. *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Introducción Víctor Manuel Villegas, México, UNAM, 1978.

³⁹ A estos autores habría que agregar nombres como los de: **Santiago Sebastián, George Kubler, Fernando Chueca Goitia, Diego Angulo Iñiguez y Enrique Marco Dorta**, entre otros.

⁴⁰ CHOAY, François. *La regola e il modello: Sulla Teoría del L'architettura e dell'urbanistica*, Rome, ed. Ernesto d'Alfonso, Officina Edizioni, 1986.

CHOAY, François. “*Le De Re Aedificatoria Comme Texte Inaugural*” En: *Les Traité d'architecture de la Renaissance: Actes du Colloque*, Paris, Picard, Jean Guillaume ed. 1988.

CHOAY, François. *L'Urbanisme, Utopies et réalités, une anthologie*, Paris, Editions du Seuil, 1986.

⁴¹ HERMANN, Wolfgang. *The Theory of Claude Perrault*, Londón; A. Zwemmer Ltd., 1973.

⁴² CHANFÓN Olmos, Carlos. *Curso Sobre Proporción: Procedimientos de Trazos Reguladores de Proporción*, Material Didáctico, UMSNH, 1997.

⁴³ GONZÁLEZ Moreno-Navarro. *El Legado Oculto de Vitruvio, Saber Constructivo y Teoría Arquitectónica*, Madrid, Alianza Editorial, Tesis Doctoral, 1993.

⁴⁴ LOYOLA Vera, Antonio. *Sistemas Hidráulicos en Santiago de Querétaro, Siglos XVI-XX*, UNAM, Facultad de Arquitectura, Tesis Doctoral, 1999.

⁴⁵ MARTÍNEZ del Sobral, Margarita. *Los Conventos Franciscanos del Siglo XVI en el Estado. de Puebla*, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, Tesis Doctoral, 1987.

⁴⁶ CABRERA Aceves, Juan. *Configuración Constructiva y Estructural de Cinco Templos Conventuales Franciscanos Fundados en la Zona Histórica Purhépecha*, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, Tesis de Maestría, 1999.

cuando plantea los antecedentes histórico-constructivos de los templos conventuales franciscanos en Michoacán.

En un ámbito que busca romper con la dicotomía existente entre arte y técnica, se desarrolla el estudio sobre el análisis de los tratados de arquitectura y su transposición al Hecho Edificado, realizado por Carlos E. Mendoza Rosales⁴⁷ en donde se asume un rol dual entre la estética (arte) y la estática (técnica), atributos unidos y logrados a partir de la simetría.

Por otro lado, existen infinidad de obras que abordan el tema de los sistemas de proporción, particularmente los conectados con el número divino, a la manera de Pacioli, como son Garth Runion⁴⁸, Julian Bowes⁴⁹, Roger Herz-Fischler⁵⁰, Santos Balmori⁵¹ o Robert Lawlor⁵² entre otros, o aquellos que se han interesado por presentar una visión global sobre la historia de la teoría de las proporciones como es el caso de Matila Ghyka⁵³, C. Baitari, A. Cavallary-Murrat, Rudolf Wittkower⁵⁴, Jay Kappraff⁵⁵ y recientemente la obra de Richard Padovan.⁵⁶

Se deben mencionar también los intentos por encontrar los sistemas de trazo de proporcionamiento que expliquen el proceso creativo del diseño arquitectónico en la búsqueda del orden y la belleza, concretamente en la antigüedad Griega, en la Edad Media y el Renacimiento Italiano. Con este enfoque se cuenta con la producción literaria de Jay Hambidge⁵⁷, Ernest Moessel⁵⁸, A. Zeising⁵⁹, Fredrik Macody Lund⁶⁰ y el mismo Ghyka, quienes por diferentes caminos han propuesto redes geométricas de ajuste proporcional que, en lo fundamental, concuerdan, relacionándose con la simetría dinámica y los números que sólo son conmensurables en potencia.

Por último, tenemos los trabajos de **P. H. Scholfield**⁶¹, **Carl Freckmann** y **Rudolf Wittkower** quienes han establecido ciertas conexiones entre los tratados de arquitectura, básicamente los de Vitruvio, Alberti y Palladio, en el campo del número y de la proporción, con la arquitectura. No obstante, hasta ahora, no se ha explicado satisfactoriamente el fenómeno de la teoría de las proporciones al interior de la tratadística arquitectónica y su correspondiente manifestación en la gesta edilicia en la época virreinal y mucho menos en el límite espacial aquí marcado.

Es, precisamente, esta doble visión la que se persigue en el trabajo de investigación propuesto, en donde se analiza la génesis y evolución de la teoría de las proporciones a través de la re-lectura de los tratados de arquitectura y su posible

⁴⁷ MENDOZA Rosales, Carlos E. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII*, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de posgrado, Tesis de Maestría, Enero del 2000.

⁴⁸ RUNION, Garth. *The Golden Section*. USA/Canada, Dale Seymour Publications, 1990.

⁴⁹ BOWES, Julian. *Dynamic Symmetry*, Scripta Mathematica, 1933.

⁵⁰ HERZ-FISCHLER, Roger. *A Mathematical History of the Golden Number*, New York, Dover Publications Inc., 1998.

⁵¹ BALMORI, Santos. *Aurea Mésura*, México, UNAM, Dirección General de Publicaciones, 1978.

⁵² LAWLOR, Robert. *Sacred Geometry, Philosophy and Practice*, New York, Thames & Hudson Inc., 1989.

⁵³ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I Los Ritmos, II Los Ritos*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1978.

⁵⁴ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1995. Este autor alude a la bibliografía de Hermann Graff (*Bibliographie zum Problem der Proportionen*) en donde se listan casi 200 referencias correspondientes a los años 1945-1958, después de la Segunda Guerra Mundial, sobre el problema de la proporción.

⁵⁵ KAPPRAFF, Jay. *Connections, the Geometric Bridge between Art and Science*, USA, New Jersey, Institute of Technology, World Scientific Publishing Co., 2001; y del mismo autor, *Beyond Measure, A Guide Tour Through Nature, Myth, and Number*, New Jersey Institute of Technology, 2004.

⁵⁶ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit.

⁵⁷ HAMBIDGE, Jay. *Dynamics Symmetry in Composition*, New Haven, Yale University Press, 1923.

⁵⁸ MOESEL, Ernest. *De Proportion in Antike und Mittelalter*, Munich, 1926.

⁵⁹ ZEINSING, A. *Neue Lehre von den Proportionen des Menschlichen Körpers*, Leipzig, 1854.

⁶⁰ MACODY Lund, F. *Adquadratum (...)*, London, B. T., Batsford, 1921.

⁶¹ SCHOLFIELD, P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, London, Cambridge University Press, 1958.

aplicación en el Patrimonio Cultural Edificado, delimitado al ejemplo más representativo, de la arquitectura religiosa, de la antigua Valladolid, hoy Morelia, en la búsqueda de lograr la firmitas y venustas que pregonaba el autor romano.

De esta forma afirmamos que la arquitectura, como manifestación cultural, es poseedora de una serie de atributos distintivos a su *“momentum”* histórico y, por supuesto, de la sociedad que la produce. Como parte de este grupo humano se debe mencionar a los gremios de arquitectos que comparten una serie de conocimientos, algunos de los cuales fueron originados en el seno de los Tratados de Arquitectura.

Lo anterior, nos conduce a una serie de cuestionamientos relacionados con la adquisición de esta cognición y su transposición en la praxis proyectual y constructiva:

- ¿Qué importancia tuvieron los tratados como instrumento didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el seno del gremio de arquitectos?.
- ¿Cuál fue el carácter práctico de los sistemas de proporciones contenidos en los tratados, que como herramienta de diseño estético-formal y estructural, pudieron utilizar los arquitectos en su actividad profesional?.
- ¿Cómo se construyó la teoría de las proporciones al interior de estos textos y qué sistemas específicos la conforman?.
- ¿Cuál fue el grado de asimilación que tuvieron los alarifes, de los preceptos teóricos ahí contenidos, vistos a partir de la fábrica material de edificio que configura nuestra unidad de análisis?.

En el caso específico de estudio, se propone la existencia de un modo cognoscitivo teórico que permea todo el quehacer arquitectónico y que, aunque determinadas prácticas sean percibidas por sus protagonistas como fruto de un aprendizaje lento y generacional al interior de los gremios, son, en realidad, una consecuencia de la superestructura teórico-ideológica que se percibe en los **“Tratados”**⁶², postura que contrasta con el falso empirismo, ya que, aunque no haya acceso directo al texto, la comunidad de arquitectos está infiltrada por determinados tipos de conceptos que, de ahí han emanado y que forzosamente, se manifiestan en el Hecho Arquitectónico. Esto nos permite plantear las siguientes hipótesis:

- En el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del gremio de arquitectos, los tratados de arquitectura fueron fundamentales como instrumentos de carácter didáctico y formativo.
- Existió una cognación de carácter teórico-práctico compartida por la sociedad de arquitectos que en gran medida tuvo su origen en los tratados, particularmente los conocimientos relativos al estudio de los sistemas de proporción y de los géneros arquitectónicos, ambos aspectos estrechamente ligados entre sí y que se utilizaron para acceder al “orden” en el “arte de construir” y como objetivo final o *Leivmotiv*, lograr el efecto eurítmico.

⁶² Esto significa que al trazar en el terreno las líneas del diseño arquitectónico, el Maestro puede no conocer el nombre de Euclides pero está utilizando las reglas de su geometría.

- En el discurso contenido en algunos de los manuscritos producidos y/o difundidos antes o durante el periodo de estudio de este proyecto, se encuentra un corpus teórico sólido conectado con la teoría de las proporciones cuyo uso permitía lograr la “buena arquitectura”⁶³.
- Este saber, anclado a la práctica proyectual y edificatoria, se cristalizó en mayor o menor medida en el *Hecho Arquitectónico*, generando, a partir de la propia “Imago Mundi” del autor del proyecto u obra, un nuevo discurso en donde, entre otras cosas, se plasmó algún tipo de sistema de proporcionamiento como respuesta a los requerimientos específicos del problema a resolver.

Por lo tanto, para comprobar lo anterior, se toma como **sujeto de estudio** aun ejemplo de la arquitectura monumental religiosa en donde se presume la participación de verdaderos Maestros de Arquitectura, y por lo tanto, ésta debe reflejar la fundamentación erudita, en virtud de que, dicha manifestación, tiene una influencia dominante visible, principalmente en el aspecto del diseño, que nos remonta a las culturas clásicas y renacentistas⁶⁴. De esta forma las Unidades de Análisis en este trabajo están definidas, tanto por los tratados de arquitectura como por el *Hecho Arquitectónico*, compuesto por una muestra del universo edificatorio aludido, conformado por la **Catedral de Morelia**, obra cumbre de la arquitectura vallisoletana del siglo XVII.

De esta forma, el objetivo general consiste en el estudio y definición de las estructuras de la génesis y evolución de una “**Teoría de las Proporciones**”, al interior del hábeas teórico circunscrito en los “**Tratados de Arquitectura**”, la asimilación, por vía directa o indirecta, de los preceptos ahí contenidos por el gremio de arquitectos, actores principales de la gesta edificatoria aludida y la verificación de su influencia en el **Hecho Arquitectónico**; esto es, la materialización de los postulados teóricos, en cuanto a la **analogía, simetría y euritmia**, a los que se refiere Vitruvio, en nuestro Patrimonio Cultural Edificado.

Para constatar lo anterior se plantean diversos niveles de acercamiento al sujeto de estudio. El primero de carácter histórico-antropológico ya que el fenómeno de estudio se da en el marco de un mestizaje cultural, en donde, como ya se indicó, existe una influencia dominante visible que nos remite al mundo occidental.

En segundo término tenemos un acercamiento metodológico, en donde, tal como Françoise Choay lo lleva a cabo en su tesis doctoral⁶⁵, se privilegia no sólo el estudio sustantivo de los textos, sino la revisión de su estructura, con el fin de crear un mecanismo de análisis de las interacciones entre los Tratados y los modelos, identificando los principios teóricos, las reglas o normas inscritas en éstos discursos, en el campo delimitado por la concepción vitruviana de simetría.

Un tercer nivel, busca la existencia, en los textos aludidos, de los modelos paradigmáticos de la “buena arquitectura”, cuya comprobación obliga a una dependencia

⁶³ Este término resulta común encontrarlo en documentos de archivo de la época, particularmente los relacionados con los contratos de obra, peritajes, avalúos o fábrica material, en clara alusión a que ésta responde a determinados cánones tanto de carácter formal como técnico.

⁶⁴ Para el término renacentista utilizamos la postura que asume Leonardo Benévolo, cuando define este periodo histórico, en cuanto a la arquitectura, como aquel en el que se empleó un lenguaje fundamentado en las formas clásicas griegas y romanas, más allá de los distintos acentos que originaron los estilos arquitectónicos.

⁶⁵ CHOAY, Françoise. *The Rule and the Model; On the Theory of Architecture and Urbanismo*, London, Cambridge Massachusetts, the Mit Press, 1997.

interna de los cánones estéticos con las exigencias de estabilidad cuya fórmula precisa y operativa sólo puede ser recuperada a través de las “ecuaciones armónicas”⁶⁶. Este nivel de acercamiento incide sobre el estudio de las utopías presentes y constructoras de las ideologías del periodo histórico estudiado, configuradas por el poder civil y religioso que produjo la arquitectura monumental, sujeto de estudio.

Un acercamiento teórico posible basado en la noción de larga duración, introducido por Fernand Braudel⁶⁷, ya que la arquitectura, aquí confrontada, puede considerarse en los movimientos lentos de las sociedades históricas, implicando la existencia de grandes cambios económicos de interacciones continentales y la existencia de superestructuras mentales. Un nivel de acercamiento filosófico, sustentado en el estudio de los grandes filósofos de la Antigüedad Clásica, fuentes de origen, ya citados por Vitruvio, de donde emanan los postulados teóricos conectados con la proporción en la arquitectura, que son sujeto de revisión en el proceso de investigación; particularmente aquellas que identificamos dentro de la línea de pensamiento “pitagórico-platónica. Por último, un nivel de acercamiento arquitectónico, derivado de la prospección directa al monumento.

Así mismo, y con el fin de poder establecer si el discurso sobre la búsqueda del orden y la armonía en la arquitectura, a partir de un determinado método ya sea éste numérico o geométrico, contenido en los tratados, forman un hábeas teórico coherente como para poder hablar de una teoría de las proporciones o solo de diversos sistemas o instrumentos para el diseño, se recurría al esquema planteado por Wilhelm Dilthey en la “Esencia de la Filosofía”. Ahí se propone, en una primera instancia, encontrar un contenido objetivo común en todos aquellos sistemas a la vista de los cuales se forma la representación general del ente cuya esencia se persigue, teniendo previamente un concepto acerca de lo que es teoría y así poder establecer su objetivo mismo y su estructura como actividad sistematizada orgánicamente.⁶⁸

De esta forma, la estructura del trabajo contempla, en una primera fase, la indagación sobre la “Génesis de los Sistemas de Proporción en el Mundo Occidental”, iniciando con una revisión somera sobre el “Origen del Orden”, al interior de las dos grandes culturas de la Antigüedad: Egipto y Babilonia y, posteriormente, atisbando los preceptos filosóficos emanados de la doctrina identificada con Pitágoras de Samos, ya insertos en el ámbito del razonamiento deductivo estricto, generando así, lo que hemos denominado el “Marco Filosófico”.

En una segunda parte, recurrimos a las nociones matemáticas de los elementos constituyentes de los sistemas de proporción, empezando con aspectos vinculados con la filosofía y mística del número, para después incursionar con sus características numéricas y geométricas. Se analizan también algunas pretendidas reconstrucciones de estos instrumentos de diseño como las de McCody Lund y Jay Hambidge, con el fin de configurar, conjuntamente, con lo anterior, el “marco matemático”.

La tercera etapa, que denominamos “Arqueología de los Sistemas de Proporción”, se encuentra relacionada con el análisis de los tratados de arquitectura y tiene, como antecedente directo, un trabajo de investigación previo elaborado por nosotros y que tomamos como punto de partida, decantando aquellos aspectos relativos a la proporción y

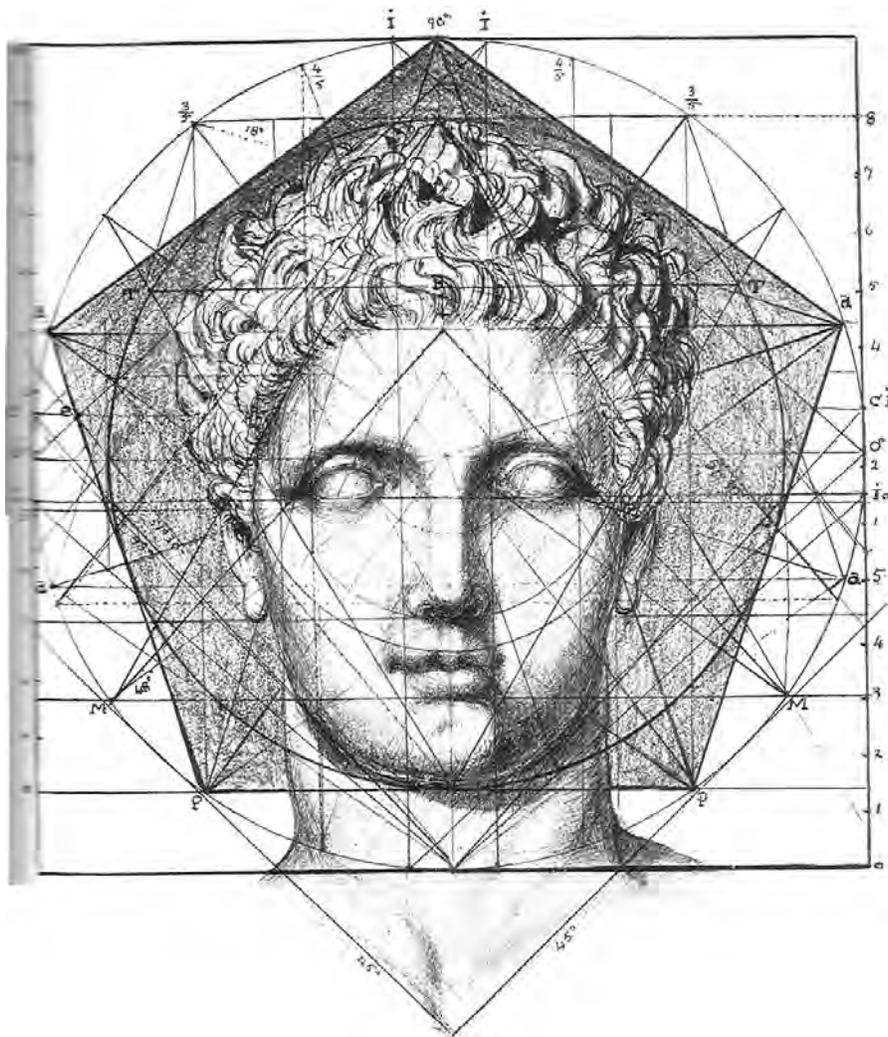
⁶⁶ Si tomamos como ejemplo al “**Templo de San Pedro en Montuario**” obra de **Bramante**, éste resulta ser el único templo posible, ya que los postulados armónicos clásicos, permiten satisfacer los requerimientos de la estática.

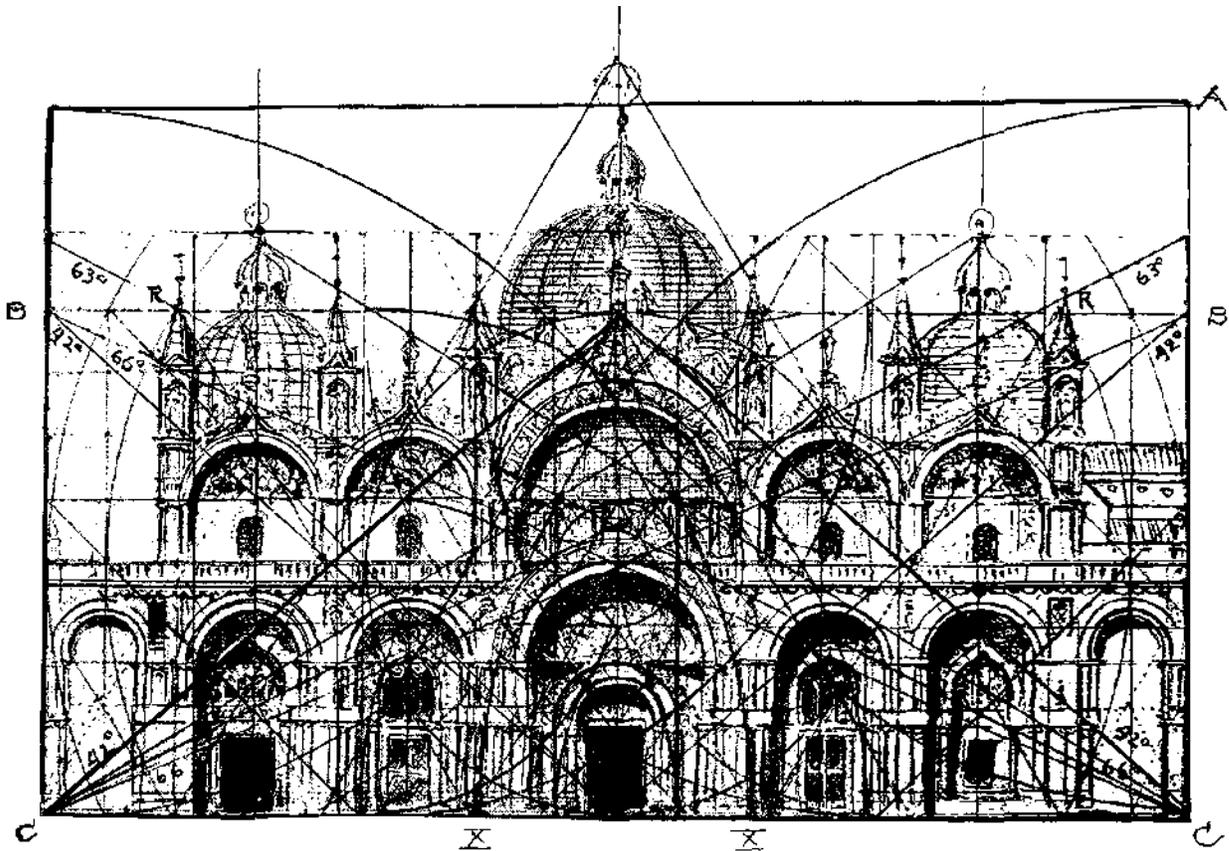
⁶⁷ **BRAUDEL, Fernand. *La identidad de Francia. El Espacio y la Historia***, Barcelona, Gedisa, 1993.

⁶⁸ **HESSEN, J. *Teoría del Conocimiento***, Buenos Aires, Espasa Calpe, 1940; en: **VILLAGRÁN, García, José. *Teoría de la Arquitectura***, México, UNAM, 1993, pp.(62-67)

simetría, tal como los concebía Vitruvio, incluyendo algunas obras gráfico-literarias del período comprendido entre los siglos XV al XVII, hasta la asunción de la Academia, cuando las “Nuevas Ciencias” se están consolidando, en plena “Revolución Científica”. Para tal efecto, seleccionamos una muestra integrada por aquellos textos cuya presencia, en la Nueva España, ha sido constatada, incluyendo algunas otras de carácter universal.

Por último, llevamos a cabo un ensayo sobre la transposición de la teoría al “Hecho Arquitectónico” tomando, como caso de estudio, el edificio más representativo del contexto religioso de la antigua Valladolid, trabajo que lleva por título: “LA CATEDRAL DE MORELIA, Armonía Pura, La Misma de las Sirenas”, en alusión al “Mito de Er”, narrado por Platón en su diálogo “La República. Creemos que las conclusiones de este trabajo de investigación ampliarán la perspectiva de este fenómeno, teniendo, al final, una mayor comprensión sobre este tema.





Cap. I. GÉNESIS DE LOS SISTEMAS DE PROPORCIÓN EN EL MUNDO OCCIDENTAL

Unirse bien las partes que componen El rostro y cuerpo de la hermosa dama, Forma la perfección que agrada tanto: De diferentes unidad se llama; Como el agudo y grave, que disponen Dulce y acorde el son perfecto al canto. Pensar que todo cuanto A la regla común se redujese Perfecto hermoso fuese, Negara la concordia, que sostiene la perfección que tiene Un edificio, que sin ella es vano; y mas el cuerpo y edificio humano

Lope de Vega (Arcadia Lin. 3))

INTRODUCCIÓN

No podemos hablar de historia de la arquitectura sin referirnos a la disolución del mundo medieval en la Europa Continental, hecho que se manifiesta en el terreno de las ideas, en el campo religioso y, desde luego, en el político. Este gradual rompimiento se refleja en el cambio del modo de concebir la realidad y, por ende, el universo, a partir de una nueva “*imago mundi*” que será entendida como la *rinascita* de la visión clásica del mundo.

El medioevo se había caracterizado por el universalismo, cuyo ideal filosófico fue el de *ordenatio ad unum* de todo el saber, derivado de la subordinación del conocimiento humano al Dios trascendente de la revelación cristiana; de ahí, que los contenidos en el campo de la filosofía, la política y del arte, se hallaran enmarcados dentro de los límites de la teología y bajo las persistencias de las influencias aristotélicas dando lugar a que la

manifestación más representativa de la filosofía medieval, el “tomismo”, *nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu*, sea el fundamento espiritual y religioso de la Catedral.

Al verse la iglesia debilitada políticamente por el exilio de Avignon y el Cisma de Occidente y teológicamente por el incesante avance científico, la compleja visión medieval del mundo va desapareciendo a medida que nace y se implanta una nueva, que contrasta con la anterior. Otros aspectos que inciden en el citado cambio, tienen que ver con la invención de la imprenta, los descubrimientos geográficos, y la caída de Constantinopla, hecho que propicia y favorece la difusión de la obra de los antiguos pensadores.¹

La resurrección de la **visión Clásica**² del mundo y de la vida, que en un primer momento se manifiesta en el desarrollo filosófico de la época y más tarde aparecerá en las obras literarias, políticas y artísticas, incluyendo los tratados de arquitectura, produce lo que se ha dado en llamar “**humanismo**”, postura en donde se reafirman los valores humanos, independientemente de una fundamentación trascendente, celebración de la “**humanitas**”, de la cultura que se inspira en la belleza de las creaciones del espiritualismo como las letras y el arte en su conjunto, tomando la arquitectura un lugar preponderante. El hombre se convierte, de esta forma, en el centro de la realidad, artífice de su mundo, cada vez más alejado de los límites que la cultura medieval imponía y siempre menos inclinado a aceptarla.

Reconocer en la obra de los clásicos, de Fidias a Praxiteles, el modelo, el ideal de la actividad humana suscitó, a partir del siglo XV, un inusitado interés no sólo histórico sino también filológico que no se había dado en la Edad Media. No sólo se investigan y se leen los textos antiguos, (como el de Vitruvio que en particular aquí interesa) sino que también se busca recuperar el sentido original,³ ya sea por exigencias de carácter estético o por acceder al conocimiento “auténtico” de las doctrinas que en la época pasada fueron deformadas al adaptarlas al

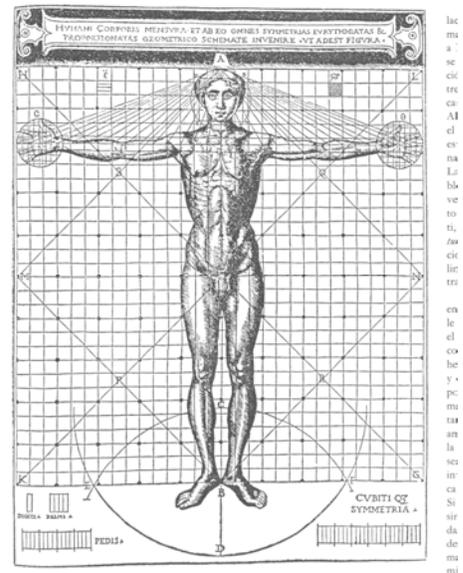


IMAGEN Núm. 01. Interpretación del hombre vitruviano adcuadratum, de acuerdo a Cesare Cesariano, en donde se aprecia un esquema geométrico de proporción, simetría y euritmia en correspondencia con las medidas del cuerpo humano.

¹ La caída de Constantinopla ocurrida en el siglo VC [1453], provocó que muchos conocedores de la lengua griega llegaran a occidente, hecho que, trajo como consecuencia que a través de éstos, se tuviera una mejor comprensión y un mayor conocimiento de los textos de los grandes filósofos griegos.

² **MENDOZA Rosales, Carlos E.** *Análisis de los Tratados de Arquitectura (...)* Tesis para obtener el grado de Maestro de Arquitectura, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, 2000, pp (2-3).
Esta nueva visión propicia la implantación de un nuevo paradigma científico, que substituye al medieval al incorporar contradicciones en este último. Esto ocurre también con el redescubrimiento del texto vitruviano por Poggio Bracciolini a principios del siglo XV.

³ **KRUFT, Hanno-Walter.** *Historia de la Teoría de la Arquitectura. 1. Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*, Madrid Alianza Editorial, S.A., 1990 pp (85-86).
A principios del siglo XVI, (1531), Antonio da Sangallo, “el Joven”, proyectó una traducción al texto vitruviano y en su introducción afirmaba que el arquitecto romano “no ha sido comprendido en absoluto hasta el presente. Esta visión, compartida por otros autores que proponen volver a los textos más antiguos y cotejar sus indicaciones en la arquitectura de la Antigüedad, da origen a la Academia Vitruviana constituida en Roma en 1542.

teocentrismo del pensamiento medieval.

La recuperación del ideal clásico se gesta a partir de la reconstrucción y reinterpretación de los textos antiguos que, en el caso de la arquitectura, permite establecer una nueva relación entre teoría y praxis, modificando profundamente las técnicas y métodos de esta disciplina.

Es este el marco propicio que produce al “nuevo artista”, inserto en un mundo que se encuentra generando enormes cantidades de conocimientos a partir de la prodigiosa herramienta propagandística en que se convierte la imprenta,⁴ educando, de esta forma, al “humanista” que se cultiva en las artes y las ciencias. Desde la arquitectura a la anatomía, de la pintura a la aritmética, de la música a la escultura, de la mecánica celeste a las leyes del movimiento,⁵ las imprentas no cesaban de emitir tratado tras tratado, si bien en primera instancia en latín, posteriormente se editarían en lengua común, incorporando exponencialmente, por este motivo, a mayores lectores ya no exclusivamente clericales o expertos.

Esto no significa que en la Edad Media no se hubieran divulgado los progresos en el conocimiento, sin embargo, se trataba de otra escala en virtud a que este esfuerzo estaba limitado al seno de las instituciones, en particular al de los gremios que en muchos casos mantenían en secreto las técnicas de su oficio. A partir del siglo XV asistimos a un doble movimiento, por un lado, un creciente individualismo que acelera la competencia entre los hombres de ciencia y por otra parte, la paulatina decadencia del espíritu gremial que facilita a los trabajadores del intelecto el recurrir más al talento que al secreto como medio de diferenciación.

Beneficiándose de las propuestas de otros, de la fuerza inherente de las comunidades del saber, los humanistas dieron publicidad a las suyas propias a partir de la elaboración de manuales y tratados que establecían las normas vigentes sobre una determinada disciplina:

“En esta perspectiva del arte manual latía el germen de un tipo social nuevo: el artista. Ya no era un común realizador de tareas manuales establecidas, ya no estaba regido por las reglas del grupo sino que era un individuo no común y libre de innovar. Los tratados mantenían a la clase artística al corriente de toda innovación”⁶

El hecho de que pudiera arrojarse tanta luz sobre la teoría, los métodos y técnicas a través de los libros, creó la necesidad de que cualquier avance técnico se publicara, situación que propició lo que Barzan denomina “la saturación de guías, manuales y “vidas”

⁴ MENDOZA Rosales, Carlos. *Análisis de los Tratados de Arquitectura (...)*, Op. Cit., p(19).

La difusión del libro de arquitectura en la Nueva España, ha sido ampliamente demostrada con los registros de los embarques de dichos textos desde la península ibérica a partir del siglo XVI.

⁵ Se cuentan con innumerables obras de diversas áreas temáticas como las de Kepler, Copérnico, Galileo, Vitruvio, Serlio, Alberti, Durerro, etc.

⁶ BARZAN, Jacques. “*Del Amanecer a la Decadencia*”, Madrid, Editorial Taurus, 2001, p. 122.

(...)”.⁷ Esta tendencia se aprecia en la aparición de texto como “Los Cuatro Libros de Arquitectura” de Andrea di Pietro “Palladio”, los trabajos de Piero de la Francesca, las obras de Durero, los cuadernos de Leonardo da Vinci y toda la producción de impronta “vitruviana” a partir del siglo XV con Alberti, Serlio, Filarete, Scamozzi, etc.

Muchos de éstos se preocupan básicamente sobre los principios de geometría, perspectiva, abundando en consejos enciclopédicos que van desde la mejor manera de producir la cal hasta el planteamiento de una “*teoría de las proporciones*” ya sea de forma tácita o velada. Un aspecto sumamente importante, que tipifica la época histórica de producción de estos tratados, es la correspondencia entre una fe auténtica y una moral estricta, en consonancia con su producción que sobrepasa el pensamiento racial, lo cual, pone sobre la mesa la importancia de la ética en la formación humanista y en la sociedad renacentista en general.

El Renacimiento,⁸ que se inicia en Italia con el movimiento humanista del siglo XV, llega a su máxima expresión en la siguiente centuria y colabora al desarrollo social de occidente, que en otros ámbitos geográficos continúa en el siglo XVII, en ciertos aspectos, conjuntamente, y en otros en franca oposición, con la acción ejercida por el otro gran



IMÁGENES Núms. 02 y 03.

Alegorías del buen y mal arquitecto presentadas por Philibert Delorme, al final de su obra teórica fundamental denominada “Le Premier Tome de l’Architecture”, publicada en 1567. El mal arquitecto es representado sin ojos, sin orejas y sin nariz; camina torpemente por el paisaje, en cuyo fondo se ve un castillo y un pueblo medieval, formas que han de superarse con la recuperación del lenguaje de la Antigüedad Clásica. Por su parte, el buen arquitecto tiene tres ojos, uno para ver a Dios y el pasado, otro para el presente y otro para el futuro. Ilustración tomada de Hanno-Walter Kruft, “Historia de la Teoría de la Arquitectura”.



movimiento espiritual que fue la Reforma Protestante.

⁷ IBÍDEM p. 123.

⁸ KUHN, Thomas. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1992, p. (80). “Una investigación histórica profunda de una especialidad dada, [como la arquitectura], en un momento dado, revela un conjunto de ilustraciones recurrentes y casi normalizadas de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación. Esos son los paradigmas de la comunidad revelados en “sus libros de texto, sus conferencias y sus ejercicios de laboratorio”. Esta investigación busca sacar a la luz dichos paradigmas a través de la revisión de los tratados de arquitectura [libros de texto], en la práctica gremial [ejercicios de laboratorio] y en el uso de instrumentos como los sistemas de proporción.

En la celebración de todo aquello que es creación del hombre: arquitectura, pintura, música, política, etc., este movimiento cultural, inmerso en un enfoque humanista, afirma al hombre como sujeto autónomo, libre de todo límite. La misma religiosidad de esta época es immanente, siente la presencia de Dios en el mundo y el hombre lo encuentra en su interior, rechazando, de esta manera, una teología cuyos esquemas intelectuales formulan una “revelación venida desde fuera”.

De este modo, la teología, que en el Medioevo fuera la forma suprema del saber y dominara la moral, pierde su valor, al imponerse una nueva concepción ética que hace del principio de conducta un mandamiento interior de la conciencia, rechazando normas que se localicen fuera o por encima del hombre. Por lo tanto, no es de sorprender que se busque que la arquitectura misma sea un reflejo de las consonancias que subyacen en el hombre, de ahí, que sus proporciones se conviertan en su paradigma:

“La composición de los Templos depende de la Simetría, cuyas reglas deben tener presentes siempre los arquitectos. Esta nace de la proporción que en griego se llama *analogía*. La proporción es la conmensuración de las partes y miembros de un edificio con todo el edificio mismo, de lo cual procede la razón de simetría. No puede ningún edificio estar bien compuesto sin la simetría y proporción, como lo es un cuerpo humano bien formado”⁹

Existe una tradición que nos ha obligado a pensar en el Humanismo como una corriente cultural protagonizada por un puñado de genios alentado por un pequeño grupo de mecenas y seguidores aristocráticos, sin embargo, la realidad es otra; se trató de un numeroso contingente de personas de gran ingenio que contribuyeron a generar un ambiente que estimuló el espíritu creador, la expresión, la discusión científica, esto es, la circulación de ideas, fenómenos que se ha repetido en otras épocas históricas. Lo mismo pasó en Atenas en el siglo V a.C., que en la Florencia del Siglo XV o en el París del XIX, en donde se observa, como hecho común, la conjugación de mentes inquietas en un lugar determinado.

En los mejores períodos, la práctica precede a la teoría; las obras a las ideas, pero también sucede lo contrario en un proceso de retroalimentación que se observa, precisamente, en la producción de los tratados de arquitectura renacentistas en donde se afirma la misión nueva del arquitecto cuyo deber se sujeta a la imitación de la naturaleza, a la empatía con las leyes matemáticas que la rigen, equiparando, por esta razón, al artista con un filósofo de la naturaleza que la observa, estimulado también por la lectura de los autores clásicos en donde debemos incluir a Vitruvio.

⁹ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad. Joseph Ortiz y Sanz, Edición facsimilar del año de 1787, Barcelona, editorial alta Fulla, 1993, p. 58.
Aquí se entiende a Vitruvio como un “hombre renacentista” en virtud de que en esta época fue reinterpretado por múltiples autores, dando origen a lo que Eric Forssman ha denominado “vitruvianismo”. Por otra parte, es en los Templos Sagrados donde se deben reflejar estas consonancias, estableciendo la relación dual entre el macrocosmos y el microcosmos.

Para el humanista, los fragmentos de la producción artística greco-romana que la incipiente disciplina de la arqueología empieza a descubrir, así como la exégesis al texto vitruviano, dotan de recursos y justificaciones para percibir “la naturaleza”, si bien es cierto que todos estos nuevos filósofos del “arte de construir”, utilizan rasgos del mundo clásico que son reconocibles, el resultado es totalmente diferente ya que el Hecho Arquitectónico es producto de la nueva “imago mundi” que habita el espíritu del arquitecto renacentista.

Es a la luz de este periodo de esplendor que se producen aquellas obras de carácter técnico y literario que, en el campo de las artes y fundamentalmente de la arquitectura, adquieren un carácter paradigmático, cuyo objetivo final era responder a los principios vitruvianos que conforman la famosa triada: firmitas, útiles y venustas, atributos a los que de manera integral debería apegarse la buena arquitectura. Toda edificación, por lo tanto, será firme, estable, tener la capacidad adecuada de respuesta ante diferentes solicitaciones externas y a su vez bella, guardar una correspondencia de las partes con el todo y entre sí para acceder a la *concinnitas*

albertiana, hecho que solo era posible en la medida de que las consonancias que subyacen en el Universo, así como se manifiestan en el hombre, se reflejarán en el diseño arquitectónico, para lo cual, se utilizaban instrumentos derivados de algunos sistemas de proporción que hunden sus raíces, científicas y filosóficas, en la profundidad del tiempo, remitiéndonos, inexorablemente, a los pueblos de Mesopotamia y Egipto y, desde luego, a la cultura Griega, cuna de grandes pensadores que influyeron, de manera determinante, el mundo renacentista, contexto histórico-geográfico que, como punto de partida, interesa en este trabajo.

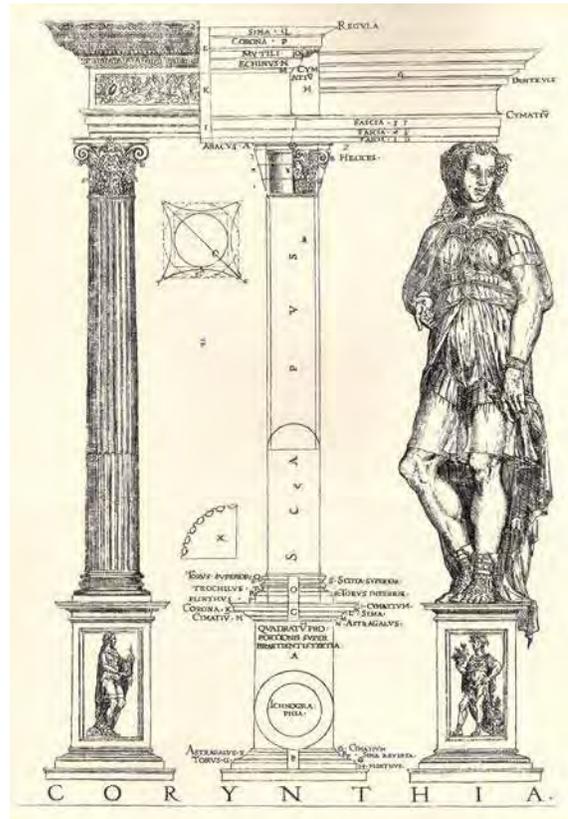


IMAGEN Núm. 04. En el Renacimiento Italiano el hombre pasa a ser el centro de gravedad y por lo tanto sus proporciones, que son reflejo de las consonancias del universo, deben manifestarse objetivamente en la arquitectura. Ilustración tomada de: **SHUTE, John, *The First and Chief Groundes of Architecture.***

I.a. EL ORIGEN DEL ORDEN: Egipto y Babilonia.

“Lo que ha empezado a ser es necesariamente corpóreo, visible y tangible. Pero nada puede ser visible sin fuego, ni tangible sin solidez ni sólido sin tierra. Dios al empezar a hacer el Universo comenzó por hacerlo de fuego y tierra. Pero es imposible combinar dos cosas sin una tercera: es preciso que haya entre ellas un lazo que las una y ninguno mejor que el que con el mismo y con las cosas que une hace un solo y mismo todo (...)”

PLATÓN -Timeo

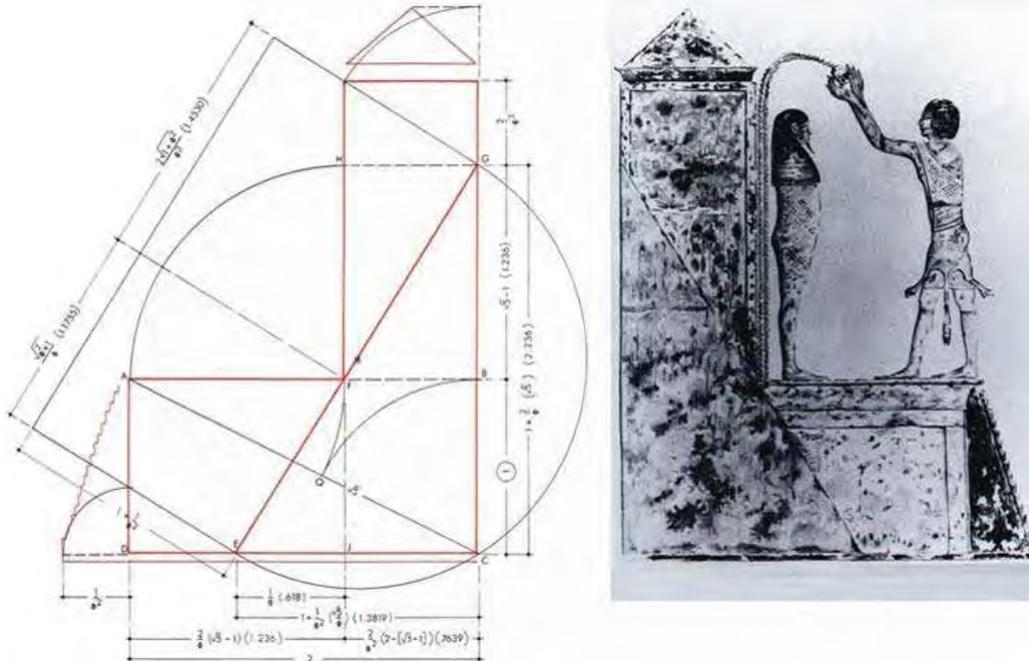


IMAGEN Núm. 05. Tumba del periodo Ptoloméico descubierta en 1919 cerca de Hermópolis de la ciudad de Thoth. Análisis geométrico de cuya descomposición armónica se obtiene la secuencia de ϕ . Tomada del libro: **LAWLOR, Robert, Sacred Geometry. Philosophy and Practice.**

Este fragmento¹⁰ extraído de uno de los diálogos de Platón [427-347 a.C.]: “**El Timeo o de la Naturaleza**”, discurso que ha trascendido el campo de la literatura para convertirse en modelo o paradigma, particularmente cuando se trata de analizar la arquitectura clásica, gótica y renacentista, plantea, por una parte, la armonización del Universo, la transmutación del Caos a Cosmos, mediante el uso del número, la razón y la proporción, utilizando una media cuyo fin es la de enlazar “armónicamente” dos elementos encadenando sus proporciones y logrando, de esta manera, la consonancia; y por la otra, se ha convertido en un claro ejemplo de la analogía existente entre el Macrocosmos y el Hombre [Microcosmos], así como de la conexión que se deriva entre la construcción de las cosmologías, [lo que Mike Parker y Colin Richards denominan “land scape of the first time”¹¹], y la modelización del espacio social y como consecuencia del arquitectónico.

¹⁰ PLATÓN. *Diálogos: Timeo o de la Naturaleza*, Estudio Preliminar Francisco Larroyo, México, Editorial Porrúa, 1998, pp(672-673)

¹¹ PARKER Michael, Colin Richards *Architecture and Order Approaches to Social Space*, New York, Routledge, 1997, pp (38-39)

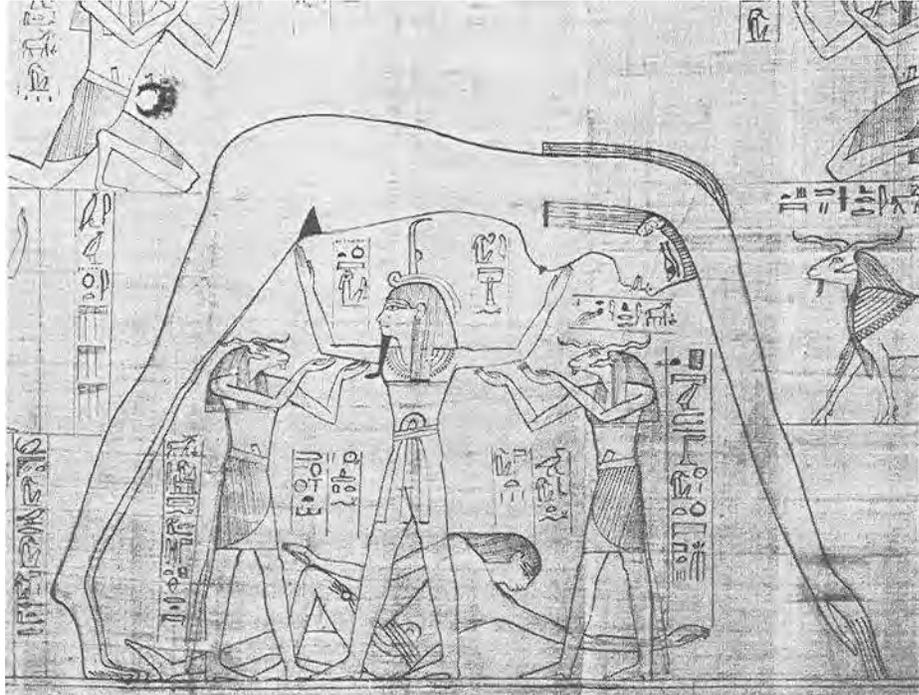


IMAGEN Núm. 06. Nut, la diosa del cielo egipcia, soportada por Shu, dios del aire, con Qeb, un dios de la tierra, recostado. Como muchas otras primitivas cosmogonías la explicación egipcia del origen del universo involucraban la separación del cielo y la tierra desde su envoltura original. Papiro Greenfield, Museo Británico. **RONAN, Colin.** *The Cambridge Illustrated History of the World's Science.*

En el citado texto, que conjuntamente con los de Fedón, Teeteto, Filebo y la República conforman aquel grupo que ha sido identificado dentro de la línea denominada “**estética pitagórica**”,¹² el filósofo griego explica como y de que instrumentos se vale el Demiurgo para crear un Universo ordenado, para lo cual, este ser mitológico, hace uso del **número**, la **razón** y la **proporción**, conceptos que en este trabajo serán analizados ampliamente, particularmente en el marco de los tratados de arquitectura y subsidiarios, desde Vitruvio, en la primer centuria antes de nuestra Era, hasta la producción literaria del siglo XVIII, con el propósito de recuperar una **teoría de las proporciones** constituida por los discursos contenidos en la muestra documental referida que es, a su vez, reflejo de la cosmovisión de la sociedad, gremio o autor que la produce, por lo que el examen de estas obras nos permitirá recrear la genealogía, acentos y preferencias que estos sistemas de conmensuración tuvieron a lo largo de la historia así como su posible asimilación y uso como instrumentos de diseño.

La Historia de las Ciencias y de las Técnicas es, en primer término, una memoria colectiva que busca responder a las diversas interrogantes sobre la articulación de la

¹² **GUTIÉRREZ Raúl.** *Historia de la Doctrina Filosóficas*, México, Editorial Esfinge, S.A. de C.V., 2001, pp (11-33)

Como se sabe, la Estética es una rama de la filosofía, que estudia la esencia de la belleza y del arte. La estética pitagórica o lo que se identifica como tal, postula que toda la esencia de las cosas, incluyendo la belleza, está en el número, teoría que influirá en Platón. Si antes los presocráticos [VII a.C.], como **Tales de Mileto**, **Anaximandro** y **Anaxímenes**, planteaban que el principio [*arce*] de la naturaleza [*Pili*] estaba en el agua, el aire o en el *ápeiron*, Pitágoras [582-497 a.C.] pretende explicar la materia a partir de algo inmaterial: **el número**

adquisición del conocimiento tecnocientífico con el conjunto de los saberes del pasado. Al interior de esta disciplina, uno de los más importantes elementos descriptivos del trabajo del historiador es la recuperación de una dimensión crítica, que permita la comprensión de los largos procesos de desarrollo histórico, cuyos aspectos particulares son susceptibles a múltiples interpretaciones.¹³

El presente capítulo no pretende analizar a profundidad su desarrollo en occidente, sino, tan solo, examinar el surgimiento de la noción abstracta del espacio y de su modelización matemática, así como la de observar la evolución del concepto de número y de los instrumentos de cálculo matemáticos a él asociados, ya que ambas ideas son fundamentales en el marco de una teoría y de una praxis de la arquitectura, y por consiguiente de los diversos sistemas de conmodulación.

Por lo tanto, empezaremos por una descripción panorámica del desarrollo de las matemáticas y su contraparte filosófica en Occidente y, posteriormente, a una revisión más detallada de los grandes problemas que cada una de las civilizaciones aludidas, con sus posibilidades y limitantes históricas propias, pudo o quiso producir. Especial atención merecen los mecanismos de transmisión de los conocimientos acumulados por cada uno de los periodos considerados y la manera como difieren las prioridades en cada uno de los contextos analizados.

Las matemáticas son el estudio de las relaciones entre cantidades, magnitudes y propiedades y de las operaciones lógicas utilizadas para deducirlas. En el pasado, ésta era considerada como la ciencia de la cantidad, referida a las magnitudes (como en la geometría), a los números (como en la aritmética), o a la generalización de ambos (como en el álgebra). Hacia mediados del siglo XIX, se empezó a considerar como “la ciencia de las relaciones”, noción que abarca la lógica matemática o simbólica y que consiste en utilizar símbolos para generar una teoría exacta de deducción e inferencia, basada en definiciones, axiomas, postulados y reglas, que transforman elementos simples en relaciones y teoremas más complejos.

Las primeras referencias en torno a las matemáticas avanzadas y organizadas datan del tercer milenio a.C., en Babilonia y Egipto. Éstas se encontraban dominadas por la aritmética, con cierto interés en medidas y cálculos geométricos y sin mención de conceptos matemáticos como los axiomas o las demostraciones.

Con el tiempo, los babilonios desarrollaron unas matemáticas más sofisticadas que les permitieron encontrar las raíces positivas de cualquier ecuación de segundo grado, incluso algunas de tercer grado, resolviendo problemas más complicados, utilizando el teorema atribuido posteriormente a Pitágoras. Compilaron una gran cantidad de tablas, incluyendo las de multiplicar y de dividir, de cuadrados y de interés compuesto. Además, calcularon no sólo la suma de **progresiones aritméticas y de algunas geométricas**,¹⁴ sino también de sucesiones de cuadrados.

¹³ BIEZUNSKI, Michel, “*La Recherche en Histoire des Sciences*”, Paris, coll. Points, ed. D.C. Senil, 1983, p 8.

¹⁴ Las progresiones están muy conectadas con los sistemas numéricos de proporcionamiento tanto en el campo de la música como en el de la arquitectura, como se verá más adelante.

Los griegos incorporaron, en parte, el conocimiento de estas culturas,¹⁵ evolucionando hacia las matemáticas abstractas basadas en una estructura lógica de definiciones, axiomas y demostraciones. Según los cronistas ¡este avance comenzó en el siglo VI a.C. con Tales de Mileto y Pitágoras de Samos! Este último enseñó la importancia del estudio de los números para poder entender el universo percibido. Algunos de sus discípulos hicieron importantes descubrimientos sobre la teoría de números como instrumento de interpretación del mundo que les rodeaba aspecto sobre el que regresaremos más adelante.

Es por lo anterior que, para delimitar nuestro análisis a la construcción del pensamiento arquitectónico en occidente, debemos tener como punto de partida a dos de las grandes civilizaciones teocráticas como fueron Mesopotamia y Egipto, en particular esta última ya que se sabe, siguiendo el hilo conductor pitagórico, que el filósofo de Samos estuvo en estos lugares. Al respecto Jámblico refiere lo siguiente:

(...) was transported by the followers of Cambyses as prisoner of war. Whilst he was there he gladly associated with the Magoi (...) and was instructed in their sacred rites and learnt about a very mystical worship of the gods. He also reached the acme of perfection in arithmetic and music and other mathematical sciences taught by the Babylonians (...)¹⁶

Así, la materia prima en esta investigación, está constituida por el universo gráfico-literario conformado por textos y manuscritos de arquitectura, geometría, filosofía y música, cuya forma canónica es bien sabida, se remonta al primer siglo antes de Cristo con el *De Architectura Libri Decem* de **Marco Lucio Vitruvio Polión**, depositario de la herencia cultural citada. Por lo tanto es a partir de este conjunto de ideas teóricas y recomendaciones de carácter pragmático que podemos hablar de la posible existencia de una *teoría de las proporciones* cuyo origen remite hasta el Antiguo Egipto y la Cultura mesopotámica, cuna de las civilizaciones de occidente.

Matilla Ghyka, en su ya clásica obra “**Filosofía y Mística del Número**”¹⁷, al referirse a los trabajos de Varille y de Lubiez sobre los templos egipcios y su simbología, menciona la estrecha correlación que existe entre las proporciones de los templos egipcios y los del cuerpo humano, correspondencia que se encuentra, de manera clara o velada, mediante un simbolismo sutil.¹⁸ Así mismo, se presume que la noción de armonía cósmica y la correspondencia consonante entre el Universo, el Templo y el Hombre, fue tomada por Pitágoras de los egipcios durante la visita que éste hizo a los sacerdotes de Heliópolis o Sais.¹⁹

¹⁵ LOYD, Gerard. E. R “*Les Debuts de la Science en Grece Antique*” in: La Recherche en Histoire des Sciences, Op. Cit, p. 11

¹⁶ <http://www-gap.Des.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/pythagoras.html>. “*Pythagoras of Samos*”, p.3

¹⁷ GHYKA, Matila C. *Filosofía y Mística del Número*, Barcelona, Ediciones Apóstrofe, 1998, p. 28

¹⁸ IDEM

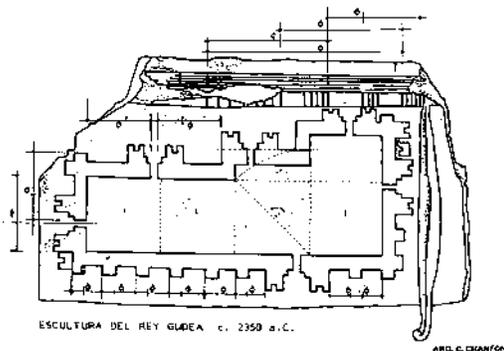
¹⁹ IDEM. Se sabe que aproximadamente en el año 535 a.C., Pitágoras viajó a Egipto poco tiempo después que Polícrates tomara el control de la ciudad de Samos, lo que posiblemente facilitó la aceptación del filósofo griego en los círculos de los sacerdotes egipcios debido a la sugestiva relación entre Samos y Egipto.

William, Chappell afirma que no había duda de que estos conocimientos, en el campo de las matemáticas, tenían sus antecedentes en culturas más antiguas que la griega como Egipto y Babilonia, entre otros.

Por otra parte Carlos Chanfón Olmos, en sus disertaciones sobre los sistemas de proporción, apuntaba que aunque la búsqueda de un orden relacionado con los números es inherente al ser humano, **¡no se debe de pensar que ésta corresponde a una visión única!**, ya que **“no hay uno que sea verdadero o aceptable para todas las civilizaciones y en todas las épocas”**.²⁰ Explicaba que eran las dos grandes civilizaciones del pasado, la babilónica y la egipcia, en donde se puede obtener las huellas más antiguas de un orden matemático en sus manifestaciones artísticas, de ahí el interés en este trabajo por revisar, “a vuelo de pájaro”, los antecedentes remotos de lo que aquí hemos llamado **“la genealogía de**



IMAGEN Núm. 07. Representación de una escultura del Rey Gudea del año 2350 a. C. en donde se aprecia que sobre sus piernas sostiene una tablilla en la cual se encuentra grabada una planta presumiblemente de un templo cuyas proporciones responden al número de oro. Imagen tomada de **CHANFÓN, Carlos, Curso sobre proporción (...)**.



la teoría de las proporciones en occidente”. De esta manera nos situamos en un primer período del desarrollo de la ciencia y de las matemáticas que comprende el desarrollo de los pueblos babilónico y egipcio.

Referimos a Babilonia es aludir a las culturas mesopotámicas cuyo origen nos remonta hasta los 9000 años a.C., Mesopotamia “lugar entre dos ríos,” el Eufrates y el Tigris en el Asia Menor, fue una zona en donde se desarrollaron diferentes pueblos a lo largo de la historia, como los asirios y acadios en el norte y los sumerios y babilónicos en la baja Mesopotamia. Es en este contexto geográfico y temporal, además de Egipto, en el mundo occidental, en donde se tiene documentado el conocimiento del número²¹ y de la forma, conceptos muy desarrollados, en gran medida, debido a su actividad agrícola y comercial que, en el primero de los casos, demandaba un calendario con una alta precisión tanto astronómica como aritmética.

Particularmente, los babilonios desarrollaron una forma abstracta de escritura basada, como ya se mencionó, en símbolos cuneiformes, escritos en tablas de arcilla

²⁰ **CHANFÓN Olmos, Carlos. Curso sobre Proporción: Procedimiento de Trazos Reguladores de Proporción**, Paquete Didáctico, Morelia, Michoacán, México, UMSNH, Facultad de Arquitectura, Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Marzo-Agosto 1997, p. 3

²¹ **BELL, E.T. Historia de las Matemáticas**, México, Fondo de Cultura Económica, 1999, p. 35

mojada, cocida al sol, gracias a los cuales se ha podido conocer gran parte de sus aportaciones matemáticas. De estas, unas 300 se relacionan con dicha disciplina resaltando la denominada “*Tablilla de Plimptom*” en donde se infiere el conocimiento del *¡teorema atribuido a Pitágoras!*, así como las propiedades de los triángulos semejantes sin llegar a la definición abstracta de sus leyes, hecho que sólo ocurrirá con los griegos en el marco del razonamiento deductivo estricto. Una traducción de una tabla preservada en el Museo Británico dice lo siguiente:

4 es la largura y 5 la diagonal ¿qué es la anchura?. Su tamaño no es conocido. 4 veces 4 es 16. 5 veces 5 es 35. Si se toma 16 de 25, quedan 9. ¿cuántas veces tomaré en orden a 9? 3 veces 3 es 9. ¡Tres es la anchura!²²

También introdujeron el sistema sexagesimal para la medición del tiempo al dividir el día en 24 horas, éste en 60 minutos y el minuto en 60 segundos. Sin embargo adolecían de la falta del “cero”.²³ Utilizaban, dentro de su sistema matemático, un factor estándar de reducción fundado en el “60” y sus múltiplos que podía ser dividido por varios



IMAGEN Núm. 08. Reproducción de la tablilla de Plimptom de donde se infiere el conocimiento de lo que posteriormente se ha identificado como el Teorema de Pitágoras. Representación de las Tablillas de arcilla con escritura cuneiforme de la civilización babilónica.

²² UNIVERSIDAD DE SAN ANDREWS, pagina WEB

²³ SERRES Michael. *Elements d'Histoire des Sciences*, Paris, Ed. Larousse, 1997, pp (33-62; 63-95)

Por su parte E.T. Bell argumenta que si bien la invención práctica del “cero” se le ha atribuido por lo general a los hindúes parece probable que los babilonios lo hayan inventado, resultando ser éste evento un interesante ejemplo de los orígenes independientes de las ideas matemáticas en culturas diferentes. Cfr. BELL, E.T. *Historia de las Matemáticas*, Op. Cit., p. 40

submúltiplos [2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30]²⁴ e ¡implementaron también un sistema de pesos y medidas, este último basado en las partes del cuerpo humano [palmo a mano, pie, dedo]!, y desarrollaron un procedimiento para la solución de ecuaciones matemáticas, similar a lo que ahora se conoce como álgebra [aportación árabe], la cual se utilizaba para resolver, entre otras cosas, problemas relativos a la edificación, y medición de tierras [agrimensura].

La geometría de los babilonios, para el año 2200 a.C., logró alcanzar un grado de avance tan sorprendente como el dado por el álgebra contemporánea,²⁵ contribuyendo también con los teoremas de geometría pura en casos como los siguientes:

- El ángulo en un semicírculo es un ángulo recto.
- El “*teorema pitagórico*” $c^2 = a^2 + b^2$, en los que “c”, “a”, “b” son los lados de un triángulo rectángulo para ciertos valores numéricos.²⁶
- Vestigio más antiguo que conoce sobre los orígenes de análisis matemático: ¡“*los lados de los ángulos correspondientes de triángulos semejantes son proporcionales*”!.

El último enunciado aportado por la cultura babilónica durante el segundo milenio antes de Cristo es de vital importancia para este trabajo ya que se encuentra conectado directamente con los sistemas de proporcionamiento cuyos elementos básicos se configuran con *el número, la razón y la proporción*. La tesis citada implica igualdad de razones, que aparecen en diversos ejemplos numéricos de cuatro números con proporción dando así el primer paso hacia lo que varios siglos, después sería la **teoría griega de la proporción**.

²⁴ RONAN, Colin A. *The Cambridge Illustrated History of the Word Science*, New York, Cambridge University Press/Newnes Books, 1983, p. 40

Este sistema “sexagesimal”, les permitió dividir la bóveda celeste en 360°, ordenando las estrellas en torno a determinadas constelaciones, estableciendo de esta manera la configuración del zodiaco que aún perdura.

²⁵ BELL, E.T. *Historia de las Matemáticas*, Op. Cit., pp (48-49).

Lograron aplicar reglas correctas para hallar el área de cualquier rectángulo, triángulo isósceles, trapecioide con un lado perpendicular a la base y si “ π ” se toma igual a “3”, la superficie de cualquier círculo. Esta constante incommensurable, ha tenido su propio desarrollo histórico desde el pensamiento precientífico de los babilonios hasta los 707 decimales que Shanks determinó en el Siglo XIX de nuestra Era. Con respecto a la medición de sólidos, hacia el año 2000 a.C., daban soluciones correctas de problemas numéricos en lo que intervenían paralelepípedos, cilindros rectos y prismas rectos con base trapezoidal, conocimiento que aplicaban a problemas relacionados con la arquitectura, como trabajos de excavación de canales para riego o drenaje.

²⁶ IDEM. El primer ejemplo se dice que fue demostrado por Tales de Mileto hacia el año 600 a.C.; del segundo al parecer los babilonios conocían el problema pitagórico para el caso en general. En cuanto a los egipcios si bien pudieron haber usado este artilugio para trazar ángulos rectos y orientar sus edificios, no existe ninguna prueba documental que permita presumir su conocimiento de la ecuación pitagórica, teorema que es considerado la piedra angular de la geometría métrica euclidiana.

Si nos referimos concretamente a los sistemas de proporciones utilizados por esta civilización mesopotámica, tenemos que remitirnos, en primer término, a su arquitectura, cuyo ejemplo más representativo es, sin duda, el **Zigurat**, que significa “*colina al cielo*” ó “*montaña de Dios*”. De éstos, el más famoso es, sin duda, la **Torre de Babel** [600 a.C.], edificio asociado a los textos bíblicos, desde el cual se podía observar los famosos “**Jardines Colgantes de Babilonia**” construidos por el rey Nabucodonosor II. György Doczi,²⁷ al respecto, lleva a cabo una serie de ensayos sobre trazos armónicos a partir de la información documental derivada de los trabajos arqueológicos llevados a cabo en Babilonia, que permitieron reconstruir, en plantas y alzados, el **Zigurat de Ur**, encontrando correspondencias muy cercanas con el “**triángulo pitagórico**” y la “**proporción áurea**”, que, a su vez, revelan *¡armonías musicales de diatessarón [cuarta o sesquitercia] y diapente [quinta o sesquiáltera]!*.²⁸

Esta correspondencia no resulta extraña si se acude a las evidencias ya citadas sobre la producción matemática de este pueblo que incluía el teorema acreditado tiempo después al filósofo de Samos. Los trazos reguladores así obtenidos por Doczi y las relaciones numéricas que de ahí se derivan, permiten observar que las razones determinadas por dos magnitudes del templo fluctúan de la cuarta a la quinta musical [0.75 a 0.60²⁹] entrando en

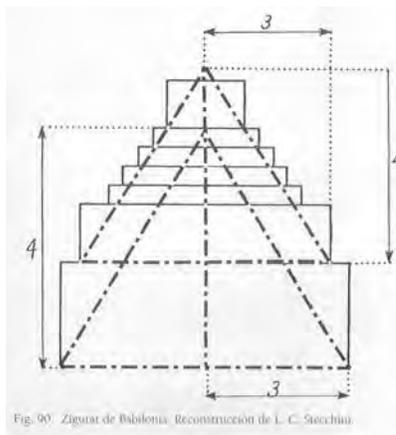


Fig. 90. Zigurat de Babilonia. Reconstrucción de L. C. Stecchini.

IMAGEN Núm. 09 y 10.

La ilustración de la izquierda muestra la reconstrucción de los contornos básicos del Zigurat de Babilonia, hecho por Livio Catullo sobre la base de un texto cuneiforme: “La Tablilla Smith” y el dibujo de la derecha representa un bajorrelieve asirio del siglo VII a. C. En ambos se revelan correspondencias armónicas a partir del triángulo pitagórico.

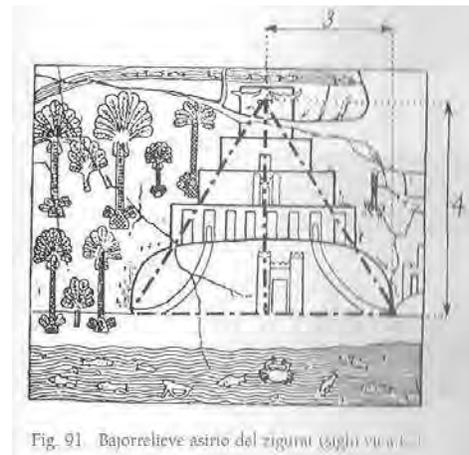


Fig. 91. Bajorrelieve asirio del zigurat (siglo VII a. C.).

estrecho contacto con el Número d’Or [0.618].

²⁷ DOCZI, György. *El poder de los Límites, Proporciones Armónicas en la Naturaleza, el Arte y la Arquitectura*, Argentina Editorial Troquel, 1996, pp (44-47)

²⁸ IDEM. A partir de la reconstrucción de los contornos básicos del Zigurat de Babilonia hecha por Livio Catullo Stecchini sobre la base de un texto cuneiforme conocido como la “**Tablilla de Smith**”, Doczi construye un ensayo de trazos de proporcionamiento, encontrando armoniosas correspondencias emparentadas con las *razones musicales*, el *triángulo de Pitágoras* y la *Proporción de Oro*.

²⁹ Este valor es obtenido de la razón dada por la relación entre dos de las magnitudes del triángulo pitagórico: el cateto menor y su hipotenusa la razón entre los catetos determina el diatessarón.

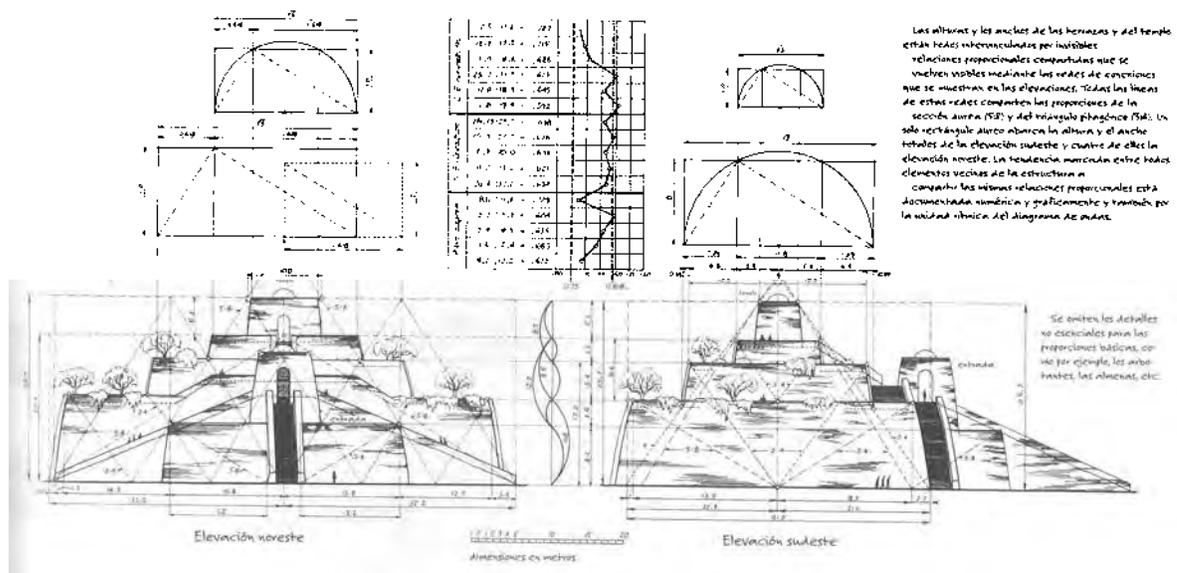


IMAGEN Núm. 11. Elevaciones del Zigurat de Ur en donde se observan estudios de proporciones realizadas por György Doczi realizadas sobre la base de las excavaciones de Sir Leonard Wolley. El análisis trae a la luz una concatenación de proporciones con temas áureos y pitagóricos. Ilustraciones tomadas **DOCZI, György. El Poder de los Límites (...)**.

Otro de los grandes antecedentes culturales previo al razonamiento estricto deductivo griego, lo tenemos en el Antiguo Egipto, considerada la mayor civilización tecnológica de la Antigüedad. Herodoto, tenido como el padre de la historia, sentía especial veneración por este pueblo y expresaba: “ahora déjenme hablar más de Egipto porque tiene un montón de cosas admirables y lo que uno ve ahí es superior a cualquier otro país”.³⁰



IMAGEN Núm. 12. Representación del faraón Akhenatón y su esposa Nefertiti ofreciéndose a Atón, el dios Sol, quien en su ciclo dispensa sus regalos a la raza humana. Akhenatón abolió a los viejos dioses para concentrarse solo en Atón. Se puede observar la intencionalidad de modificar la cosmogonía del pueblo egipcio sin lograr el éxito. Relieve del Museo de Egipto en el Cairo.

³⁰ **TEHUTI Research Foundation.** *Rediscover Ancient Egypt; “Sacred Geometry in Ancient Egypt”*, [http://www.Egypt-tehuti.org/articles/sacred geometry.html](http://www.Egypt-tehuti.org/articles/sacred%20geometry.html), 28/Marzo/2003, pp (1-7)
 “Now, let me talk more of Egypt for it has a lot of admirable things and what one sees there is superior to any other country”

Así, como lo fue para Mesopotamia, la base de la civilización egipcia se sostenía en la agricultura que estaba determinada por el curso del río Nilo, cuya inundación anual, que usualmente ocurría por el mes de Julio, le daba viabilidad y sustentabilidad. El origen de Egipto, como reino unido, se remonta aproximadamente hacia finales del cuarto milenio antes de Cristo con la aparición de lo que se ha dado en llamar el período de las dinastías tempranas comprendido entre los años 3100 a 2686 a.C.³¹

Su infatigable actividad constructora y agrícola estimuló el cálculo empírico que se refleja en su aritmética. Con un sistema de numeración decimal (de base 10) y utilizando el recurso de la yuxtaposición podían escribir cualquier número, así como fracciones simples cuyo numerador era la unidad y el denominador cualquier entero positivo.

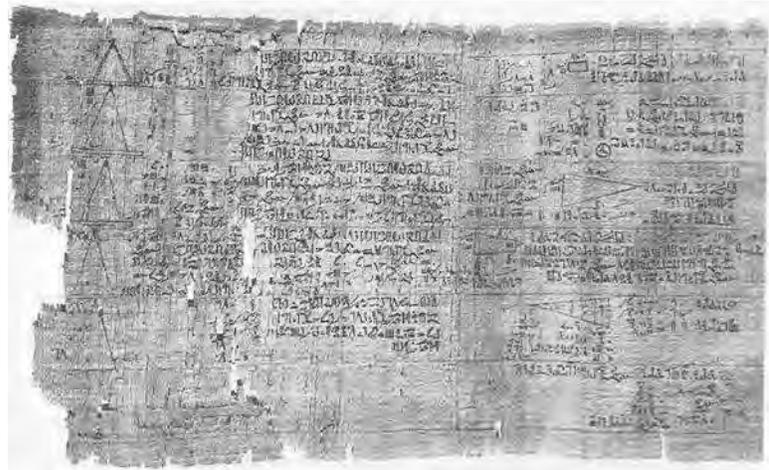


IMAGEN Núm. 13. Rollo de piel egipcio, aproximadamente del año 1700 a. C., mostrando una serie de sumas, incluyendo la adición de fracciones, de acuerdo a su sistema de numeración decimal. Museo Británico de Londres.

³¹ RONAN, Colin, *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*, Op. Cit., pp (17-18)

El conocimiento de las matemáticas egipcias se debe a dos fuentes documentales: el *Papiro*³² *de Rhind*,³³ que fue escrito bajo el reinado de Rey Hiksos³⁴ Ekenenre Apopi hacia el año 1600 a.C., y el *Papiro de Moscú*³⁵. Las investigaciones en este campo no han podido demostrar su desarrollo en el ámbito de la teoría de las matemáticas, así como de los sistemas teóricos de geometría, sino que el conocimiento que ellos poseían se circunscribía a la solución de problemas prácticos que su actividad administrativa y constructiva les demandaba.³⁶

IMAGEN Núm. 14. Papiro matemático escrito en escritura hieriética egipcia hacia el año 1575 a. C. Trata de las medidas de las áreas de los triángulos y de las pendientes de las pirámides. Museo Británico de Londres.



Sin embargo, Herodoto consideraba a los egipcios como los padres de la Geometría, conocimientos que se plasman en sus pirámides y que aplicaron en su labor de agrimensores. Es precisamente su paradigma arquitectónico: **La Pirámide**, la que ha revelado a los investigadores modernos su desarrollo matemático. Algunos autores, como Bell,³⁷ consideran que sus grandes obras arquitectónicas se deben más al ingenio de los “sobrestantes”, que administraban adecuadamente los enormes recursos humanos que disponían, (esclavos), y que su pírrico aporte en el campo de la geometría son en su mayor parte insignificantes.

³² **IBÍDEM**, p. 19

Los egipcios escribían en papiros los cuales estaban hechos de la planta que abundaba en las márgenes del Nilo: “*Cyperus Papyrus*”, produciendo un “papel” ideal para usarse en climas secos como el de Egipto.

³³ **RITTER, J.** Op. Cit., pp (77-78)

Así nombrado después que Alexander Henry Rhind (1833-1863) un coleccionador de antigüedades británico, fuera el primer propietario de los papiros I y II de matemáticas. Cfr. **VERNER, Miroslav.** *Pyramids, the Mystery, Culture, and Science of Egypt's Great Monuments*. New York, Grove Press, 2001, p. 479.

³⁴ Nos referimos a la XV Dinastía, en un período de inestabilidad. Hiksos es la deformación griega del egipcio “hekau-jasut”, que significa “gobernador de las tierras extranjeras”.

³⁵ La referencias canónicas para el tratamiento de los datos sobre las matemáticas egipcias encontradas en estos papiros son: A- Chase, et al, *The Rhind Mathematical Papyrus*, y **STRUVE, W.** *Mathematischer Papyrus des Staatlichen Museums der Schonon Kunts in Moskau*.

³⁶ **RONAN, Colin.** *The Cambridge* (...), Op. Cit., p. (24)

Su desarrollo matemático se circunscribía a operaciones aritméticas simples como la suma, resta, multiplicación y división, las cuales adaptaron muy bien en su actividad administrativa.

³⁷ **BELL, E.T.** *Historia de las Matemáticas*, Op. Cit., pp (50-51)

Este autor precisa que si cualquier persona partiera de la observación de su prodigiosa arquitectura podría deducir que los antiguos egipcios eran hábiles ingenieros constructores y que por consiguiente eran por lo menos geómetras respetables. Sin embargo no eran lo uno ni lo otro. El desarrollo de sus impresionantes hitos funerarios se debieron más a la cantidad ilimitada de mano de obra que hacía que el cerebro fuera casi superfluo.

La traducción del *Papiro de Moscú*, en el año de 1930 d.C., reveló conocimientos en este campo al encontrarse un ejemplo numérico para determinar el volumen de un tronco de una pirámide cuadrada cuyo procedimiento es el antecedente al método que los griegos denominaron “**exhaución**”, precursor de lo que, en el siglo XVII, se llamó “**método de los invisibles**” y en nuestro tiempo “**teoría de los límites**” y “**cálculo integral**”.³⁸ Es importante mencionar que, dentro de la propia historia que ha tenido el irracional “ π ”, los egipcios daban un valor muy aproximado que obtenían de la razón entre dos números: $\pi = 256/81 = 3.16$ y **que se deriva de elevar la relación que determina el “diatessarón” a la cuarta potencia: $(4/3)^4$** . Vale la pena resaltar el hecho de que ambos números forman parte de la progresión compleja desarrollada, a partir del diálogo platónico “el Timeo” por Platón y que utiliza el Demiurgo para construir el “alma del mundo”, utilizando el concepto de medianía al introducir las medias armónicas y aritméticas a los intervalos de origen, producto de la serie aludida, tema que se desarrollará con amplitud.

Ahora bien, referente al uso de relaciones armónicas en su arquitectura existen una gran cantidad de estudios sobre los sistemas de proporción que subyacen en la Gran Pirámide de Keops. **Funck-Hellet**,³⁹ siguiendo la escuela de Jay Hambidge, Macody Lund y Ernst Moessel, propone una tesis consistente en el empleo de dos escuadras o triángulos rectángulos que poseen propiedades emparentadas con la sección áurea que denomina “**X**”, [**chi**] por Hipócrates de Chios,⁴⁰ contemporáneo por cierto, a Sócrates y fundador de una escuela de matemáticas en Atenas. Este investigador francés⁴¹ utilizó tal instrumento en el análisis de los trazos elementales de este monumento, encontrando relaciones conectadas con el número de oro y $\sqrt{5}$, ensayo que Carlos Chanfón retoma para el estudio armónico en la citada Pirámide.

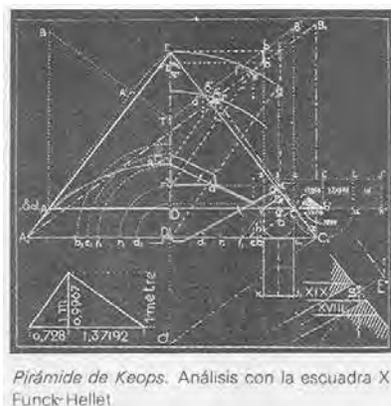
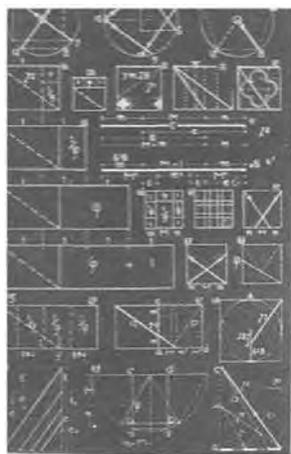


IMAGEN Núm. 15. Sistema de Funck-Hellet de trazos armónicos derivado del pentágono invertido atribuido a Hipócrates de Xios. En la imagen izquierda se observan algunas propiedades de las escuadras X1 y X2, y en la ilustración derecha la aplicación de la primera en el análisis de la pirámide de Keops.

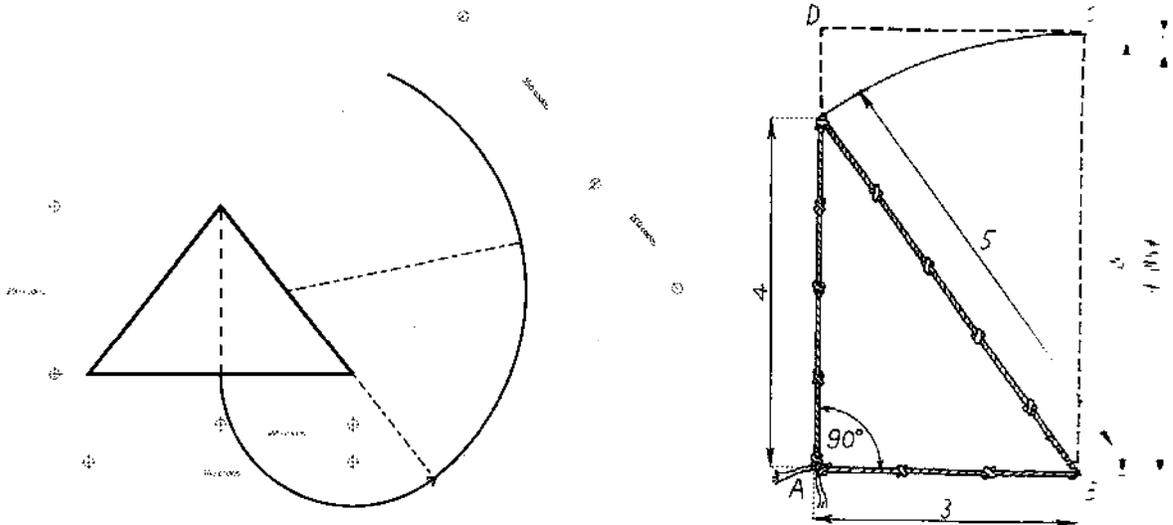
³⁸ **IBÍDEM**, p. 52. La aplicación numérica del matemático egipcio data del año 1850 a.C. La fórmula $1/3 h (a^2 + ab + b^2)$, que sirve para determinar el volumen de un tronco de pirámide cuadrada siendo “h” la altura y “a” y “b”, los lados respectivos superior e inferior. Al hacer b = “0” se obtiene el volumen total de la pirámide.

³⁹ **FUNK-HELLET Ch.** *De la Proportion, l'equerre des mitres d'oeuvre*, en: **VILLAGRÁN García, José.** *Teoría de la Arquitectura*, México, UNAM, 1989, pp (439-442)

⁴⁰ **IDEM.** De formación pitagórica, **Hipócrates de Chios**, cuyo nombre ha estado ligado al *Pentágono Invertido*, fue excluido de la secta de los pitagóricos por haber divulgado el secreto de esta figura geométrica, emblema y signo de su fraternidad.

⁴¹ **IBÍDEM**, p. 485. Investigador francés de los métodos geométricos para la rectificación de la proporción estética en las obras de arte, lo mismo arquitectónicas que pictóricas (...). Sus obras más reconocidas son: *De la proportion, l'equerre des maitres d'oeuvre* (1951) e *Initiation géométrique au nombre d'or* (1935).

Por su parte Doczi, encuentra razones entre las magnitudes del alzado de dichos monumentos funerarios emparentados con las **armonías musicales fundamentales, el triángulo egipcio y la divina proporción**. Así observa que entre la relación $\frac{1}{2}$ base/altura se define la cuarta; $\frac{1}{2}$ base / apotema, se aproxima a la quinta y determina $[\phi]$, y $\frac{1}{2}$ base / base, fija la octava musical.



La Gran Pirámide de Keops en Gizenh

Proporciones que se aproximan a los armonías musicales fundamentales:

- *Mitad de la base / altura = Cuarta o Diatésaron
- *Mitad de la base / apotema = Quinta o Diapente
- *Mitad de la base / apotema = ϕ
- *Mitad de la base / base completa = Octava o Diapasón

IMAGÉNES Núm. 16 y 17. En margen derecho se observa el triángulo de Pitágoras cuyo uso al parecer ya conocían los egipcios dos milenios antes. Sus relaciones definen la armonía musical griega y se emparenta con la proporción áurea. En el izquierdo se aprecia un análisis de la pirámide de Keops que arroja relaciones armónicas entre sus magnitudes.

En el seno de la “**Tehuti Research Foundation**”, se han producido conocimientos sobre lo que ellos denominan “**Geometría Sagrada en el Antiguo Egipto**”, término que define un “instrumento de diseño” fundamentado en el uso de líneas rectas y compás, esto es, geometría euclidiana, sin el uso de medidas, dependiendo sólo del “**sistema de proporción**” que, a manera de principios canónicos, seguían. Este método, resulta de la relación entre la progresión del crecimiento natural y la proporción que genera, esencia misma de la creación del Universo.

Fue popularizada como la “**Serie de Fibonacci**”⁴² que no es otra cosa que una serie sumatoria que, de acuerdo a la evidencia disponible, ya se conocía en Egipto, hecho que se demuestra a través de los planos de templos y tumbas en donde se observa que las

⁴² TEHUTI Research Foundation. Op. Cit., pp (1-7)

dimensiones de los ejes longitudinales y transversales, responden a esta progresión que tiene la particularidad de que, las razones obtenidas por dos valores consecutivos, tienden a la proporción áurea.

Ambas culturas, Mesopotamia y Egipto, determinaron lo que en el campo de las ciencias y de las matemáticas se ha denominado “**Edad del Empirismo**” ya que, como lo afirma Colin A. Ronan, los trabajos contemporáneos sobre este tema parecían probar que los egipcios usaban algunas reglas de geometría de una manera empírica, versión que contradice la afirmación de Edemos quien afirmaba que Tales llevó a la Grecia, un cierto número de proposiciones matemáticas de geometría teórica.

Este enfoque empirista, que fue común en gran medida para ambas culturas, se inscribe como un importante elemento tipológico en la adquisición de los conocimientos. Sin embargo subyacente a este período, existe una búsqueda real de un método y de herramientas de control político-espacial, con la jerarquía, orden y clasificaciones, principios que a su vez se reflejan en la arquitectura y su producción cultural:

“(…) architecture embodies and expresses certain principles of order and classification. As a constructed cultural space it is a defined context where people undertake particular activities at particular times. People move through its confines and do things at appropriate places”.⁴³

Es en este marco geográfico y temporal donde surge la simiente de lo que hemos llamado el “**Origen del Orden**”, producto de los esfuerzos de estas dos grandes culturas por encontrar la armonía del Universo, si bien, como lo afirma E. T. Bell, “*¡su mayor contribución seguirá siendo su ayuda inconsciente a que fueran posible [ya dentro del razonamiento deductivo estricto], las edades de oro de Eudoxo y Arquímedes!*”⁴⁴

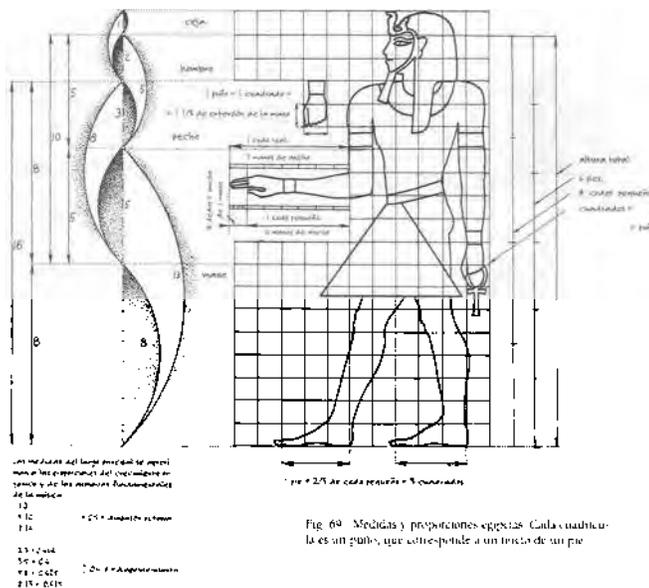
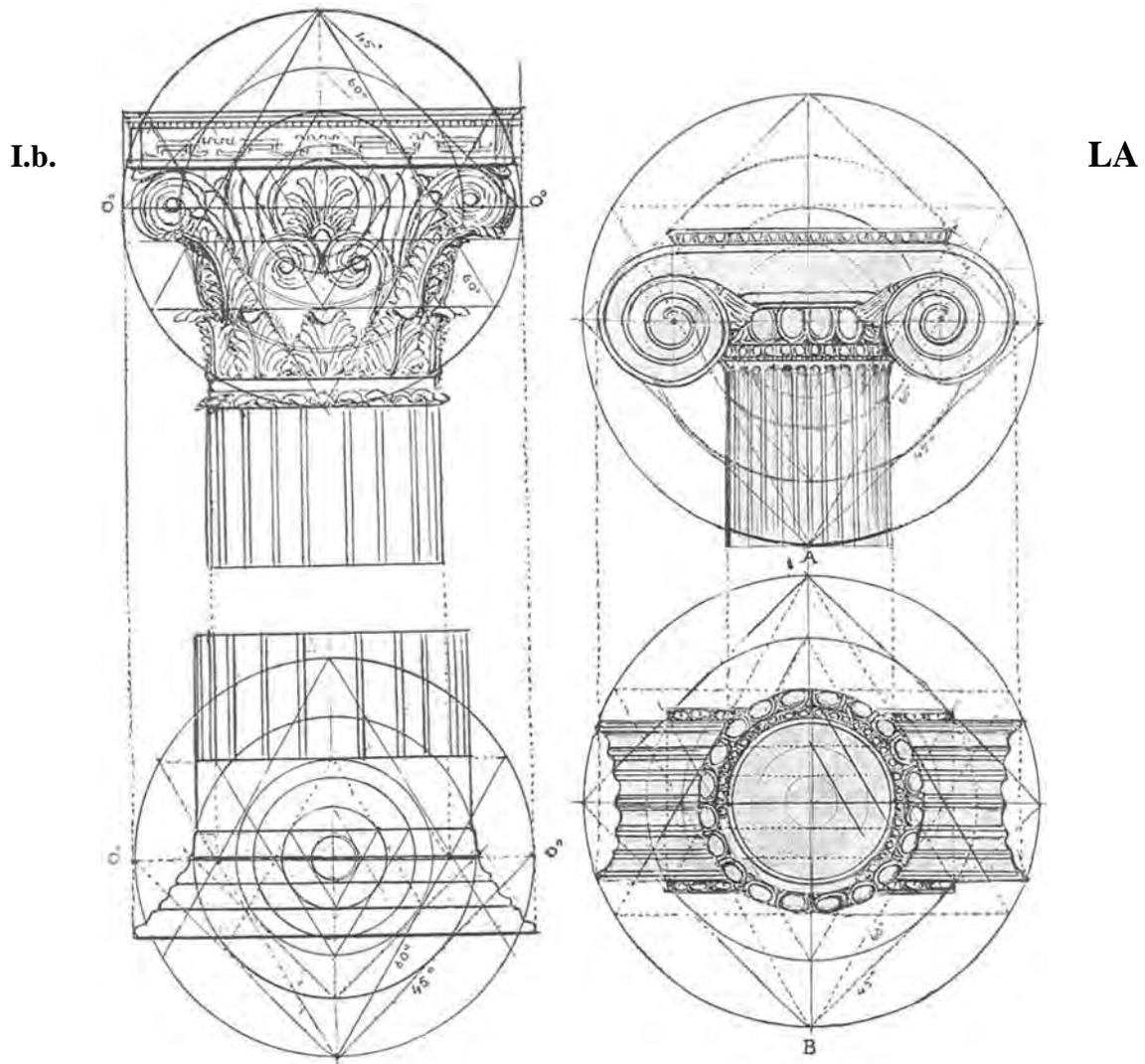


IMAGEN Núm. 18. Sistema de medidas derivado de las proporciones del cuerpo humano, de acuerdo a la concepción de los egipcios, en donde el pulso era el módulo. El canon proporcional muestra relaciones ligadas con la armonía musical griega y con el número de oro en un aparente anacronismo, sin embargo como se verá más adelante una buena parte de los conocimientos griegos fueron heredados por la cultura egipcia.

⁴³ PARKER Michael, Colin Richards. *Architecture and Order Approaches to Social Space*, Op. Cit. p. 40

⁴⁴ BELL, E.T. *Historia de las Matemáticas*, Op. Cit., p. 57



ANTIGÜEDAD CLÁSICA “De la Praxis Egipcia a la Abstracción Griega”

La unión de lo perfecto y agradable es, sin duda, lo que hace bellas las cosas. El alma juzga la perfección: los sentidos perciben el agrado: y el entendimiento, que es el compuesto de entrambos, goza de la Belleza. Perfecto, respecto de nosotros, es aquello en que no sobra ni falta nada de lo que creemos debe tener. Agradable, lo que hace una impresión moderada en nuestros sentidos. El ignorante podrá pues juzgar de la impresión material que reciben sus órganos: y el entendido de lo que sobra, o falta a la cosa; *pero de lo Bello solo es juez competente la razón.*⁴⁵

José Nicolás de Azara

⁴⁵ MENGES, Antonio Rafael. *Reflexiones Sobre la Belleza y Gusto en la Pintura*, Introducción Mercedes Águeda, Madrid, Dirección General de Bellas Artes, y Archivos; Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales; Colegio General de Colegios Oficiales, de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Madrid, 1989, p. 63.
José Nicolás de Azara (1730-1804) fue el editor y comentarista de la obra de Menges, y perteneció a la generación de los “ilustrados” durante el reinado de Carlos III y Carlos IV.

La recuperación de la genealogía de la *Teoría de las Proporciones*, al interior de los tratados de arquitectura, implica una revisión de aquellos antecedentes histórico-científicos que dieron origen a los diversos sistemas de conmensuración, utilizados en el “arte de construir” que pudieran ser heredados, a partir de Vitruvio, por los distintos autores de las obras manuscritas o impresas que, en conjunto, configuran parte substancial del corpus teórico de la disciplina mencionada.



IMAGEN Núm. 19. La Teoría de las Proporciones puede concebirse como un subconjunto de la Teoría de la Arquitectura o como un conjunto relacionado con la Filosofía, la Teoría de la Arquitectura, la Estética, la Mecánica, etc., por lo cual se debe crear un marco de referencia amplio, para abordar este sujeto de estudio. Esquema elaborado por el autor.

Por lo tanto, para llevar a feliz término los objetivos de este trabajo, resulta ineludible intentar un examen del origen y desarrollo de los sistemas de proporción, en el mundo occidental, antes y en el contexto temporal inmediato posterior a la aparición del “*De Architectura Libri Decem*”, cuyo autor, Marco Lucio Vitruvio Polión, tiene el mérito de haber intentado, bajo el patrocinio de Cayo Julio César Octavio⁴⁶ [63 a.C. – 14 d.C.], recopilar la “*summa*” de los conocimientos de esta ciencia, poniendo todas las reglas de la arquitectura al alcance del “César Augusto”, con el fin de que las edificaciones, apegadas a estos principios, “estén conformes a la grandeza de sus hazañas”.⁴⁷

⁴⁶ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización de los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVII*, Morelia, Michoacán, México, U.M.S.N.H, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, Tesis para obtener el grado de Maestro de Arquitectura, 2000, pp. (43-44).

⁴⁷ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Edición Facsimilar a la traducción de Joseph Ortiz y Sanz de 1787, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993, p. 2.
La intención de Vitruvio por convertir su obra en la “summa” de los conocimientos de la arquitectura del mundo conocido, queda de manifiesto cuando en el proemio de su tratado, en la dedicatoria al Emperador César Augusto, y obligado por los

En la búsqueda de lo que hemos denominado “**el origen del orden**”, llevamos a cabo un análisis sucinto sobre el desarrollo de las matemáticas, en particular, en el seno de dos de las grandes civilizaciones de la Antigüedad: **Egipto y Babilonia**, cuyos avances y aportaciones, tal como se pudo constatar, se circunscribió a la solución de problemas prácticos, configurando, así, lo que se ha dado en llamar la “Edad del Empirismo”,⁴⁸ antecedente próximo de la cultura griega, quienes asimilaron los aportes de pueblos como el sumerio, caldeo, persa o egipcio.⁴⁹

Se sabe, por ejemplo, que muchas de las doctrinas adscritas tradicionalmente a Pitágoras, fueron realmente contribuciones de las antiguas civilizaciones citadas.⁵⁰ Sin embargo, a pesar de las evidencias del empleo de razones conectadas con el “número de oro” o las derivadas del “triángulo pitagórico” en la concepción de sus pirámides y zigurats, es, en la antigua Grecia, donde se genera una búsqueda racional de los sistemas armónicos, a partir de los cuales se pueda explicar el orden percibido en el mundo que les rodea.

La transformación de las profesiones, artes, disciplinas, etc., en el marco del nuevo paradigma de la “Edad de la Ecología” en el que los modelos reduccionistas están siendo desplazados por un punto de vista holístico y orgánico de donde emerge el concepto de Biosfera, por cierto contrario al universo mecanicista de Newton, ha propiciado el surgimiento de la visión pitagórica de un cosmos vivo, [“el alma del mundo platónica”], renovando un inusitado interés por los descubrimientos matemáticos y científicos del filósofo de Samos, si bien, la arqueología moderna se ha encargado de demostrar que muchos de los descubrimientos tradicionalmente a él imputados fueron, en su origen, asiáticos.

Thomas Heath, considerado el más importante historiador de las ciencias exactas desarrolladas al interior de las culturas antiguas, expresaba que de todas las manifestaciones que florecieron en la remota Grecia, ninguna es tan impresionante e inspiradora como aquella revelada por la historia de las matemáticas,⁵¹ y que ésta era sólo un simple aspecto del genio helénico para la filosofía.

beneficios recibidos por este último, pone a su consideración los comentarios sobre este arte en donde explica, tal como lo afirma, las reglas de la “buena arquitectura”.

⁴⁸ Los babilonios desarrollaron una forma de escritura abstracta basada en símbolos cuneiformes. Del análisis de la información contenidas en las tablillas como la de Plimtón, se sabe que se tenía el conocimiento del teorema atribuido a Pitágoras, así como el de las propiedades de los triángulos semejantes en el marco del empirismo. Por su parte, los egipcios ya daban un valor aproximado a “ π ” = $256/81 = 3.16$; razón que se deriva de elevar a la cuarta potencia el “diatessarón” – hablando en términos musicales – y que Platón, varios siglos después, incluiría en su “música de las esferas”.

⁴⁹ **BELL, E. T.** *Historia de las Matemáticas*, México. Fondo de Cultura Económica, 1999, pp. (60-62).
Todavía no se ha aclarado la real aportación del Oriente al Occidente en el campo de las matemáticas. Las batallas de Maratón, Termópilas y Salamina durante el siglo V a.C. permitieron el estrecho contacto de la antigua Persia con los griegos, propiciando, tal como algunos humanistas resaltan, beneficios indudables para el desarrollo de la cultura civilizada.

⁵⁰ **PONT, Graham...** “*Philosophy and Science of Music in Ancient Greece*” en: *Nexus Network Journal, Architecture and Mathematics, Volume 6, Number 1 (Spring 2004)*, Florencia, Kim Williams Books, 2004, pp. [17-29].

⁵¹ **HEATH, Thomas.** *A History of Greek Mathematics Volume 1, From Thales to Euclides*, New York, Dover Publications, Inc., 1981, p. IV.
Los matemáticos en general, consideran que la función de su ciencia y una gran parte de sus contenidos se deben al raciocinio griego quienes dictaron los primeros principios, inventaron los métodos *ad initio* y fijaron su propia terminología.

Ambas adquieren un significado primordial cuando se hace referencia a los sistemas de proporcionamiento, como es el caso que nos ocupa, ya que conceptos como **número, razón, proporción, armonía y belleza**, son sujetos de estudio de estas disciplinas y es, bajo su sombra, que intentamos generar un marco de referencia, una herramienta de carácter hermenéutico, que nos permita dilucidar y reconstruir una *Teoría de las Proporciones* vista a través de la exégesis del corpus teórico contenido en los **tratados de arquitectura**. Así, estaremos en condiciones de modelar una lectura evolutiva, comenzando por el “De Architectura Libri Decem” hasta las producciones literarias francesa, italiana y española del siglo XVIII, en línea con el “lazo ancestral entre la arquitectura y la filosofía, entre la creación de Dédalos y el pensamiento especulativo”⁵²



IMAGEN Núm. 20. Es a la luz de las dos grandes líneas del conocimiento: la Filosofía y las Matemáticas, que se llevará a cabo “la Arqueología de lo Sistemas de Proporción en el Mundo Occidental”, iniciando con la obra de Vitruvio “DeArchitectura Libri Decem”. Esquema elaborado por el autor.

Lo anterior, nos obliga a que incursionemos en las dos vertientes: la de la ciencia matemática y de la filosofía, teniendo como premisa la identificación de los sistemas armónicos mediante los cuales creían poder explicar el orden percibido en el mundo que les rodea. Los eruditos, para efectos de estudio, suelen dividir la historia de la ancestral civilización griega en dos grandes períodos: la **helénica** que abarca aproximadamente del siglo VI al III a.C. y la **helenística** hasta el III d.C.⁵³

El decurso arcaico, identificado a partir de la conquista de los dorios sobre Micenas, comprende un lapso que abarca del siglo XII al V a.C., y es a finales de esta etapa que se establece la cimiento de las dos ramas del conocimiento aludidas. Durante el siglo VI a.C.,

⁵² KAGIS, Inda. *Socrates Ancestor, An Essay on Architectural Beginnings*. USA, Massachusetts Institute of Technology, 1997, p. 2.

⁵³ TATARKIEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*. Trad., del Polaco Danuta Kurzyca; Trad., del latín y Griego: Rosa Marino, Elvira García, Madrid, Akal Ediciones, 2000, p. 17.

y a la luz de la Escuela de Mileto, la filosofía tenía un alcance limitado, ocupándose de la naturaleza y de la teoría de los elementos como el origen de todas las cosas: el agua de Tales, el *ápeiron*,⁵⁴ de Anaximandro y el aire de Anaxímenes dieron lugar a una filosofía de lo indefinido.⁵⁵

De esta forma, se da inicio a las antiguas cosmologías helénicas, muchas de ellas concatenadas con los principios de la **Música Mundana**.⁵⁶ Por lo tanto, no debe sorprender el hecho de que esta disciplina, con connotaciones artísticas y científicas, formara parte, junto con la aritmética, astronomía y geometría, del “**quadrivium pitagórico**”,⁵⁷ corpus teórico necesario del conocimiento matemático previo para acceder al entendimiento de la filosofía, ya que no puede existir cognición de las cosas del universo, si estas no nos vienen dadas a través de la proporción:

Pues dichas matemáticas son el fundamento y la escala para llegar al conocimiento de cada una de las demás ciencias por encontrarse en el primer grado de certeza, como afirma el filósofo cuando dice *Mathematicae enim scientiae sunt in primo grado certitudinis et naturales sequuntur eas*. Como se ha dicho, las ciencias y disciplinas matemáticas se encuentran en el primer grado de certeza y la siguen todas las ciencias naturales (...). Igualmente está escrito en la sabiduría que *omnia consistunt in numero, pondere et mensura*, es decir, que todo aquello que se encuentra distribuido por el universo inferior y superior, se reduce necesariamente a número, peso y medida.⁵⁸

Desde épocas remotas, se concebían universos regidos por la proporción matemática entre las distancias y sus magnitudes planetarias. Radamés Molina apunta la presencia del número en las cosmologías de los filósofos jónicos, como elemento generador de orden, al plantear la hipótesis de que, las notaciones musicales, eran el marco de razón de las referencias a los cuatro elementos, las posiciones planetarias y las proporciones del universo.⁵⁹

⁵⁴ *Ápeiron*: (gr. Ápeiron) ¡ilimitado, indeterminado, infinito!. En la filosofía de **Anaximandro** el *ápeiron* es el primer principio y materia primordial indiferenciada de la que provienen todas las cosas. Este término fue también utilizado por muchos otros filósofos griegos. En el dualismo de la filosofía pitagórica se le opone a *principios del Límite [Peras] o número*.

⁵⁵ **RUNES, Dagoberto D.** *Diccionario de Filosofía*, Barcelona, Ediciones Grijalbo, 1969, p. 19.

⁵⁶ **MOLINA Radamés, Daniel Ranz.** *La Idea del Cosmos, Cosmos y Música en la Antigüedad*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, S.A., 2000, p. 14.

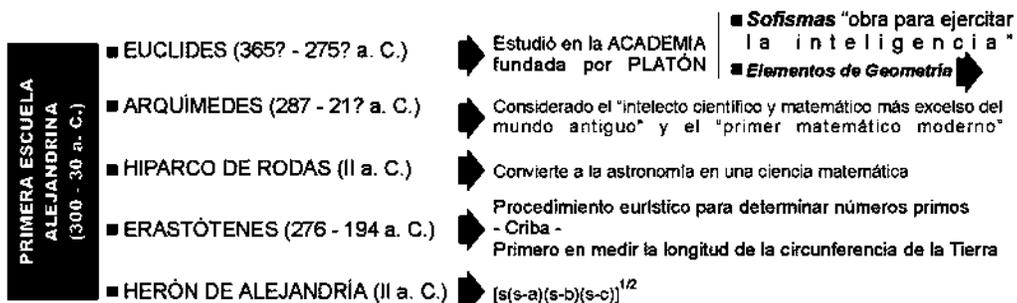
En la Antigüedad Clásica, el esfuerzo por desentrañar el cosmos se concentró tanto en describir su estructura, como en descifrar sus leyes mediante la armonía musical. Así, la música comprendía dos grandes ramas: **La Humana y la Mundana**. La primera es aquella que ejecutan los hombres, es la música que la tradición nos permite escuchar y componer. La segunda es la música del mundo, el sonido armonioso que éste emite en su existencia.

⁵⁷ **PACIOLI, Luca.** *La Divina Proporción*, Introducción de Antonio González, Trad. Juan Calatrava, Madrid, Ediciones AKAL, S.A., 1991, p. 38.

A dos milenios de distancia, ya a finales del siglo XV, [1498], época en que se concluye la “Divina Proporción”, aún se consideran disciplinas matemáticas al “quadrivium” citado, añadiendo Luca Pacioli a las anteriores, la perspectiva, la cosmografía y la arquitectura, ésta última considerada matemáticas aplicadas por Thomas Vicente Tosca en el siglo XVII en su obra “Compendio Matemático (...)”.

⁵⁸ **IBÍDEM**, p. 33.

⁵⁹ **MOLINA Radamés, Daniel Ranz.** *La Idea del Cosmos (...)* Op. Cit., p. 103.



INVENCION GRIEGA DEL RAZONAMIENTO DEDUCTIVO Estricto

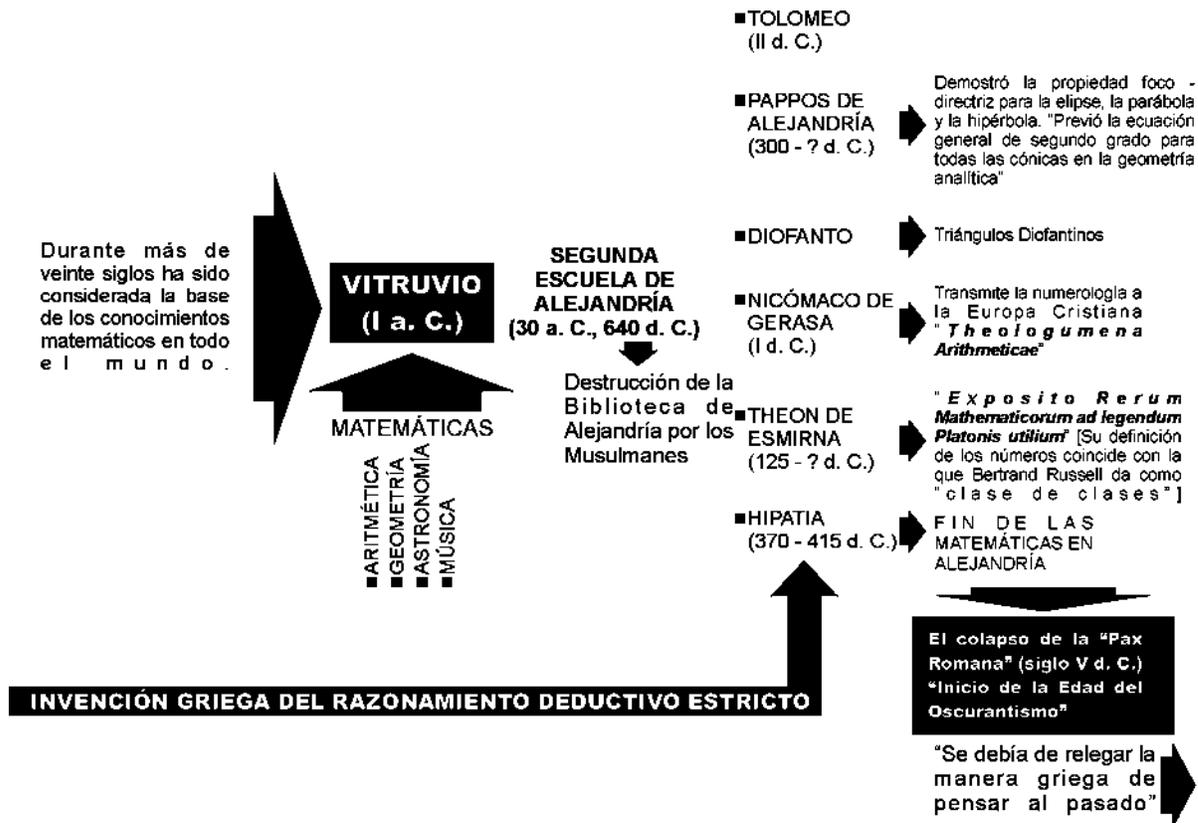


IMAGEN Núm. 21. Teniendo como antecedente las grandes civilizaciones de la antigüedad, Egipto y Babilonia, es a partir de la invención Griega del Razonamiento Deductivo Estricto que podemos reconstruir el marco de referencia para abordar lo concerniente a la Teoría de las Proporciones al interior de los Tratados de Arquitectura. Esquemas elaborados por el autor.

A decir de Diógenes Laercio la filosofía jonia surgió con Anaximandro, pero fue Tales quien lo instruyó en este conocimiento, por lo tanto Tales de Mileto es reconocido como el precursor y Anaximandro como creador del primer sistema filosófico del que se tiene noticia.⁶⁰ **Tales de Mileto**⁶¹ [624-546 a.C.], uno de los siete sabios de Grecia y a quien se le ha considerado tradicionalmente uno de los primeros filósofos y científicos del Mundo Antiguo, se le atribuye un Cosmos en el que el agua *-arché-* es el origen de los cuerpos celestes y parece inundarlo todo⁶². Aristóteles en una postura crítica, indica que quizás se llegó a esta idea porque observó que la humedad alimenta todas las cosas.⁶³ La presunción surgida a raíz de la mención hecha por Cicerón de la construcción de un articulo mecánico planetario, una estrategia regida por números, que posteriormente habría

⁶⁰ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos.*, Madrid, Editorial Gredos, 2004, p. 54.

⁶¹ HOWATSON, M.C., Editor. *The Oxford Companion to Classical Literature.* Oxford University Press, 1989, p. 559; Cfr. GUTIÉRREZ Raúl, *Historia de las Doctrinas Filosóficas*, México, Editorial Esfinge, 2001, pp. [32-35]. Se presume que Tales de Mileto tuvo una fase de aprendizaje en el Oriente donde aprendió las matemáticas. A él se le atribuye haber vaticinado un eclipse de sol [585 a.C.] hecho, de por si, poco probable, y lograr medir las pirámides, basándose en la sombra que proyectan.

⁶² MOLINA Radamés, Daniel Ranz. *La Idea del Cosmos (...)* Op. Cit., pp. [133-134].

⁶³ ARISTÓTELES. *Ética, Metafísica, Obras Selectas*, Trad. Alberti Márquez, Prólogo. Francisco Caudet, Madrid, Edimat Libros, S.A., 2001, pp. [30-31].

perfeccionado **Eudoxo de Cnidos**, es un remoto indicio de la conexión entre número, razón, [logos], “Música Mundana”, y Universo.

Es Heródoto el primero en hacer mención de Tales cuando alude, en el contexto de la guerra entre Lidia y Media, a la predicción que este sabio llevó a cabo de una eclipse solar, “cuando el día se hace noche” que predijera a los jónicos, evento que por sí mismo es de suma importancia ya que, cronológicamente, puede delimitar el inicio de la filosofía griega o, por lo menos, “de la actividad del hombre a quien los griegos mismos consideraron el primer filósofo.”⁶⁴ En el campo de las matemáticas se le atribuyen concretamente los siguientes teoremas:

- La división del círculo en dos partes iguales por su diámetro.
- La igualdad de los ángulos de un triángulo isósceles.
- La igualdad de los ángulos opuestos por un vértice, producto de la intersección de dos rectas.
- La demostración de que el ángulo inscrito en un semicírculo es un ángulo recto, [procedimiento geométrico que se utilizaría para el trazo de las acanaladuras de los fustes de las columnas].
- La determinación del triángulo a partir de la base y sus ángulos relativos a ésta.⁶⁵

Anaximandro [611-547 a.C.], imaginaba un sistema geocéntrico articulado por el número, la razón y la proporción. Así este sabio, establece una relación armónica entre el *ápeiron*⁶⁶ y lo limitado, pues “el universo era una suerte de máquina de engranajes perfectamente numerados”.⁶⁷ Para **Anaxímenes**, [? –528 a.C.], el principio de todo lo existente, los elementos y cuerpos celestes, es el aire. Este personaje formula un devenir o permutación geométrica hacia otros estados como el fuego, la tierra, etc. Como se sabe, Platón presenta una correspondencia entre los cuerpos geométricos, [tetraedro, exaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro] con los elementos constituyentes del Cosmos y con el universo mismo, aspecto que será desarrollado con amplitud más adelante

De ahí, que la aprensión del grado sublime de la belleza en el arte y fundamentalmente en la arquitectura, a través de algún sistema específico de proporcionamiento, necesariamente está delimitada por la “*imago mundi*” del autor en

⁶⁴ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía, I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos*, Op. Cit., p. 58.

Eudemo, discípulo de Aristóteles mencionaba, en su obra perdida sobre astronomía, que Tales fue el primer astrónomo al predecir eclipses y que predijo la de sol que tuvo lugar en el momento de la batalla entre los medos y lidios.

⁶⁵ IBÍDEM p. 61.

Las fuentes para la adscripción de dichos teoremas son Eudemo, citado por Proclo y Diógenes Laercio.

⁶⁶ Lo *ápeiron* “a” – sin; “peras”- límite; sin límite, ilimitado, el *arché* para Anaximandro ha sido sujeto a un histórico debate, sobre su significado en el sentido de si éste se refería a una sustancia única o a una mezcla en donde los contrarios [agua y fuego; tierra y aire, etc.], estaban presentes en potencia como lo sustentaba Aristóteles.

⁶⁷ IBÍDEM, p. 108.

Aproximadamente, el segundo de los llamados filósofos jónicos, y el primer griego a quien se le atribuye haber escrito un libro en prosa y un tratado sobre la naturaleza, además de haber introducido a Grecia el *gnomón* y el trazo del primer mapamundi, creía que el *ápeiron* o lo *indeterminado*, era el elemento constituyente de las cosas, “**lo divino, principio inmortal e indestructible**”.

Diógenes Laercio le atribuye la creación de un modelo mecánico del cosmos y según Plinio “<fue el primero en hablar de la oblicuidad del Zodiaco>”. Cfr. HOWATSON, M.C. Editor, *The Oxford Companion to Classical Literature*, Op. Cit., p. 559.

turno, estableciendo, así, una conexión entre las posturas filosóficas y los avances científicos del momento, particularmente los relacionados con el desarrollo de las matemáticas.

Vitruvio no fue la excepción. Este arquitecto romano hace referencia en su tratado a las fuentes donde abrevó su conocimiento, citando a matemáticos como Filolao, Arquitas de Tarento, Erastótenes, Arquímedes, Epicurio, etc., resaltando la alusión a la “escuela pitagórica”⁶⁸ cuando trata lo relativo al “principio de las cosas”. Incluye a Aristóxenes, al abordar lo concerniente a la armonía y a los géneros de la música que utiliza en el diseño acústico de los teatros y agradece por sus aportaciones escritas a pensadores como Anaxágoras, Xenóphanes, Sócrates [?], Platón y Aristóteles, entre otros, pudiendo percibir una actitud ecléctica y enciclopédica propia de su época:

“En cuanto á mi, ó Cesar, cierto no saco á luz esta obra en nombre mío siendo ajena; ni menos pienso engrandecerme vituperando los estudios de los demás; antes estoy sumamente agradecido á todos los escritores de que con sus desvelos en tan largas edades, unos en una facultad; y otros en otra, nos dejaron un grueso caudal de materiales de donde tomando nosotros como agua de tantas fuentes, y adaptándolos a nuestro propósito, tenemos más pronta y expedita facilidad para escribir: y apoyándonos de sus fatigas, pasamos á componer nuevos tratados”.⁶⁹

Es justamente a la luz de algunos de los personajes mencionados por este arquitecto romano y en el seno de las ciencias matemáticas y la filosofía de la estética, de lazos indisolubles, que se intenta reconstruir la génesis, evolución y el marco conceptual de los sistemas de proporción que, como instrumentos específicos de diseño, pudieron ser utilizados en la producción proyectual arquitectónica, asegurando, con su uso y su correcta aplicación, el desarrollo de la arquitectura occidental bajo un concepto que siglos más tarde aparecería en la pluma de Alberti: la *concinnitas*⁷⁰ ciceroniana, la ¡belleza!.

⁶⁸ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Edición facsimilar de la traducción al castellano de Joseph Ortiz y Sanz (Madrid, Imprenta Real, 1787), Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993, p. 161.
En el proemio de su “Libro VII”, menciona que se debe dar gracias a los antiguos que dejaron sus hallazgos, por medio de libros, a la posteridad:

“Si así no lo hubieses ejecutado, mal sabríamos ahora los sucesos de Troya, las opiniones de Thales, Demócrito, Anaxágoras, Xenóphanes y otros físicos en orden a la naturaleza de las cosas: la moral de Sócrates, Platón, Aristóteles, Zenon, Epicuro y otros filósofos (...)”.

⁶⁹ IBÍDEM p. 163.

⁷⁰ ARNAU Amo, Joaquín. *La Teoría de la Arquitectura en los Tratados. Alberti*, Madrid, Tebas Flores, 1998, pp. (105-106).
El término *concinnitas* que utiliza Alberti, es una clara referencia a Cicerón que no es casual, ya que, a partir de éste, lleva su argumento a la sombra de su canon favorito: el hombre.
ALBERTI León Battista. *De la Pintura, y Otros Escritos Sobre Arte*, Introducción, Traducción y Notas de Rocio de la Villa, Madrid, Editorial Tecnos, S.A., 1999, p. 40.
En realidad *concinnitas* carece de un término moderno correspondiente. Alberti usa a menudo el adjetivo <<concinnus>> también en sus textos en toscano, con el sentido de bien compuesto”. Por su parte el sustantivo tiene un significado semejante al de armonía y unidad, pero con un sentido más específico de “organicidad”, elemento que introduce este autor al concebir a los edificios como un cuerpo vivo ya que constan de proyecto y materia, de *morphe* y *eidós*.
ALBERTI León Battista. *De la Pintura, y Otros Escritos Sobre Arte*, Introducción, Traducción y Notas de Rocio de la Villa, Madrid, Editorial Tecnos, S.A., 1999, p. 40.

Como se sabe, el objeto de la filosofía de la Estética⁷¹ es el estudio y la reflexión sobre dos conceptos: el arte y la belleza, este último ya aludido y de gran interés para nuestro trabajo. Se ha señalado que el surgimiento de los filósofos como portavoces de dicha disciplina tiene lugar hasta el período Clásico, época de máximo esplendor en la antigua cultura Griega. En este contexto, son los pensadores dóricos de la escuela pitagórica,⁷² durante el siglo V a.C., quienes se ocupan por tratar de dilucidar los fenómenos conectados con la noción de lo bello; de ahí la importancia que adquieren las enseñanzas del filósofo de Samos, quien, a través de sus discípulos sentó las bases de una estética conectada con el número, la razón y la proporción, enfoque que siglos más tarde influiría, decididamente, el pensamiento de los hombres del Renacimiento Italiano, período histórico durante el cual la producción y edición de libros de arquitectura y disciplinas afines, tuvieron un crecimiento exponencial.

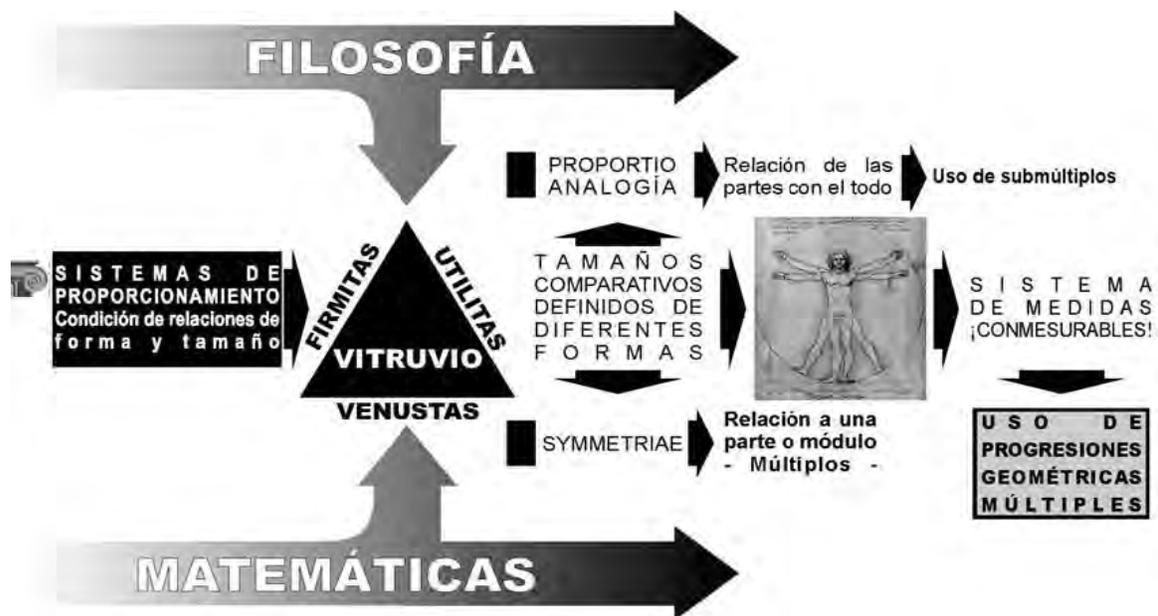


IMAGEN Núm. 22. Los sistemas de proporcionamiento utilizados en la conmensuración de la Arquitectura tienen que verse a la luz de la cosmovisión del momento histórico, que a su vez se encuentra sustentado en el desarrollo de la ciencia. El discurso de Vitruvio no es la excepción, por lo cual es indispensable construir un marco de referencia que permita la relectura de los textos a revisar. Esquema elaborado por el autor.

⁷¹ BAYER, Raymond. *Historia de la Estética*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000, p. 7.

El término de Estética, referido a la ciencia que estudia los conceptos del arte y la belleza, fue acuñado por Bamgarten [1714-1762], al interior del nacimiento de la historia de la Estética como disciplina independiente a la de la Filosofía. Sin embargo, los conceptos a ella asociados han estado presentes desde la Antigüedad Clásica

⁷² TATARKIEWICZ Wladyslaw. *Historia de la Estética, I., La Estética Antigua*, Op. Cit., p. 85.

Los filósofos jónicos o de la naturaleza, absortos en el entendimiento del mundo que les rodeaba, omitieron hablar sobre la teoría del arte y de lo bello, siendo Heráclito y luego Demócrito quienes se interesan sobre el tema de una manera "científica" y empírica.

La noción de lo bello que emerge de la escuela pitagórica, sin embargo, no fue la única explorada en la época citada. Las generaciones de filósofos que antecedieron a Vitruvio postularon sus propias ideas sobre la significación de dicho concepto, asumiendo, en algunos casos, actitudes críticas hacía las premisas emanadas de la doctrina de Pitágoras. Por lo tanto, resulta ineludible explorar las otras escuelas filosóficas que Tatarkiewicz⁷³ identifica con la jónica de Demócrito; la ética de los sofistas y de Sócrates: la de Platón y finalmente la de Aristóteles a quien se le atribuye haber realizado investigaciones sistemáticas en este campo llevando a la Estética a su “seguro camino del conocimiento”.

De esta manera, la idea de la belleza y de lo bello premisa consustancial de la arquitectura, de acuerdo al discurso reiterado de los tratadistas cuya obra es revisada en extenso, se convierte en su *leit motiv* y en muchos casos, como se verá, se le encuentra íntimamente ligada a los diversos sistemas de proporcionamiento que aquí son motivo de análisis.

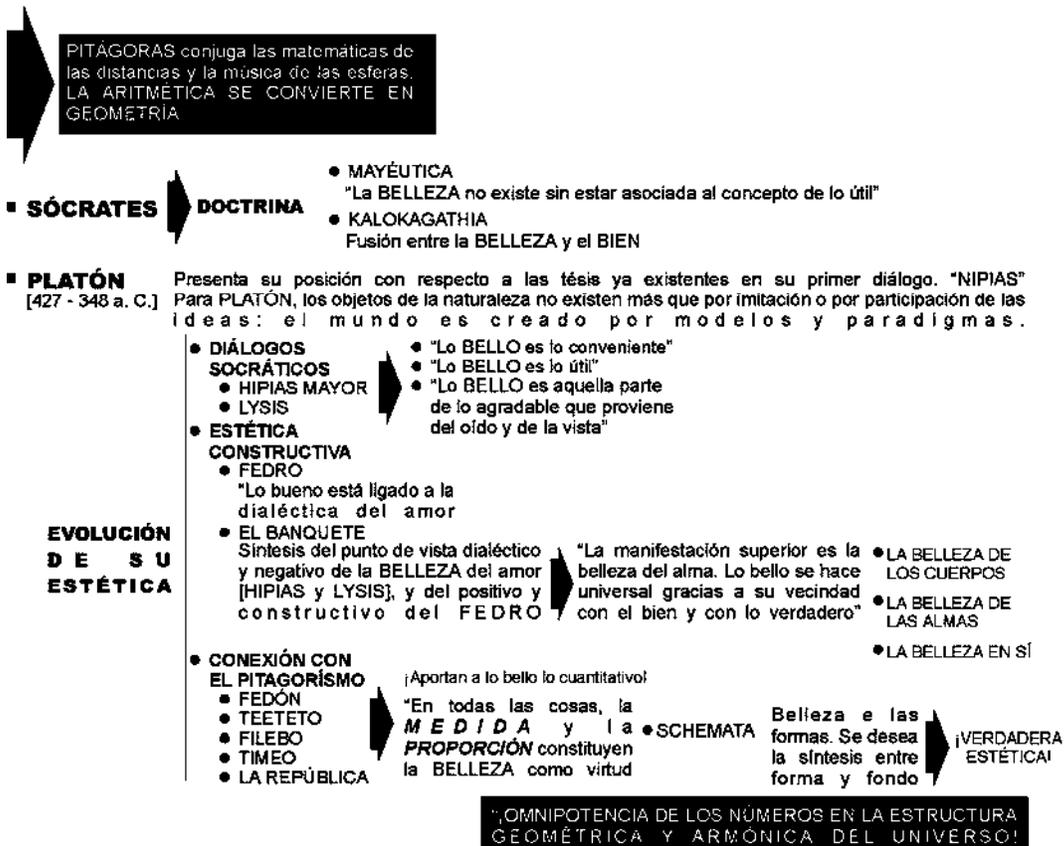


IMAGEN Núm. 23. Esquema elaborado por el autor.

⁷³ IBÍDEM, p. 86

I.b.1. PITÁGORAS Y LA ABSTRACCIÓN MATEMÁTICA DE LO BELLO



Los elementos últimos de todo son los números y la totalidad del cosmos debe su carácter de algo perfecto, divino y permanente, al hecho de que los números, de que se compone, se combinan del mejor modo posible según las reglas de la proporción matemática tal y como les han revelado los estudios de Pitágoras. En resumen, el cosmos debe todas estas cualidades deseables al hecho de que es una *harmonía* y ésta se encuentra, por ello, sobre todo, en los majestuosos movimientos a escala cósmica del sol, la luna, los planetas y las estrellas fijas. Los cielos no declaran la gloria de Dios ¡son la gloria de Dios! Porque el cosmos es un dios viviente, engarzado en una unidad única y divina por el poder maravilloso de la armonía matemática y musical.

W.K.C. GUTHRIE

¡lo juro por Aquel que ha dado a nuestra alma la Tetracyts, fuente y raíz de la Naturaleza eterna!

Ieros Logos

La búsqueda de los documentos escritos que han abordado lo concerniente a la teoría de las proporciones en la arquitectura, nos remite, ineludiblemente al testimonio más antiguo que ha llegado a nuestros días: el “**De Architectura Libri Decem**”, obra que es frecuentemente citada a lo largo de esta investigación. En ésta, su autor, Marco Lucio Vitruvio Polion,⁷⁴ alude a las distintas fuentes en donde abrevó su conocimiento mencionando, en el campo de la filosofía, reiteradamente a Pitágoras quien ha sido considerado no sólo el filósofo más famoso antes del surgimiento de Sócrates, Platón y Aristóteles, sino una de las figuras más fascinantes y misteriosas de la Antigüedad.⁷⁵ A este respecto, Bertrand Russell expresaba sobre su doctrina lo siguiente: “no conozco ningún otro hombre que haya tenido mayor influencia en el campo del pensamiento, porque lo que aparece como platonismo resulta, después de analizarlo, esencialmente pitagorismo”.

Quizás los mitos y leyendas,⁷⁶ que se han tejido en torno a su persona, se deban al hecho de que sus enseñanzas se conocen sólo a través de la palabra de sus discípulos y seguidores, sin embargo, parece existir un acuerdo en el hecho de considerarlo como el fundador de las matemáticas dentro del ámbito del pensamiento griego y como el creador de una teoría de la armonía, de vital interés en este trabajo.

⁷⁴ VITRUBIO, Marco, *Los Diez Libros de Arquitectura*, facsímil de la traducción del latín al castellano hecha por Joseph Ortiz y Sanz en 1787, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993.

A lo largo de todo este tratado Vitruvio hace alusión tácita o implícita a Pitágoras de Samos. Así lo cita en el Libro Segundo cuando se refiere al origen de las cosas; en el Quinto cuando habla de Aristóxenes de Tarento y las leyes de la armonía; en el Octavo en donde aborda lo relativo al agua, su obtención, captación, conducción, etc.; en el Noveno mencionando una de las dos joyas de geometría, el triángulo rectángulo de lados 3, 4 y 5; y el Décimo que dedica a la fabricación de maquinarias e ingenios de guerra.

⁷⁵ KAHN, Charles H. *Pythagoras and the Pythagoreans; a Brief History*, Indianapolis/Cambridge, Hackett Publishing Company, Inc., 2001, p. I.

⁷⁶ GUTHRIE, advierte que a pesar de la tentación de hablar de Pitágoras como una figura de gran antigüedad, incluso de historicidad dudosa, un profeta en la penumbra, no se debe perder de vista que vivió después de Tales y Anaximandro y que entre su muerte y la de Sócrates no pasaron más de cien años.

Así, Whitehead,⁷⁷ un recalcitrante neoplatonista del siglo XX, le atribuye la primera descripción de la naturaleza como un cosmos o un todo ordenado, el haber descubierto la esfericidad de la tierra, el desarrollo de una teoría de las proporciones, hecho que, por cierto, se acredita a Eudoxos de Cnidos y que retomaría posteriormente Euclides. También se le imputa el descubrimiento de los cinco sólidos regulares que más tarde popularizaría Platón, y de las razones numéricas que definen los intervalos consonantes de la antigua teoría musical griega.

Se debe mencionar que estudios recientes, como los emprendidos por Graham Pont, Warren Anderson y otros, han demostrado que la matematización del Universo se dio, probablemente, después de la Revolución Neolítica y fue, en algún momento, durante la “Era de la Civilización”, esto es, en el período del establecimiento de la “cultura de las ciudades”, que la vieja relación mimética, entre el Cosmos y el orden humano, fue transformado en una precisa *analogía* matemática, esto es, el concierto celestial vino a ser visto como una armonía o “afinación” controlada por el número y, consecuentemente, el hombre fue formado, ajustado o interpretado, en concordancia con el mismo sistema numérico.⁷⁸ De esta manera, la sinonimia del macrocosmos y microcosmos devino en la “armonía de las esferas” cuando, la imitación terrenal de la danza celestial, fue finalmente reinterpretada como un sistema de proporciones armónicas que ambos compartían.

Por lo tanto, atendiendo a dichas indagaciones, todo parece indicar que la atrevida e ingeniosa hipótesis, por cierto hoy retomada en algún sentido por los físicos al interior de sus “teorías de las supercuerdas”, de que el caos fue armonizado sobre la proporción de la escala musical [en Pitágoras y Platón en el género diatónico], se debe a un pensador que perteneció a la civilización babilónica o egipcia. No obstante, la creencia de que fue Pitágoras quien dio origen a esta concepción del Cosmos, influyó el pensamiento de los filósofos posteriores a él y permeó la *imago mundi* de los tratadistas de arquitectura que aquí son sujeto de estudio. Esta afirmación, obligadamente nos conduce a explorar las aportaciones que, “históricamente”, se le han atribuido a este pensador de la antigüedad Clásica.

Así pues, de todas las figuras de la ciencia jónica ninguno tuvo más influencia que Pitágoras,⁷⁹ quien nació aproximadamente en el año 560 a.C.⁸⁰ en la isla de Samos. Su tesis más importante en filosofía, es que la doctrina, mediante la cual **Platón**, dos siglos más tarde, alimentaría las grandes obras de su madurez como los **Diálogos de Parménides**,

⁷⁷ WHITEHEAD, A.N. *Science and the Modern World*, Maemillan, New York, 1925, p. 41.

Sin embargo, la figura de Pitágoras no ha estado exenta de controversia. Al respecto, Heráclito se refería a él como un charlatán cuya sabiduría era un fraude. Cfr. KAHN, Charles, Op. Cit., p. 2. Este autor aludiendo a Burkert y su obra **Lore and Science in Ancient Pythaboreaanism**, indica que no se ha encontrado evidencia que conecte a Pitágoras con el desarrollo de una cosmología basada en el número sino con la figura de un líder espiritual, que ejerció una gran influencia sobre la vida cívica de la Magna Grecia.

⁷⁸ PONT, Graham.. *Philosophy and Science of Music in Ancient Greece*, Op. Cit., pp. [20-21].

⁷⁹ MOLINA, Radamés, Daniel Ranz. *La Idea del Cosmos, Cosmos y Música en la Antigüedad*. Barcelona, Paidós, 2000, p.p.31-32.

Diógenes Laercio alude a la existencia de por lo menos cinco Pitágoras: uno nacido en Crotona, otro en Fliunte, el tercero en Zacinto, el cuarto, el filósofo que aquí nos ocupa y, por último, un escultor de Regium, a quien se le atribuye el descubrimiento de las consonancias musicales. Podría tratarse de una metáfora de su vida o de diferentes personas.

⁸⁰ RONAN, Colin. *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*. London, Cambridge University Press, 1983, p. 71.

Su vida es todo un misterio, GHYKA estima que nació entre los años 592 y 572 a.C., fue contemporáneo de Gautama, Zoroastro, Confucio y Lao-Tse. Cfr. GHYKA, Matila. *El Número de Oro (...)*, Op. Cit., p. 13.

Téeteto, Tímeo, Filebo, y las Leyes, se encuentra fundada en la metafísica de los números,⁸¹ integrando a la Música en la teoría de las Matemáticas.

Una de las fuentes más importantes sobre la vida y obra de este patricio, considerado el padre de la filosofía y el inventor de la geometría, es, sin duda, **Jámblico**,⁸² conocido con el epíteto del “divino” y de quien se decía que no era menor en talento que el mismo Platón. Su existencia, que raya en el mito, esta conectada con su origen empíreo al afirmar que era hijo de Apolo: “Pythaïs, fairest of the Samian tribe Bore from th’ embraces of the God of day Renown’d Pythagoras, the friend of Jove”.⁸³

Esta referencia a su origen glorioso está en línea con la teología antigua Griega, en donde se aludía a unos seres de procedencia sobrenatural, llamados “héroes terrenales”, que servían de medianía entre el linaje celestial perteneciente a los Dioses, y el mundo imperfecto de los humanos.

Siendo aún joven, este “amante de la sabiduría,” conoció en su adolescencia, entre otros, a Anaximandro, el filósofo de la naturaleza”, y a Tales de Mileto quien le recomendó que viajara a Egipto y se encontrara con los sacerdotes de Diospolis y Heliópolis.⁸⁴ Ahí, frecuentó todos los templos con la más grande diligencia e interés por aprender, por lo que ganó la admiración y el amor de los sacerdotes y profetas.

Es durante su contacto con esta cultura, que aprendió astronomía y geometría. Posteriormente fue tomado preso por los soldados de Cambises y llevado a Babilonia en donde conoció a los “magos” a través de quienes arribó a la cima de los conocimientos en el campo de la aritmética y de la música,⁸⁵ concluyendo que “**todas las cosas son números**”. La teoría desarrollada por él y sus seguidores, en este campo, fue documentada por varios doctos del período clásico como es el caso, ya referido, de Aristóteles, llamado el Estagirita [384-322 a.C.], quien, en su obra “Metafísica”, hace una referencia muy clara sobre los pitagóricos, quienes creían que el principio de todas las cosas estaban en las matemáticas y que el cielo en su conjunto “es una armonía y número”:

En tiempos de estos filósofos, [entre otros Demócrito] y, antes de ellos, los llamados pitagóricos se dedicaron, por de pronto, a las matemáticas, e hicieron progresar esta ciencia. Embebidos en este estudio, creyeron que los principios de las matemáticas eran los principios de todos los seres. Los números son, por su naturaleza, anteriores a las cosas y los pitagóricos creían percibir en los números, más bien que en el fuego, la tierra y el

⁸¹ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, Los Ritos*. Op. Cit., p. 22.

⁸² Nicómaco y Diógenes Laercio también le atribuyen la invención de los términos “filosofía y filósofo”: “el más puro es este tipo de hombre que se muestra en la contemplación de las cosas más bellas”.

⁸³ JAMBlichus. *Life of Pythagoras*, translated from the Greek by Thomas Taylor, Rochester, Vermont, Inner Traditions International Ltd, 1985, p. 2.

Se afirma que su nacimiento fue predicho por el oráculo de Pythian, augurándole a sus padres un hijo sorprendente en belleza y sabiduría.

⁸⁴ IBÍDEM, p. 6, Cfr. GHYKA, Matila. *El Número de Oro (...), II Los Ritos*, p. 13.

⁸⁵ IBÍDEM, P. 9.

agua, una multitud de analogías con lo que existe y lo que se produce.⁸⁶

Pitágoras fundó una escuela filosófica y religiosa en Crotona y fue la cabeza de una sociedad compuesta por seguidores que eran conocidos como “*mathematikoi*”, quienes vivían permanentemente en comunidad obedeciendo estrictas reglas. Las doctrinas religiosas pitagóricas, de ahí emanadas, se basaban en la idea general y primitiva del parentesco universal o simpatía. Resaltaban las nociones relacionadas entre sí de límite [*peras*], moderación y orden. Así, el genio griego, en el pensamiento y en el arte, representa el triunfo del *logos* o *ratio*, lo inteligible, determinado o sujeto a medida, opuesto a lo informe, vago, reduciendo, por lo tanto, las cosas a sus características mensurables e insistiendo en el elemento de proporción tanto en su estructura interna como en sus relaciones con lo otro.⁸⁷ Su sistema de pensamiento se basaba en el progresivo descubrimiento y contemplación del cosmos como un universo ordenado por unas leyes cognoscibles que, bajo un impulso religioso, debían incidir como réplica sobre el hombre en una vida armoniosa con uno mismo y con la sociedad. Los preceptos transmitidos a sus discípulos se circunscribían a los siguientes planteamientos:

- A su más profundo nivel, la realidad de la naturaleza es matemática.
- La filosofía puede ser usada para la purificación espiritual.
- Creían en la Metempsicosis, o trasmigración del Alma que puede ascender y unirse con lo divino.
- Ciertos símbolos tienen un significado místico.
- Todos los hermanos de la Orden deben observar estricta lealtad y secrecia.

A él se le atribuyen, por lo tanto, una serie de aportaciones en el campo de las matemáticas y de la filosofía de la estética cuya síntesis listamos a continuación, teniendo gran significancia en los humanistas del Renacimiento italiano:

- Es él quien introduce la necesidad de dotar a todas las proposiciones matemáticas del sello de la certeza introduciendo la demostración lógica, por lo cual se le ha considerado el fundador de las matemáticas como ciencia.⁸⁸
- La relación entre la longitud de una cuerda y las notas de la escala musical. Él observó que existían sonidos armónicos entre sí derivados de la vibración producida por la división de la cuerda en razón de 1/2; 2/3; 3/4; de donde se obtenían la **octava**, **quinta** y **cuarta** musical. De esta forma, si se tenía una cuerda dividida en 12 unidades la octava surgía al reducir su longitud a 6, y la quinta a 8 unidades, encontrando así la progresión armónica **6:8:12**, identificada con el exaedro que tiene **6 caras**, **8 esquinas** y **12 lados**.⁸⁹

⁸⁶ ARISTÓTELES, *Ética, Metafísica, Obras Selectas*, Trad. Alberto Márquez, Madrid, EDIMAT Libros, S.A., 2001, p. 35.

⁸⁷ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos*, Op. Cit., p. 201.

⁸⁸ GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro Miguel. *9 La Matemática en sus Personajes, “Pitágoras, el Filósofo del Número”*, Madrid, Nivela Libros y Ediciones S.L., 2001, p. 50.

⁸⁹ RONAN, Colin. *The Cambridge Illustrated History of World's Science*, Op. Cit., p. 72.

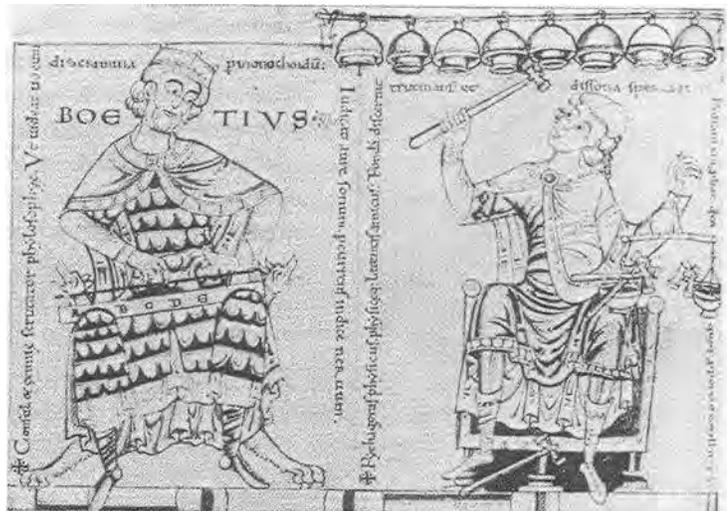
Filolao ya había advertido que este cuerpo geométrico – el cubo – era la proyección espacial de los intervalos consonantes elementales de la música,⁹⁰ tales como la *syllaba* y el *di'oxeian* que, en conjunto, configuraban la *harmonía*, comprendida en diapasón:

La medida de una *harmonía* es una *syllaba* y un *di'oxeian*. El *di'oxeian* es más grande que la *syllaba* por una sesquioctava. Desde hipate a mese es una *syllaba* y desde mesa a neata, un *di'oxeian*; de neata a trita es una *syllaba* y de trita a hypata un *di'oxeian*. El intervalo entre trita y mesa es una sesquioctava, la *syllaba* es espiritrico y el *di'oxeian* es hemiolitico y el diapasón es una doble proporción. Así una *harmonía* consiste de cinco sesquioctavas y dos diesis. Una *di'oxeian* en tres sesquioctavas y una diesis, una *syllaba* en dos sesquioctavas y una diesis⁹¹

La atribución más antigua del descubrimiento musical a Pitágoras aparece en un comentario de Porfido a la *Harmonicá* de Ptolomeo en donde, aludiendo a Heraclidas, y su “introducción a la Música”, se dice que el filósofo de Samos descubrió que los intervalos musicales tienen su origen en el número:

Pitágoras, así lo dice Jenócrates, descubrió que los intervalos musicales deben también su origen necesariamente al número,

IMAGEN Núm. 24. La leyenda del descubrimiento de Pitágoras de la relación entre los intervalos musicales y los pesos de los martillos son ilustrados en esta representación de un manuscrito del siglo XII en donde se aprecia a Boecio llevando a cabo tal experimento. Imagen tomada del libro *Music and Mathematics, from Pythagoras to Fractals*.



porque consisten en una comparación de una cantidad con otra. Investigó, además, en que circunstancias los intervalos son concordantes o discordantes y, en general, el origen de toda la armonía y la desarmonía.⁹²

⁹⁰ GONZÁLEZ Ochoa, César, *La Música del Universo, Apuntes sobre la Noción de Armonía en Platón*. México, UNAM, 1994, p.51.

⁹¹ PHILOLAUS. *On Nature*, en: NICOMACHUS. *The Manual of Harmonics of Nicomachus the Pythagorean*, Op. Cit, p. 125.

El *diapasón* es la octava musical y era considerada el intervalo consonante perfecto. La *syllaba* es el intervalo de cuarta y era la estructura musical fundamental de la teoría musical antigua Griega. La *di'oxeian* por su parte es la quinta.

⁹² GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos*, Op. Cit., p. 215.

Esta aseveración es compartida por investigadores contemporáneos como Burnet,⁹³ Taylor o Cornford, quienes afirman que se puede tener como seguro que fue directamente Pitágoras, y no algún miembro de su secta, quien descubrió las razones numéricas que determinan los intervalos concordantes de la escala, mismos que se corresponden con simples razones numéricas, cuya conclusión fue producto de una compleja abstracción de conceptos que le permitió generar una fórmula de aplicación universal sobre la cual regresaremos en el siguiente capítulo.

- La llamada relación pitagórica, considerada el mayor teorema de la geometría plana, que establece las leyes para la construcción de los triángulos rectángulos, aprendidos por este “pensador”, al parecer, como ya se dijo, en su viaje a Egipto, y que fueron transcritas por Vitruvio en el Noveno Libro de su Manuscrito:

Igualmente, Pitágoras halló y demostró teóricamente la formación de la escuadra, consiguiéndose, por su raciocinio y método, una escuadra perfecta: cosa que los artífices, después de mucho trabajo, apenas pueden lograr: Porque si se toman tres reglas, una larga de tres pies, otra de cuatro y la tercera de cinco, adaptándolas de modo que se toquen unas a otras por sus extremidades, en figura de triángulo, se tendrá una figura perfecta. Si a lo largo de cada regla se construye un cuadrado de lados iguales, el que se haga sobre la de tres pies tendrá nueve de área, el de la de cuatro, dieciséis y el de cinco veinticinco. (...). Cuando Pitágoras halló esto, no dudando que las Musas le habían iluminado en su invención dicen que les hizo sacrificios en acción de gracias.⁹⁴

- Las relaciones numéricas precisas, existentes entre el tiempo que toman los cuerpos celestes en sus órbitas en torno a la tierra. De ahí el término acuñado por Kepler de “la música de las esferas”, que más tarde encontraremos en Aristocles, mejor conocido como Platón. Así Pitágoras, de acuerdo con Jámblico, reveló la “ciencia de las órbitas celestiales”, para cuya demostración utilizó la aritmética y la geometría.⁹⁵

Debido a lo anterior, resulta entendible que los “pitagóricos” hayan llegado a la conclusión de que **“todo está ordenado conforme al número”** al matematizar, o por lo menos intentar hacerlo, los fenómenos naturales, hecho compartido por la ciencia moderna pero con diferente tipos de formalización. Para los primeros, existía una conexión divina entre el número y su interrelación con el Universo, mientras ahora, para algunos filósofos,

⁹³ Se recomienda revisar las obras de BURNET, J. *Greek Philosophy., Part I, Thales to Plato*; Londres, 19224; CORNFORD, F.M., *Mysticism and Science in the Pythagorean Tradition*; 1922; TAYLOR, A.E. *A Commentary on Plato's <<Timaeus>>*, Oxford, 1928.

⁹⁴ VITRUBIO, Marco, *Los Diez Libros de Arquitectura*, Op. Cit., p. 211
La invención de esta escuadra la atribuye Diógenes Laercio a Tales de Mileto, sin embargo, investigaciones recientes parecen apuntar, como ya se citó, que este artículo era conocido por los babilonios, lugar de donde posiblemente Tales o el mismo Pitágoras lo importaron a Grecia. Por lo que respecta al sacrificio hecho por Pitágoras, Ateneo dice que ofreció un **hecatombe**, esto es, el sacrificio de cien reses en cien aras diferentes, a un mismo tiempo

⁹⁵ JAMBlichus. *Life of Pythagoras*, Op. Cit., p. 12

el número es la forma más pura del conocimiento, una herramienta poderosa para describir y predecir los fenómenos naturales.⁹⁶ Aristóteles expresaba al respecto lo siguiente:

Al moverse los astros nace una armonía puesto que sus ruidos son armónicos (...) y, suponiendo que también las velocidades tienen, por las distancias las relaciones de los acordes musicales, dicen que es armonioso el sonido de los astros que se mueven en círculo.⁹⁷



Los “*números figurados*”⁹⁸ también ocuparon un lugar preponderante al interior de la secta, particularmente aquellos relacionados con los “*números perfectos*” como el cuarto número

IMAGEN Núm. 25. A Pitágoras se le acredita por ser el primero en establecer una relación entre los números y las frecuencias de sonido. Aquí se le presenta experimentando con campanas, vasos con agua, cuerdas tensadas y pipas de varios tamaños; su contraparte Hebrea, Jubal, usa martillos de diferentes pesos en un yunque. Toda la gama de números para determinar los sonidos consonantes en una escala musical, son extraídos de o son múltiplos de las dos progresiones en Lambda.

triangular conocido como la “*Tetraktys*”,⁹⁹ sucesión de los cuatro primeros números [1,2,3,4], cuya suma deriva en la “*Década*”.¹⁰⁰

⁹⁶ RONAN, Colin. *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*. Op. Cit., pp (72-73)

⁹⁷ TATARKIEWICZ, Władysław. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*, Op. Cit., p. 93

⁹⁸ GHYKA, Matila. *Filosofía y Mística del Número*. Barcelona, Ediciones Apóstrofe, 1998, p. 69.

Los Números Figurados, ilustran perfectamente la correlación entre los números y las formas. En el espacio de dos dimensiones, los números poligonales, corresponden a sumas de números de puntos que representan las formas “homotéticamente” crecientes.

⁹⁹ GHYKA, Matila. *El Número de Oro (...)*, Op. Cit., pp. (35-38)

Este número triangular era llamado así porque tiene cuatro puntos [dots] en cada uno de sus lados.

La secta pitagórica consideraba sagrada a la *tetraktys* por sus diversos atributos. Así, el diez es igual a la suma de sus factores [1+2+3+4=10], tiene las cualidades trascendentes de la Década, número simbólico del Universo, y las propiedades armónicas, ya que de sus razones se derivan las consonancias musicales de la “*música mundana*”.

¹⁰⁰ Otros números perfectos serían el 6: (1+2+3); el 28 =(1+2+4+7+14), etc.

“Como el todo era una multitud limitada (...) se necesitaba un Orden (...). Ahora bien, en la Década es donde preexistía un equilibrio natural entre el conjunto y sus elementos (...). De ahí el por que mediante su Razón el Dios Ordenador [el Demiurgo platónico], se sirvió de la Década como un canon para todo, (...) y de ahí el por qué las cosas, desde el cielo a la tierra, tienen para los conjuntos y las partes sus razones de concordancia basadas en ella y ordenadas según ella (...) pues sirve de medida para el todo como una escuadra en manos del Ordenador.”¹⁰¹



IMAGEN Núm. 26. Esquema en donde se muestra de manera sintética los descubrimientos atribuidos, históricamente, a Pitágoras y que tanta influencia tuvo en el Renacimiento.

También el pentágono poseía un gran significado místico. De este polígono regular se obtiene el pentagrama o la pentalfa, que se encuentra interrelacionada estrechamente con la “**proporción de oro**”, y que llegó a ser el emblema del Microcosmos en concordancia con la Década de quien se encuentra emparentada. La razón obtenida entre sus diversas dimensiones, como en el caso del “*triángulo sublime*”, definen el número irracional Φ [1.618], y de ahí se deriva la “**simetría pentagonal**”, que introduce, tanto en el plano como en el espacio, “una pulsación en progresión geométrica, una periodicidad dinámica verdaderamente ritmada que corresponde a un crecimiento homotético”.¹⁰²

¹⁰¹ GERASA, Nicómaco. *Theologumena Arithmeticae*, Libro III, Cap. XXII, en: GHYKA, Matila, *El Número de Oro* (...), Op. Cit., p. 38.

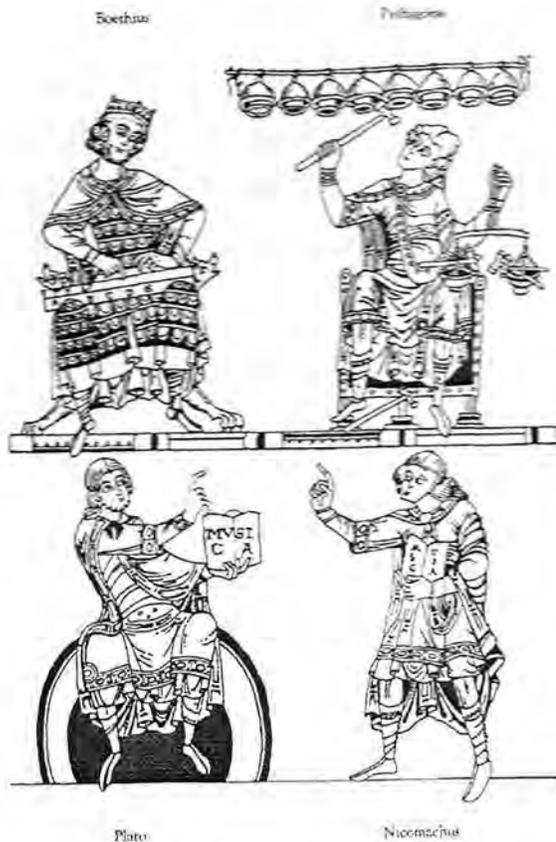
¹⁰² GHYKA, Matila. *El Número de Oro* (...) Op. Cit., p.55.

De esta manera la doctrina pitagórica, que concebía el universo físico como un cosmos regido por las leyes de la armonía, visión que, por cierto, ha cimentado la ciencia hasta nuestros días, fue divulgada por pensadores de la talla de Nicómaco de Gerasa, San Agustín, Boecio, Luca Pacioli, Kepler, Descartes, Euler, por citar algunos, destacando, entre todos, la figura de Platón, de cuya obra hablaremos a continuación.



IMAGEN Núm. 27. Representación de la lira de Apolo. La música como disciplina matemática ocupaba un lugar preponderante dentro de la cultura griega.

1.b.2. PLATÓN Y LA NOCIÓN SIMBÓLICA DE LA PROPORCIÓN



En efecto, no es inmediatamente evidente lo que digo; hay que intentar en verdad, aclararlo. Pues yo intento ahora expresar por belleza, de las formas no lo que el vulgo creería, la de los seres vivos o de algunas pinturas, sino que me refiero [...], a la línea recta y al círculo y a las superficies y los sólidos que provienen de ellos con tornos, reglas y escuadras, si me entiendes.

PLATÓN: Philebus

El período comprendido entre la muerte de Pitágoras [497 a.C.] y la fundación de la escuela de matemáticas y filosofía, la Academia, en el año 387 a.C., fue testigo de la divulgación de la doctrina pitagórica, de la que se nutrió Platón, por varios de sus seguidores como Hípaso, Filolao y Arquitas, entre otros.

Hípaso de Metaponto postulaba que el “primer principio” o *arché* de las cosas era el fuego, postura que, posteriormente, asumiría su presumible discípulo Heráclito. Se dice que fue expulsado de la fraternidad pitagórica por haber revelado secretos matemáticos si bien, la causa de tal evento es todavía incierta.

Al respecto, los historiadores se han planteado tres posibles escenarios. El primero supone su exclusión por haber sido el líder de una insubordinación política al oponer, a las reglas conservadoras del pitagorismo, un movimiento democrático; una segunda tradición atribuye tal hecho en respuesta por haber revelado lo concerniente a la construcción geométrica del pentágono o del dodecaedro; y una tercera explicación plantea que su destierro fue debido a que dio a conocer un descubrimiento matemático de gran significancia para la filosofía pitagórica: la existencia de las magnitudes inconmensurables.¹⁰³

Por su parte Aristóxenes le adjudica aportaciones en el campo de la teoría musical similares a los llevados a cabo por Pitágoras, al señalar que Hípaso descubrió los intervalos armónicos golpeando cuatro discos de bronce cuyos espesores correspondían a las razones numéricas 4:3, 3:2, y 2:1, que definían los intervalos consonantes de cuarta, quinta y octava.

¹⁰³ BOYER, Carl. *A History of Mathematics*, Op. Cit., p. 72.

También, en relación con la teoría de las medias,¹⁰⁴ que tanto interés tiene para el estudio de los sistemas de proporción, se dice que Hípasso, conjuntamente con Arquitas, le dieron el nombre de media armónica a la subcontraria o *hypenantia*,¹⁰⁵ misma que Platón, en el *Timeo*, la definía como aquella que supera y es superada por los extremos en la misma fracción.¹⁰⁶

Por su parte a Filolao, quien nació aproximadamente en el año de 474 a.C., es decir, 20 ó 25 años después de la muerte de Pitágoras, se le adjudica una cosmología en donde el fuego está en el centro como corazón del universo y morada de Zeus y, girando en su torno, se encuentran la tierra y los siete planetas incluyendo el sol, la luna y el círculo de las estrellas fijas que en total dan nueve cuerpos celestiales a los que agrega el décimo al asumir la existencia de una “contra tierra”, colinear a nuestro planeta, pero moviéndose en sentido contrario, hecho que evita la percepción mutua.¹⁰⁷

Por lo tanto, no es de extrañar la veneración que este discípulo del filósofo de Samos sentía por la *Tetraktys*, símbolo de la armonía del cosmos, la cual participa de la naturaleza de la “Década” y cuyo vínculo con la teoría musical, a partir de la estrecha relación del cuarto número triangular con la obtención de los acordes consonantes dentro de la gama diatónica pitagórica, sojuzgó a los hombres del Renacimiento:

<<¡Bendícenos, número divino, tu que engendraste a los dioses y a los hombres! ¡Oh, santa, santa *Tetraktys*, tu que encierras la raíz y la fuente del flujo eterno de la creación!. Pues el número divino se inicia por la unidad pura y profunda y alcanza después el cuadro sagrado; después engendra la madre del todo, que lo une todo, el primogénito el que no se desvía nunca, que no se cansa nunca, el Diez sagrado, que guarda la llave de todas las cosas.>>¹⁰⁸

Filolao fue el primero en escribir sobre el pitagorismo, por lo que su obra ha sido señalada como la posible alfaguara de la cual Platón obtuvo sus conocimientos acerca de las ideas pitagóricas. Como se refirió, a este pensador se le atribuye el haber llamado al cubo o exaedro “armonía geométrica”, en virtud de los atributos físicos que posee: **12** líneas-límite, **6** caras y **8** ángulos, configurando una progresión armónica [**12:8:6**]. Para

¹⁰⁴ PROCLUS [c. 410-485], nacido en Constantinopla y quien llegó a ser *diadochús* o director de la Academia de Platón, sostenía que Pitágoras había descubierto la “teoría de las medias” al interior del desarrollo de la aritmética y de la teoría de la música. Así mismo, este filósofo, en concordancia con su predecesor Plotino, difundió la existencia de una última e indescriptible realidad: “lo Uno”, de donde por emanación se deriva el universo material y el mismo hombre.

¹⁰⁵ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos*, Op. Cit., p. 306.

¹⁰⁶ HEATH, Thomas L. *A Manual of Greek Mathematics*, New York, Dover Publications Inc., 2003, p.p. [51-52].

La teoría de las medias, a partir de las tres primeras atribuidas a Pitágoras, siguió su desarrollo hasta completar diez tipos diferentes. A la aritmética, geométrica y armónica, se le agregaron otras tres que han sido acreditadas indistintamente a Hípasso y Arquitas de Tarento por una parte y a Eudoxo por la otra. Las últimas cuatro fueron adicionadas por Myonides y Eufanor.

¹⁰⁷ BOYER, Carl B. *A History of Mathematics*, Op. Cit., p.p. [53-54].

El postulado de un movimiento uniforme circular sostenido en las cosmologías pitagóricas fue un paradigma dominante en el pensamiento astronómico por más de 2000 años. Copérnico aceptó esta presunción sin cuestionarla dos milenios después.

¹⁰⁸ GHYKA, Matila C., *Filosofía y Mística del Número*, Barcelona, Ediciones Apostrofe, 1998, p.p. [20-21].

Para los pitagóricos la *Tetraktys*, el cuarto número triangular, en el marco de los números figurados, fue un símbolo esotérico al igual que el pentagrama. Evocándola, según Jámblico, juraban no revelar los secretos matemáticos de su Cofradía:

¡No, lo juro por aquel que transmitió a nuestra alma la *Tetraktys* en la que se encuentra la fuente y raíz de la naturaleza eterna.

este matemático, la naturaleza del número está presente no sólo en los asuntos divinos sino en todas las acciones humanas, incluyendo a la música, ya que la naturaleza del número y la armonía no admiten ninguna mentira.¹⁰⁹

Arquitas de Tarento [428-365 a.C.], a decir de Guthrie¹¹⁰ fue el nexo que conecta a Pitágoras con Platón. A él se le imputa el haber contribuido en el planteamiento de la tesis central de “*La República*” en el sentido de que los filósofos deberían ser la clase gobernante. Como un matemático descollante y continuador de la tradición pitagórica, usó una extraordinaria construcción en tres dimensiones para encontrar dos medias proporcionales en proporción continua entre las magnitudes de dos líneas rectas, con el fin de resolver uno de los famosos problemas de la geometría: la duplicación del cubo,¹¹¹ que ahora se sabe no tiene solución utilizando la geometría euclidiana ya que $[X^3 = 2]$ es una ecuación cúbica irreducible¹¹²

El problema matemático descrito no sólo fue abordado por Hipócrates de Chios y Arquitas de Tarento; también intentaron su solución Eudoxo, Menaechmus, Eratóstenes y el mismo Platón, entre otros, hecho que registra Vitruvio en el libro nono del “*De Architectura Libri Decem*”:

Digamos ahora de los hallazgos de Architas Tarentino, y de Eratóstenes Cirenéo, Inventaron estos por la Matemática muchas cosas gratas a los hombres: y si bien fueron aplaudidos en todas sus invenciones, se hicieron más célebres en sus contiendas sobre la resolución de un problema; pues cada cual procuró demostrar por camino diferente lo que había mandado en sus respuestas Apolo Delíaco, á saber, que cuantos pies cuadrados tuviese, su obra si duplicasen [...]. Y así, Architas lo ejecutó por semicilindros y Eratóstenes con el mesolabio.¹¹³

En el campo de la teoría de la *harmonía* se tiene documentada su aportación, como continuador de la obra de Pitágoras, al determinar las proporciones numéricas entre las notas del tetracordio en los tres tipos de escalas conocidos: enarmónica, cromática y

¹⁰⁹ ESTOBEO, Ecl: I proem. Cor. 3; frg. BII, Diels; en: TATARKIEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I, La Estética Antigua*. Op. Cit., p. 93.

FILOLAO entendía a la armonía como: “la unión de cosas formadas por varias substancias mezcladas y un consenso de lo que disiente”.

¹¹⁰ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos, Los Pitagóricos*. Op. Cit., p.p. [316-319].

¹¹¹ HIPÓCRATES de Chios, en el siglo a.C., fue quien teóricamente propuso, como solución a este “problema de Délos”, el encontrar las dos medias proporcionales en proporción continua, como reducción al citado enigma matemático. Con referencia a su origen, se dice que los atenienses, ante el embate de una plaga mortal, recurrieron al oráculo de Délos a solicitarle que les dijera como parar dicha plaga, por lo cual, el oráculo les pidió que construyeran un altar para Apolo, en forma de un basamento cúbico que debería ser del doble de volumen, generándose de esta manera la duplicación del cubo.

¹¹² BOLD, Benjamin. *Famous Problems of Geometry and How to Solve Them*, New York, Dover Publications, Inc. 1982, p.p. [29-31]. El problema de la duplicación de un cubo, cuya línea-límite es la unidad, conduce a la ecuación: $x^3 = 2$; si la solución fuera racional entonces se puede representar como a/b siendo a y b números enteros, $b \neq 0$. Si consideramos los valores más pequeños de a y b , esto es, que a y b no tengan un factor común mayor a 1, entonces $a^3 = 2b^3$. Siendo a^3 un número entero par, entonces será también un número par; es decir $2n$: si $(2n)^3 = 2b^3$; $b^3 = 4n^3$; b^3 es número par, hecho que contradice la hipótesis de que a y b no tienen un factor común más grande que uno, por lo tanto, $[x^3 = 2]$ es una ecuación cúbica irreducible, cuya raíz no puede ser construida con regla y compás, por lo que no es posible la duplicación del cubo con estos instrumentos.

¹¹³ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Facsímile de la Edición de 1787, trad. del latín por Joseph Ortiz y Sanz, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993, p.p. [165-213]. Antes este problema, el presbítero Ortiz y Sanz concluye que su solución es difícil por geometría e imposible por aritmética “pues nunca el segundo cubo tiene raíz entera; y no teniéndola entera, tampoco la tiene sorda”.

diatónica,¹¹⁴ tema sobre el que regresaremos más adelante por su estrecha concatenación con los sistemas de proporción.

Hasta aquí nos hemos referido a los antecedentes pitagóricos que impregnaron el pensamiento de Platón, sin embargo, su cosmología intenta conciliar tanto la visión pitagórica, predominantemente matemática, así como la jonia o materialista, de línea heraclitea que concibe el mundo como un flujo inacabable de cambio,¹¹⁵ razón suficiente para introducir en este trabajo el pensamiento de Heráclito.

Este profeta y poeta, más que filósofo, y a quien Timón Fliunte denominaba el “Enigmático” [*clarus ob obscuram Linguam* de Lucrecio], parece haber sido contemporáneo de Hecateo.¹¹⁶ Eurípides, ejemplificando la oscuridad de su estilo, destacado por Aristóteles, aludía lo siguiente: “lo que comprendí era bello, y sin duda también lo que no comprendí, pero se necesita un buzo para llegar al meollo del mismo”.¹¹⁷ Nativo de Éfeso, puerto localizado a 50 kms. al norte de Mileto, Heráclito se significó por las ácidas críticas dirigidas a pensadores contemporáneos a su época: “la mucha erudición [*polymathīē*] no enseña inteligencia [o comprensión], de ser así, se la hubiera enseñado a Hesíodo y Pitágoras y, a su vez, a Jenófanes y Hecateo”.¹¹⁸

Postulaba un *logos* [correspondencia, relación, proporción], como principio rector del Universo y cuya encarnación material hacen del fuego, al igual que con Hípaso de Metaponto, la “causa primera” o *archē*, la proyección física, la forma más elevada y pura de la materia, cuya correspondencia con el *logos* introduce el aspecto racional que gobierna el mundo en su totalidad, “la verdad eterna, el “Uno”, principio divino e inteligente que nos rodea y causa la ordenación del Cosmos”.¹¹⁹ En términos generales su doctrina se puede epitomar a partir de tres enunciados básicos:

- **Todo está en continuo movimiento y cambio,**¹²⁰ precepto que es aclarado con la sentencia “nadie puede meterse dos veces en el mismo río” y que Aristóteles, refiriéndose probablemente a Heráclito, expresaba que “algunos afirman [...]”

¹¹⁴ HEATH, Thomas L. *A Manual of Greek Mathematics*, Op. Cit., p. 136, Cfr. GUTHRIE W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega I*, [...], Op. Cit., p. 317.

¹¹⁵ GUTHRIE, W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Madrid, Editorial Gredos, 1992, p. 301.

En virtud de que el conocimiento no tiene por objeto “lo que deviene” [lo caliente se está haciendo continuamente frío y lo frío caliente], sino sólo “lo que es”, representado por el mundo inmutable de las formas, Platón intenta reconciliar ambas visiones de donde surge su paralelismo entre opinión y conocimiento.

¹¹⁶ RONAN Colin A. *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*, New York, Cambridge University Press, Newnes Books, 1983, p. 70.

¹¹⁷ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Presocráticos y los Pitagóricos*, Op. Cit., p. 388.

¹¹⁸ IBÍDEM, p.p. [389-391].

El se quejaba de la “ceguera intelectual” de los hombres ya que “están ciegos al sentido oculto de su propia naturaleza y de todo lo que les rodea, ya que la mayoría son conscientes de estas cosas a través de los sentidos pero no pueden interpretarlas”, sentenciando, finalmente, que “comparado con Dios, el más sabio de los hombres parecerá un mono en sabiduría, belleza y en todo lo demás”.

¹¹⁹ IBÍDEM, p. 409.

De esta manera, la razón divina en toda su pureza, es caliente y seca, ya que el fuego representa el vehículo que conduce al alma y a la inteligencia. El fuego, entonces, es la exhalación seca de la que también se compone el alma.

¹²⁰ RUNES, Dagobert. *Diccionario de Filosofía*, Op. Cit., p. 166.

Heráclito, [c. 536-470 a.C.], sostuvo, a diferencia de los milesios, que no hay nada permanente en el mundo. “Todas las cosas, y el mismo Universo como totalidad, están en constante e incesante flujo; nada es, sólo el cambio es real y todo es un continuo fluir. Por esta razón, concibió al mundo, como un eterno fuego, como un movimiento en el que sólo el orden de la sucesión de las cosas” la <<razón>> o <<destino>> del mundo, permanece siempre igual.

que todo está siempre moviéndose aunque esto escape a nuestra percepción”. El consideraba que todas las cosas se encuentran en un proceso inestable de flujo continuo por lo que la percepción, a través de los sentidos, es transitoria y no el verdadero conocimiento.

- **El mundo es un fuego vivo y eterno.** En este sentido, ya se ha dicho que para el oriundo de Éfeso, el “elemento primero” o *archē* era el fuego, de donde se originan todas las cosas existentes: “este Mundo en orden [...], no lo ha creado ninguno de los dioses ni de los hombres, sino que existió siempre, existe y existirá: un fuego siempre vivo y eterno que se está encendiendo según medida y extinguiéndose según medida”.¹²¹ De esta forma el fuego ocupa un lugar fundamental como agente de cambio.
- **La armonía es el producto de los contrarios.** Ésta consiste en dinámica de movimientos vigorosos y contrarios, neutralizados por el equilibrio y, por consiguiente, no evidentes: “lo que pasa con una lira bien afinada, como bien lo sabe cualquier intérprete que haya roto una cuerda”.¹²²

Aquí, el arco y la lira simbolizan el cosmos en su totalidad, la tensión y lucha constante entre elementos contrapuestos que dan origen a un equilibrio dinámico, hecho que identificamos con lo que con lo que, mucho tiempo después, Jay Hambidge llamaría “simetría dinámica”. De este modo, la doctrina de Heráclito, que postula que la armonía invisible es superior a la visible, y que ésta es el producto de los contrarios, se contrapone, en una primera instancia, a la visión pitagórica que la concebida como “unión, acoplamiento, ajuste”, regido por el número y la proporción, [elementos esenciales del Bien para Platón], pero en lo fundamental ambas coinciden en que la *armonía* se encuentra estrechamente vinculada con el regreso a la “Unidad”, principio que, como demostraremos en los siguientes capítulos, se convierte en la *leit motiv* de los sistemas de proporción.

Así, lo que se considera estabilidad y reposo, es el resultado de una lucha incesante de fuerzas contrarias que están en equilibrio debido a la “tensión de los opuestos” y no a una concordancia armoniosa, a la manera pitagórica, de las partes con el todo y entre sí, por lo que la lucha es la condición de la existencia: “no hay reposo, solo cambio incesante”,¹²³ y, es la razón cósmica, la ley divina de la medida y la proporción, la que permite el equilibrio dinámico: “todas las fuerzas opuestas están contenidas en la Unidad del *logos*”¹²⁴ que las trasciende. El es el único sabio, el Dios de naturaleza ígnea”.¹²⁵

¹²¹ **IBÍDEM.** p. 428.

¹²² **IBÍDEM.** p.p. [414-415].

La armonía aparente es, en la constitución real de las cosas, un estado de equilibrio precario entre las fuerzas que internamente luchan por imponerse. A la vista se muestra como un objeto estático, pero de hecho existe una continua tensión de lucha, cuya realidad resultaría inteligible “si la cuerda de la lira se rompiese”.

¹²³ **IBÍDEM.** p. 459.

¹²⁴ **RUNES, Dagobert D. Diccionario de Filosofía,** Op. Cit., p. 234.

Logos, es un término que designa la razón o una de las expresiones de la razón o del orden de las palabras o cosas. Ejem: razón matemática. En filosofía, se refiere a la razón cósmica que da origen e inteligibilidad al mundo. En este sentido, esta doctrina aparece por vez primera en Heráclito, que afirmó la realidad de un *Logos* análogo a la razón humana que regulaba todos los procesos físicos y era la fuente de todas las leyes humanas.

¹²⁵ **IDEM.**

Platón se familiarizó con las teorías de Heráclito de que todas las cosas se encuentran en un “continuo fluir” y, como reacción a dicha premisa, surgió su teoría de las “Formas Trascendentes”, el Mundo de las Ideas, como una manera de alcanzar el verdadero conocimiento, ya que lo que acontece sólo puede ser objeto de opinión nunca del intelecto. La experiencia nos confronta con la realidad del mundo sensible, sin embargo, la sustancia inteligible, aquella que “siempre es”, no cambia. Éste, a decir de Bergson, fue el principio fundamental de la filosofía griega desarrollada en la época clásica, la filosofía de las formas o de las ideas.¹²⁶

Por lo tanto, Platón tuvo ante sí estas dos escuelas opuestas del pensamiento; una construida sobre la creencia racionalista de que la naturaleza esencial del Universo es directamente accesible a la razón humana a través de las matemáticas, doctrina representada por Pitágoras, y la otra, heraclitea, que demanda, al igual que lo haría Hume, el reconocimiento abstraccionista de la brecha que separa la opinión del mundo externo, esto es, la aproximación empírica hacia la naturaleza: “las cosas que pueden ser vistas, oídas y aprendidas son aquellas que yo más aprecio”.¹²⁷ De esta forma, la disputa entre Heráclito y Pitágoras, muestra, por una parte, el mundo de las ideas exactas, medibles, finitas, y por el otro, el de las apariencias siempre cambiantes, sin límite, amorfas, inconmensurables.¹²⁸

Este es el marco de referencia de Arístocles, mejor conocido como Platón [427-347 a.C.]. Considerado por muchos como el fundador de la Filosofía de la Estética,¹²⁹ y quien ocupara, a decir de Werner Jaeger, “el centro del mundo espiritual de Grecia”, ya que todas las miradas convergían hacia su Academia,¹³⁰ este pensador dejó su impronta, de manera profunda, en el pensamiento del mundo occidental. Así, el platonismo se caracterizó, entre otras cosas, por la alta apreciación de las matemáticas, convirtiéndose en el “caldo de cultivo” de donde se nutrieron, en gran medida, los autores cuya obra analizamos en este trabajo en el contexto de los sistemas de proporción.

En el pensamiento de Platón encontramos la primera articulación conceptual del mundo de carácter inmanente, una articulación independiente de la realidad. (...) Su interés es aún la raíz de las ideas en nuestro mundo físico. Los fundamentos de la realidad no son, en su pensamiento, creación de la mente

El mundo, al igual que en Platón [Timeo], es un organismo vivo. En este sentido, el hombre participa del mismo y, por lo tanto, se encuentra “encadenado a la Unidad Cósmica”. Los estoicos concebían el Mundo como una Unidad viviente, en las que todas sus partes se habían adaptado perfectamente entre sí, y que estaba animada por una razón inmanente [logos] y finalista. Como fuente creadora de esta Unidad y perfección cósmica, la razón del mundo era llamada razón seminal [lógos spermatikos].

¹²⁶ BERGSON, H. *Creative Evolution*, London, Macmilland & Co., 1911, p.p. [331-332]., en: PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*. Op. Cit., p. 70.

¹²⁷ HERACLITUS “Fragments” en: BURNET J. *Early Greek Philosophy*, London, A & C. Black, 1930, p. 132.

¹²⁸ PLATÓN intentará reconciliar ambas posturas hecho que se manifestará en su concepción cosmológica expuesta en el “Timeo” en donde acerca la postura pitagórica “eminétemente matemática” y la jónica o materialista.

¹²⁹ HOFSTADTER, Albert, Richard Kuhns, Editores. *Philosophies of Art and Beauty. Selected Readings in Aesthetics from Plato to Heidegger*, Chicago USA, The University of Chicago Press, 1976, p. 3.

¹³⁰ PLATÓN, *Diálogos*. Estudio Preliminar de Francisco Larroyo, México, Editorial Porrúa, 1998, p. [IX-XIV].

Funda en el Jardín de Academos, en los alrededores de Atenas, camino a Eulisis, su escuela de enseñanza filosófica en donde se recomendaba a sus discípulos tener conocimientos matemáticos antes de iniciarse en el estudio de la filosofía: “nadie ingrese aquí si ignora geometría”.

humana; por el contrario, la mente humana con todas sus ideas es un reflejo del orden de la realidad que determina la mente del hombre (...).¹³¹

Platón da una preeminencia a las relaciones matemáticas que hacen inteligible y que permiten la abstracción y el conocimiento del mundo de las Ideas. Su filosofía matemática permite relacionar a Pitágoras con los tratadistas del Renacimiento italiano como Alberti y Palladio; genera el marco de referencia para el redescubrimiento de Vitruvio y conecta, ya en el siglo XIX, al filósofo de Samos con Le Corbusier.¹³² Al respecto, Karl Popper expresaba que Platón había fundado la representación geométrica del mundo y, por lo tanto, instauró la ciencia moderna, la de Copérnico, Galileo, Kepler y Newton.¹³³

De ahí la importancia de revisar el pensamiento de este filósofo ateniense a la luz de algunos de sus diálogos, particularmente aquellos que han sido identificados de filiación pitagórica y de donde emergen conceptos relacionados con nuestro sujeto de estudio: la teoría de la proporción. De esta forma, sus obras de la madurez como “Teetetes o de la Ciencia”, “Filebo” y la “República”, así como los de su ancianidad tales como el “Timeo o de la Naturaleza” y el fragmento que se conserva de “Critias o de la Atlántida” resultan fundamentales para nuestro propósito.

Nociones como armonía, proporción, orden, etc., fueron discutidos por pensadores anteriores a la época de Platón. Ya hemos visto que para Pitágoras y sus seguidores la armonía, el orden y la buena proporción [*symmetria*] constituían una propiedad objetiva de las cosas, configurándose así un sistema cuantitativo y matemático que dependía del número y de la proporción,¹³⁴ elementos a los que Platón incorporará los principios de utilidad y justedad [*orthotes*].¹³⁵

¹³¹ PÉREZ Gómez, Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en la Arquitectura*, México, Editorial Limusa, 1980, p. 26.

¹³² PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, London/New Cork., Spon Press, 1999. p.p. [99-100].

¹³³ POPPER, Karl. *The Open Society and its Enemies, Vol. I*, Routledge, 1996, p.319.

¹³⁴ TATARKIEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética I. La Estética Antigua*, Madrid, Ediciones Akal, S.A., 2000, p. (87-88).

La teoría de los pitagóricos, conectada con el campo de la Estética, se sustentaba en su convicción de que el Mundo estaba regido por un orden matemático de donde se derivaba su orden, armonía y proporción. De ahí se originan los descubrimientos acústicos que se les imputan y sobre los que se sustenta su concepción cosmológica, creando la cimiento de la futura estética griega en donde abreva sus conocimientos Platón.

¹³⁵ IBÍDEM, p. 129.

Heráclito, quien influiría, como ya se indicó, en Platón a través de Cratilo, creía que



IMAGEN Núm. 28. La exégesis de los diálogos platónicos de filiación pitagórica nos permiten acceder al conocimiento de nociones como las de armonía y proporción que en el ámbito de la cultura griega tenían un significado diferente al actual. Esquema elaborado por el autor.

todos los objetos sensibles se encontraban en un flujo o cambio perpetuo, y afirmaba metafóricamente, dentro de lo que se ha asumido como filosofía Jonia, que la armonía era producto de la tensión de opuestos: "no comprenden cómo concuerda consigo mismo siendo diferente; la armonía consiste en tensión de opuestos, como la del arco y lira",¹³⁶ la cual era concebida como resultante de los contrarios, tal como actúa la Naturaleza.

Por su parte, los sofistas introdujeron el concepto de placer en su definición de belleza, separando, de esta manera, la estética de la moral. Para ellos, "la belleza es lo que produce placer por medio del oído y de la vista",¹³⁷ axioma que retomarían más tarde Platón y Aristóteles y que en voz de Alberti renacería, en pleno siglo XV, cuando plantea una analogía entre la armonía musical y la simetría arquitectónica.

¹³⁶ HERÁCLITO. Hipólito, *Refut. IV g; frg. B51 Diels*

¹³⁷ TATARKIEWICZ, Władysław. *Historia de la Estética [...]* Op. Cit., p. 103.

La sentencia de Protágoras, la figura más relevante de los sofistas, de que “el hombre es la medida de todas las cosas”, da origen a la postura relativista en la estética y, consecuentemente, de lo bello; de esta forma, tal como aparece en *Dialexeis*, “nada es totalmente bello ni feo, sino que una misma cosa, la ocasión, si se apodera de ella, la hace fea y tras cambiarla, hermosa”.¹³⁸

Sócrates¹³⁹ [470-399 a.C.], quizás el más famoso de todos los filósofos griegos, “el mejor y más sabio hombre”, a decir de Platón, fue un fuerte opositor a las doctrinas sofistas. En el diálogo de Sócrates con Aristipo, relatado por Jenofonte, se introduce el principio de utilidad o la adaptación al fin, [*armotton, prepon, decorum, aptum*] “¿no es hermoso también un cesto para llevar estiércol? sí por Zeus, y es feo un escudo de oro si para las labores propias de cada uno de ellos uno está bien hecho y el otro mal”.¹⁴⁰ En este sentido se intuye una dependencia con el principio relativista de los sofistas a los que denostaba¹⁴¹.

Esta idea “funcionalista” de belleza es trasladada a la arquitectura cuando Sócrates expresaba que “había de ser considerada con justicia la vivienda más grata y más hermosa aquella en donde el dueño pueda más gratamente refugiarse (...) no importando las pinturas ni esculturas”.¹⁴²

La noción de euritmia emerge en su diálogo con Pistías, el fabricante de corazas, en donde se afirmaba que éstas tenían “buena proporción si se ajustaban al cuerpo”, distinguiendo, entre aquellas que son hermosas por sí mismas y las que lo son para cada persona cuando coinciden con la adaptación y conformidad al fin:

<<Pero dime Pistías>> preguntó, <<¿porqué si no haces corazas ni más fuertes ni más costosas que los otros las vendes más caras?>>. <<Porque las hago mejor proporcionadas, Sócrates>>, respondió. <<Y la proporción>> dijo, <<¿la valoras en más determinándola por la medida o por el peso?>>. <<Pues no creo que tú las hagas todas iguales, ni parecidas si las haces todas ajustándola>>. <<Sí, por Zeus así las hago>>, dijo, <<pues ninguna utilidad tiene una coraza sin eso>> <<¿No es verdad que los cuerpos son unos proporcionados y otros desproporcionados?>>, preguntó. <<Naturalmente>>, dijo. <<¿Cómo pues, haces una coraza bien proporcionada que se ajuste a un cuerpo desproporcionado?>> preguntó. <<De manera que se ajuste, pues la que se ajusta está bien proporcionada>> dijo; <<Me parece>>, afirmó

¹³⁸ GUTIÉRREZ Sáenz, Raúl. *Historia de las Doctrinas Filosóficas*, México, Editorial Esfinge, S.A. de C.V., 2001 PP [36-37].

¹³⁹ RONAN, Colin A. *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*, New York, USA, Cambridge University Press, Newnes Books, 1983, pp [84-89].

Sus disertaciones públicas, en donde frecuentemente planteaba críticas a los sofistas, se circunscribían a sencillos métodos de discusión con la intención de provocar respuestas entre sus alumnos cada vez más precisas sobre un tema determinado, bajo la presunción de que los niños nacen con el conocimiento en el alma, convirtiéndose, así, en sólo un facilitador para que sus discípulos alcancen el conocimiento. Este método fue denominado como *Mayéutica* que significa “parto espiritual”. Cfr. RUNES, Dagoberto. *Diccionario de Filosofía*, Barcelona, Editorial Grijalbo, 1969, p. 349.

¹⁴⁰ JENOFONTE. *Commentarii III 8, 4*, en: TATARKIEWITZ Wladyslaw, *Historia de la Estética (...)*, Op. Cit., p. 115.

¹⁴¹ TATARKIEWICZ, aclara que existen diferencias fundamentales entre la tesis de los sofistas y la socrática. La primera plantea que la belleza va a depender del gusto de quien la observa [belleza visual o auditiva], y la segunda es totalmente funcional y está al margen del observador.

¹⁴² IBÍDEM, p. 109.

Sócrates, <<que no hablas de lo bien proporcionado en sí, sino en relación al que la usa>>. ¹⁴³

De esta forma, Platón tendría ante sí distintas posturas sobre el concepto de lo bello, aspiración fundacional de los sistemas de proporción, y que se reflejarían en su discurso a través de los escritos ya citados. Lo anterior, siguiendo a Tatarkiewicz, permite identificar tres grandes enfoques que explican esta noción:

- **La pitagórica** que plantea, apoyada en las matemáticas, que la belleza es consustancial a la medida, proporción, orden y armonía, por lo que este atributo posee un valor absoluto que depende del número.
- **La subjetivista y relativista**, difundida por los sofistas en la cual surge la apreciación y el gusto del observador, por lo tanto, es más una cualidad extrínseca.
- **La funcionalista**, que se desprende de las posturas socráticas y que concibe a la belleza como el resultado de la correcta adaptación de un objeto para el fin que fue creado, esto es, se le da una connotación totalmente utilitaria.

Aquí intentaremos decantar, de los “Diálogos” aludidos, de su discurso cuasi hierático, inextricable, los fundamentos filosóficos-matemáticos de los sistemas armónicos a los que hace referencia este sabio ateniense, anclados firmemente a la belleza, *arkhé*, “causa primera” y fin último del uso de los sistemas de proporciónamiento.

Las investigaciones llevadas a cabo por Ernest G. McClain sobre las estructuras musicales de diversos sistemas de “afinación” que subyacen en los textos platónicos y su relación a la organización social, idea que explora César González Ochoa y sobre la que se ocupa Jay Kappraff, son una muestra de la riqueza que la obra platónica contiene relacionado con nuestro propósito, por lo que las investigaciones de estos autores son fundamentales, para los objetivos aquí planteados.

La primera mención que Platón hace sobre la importancia de las matemáticas ¹⁴⁴ se encuentra en “Gorgias” o de la Retórica”, obra de la transición entre su periodo socrático y aquellos surgidos en su madurez intelectual. En éste, se establece un intercambio de ideas entre Sócrates, Gorgias de Leontínos, Polo de Agrigento y Calicles de Atenas, sobre conceptos de lo justo y lo injusto; lo bello y lo feo, etc., en torno a la Retórica. Ahí, en su coloquio con Calicles, postula que la virtud de una cosa, [cuerpo, alma, etc.] debe su origen al orden, incorporando el concepto de templanza y temperanza como virtud de la justicia:

Los sabios, Calicles, dicen que un lazo común une al cielo con la tierra, a los dioses y a los hombres, y este lazo común es la amistad, la templanza, la moderación y la justicia y por esta razón dan a este Universo el nombre de Cosmos.

¹⁴³ JENOFONTE, *Commentarii III 10,10*, en: TATARKIEWICZ, Władysław. *Historia de la Estética (...)* Op. Cit., p.116.

¹⁴⁴ KAHN, Charles H. *Pythagoras and the Pythagoreans A Brief History*. Indianápolis USA, Hackett Publishing Company, Inc. 2001, p. 53.

La importancia de las matemáticas como instrumento clave del conocimiento, al interior de la tradición pitagórica, es desarrollado extensamente en algunos de los Diálogos platónicos.

Pero a pesar de lo sabio que eres, me parece que no prestas atención a lo que digo y no ves que la *igualdad geométrica* tiene mucho poder entre los dioses y los hombres. Así es que crees que todo es cuestión de tener más que los demás y no hacer caso de la Geometría.¹⁴⁵



IMAGEN Núm. 29. La exégesis de los Diálogos de Platón, particularmente los identificados con la doctrina pitagórica, son los que aquí interesan y a partir de los cuales intentaremos construir un marco de referencia filosófico para acercarnos a nuestro sujeto de estudio. Esquema elaborado por el autor.

¹⁴⁵ PLATÓN. *Obras Selectas. "Gorgias o de la Retórica"*, Trad. y Prolg. Francisco Márquez, Madrid, Edimat Libros, 2000, p. 506

Kahn, identifica este pasaje, en donde se alude a la concepción matemática de un universo ordenado, con una postura eminentemente pitagórica. Se puede apreciar que el “*logos*” que subyace en esta armonía cósmica, de acuerdo a la cita previa, determina la dependencia establecida en forma de proporción geométrica [*analogía*], [en donde cielo/tierra: dioses/hombres: amistad/templanza: moderación/justicia], que desarrollará extensamente en su obra “*el Timeo* o de la Naturaleza”. Así, la interpretación objetiva de la belleza, como propiedad intrínseca de las cosas y ajena a la reacción subjetiva del observador, se sustenta en la concepción pitagórica que encuentra su esencia en el orden, en la medida, en la proporción [*symmetría*], en el acorde y en la armonía.¹⁴⁶

En *La República*, formula varias de sus tesis más firmes y atrevidas relacionadas con su postura política y su teoría metafísica de las ideas. Utilizando la forma literaria del coloquio, pero en el contexto de la discusión dialéctica,¹⁴⁷ plantea su Estado Ideal compuesto por una sociedad perfecta en donde existe una concomitancia entre la sabiduría, la fortaleza y la templanza, que, en conjunto, engendran la justicia.¹⁴⁸ En esta obra, prescribe que el espíritu del filósofo gobernante requiere una exhaustiva formación en las cuatro disciplinas que componen el *Cuadrivium* pitagórico, como base preliminar ineludible del supremo conocimiento dialéctico del Bien, la Belleza y la Justicia, verdadera finalidad de los estudios filosóficos, de modo que en toda actividad intelectual de la Academia, las matemáticas y en especial la geometría, alcanza una significación filosófica y un valor ético, estético y político, insoslayables, por lo tanto, para Platón, las matemáticas, están dotadas de un carácter de necesidad divina, lo que sintetiza en la máxima “Dios siempre hace geometría” convirtiéndose, esta última, en un instrumento heurístico medular de todos sus escritos.¹⁴⁹

La templanza, [*Sōphrosynē*], responsable de la armonía, es, en sus propias palabras, “un cierto orden y continencia de los placeres y de los deseos, según la expresión de los que dicen, que se trata del dominio de sí mismos”:

“[...], la templanza, en cambio, no procede de la misma manera, sino que se derrama naturalmente por todos los ciudadanos, consiguiendo que *canten al unísono los más débiles, los más fuertes y los de en medio*, ya quieras clasificarlos por su inteligencia, por su fuerza, por su número [...]. De manera que podría decirse, con razón, que *la templanza es algo así como un acuerdo, como una armonía, que se establece entre lo que es inferior, y lo que es superior por naturaleza, en relación con la parte que debe gobernar, bien en la ciudad, bien en cada uno de los individuos.*¹⁵⁰

¹⁴⁶ TATARKEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*. Op. Cit., p. 123.

¹⁴⁷ RUNES Dagobert. *Diccionario de Filosofía*, Barcelona, Ediciones Grijalbo, S.A., 1969, p.p. [96-97].

Dialéctica: (gr. Día + legein = discutir). Se dice que Aristóteles atribuyó su descubrimiento a Zenón de Elea, pero como arte del debate, mediante preguntas y respuestas, éste término se haya asociado al Sócrates de los diálogos platónicos. Se trata de la ciencia de los primeros principios y difiere de las demás ciencias por hacer caso omiso de las hipótesis. Es una clase de conocimiento superior, el más claro de todos.

¹⁴⁸ PLATÓN, *Obras Selectas; La República, Diálogos [Górgias, Fedón y El Banquete]*. Madrid, Edimat Libros, 2000, p. 21.

¹⁴⁹ GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro. *Platón. Matemática en la Filosofía y Filosofía en la Matemática*, Barcelona IES. Sant Joseph de Calassang, 2006 P. 1.

¹⁵⁰ IBÍDEM, p. 166.

Esta definición, obligadamente nos remite a un razonamiento genuinamente pitagórico, para quienes “el alma es una armonía de sus propias partes igual que la música lo es de los números de la *tetraktys*. Así, la virtud de la templanza es la del alma considerada como un todo, el resultado de la colaboración uniforme de todas sus partes, la que canta acompasadamente a través de toda la octava”.¹⁵¹ Este orden y armonía es, como se puede observar, derivado de la música la cual, conjuntamente con la gimnasia, ocupa un lugar preponderante en la educación; la primera templa el alma y la segunda el cuerpo: “¿no es la Música la que proporciona la educación más señera ya que precisamente el ritmo y la armonía se introducen en lo más íntimo del Alma?”,¹⁵² pregunta Sócrates a Glaucón. Es, por lo tanto, que el principio racional y el irascible se someten a su potestad. Así, para Sócrates, el “músico más perfecto” no es el que sólo se dedica a armonizar las cuerdas entre sí, sino aquel que sepa mezclar la gimnasia y la música con la proporción debida: “por lo tanto, aquel que ha encontrado el temperamento justo, [la adecuada afinación], de estas dos artes y que las aplica a su alma [...], posee mejor la ciencia de los acordes [...]”.¹⁵³

A lo largo de esta conversación utiliza la teoría de la armonía para establecer las diversas metáforas y analogías que ahí desarrolla. De esta forma, la aplica en su definición del concepto de justicia y en la conceptualización del paradigma del Estado Ideal, de cuya corrupción o degeneración surgen otros regímenes. Para él, la justicia es el resultado del acorde eufónico de los otros tres principios: sabiduría, fortaleza y templanza:

[...] es ella la que no permite que ninguna de las partes del Alma haga lo que no le compete ni que se entremeta en cosas propias de otros linajes sino que, ordenado debidamente lo que le corresponde, se rige a sí misma y se hace su mejor amiga al establecer el acuerdo, [a la manera del logos en la proporción], entre sus tres elementos como si fuesen los términos de una armonía, el de la cuerda grave, el de la alta y el de la media y todos los demás tonos intermedios si es que existen. Una vez realizada esta ligazón y conseguida la unidad a través de la variedad, con templanza y concierto, el hombre tratará de actuar de algún modo, [...], a la acción que conserve dicho Estado [...].¹⁵⁴

Así, la justicia se eleva al rango de virtud universal, al constituirse en el principio regulador de toda la vida individual y social, significándose como la condición que rige y armoniza la acción de los individuos y que configura un todo unitario con la perfección y la belleza.¹⁵⁵

¹⁵¹ GUTHRIE W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos, Los Pitagóricos*, Op. Cit., p.p. [301-302].

En Platón, la Templanza [*Sōphrosynē*] es, sin rodeos, la *harmonia*, por lo tanto, el hombre que la posee está bien armonizado y esto se consigue “acordando las tres partes” [razón, valor, deseo] exactamente igual que los tres intervalos fijos de la escala, tal como ocurre con la *harmonia* musical. El alma, por lo tanto, es una armonía de números tal como la concebían los pitagóricos para quienes las virtudes morales se equiparaban con los números.

¹⁵² *IBÍDEM*, p. 128.

¹⁵³ PLATÓN, *La República*, México, Editores Mexicanos Unidos, S.A., 1992, p. 143.

¹⁵⁴ *IBÍDEM*, p. 183.

¹⁵⁵ DEL VECCHIO, Giorgio, *La Giustizia*, Roma, 1959, p.22; en PLATÓN, *La República*, Introducción, versión y notas de Antonio Gómez Robledo, México, UNAM, Biblioteca Scriptorvm, Graecorvm, et Romanorvm Mexicana, 2000, p.p. [LXXI-LXXII].

La reiteración en el uso de diversas alegorías matemáticas, que se aprecia en el presente “Dialogo” y en aquellos identificados con la doctrina pitagórica como arquetipo para describir sus ciudades, sistemas planetarios, etc., han despertado un inusitado interés por diversos investigadores en la búsqueda por desentrañar lo que Cicerón denominaba “*número platonis obscurius*”.

McClain plantea que en “La República” se encarna, desde la perspectiva musical, un tratado sobre el “igual temperamento”,¹⁵⁶ afinación que surge como respuesta a la inconmensuralidad entre las razones que definen los intervalos de tercera, quinta y octava. Esta irracionalidad, se deriva del hecho de que las potencias de 2 [4, 8, 16, etc.], que determinan la octava musical nunca coinciden con las de 3 [9, 27, 81, etc.] que dan lugar a los intervalos de quinta y cuarta y éstos, a su vez, no concuerdan con los de 5 [25, 125, etc.], que originan los de tercera. Lo anterior es cierto con una sola excepción: cuando la potencia es “0” lo cual permite igualarlos con la Unidad, premisa consustancial, como ya se mencionó, de todos los sistemas de proporción de herencia pitagórica; así, $[2^0 = 3^0 = 5^0 = 1]$; símbolo de Dios por su absoluta invarianza, representación, en el mundo de las ideas, de la “Unidad a través de la variedad con templanza y concierto”. Este autor opina que las distintas series numéricas, que emergen del análisis matemático de la obra platónica, sustentan tres diferentes tipos de temperamentos musicales: la afinación pitagórica, la justa y el igual temperamento.¹⁵⁷

Por su parte, César González¹⁵⁸ presenta una hipótesis, por demás sugerente, de que, al contrario de la opinión común que afirma que el sabio ateniense utilizó un sistema armónico musical como modelo para su cosmogonía, es más razonable pensar que intentó erigir una teoría armónica cuyos principios se encuentran en las distintas parábolas que presenta a lo largo de algunos de sus escritos y que, vistas en conjunto, pudiera especularse que configuran un verdadero tratado de armonía.

Lo que parece evidente, es la importancia que le confiere a esta disciplina matemática, la *harmonía*, que cultivaron Orfeo,¹⁵⁹ Terpandro, Taletas de Gortina y el mismo Pitágoras cuyo apotegma “todo está ordenado conforme al número” surge, de

¹⁵⁶ McCLAIN, Ernest G. *The Pythagorean Plato, Prelude to the Song Itself.*, York Beach, Maine, Nicolas-Hays, Inc., 1984, p.p. [5-14]:

En el “igual temperamento” el intervalo de octava se divide en 12 partes o semitonos iguales de razón $\sqrt[12]{2}$, por lo que las quintas quedan ligeramente bajas y las terceras mayores muy altas con respecto a la “afinación justa”.

¹⁵⁷ GOLDÁRAZ Gainza, Javier. *Afinación y Temperamentos Históricos*, Madrid, Alianza Editorial, S.A., 2004, p.p [15-16].

Afinar, en sentido estricto, se refería a ajustar cada nota individual a su propia frecuencia. Por lo tanto solo hay dos afinaciones: la pitagórica que se deriva del uso de “quintas justas” y la justa [quintas y terceras justas]. Como afinar quintas y terceras justas además de la octava es imposible, se habla de “temperar” que significaría algo así como “desafinar convenientemente” una serie de consonancias para que surjan escalas practicables.

¹⁵⁸ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo*, Op. Cit., p. 17.

¹⁵⁹ PSEUDO PLUTARCO. *De Música*, en: COMOTTI Giovanni, *Historia de la Música ,I, La Música en la Cultura Griega y Romana*, Madrid, Ediciones Turner, S.A., 1977, p.p. [13-18].

ORFEO, poeta y músico, hijo de Calópe, musa de la poesía épica y de Apolo, dios de la música, de quien recibió la lira. Se dice que cuando él tocaba o cantaba, conmovía a todas las cosas, tanto materiales como inmateriales.

TERPANDRO de Lesbos, músico y poeta del siglo VII a.C., se le tiene como el inventor del tetracordio dórico. Se le atribuye el mérito de la normalización y definición de los caracteres de los *nomoi* – líneas melódicas –. Fundó en Esparta una escuela de música y se afirmó como vencedor en las Cárneas, competiciones musicales en honor a Apolo que se realizaron por primera vez en el tiempo de la 26ª Olimpiada [673 a.C.].

TALETAS de Gortina, al igual que Terpandro y posterior a este, fundó una escuela de música en Esparta. Introdujo algunas innovaciones rítmicas como el uso del peón y del crético, medidas de cinco tiempos del género rítmico *hemiolión* que tomó de Olimpo, antiguo atleta frigio.

tiempo en tiempo, en su discurso, engendrando, siguiendo a Valéry, “mediante los números y sus relaciones, no una fábula sino esa potencia oculta que las crea todas”.¹⁶⁰

De esta manera, Platón les confiere una marcada preeminencia a las matemáticas al interior de su filosofía, con un sesgo con respecto a los pitagóricos quienes concebían un mundo visible compuesto de números, partículas constituyentes de la realidad tangible y que para Aristóteles, su verdadero conocimiento era inaccesible para los sentidos, postulando así un universo abstracto matemático.

Al respecto, Padovan¹⁶¹ afirma que este pensador griego percibe la realidad matemática, no como una proyección humana sobre la naturaleza, sino como una propiedad esencial de la misma, cuyo estudio nos conduce al conocimiento de la realidad última, ya que el universo físico es sólo una copia del modelo eterno, inmutable. Esta matematización de su doctrina, que encontramos en varios de sus coloquios literarios, será el aspecto que tendrá más impacto sobre la proporción en la arquitectura, aquella, que como imagen matemática de una muchacha de corinto, se materializara, con sus particulares proporciones, en el Hecho Arquitectónico.

Ernest McClain se preocupa por reconstruir, de las alegorías matemáticas contenidas en los “Diálogos” referidos, las implicaciones musicales que éstas tienen, presentando una serie de conclusiones que confirman, por una parte, el rol central de la música al interior de la cultura helénica y por la otra, la que más interés tiene para nuestro objetivo, de que a partir de las series numéricas que emergen en su discurso se configuran, por lo menos conceptualmente, la afinación pitagórica, la afinación justa y el igual temperamento.¹⁶²

Las metáforas citadas tratan de resolver el problema de la división de una octava [1:2] en doce partes iguales, situación que sólo puede llevarse a cabo con el uso de los “irracionales”: [$\sqrt[12]{2}$], algo que estaba fuera del alcance de los conocimientos matemáticos del momento por lo que los distintos sistemas de afinación eran meras aproximaciones diofantinas sobre el *continuum* de los números reales:

Como desarrollar un sistema armónico: esta parece ser la cuestión fundamental de Platón, quien no dispone de una teoría musical consistente con los principios pitagóricos. En esta época no existe, un sistema en el cual los tonos estén igualmente espaciados en la escala. Para ello – es decir, para lograr el tan buscado “igual temperamento” – se requería de un conocimiento matemático que no estaba disponible todavía.¹⁶³

¹⁶⁰ VALÉRY Paúl. *Eupalinos o el Arquitecto*, Madrid, A. Machado Libros, S.A., 2000. p. 41.

¹⁶¹ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*. Op. Cit., p. 104.

¹⁶² McCLAIN, Ernest. *The Pythagorean Plato, Prelude to the Song It Self*. Op. Cit., p.p. [127-129].

Habría que incluir tal como lo hace el autor, la “afinación de Arquitas” producto de la inclusión del número 7.

¹⁶³ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo*, Op. Cit., p 17.

Al igual que Ernest Mc Clain, el autor plantea que quizás la tarea de Platón ha sido tratar de conseguir una teoría armónica consistente y que el “*Timeo*”, *La República*, las *Leyes* y el *Crítias*, entre otros, configuran un verdadero tratado de armonía, y que las alegorías ahí contenidas confluyen, mediante aproximaciones sucesivas, hacia el igual temperamento.

En “*La República*” se formulan, por lo tanto, diversas alegorías conectadas con la armonía musical y se presentan, además, los principios ontológicos más importantes de la filosofía platónica: el de lo “Uno”, la “Unidad” y el de la “*Díada Indefinida*”,¹⁶⁴ ambos relacionados con los sistemas de proporción. El primero nos remite a diferentes esquemas de afinación, no sólo el pitagórico, con lo cual el universo de instrumentos armónicos que pudieron ser transpuestos del ámbito musical al arquitectónico crecen considerablemente y el segundo, configura el núcleo duro de tales sistemas ya que la premisa fundamental es, precisamente, lograr la unidad de la diversidad y así acceder a la *concinnitas*, la armonía entre todas las partes del conjunto de acuerdo a una norma determinada.

Sócrates, en su conversación con Glaucón, explica el tránsito del régimen aristocrático, considerado como el modelo ideal, a la timocracia y así, sucesivamente, hasta llegar al Estado gobernado por la tiranía. Esta transmutación obedece a la pérdida de armonía entre los gobernantes y sus “auxiliares”, tal como acontece con todo lo que nace que no puede menos que corromperse y cuya destrucción se debe a “los períodos de fertilidad y esterilidad que sobrevienen a las almas y a los cuerpos cuando, los retornos alternativos anudan las circunferencias cíclicas de las distintas especies [...]”.¹⁶⁵ A continuación da paso a lo que James Adam ha denominado como el pasaje más difícil de los escritos de Platón y al que la mayoría de los intérpretes no le han encontrado una explicación racional:

Para la generación divina contamos con un período de número perfecto; pero para la humana, con otro número en el que se reflejan primeramente los aumentos predominantes y dominados, con tres intervalos y cuatro límites, tanto de lo semejante como de lo que no lo es, o de lo que aumenta como de lo que disminuye. Aquellos aumentos nos presentarán todas las cosas como concordes y ya convenidas. Y, a la vez, su base epítrita, uncida a la péntada y con triple incremento, nos procurará dos armonías: una, que será otras tantas veces igual, con sus partes varias veces mayores que ciento; otra igual de largo en su sentido pero oblonga, que comprende cien números de la porción convenida de la péntada, cada uno de los cuales se reduce a una unidad, o de la porción no acorde, reducidos en dos, y otros cien cubos de la triada. *Este es el número geométrico, señor de todo lo creado.*¹⁶⁶

¹⁶⁴ PARA Platón el primer principio también era conocido como el “Bien”, la “Idea Suprema o “Totalidad del Ser” y para Aristóteles “la armoniosa satisfacción de todas las potencias racionales”, el principio de lo cognoscible en cada género, de la esencia por excelencias [lo que es indivisible en relación a la cantidad se llama mónada]. Parte consustancial a este principio es la noción de límite. Por el contrario, la “*Díada Indefinida*” es el principio de la materia, de lo infinito, de lo múltiple, lo grande y lo pequeño, de la desigualdad.

¹⁶⁵ PLATÓN, *Obras Selectas: La República*, Op. Cit., p.p. [310-311].

Aquí, Platón establece que los gobernantes, aun siendo sabios, no serán capaces de fijar los períodos de esterilidad y fertilidad “por más que usen del razonamiento y de los sentidos”.

¹⁶⁶ IBÍDEM. P. 311.

La inferencia que, en términos musicales, hace McClain de las pasadas citas suscita una serie de reflexiones. La degeneración de los regímenes a otros estadíos se identifica con la imposibilidad, ya anotada, de que la serie que produce los intervalos de octava [las potencias de 2] coincida con los de quinta y cuarta, [originados por las potencias de tres], en virtud de que la primera produce números pares y la segunda impares, salvo, como ya se indicó, cuando la potencia es igual a cero lo cual, en todos los casos, genera la “Unidad”.¹⁶⁷

Por otra parte, el período de esterilidad se relaciona, metafóricamente, con un movimiento cíclico recurrente, derivado de las potencias de “2” [2ⁿ], [representando gráficamente por un círculo] que sólo genera octavas vacías y que se puede identificar, al interior del pensamiento platónico, con “lo que deviene”, el receptáculo, la madre. En el *Timeo*, aplica este razonamiento cuando intenta diferenciar conceptualmente, “lo que deviene”, “aquello en lo que deviene y “aquello a través de cuya imitación nace lo que deviene”,¹⁶⁸ géneros que análogamente identifica a la madre o receptáculo, aquello que se imita al padre y la naturaleza intermedia al hijo.

Esto significa que para producir estadíos fértiles, esto es para engendrar intervalos consonantes al interior de la octava musical, se requiere de la participación del padre “aquello que se imita” y de cuyo acoplamiento nacen hijos tonales que, dependiendo del sistema de afinación que se trate, originan los intervalos de cuarta y quinta o los de tercera mayor o menor [utilizando los números primos 3 y 5 respectivamente].¹⁶⁹

De esta forma, Platón define a la “madre” como el receptáculo de aquello que viene a ser visible o, en otras palabras, sensible, matriz femenina representada por el ciclo de octava y en cuyo interior los números nones juegan el rol de padre”, introduciendo nuevos tonos. Si se limita la generación de razones sólo a aquellas derivadas de dos números enteros consecutivos; esto es, relaciones superparticulares o *epimóricas* [$\frac{n+1}{n}$], [tal como se hacía en la teoría musical griega], entonces cada número impar funciona como la media aritmética de dicha razón precedente que la divide de acuerdo al mismo principio.¹⁷⁰ Esta conceptualización se encuentra presente en varias mitologías antiguas en donde se considera que la “Unidad Divina” es hermafrodita y engendra, por sí misma, a una hija: el

¹⁶⁷ McCLAIN Ernest. *The Pythagorean Plato, Prelude to the Song It Self*, Op. Cit., p.p. [18-20].

¹⁶⁸ PLATÓN. *Diálogos VI, Filebo, Timeo, Critias*, Traducciones, Introducciones y Notas por Ma. Ángeles Durán y Francisco Lisi, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1997. p. 202.

Para el planteamiento de su cosmogonía Platón introduce tres elementos: *El artífice* o *dēmiourgós* que no es un Dios omnipotente sino un ordenador de la materia existente que convierte el Caos en el Cosmos físicos según el modelo de las Realidades eternas e inmutables; el *Modelo* identificado con lo “Eterno”: si el mundo es bello y el demiurgo es bueno evidentemente dirigió su mirada a lo eterno [...]; y el *Material*, “eso en el que el devenir acontece”, que en uno de los tantos símiles que utiliza relacionado con el receptáculo y, por así decir, “nodriza de todo devenir”; de esta forma, el recipiente es adecuado asemejarlo a una madre, el modelo de devenir a un padre y la naturaleza que surge entre ellos a un hijo”. Cfr. GUTHRIE W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega V. Platón, Segunda Época y la Academia*, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1992, p.p. [268-279].

¹⁶⁹ Sin embargo, la utilización del cálculo asistido por la percepción para “temperar” los intervalos, no evita el surgimiento de desarmonías, en virtud de la incommensurabilidad entre las razones que definen los intervalos de cuarta y tercera mayor.

¹⁷⁰ McCLAIN Ernest. *The Myth of Invariante, The Origin of the Gods, Mathematics and Music From The Rg Veda to Plato*. York Beach, Nicolas-Hays, Inc, 1984, p.p. [19-31].

El uso del número impar, masculino, permite la rigurosa subdivisión de acuerdo al “principio de unidad”. En la aritmética musical, los ciclos de “2” [2ⁿ] generan ciclos de identidad, esto es, dejan la relación musical del ciclo de octava invariante, el número “2” es, por tanto, femenino en el sentido de que crea la matriz de octava dentro de la cual los otros tonos nacerán, sin embargo, por sí misma, sólo produce círculos de infertilidad, tal como Platón refiere en “La República”, ya que la multiplicación o división por dos” nunca introduce nuevos tonos. El Número impar, es consecuentemente, quien los engendra, jugando el rol de *spermmata*.

“2”, primer número par, por un proceso de división. Así, Dios procrea a través de ella, principio femenino y madre de todas las razones numéricas y musicales.¹⁷¹

En la cita previa, se hace referencia al número perfecto para la generación divina. Euclides, en el Libro VII de sus Elementos [*stoikheîa*], lo define como: “aquel que es igual a sus propias partes”.¹⁷² Este puede ser el primer número perfecto,¹⁷³ el “6”, cuyos divisores son el 1, 2 y 3 [$1 + 2 + 3 = 6$], el cual también funciona como límite superior de la serie de los primeros seis números naturales, cuyas razones determinan los intervalos y tonos de la armonía¹⁷⁴ o “modo” que Platón denominaba “el verdadero helénico”: el dorio. De esta forma, se puede apreciar que las relaciones derivadas de la progresión aritmética [1, 2, 3, 4, 5, 6], definen la octava [1:2 y 2:4], la cuarta [3:4], la quinta [2:3], la tercera mayor [4:5] y la tercera menor [5:6], configurando el sistema conocido como “afinación justa”.

A raíz de este tipo de argumentaciones, McClain sustenta su hipótesis, ya referida, en el sentido de que, en los coloquios platónicos subyace una teoría armónica, de tal manera que, en la alegoría descrita, emerge la **afinación justa**, en la del “tirano” la **pitagórica** y en el “mito de Er” el **igual temperamento**, como resultado de la intervención de las *Moiras*¹⁷⁵ o *Parcae* Cloto, Láquesis y Átropo hijas de la Necesidad quien regula el Universo y vigila las relaciones constantes entre la octava musical, el doble aritmético y el círculo geométrico. En esta visión cosmológica las diosas del Destino deben corregir las velocidades de los círculos planetarios con el fin de temperar la escala del canto de las sirenas:

[...]. Después de descansar siete días en la pradera, cada una de las almas debía disponerse a partir de allí al octavo día. Cuatro días más tarde arribaban a un lugar desde donde podía contemplarse la luz que, cual una columna semejante al arco iris, pero todavía

¹⁷¹ ÍDEM.

¹⁷² EUCLIDES, *Elementos, Libro VII*, Trad. y Notas. María Luisa Puertos Castañón, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1994, p. 119.

¹⁷³ THOMAS Ivor, Traductor. *Greek Mathematical Works, Thales To Euclid*, London, Loeb Classical Library, Harvard University Press, 1998, p.p. [75-85].

Para los Pitagóricos, el número “10”, resultado de la suma de los cuatro primeros números naturales [$1 + 2 + 3 + 4 = 10$], era perfecto “ya que contenía en su seno la naturaleza total del número”. Este era representado gráficamente mediante la figura conocida como la *tetraktys*, símbolo sagrado para su cofradía y número figurado triangular: “por Él, que nos legó la *tetraktys*, fuente y raíz de la Naturaleza eterna”.

De las razones derivadas de éstos números, se obtienen los intervalos de la afinación pitagórica, a saber: el diapasón [1:2], diapente [2:3] y diatesarón [3:4], así como el tono [8:9] resultado de la diferencia, [división], de los dos últimos citados. Sin embargo, desde el punto de vista euclidiano, el “10” no es un número perfecto ya que no es el producto de la suma de sus divisores.

En su *Theologumena Arithmeticae*, Jámblico menciona, citando a *Speusippus* y su obra “Sobre los Números Pitagóricos”, diversas propiedades de la Década: Todas las razones se encuentran en la “Década”: lo igual, lo grande y lo pequeño, lo superparticular o epítrita; representa tanto el punto [1], como el número lineal [2], plano [3] y sólido [4]: punto, línea, triángulo, pirámide. Teón de Esmirna lo tendría, como “número deficiente” ya que sus divisores [1, 2, 5] suman $8 < 10$.

¹⁷⁴ QUINTILIANO, Aristides. *Sobre la Música*, Introducción, Traducción y Notas Luis Colomer y Begoña Gil, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1996, p.p. [69-70].

Las octavas o armonías, según su especie, eran varias. Quintiliano alude a 7: la mixolidia, lidia, hipolidia, hipofrigia, hipodoria y la frigia, esta última que se constituía a partir de tono, semitono, tono, tono, semitono y tono, [definiendo una octava perfecta], y el dorio; conformado por un tono, diésis, diésis, [semitono] dítono, tono, diésis, diésis, dítono, [tono, tono] [que excedía en un tono a la octava].

Cfr. GONZÁLEZ Ochoa, César, *La Música del Universo*, Op. Cit., p.p. [103-106].

¹⁷⁵ LAS *Moiras* en la mitología griega o *Parcas* en la romana, fueron en su origen, al parecer, los espíritus del nacimiento. Ellas le atribuían al niño, al nacer, el lote que le iba a corresponder en vida; y como éste incluía el momento y forma de la muerte, se les tenía como unas divinidades temidas mismas que Hésfodo hace “hijas de la noche”. Sus nombres eran **Cloto**, **Láquesis** y **Átropos**, quienes, representaban el pasado, presente y futuro. Éstas tejían los hilos de la vida de los hombres: Cloto elegía el hilo; Láquesis lo tejía y Átropos lo cortaba. Así, Cloto era la hilandera la cual sostenía una rueca en la que se contaba el material de la vida, Láquesis construía el tejido con el material de la vida y Átropos hacía el corte final terminando con la vida del hombre en función al destino ya predeterminado; por eso también se les conoce como las diosas del Destino.

más brillante y más pura que este, se extendía por todo el cielo y la tierra. Un día de marcha les permitía llegar a la luz y entonces contemplaban, en medio de ella, los extremos de las cadenas del cielo, porque esta luz era su lazo de unión, que sujetaba toda la esfera celeste al modo como lo hacen las ligaduras de las trirremes. Desde esos extremos percibían como extendido el huso de la Necesidad, gracias al cual pueden girar todas las esferas. La rueca y el gancho de aquél eran de acero y su tortera, comprendía una mezcla de acero y de otras materias. Digamos ahora la naturaleza de esa tortera: no existía diferencia alguna con las nuestras en cuanto a su forma, pero conviene imaginársela enteramente hueca con el engaste en ella de otra tortera más pequeña, que fuese como encajonada allí. Esta imagen podría repetirse una tercera y una cuarta vez y aún cabría multiplicarla por ocho.

Pues ocho venían a ser las torteras, encajonadas unas en otras y presentando sus bordes a manera de círculos; y todas ellas conformaban la superficie de una sola, dispuestas como estaban, alrededor de una rueca que atravesaba por su parte el centro de la octava. La tortera primera, exterior a las otras, tenía unos bordes circulares muchos más anchos; seguían después en anchura la sexta; luego los de la cuarta, que era la tercera; a continuación los de la octava, que era la cuarta; los de la séptima después que era la quinta; en seguida, los de la quinta, que era la sexta, venían aún los de la tercera que era la séptima y al fin los de la segunda que era la octava. Los bordes de la tortera mayor, poseían colores variados; los de la séptima eran más brillantes; los de la octava recibían de la séptima su color y brillo; los de la segunda y los de la quinta se parecían muchísimo y eran más amarillos que aquéllos; los de la tercera disponían del color más blanco; los de la cuarta eran de un tono rojizo, y los de la sexta se calificaban como segundos por su blancura.

Todo el huso daba vuelta sobre sí con un movimiento uniforme, y en él, por su parte giraban también ligeramente, pero en sentido contrario al todo, los siete círculos del interior. El más rápido de ellos era el octavo; en segundo lugar podían, colocarse sin distinción alguna, el séptimo, el sexto y el quinto; parciales el cuarto, en ese movimiento, en órbita invertida, el que ocupaba el tercer lugar; y el segundo, en quinto.

El huso mismo daba vueltas entre las rodillas de la *Necesidad*, y sobre cada uno de los círculos se mantenían una *Sirena*, que giraba con él y emitía una sola voz y de un solo tono; las ocho voces de las ocho *Sirenas* formaban un conjunto armónico. A distancias iguales y en derredor, se encontraban sentadas otras tres mujeres, cada una ocupando su trono; no eran sino las *Parcas*, hijas de la *Necesidad*, vestidas de blanco y ceñidas sus cabezas con una especie de ínfulas: sus nombres, *Láquesis*, *Cloto* y *Átropo*. Las tres acompañaban en su canto a las *Sirenas*; *Láquesis*, recordando los hechos pasados; *Cloto* refiriendo los presentes, y *Átropo*, previendo los venideros. *Cloto*, colocaba su mano derecha sobre el huso, aunque

actuando por intervalos, facilitaba el giro del círculo exterior. Atropo aplicando su mano izquierda, hacía lo propio con los círculos interiores, y Láquesis, por turno, imprimía movimiento con la derecha o con la izquierda, y tanto al círculo exterior como a los interiores.¹⁷⁶

Esta descripción de la cosmología platónica puede ser reinterpretada en términos

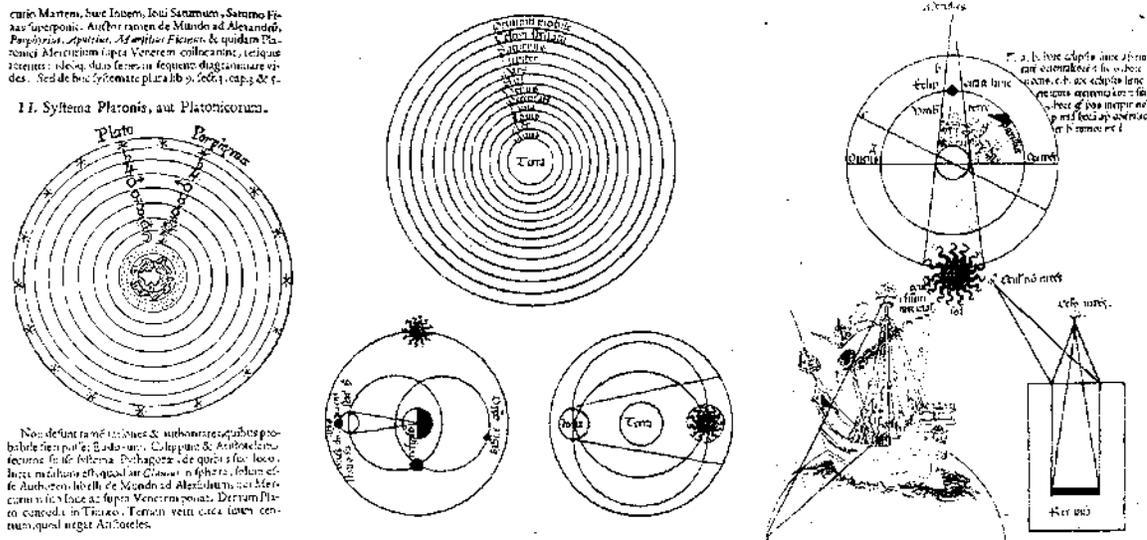


IMAGEN Núm. 30. En el margen izquierdo se aprecia una ilustración del universo, del siglo XVII, de acuerdo a Platón y sus seguidores. La Tierra y sus cuatro elementos están en el centro. La imagen central es una cosmovisión sugerida por Eudoxo de Cnidos; y en el margen derecho una prueba aristotélica del siglo XVI de la curvatura de la Tierra. Ilustración tomada de “The Cambridge Illustrated History of the World’s Science”.

musicales. En primer lugar, el eje sobre el cual gira el huso¹⁷⁷ de la Necesidad determina, por una parte, el *locus* de la tierra de acuerdo a la geocentricidad imperante en aquel momento, y, por el otro, es el origen del monocordio o canon de “la música de las esferas” cuyo límite superior, que define la doble octava, está determinado por el “círculo de las estrellas fijas” y el resto de los intervalos por las trayectorias de los diversos cuerpos celestes.¹⁷⁸

Por su parte, la referencia a las ocho torteras¹⁷⁹ nos remite a las notas que configuran los siete intervalos al interior del *diapasón*; el giro de los círculos es

¹⁷⁶ PLATÓN, *La República*, Op. Cit., p.p. [405-407].

El “mito de Er” con el que finaliza *La República*, trata de un hombre originario de Panfilia quien, muerto en guerra, fue recogido intacto a los diez días y vuelto a la vida a los doce días, gracias a la voluntad de las Diosas del Destino o Moiras, para que, al regresar, dieran a conocer a los presentes lo que su alma contempló, derivándose de esta narración la visión insuperable de la cosmología platónica surgida a partir de la rica concepción de la ciencia astronómica de su tiempo.

¹⁷⁷ HUSO. [del Lat. *Fusus*], es un instrumento manual de forma redondeada, más largo que grueso, que va adelgazándose desde el medio hacia las dos puntas y sirve para hilar torciendo la hebra y devanando en él lo hilado. De esta manera, el Huso era el instrumento que utilizaban Láquesis, Cloto y Atropo para hilar, o determinar, el destino de las personas.

¹⁷⁸ En esta “maquinaria” planetaria descrita por Platón y de acuerdo a las creencias y conocimientos astronómicos de la época, el círculo exterior correspondía a las estrellas fijas seguidas por la trayectoria de Saturno, Júpiter, Marte, Mercurio, Venus, el Sol y la Luna, con la Tierra en el centro como pivote del sistema celeste.

¹⁷⁹ LA TORTERA, es la rodaja que se pone en la parte inferior del Huso para ayudar a torcer la hebra, en la mitología griega y romana, las Moiras o Parcae definían de esta forma el destino de los humanos que se determinaba en función al contenido de hilo negro y blanco.

acompañado por el canto de las Sirenas produciendo un conjunto armónico, una sinfonía y los intervalos son “temperados” por la acción de las diosas del Destino: Láquesis, Cloto y Átropo.¹⁸⁰

En el “*Timeo*”,¹⁸¹ diálogo en el cual Platón presenta la exposición escrita más acabada de su doctrina física, se aborda lo concerniente a los problemas metafísicos fundamentales: “Ser”, “no Ser” y “devenir”, triada que relaciona con su concepción cosmológica, con el origen del Universo cuya creación, o mejor dicho ordenación, es planteada a partir de tres puntos de vista: primero se considera la acción de la razón [*logos*], la presencia del límite sobre lo visible que se mueve de manera desordenada, esto es, sobre el caos; en segundo lugar se introduce la noción de espacio, receptáculo que, como se mencionó, se asemeja a la madre que recibe en sí la limitación de la forma y que, en la interpretación anterior, se identifica con el ciclo de la octava musical; y la tercera describe, en términos armónicos, la mezcla [*proportio*] del límite y lo ilimitado¹⁸².

¹⁸⁰ PARA mayor abundancia sobre el tema se recomiendan las obras citadas: McClain, Ernest. *The Pythagorean Plato, Prelude to the Song Itself; The Myth of Invariable the Origin of the Gods, Mathematics and Music from the Rg Veda to Plato*, del mismo autor y GONZALEZ Ochoa, César, *La Música del Universo*.

¹⁸¹ EN esta obra, los interlocutores principales, junto con Sócrates, son Timeo de Lócride, personaje que históricamente se ha identificado dentro de la tradición pitagórica así como Critias y Hermócrates. Este texto, tradicionalmente se agrupa junto con “La República” y “Critias”, sin embargo su datación sigue generando controversias. Algunos lo ubican inmediatamente después de “La República” y otros lo colocan hacia el final de la vida de Platón.

¹⁸² PLATÓN, *Diálogos VI, Filebo, Timeo, Critias*, Op. Cit., p.p. [140-141].

En esta obra se describe el surgimiento del Cosmos a partir de un estado caótico tomando el Artesano o Demiurgo, para tal efecto, un modelo o paradigma, también procura su autor poner en claro la analogía existente entre el Mundo de la Ideas y el Sensible y, similarmente, establece la conformidad entre éste último [macrocosmos] y el hombre [microcosmos].

El mito de la creación, que desarrolla en la segunda parte de este coloquio, “el más citado y menos comprendido” y cuya armonización explica en términos músico-matemáticos, tuvo una marcada influencia en la arquitectura, Gótica y Renacentista¹⁸³ y consecuentemente, permeó el pensamiento de varios de los autores cuya producción tratadística forma parte de nuestro sujeto de estudio.¹⁸⁴



¹⁸³ FLEMING Steven. *Louis Kahn's Platonic Approach to Number and Geometry*; en: WILLIAMS Kim, José Francisco Rodriguez editors. *Nexus IV, Architecture and Mathematics*, Florencia, Kim Williams Books, 2002, p.p. [95-107].

¹⁸⁴ G. SARTON se refiere a la influencia de esta obra de la siguiente manera: "Hay que admitir que pocos libros originaron un perjuicio intelectual tan grande como el *Timeo*; lo único que originó una perversión intelectual mayor en el mundo cristiano fue la revelación de San Juan evangelista".



ARMONIZAR

IMAGEN Núm. 31. Esquemas que explican el proceso que sigue el “Artesano Divino” para la armonización del Caos preexistente de acuerdo a su diálogo “El Timeo”, en donde, a partir del análisis del texto se puede apreciar el uso de la analogía musical para tal efecto. Síntesis elaborada por el autor.

A decir de Guthrie, una de las premisas sobre la que descansa toda la argumentación platónica, es su convicción de que el mundo se encuentra ordenado racionalmente por una Inteligencia divina que introduce orden, armonía y medida y, como resultado, se produce la belleza y el bien, justificación que encuentra en los ciclos rítmicos y regulares de la naturaleza, gobernados por proporciones matemáticas precisas, esas que los hombres del Renacimiento intentaron materializar en el Hecho Arquitectónico. Aquí, la Inteligencia, causa de la mixtura del Límite con lo Ilimitado, asegura que el Cosmos evidencie los méritos supremos del orden, la medida y la proporción justa.

Por lo tanto, el tema central, que ya apunta en el *Filebo* y hace alusión en *La República*, tiene que ver con la estrecha relación existente entre el microcosmos y el macrocosmos, entre la realidad inmutable y los fenómenos cambiantes, entre el conocimiento y la opinión, en donde las matemáticas juegan un rol fundamental ya que son el instrumento que permite acceder a la comprensión del mundo de las formas, “lo que siempre es y nunca deviene”, la realidad inmutable.

En el *Filebo*¹⁸⁵ trata, entre otros aspectos, lo relacionado a los principios de lo “Uno” y lo “Múltiple”, lo finito e infinito, el *peras* y el *ápeiron*, de cuya mezcla se engendra un tercer género sujeto a la medida, “la de lo igual y lo doble y todo lo que pone fin a la oposición de los contrarios [que es ilimitada] y que, al imponerles un número, los hace proporcionados y concordantes”,¹⁸⁶ tal como ocurre entre lo grave y lo agudo que al introducirles la noción de límite, mediante el número, la razón y la proporción, produce la armonía, la “plena perfección musical”.

Sin embargo, para que esto ocurra, para que “llegue a ser”, se requiere de un cuarto ingrediente: la Causa Universal,¹⁸⁷ aquella que rige al Universo [macrocosmos] y al hombre [microcosmos], la sabiduría e intelecto que lo ordena. Esta noción de orden se vincula con la belleza absoluta a la que se refiere Platón en su disertación sobre aquello que es placentero y que, a decir de Matila Ghyka,¹⁸⁸ suministró a Moessel “el hilo de Ariadna” y cuya sugerente síntesis lo llevó a postular el uso de superficies de encuadramiento proporcional a partir de la descomposición polar de uno o varios círculos directores concéntricos:

En efecto, con la belleza de las figuras no intento aludir a lo que entendería la masa, como la belleza de los seres vivos o la de las pinturas, sino que, dice el argumento, aludo a líneas rectas o circulares y a las superficies o sólidos procedentes de ellas por medio

¹⁸⁵ En este Diálogo, su autor combina lo ético y lo metafísico; lo humano y lo cósmico. Así, el alma del hombre es un fragmento del alma universal y el orden de las almas individuales es el mismo que se encuentra en la ciudad – estado y en el Universo.

¹⁸⁶ PLATÓN, *Diálogos VI, Filebo*, Traducción, introducción y notas por Ma. Angeles Durán y Francisco Lisi, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1997, p. 48.

Este diálogo entre Sócrates, Filebo y Protarco tiene como tema central el “Bien”.

El tercer género es el producto de la mezcla de lo ilimitado, y lo limitado, ser que es engendrado por la participación de la medida, esto es, del número y la razón [*logos*].

¹⁸⁷ IBÍDEM, p. 56.

Los cuatro géneros que engendran el mundo sensible son: el límite, lo ilimitado, la mezcla y la causa. Esta última es la que, a decir de Platón en voz de Sócrates, produce el Alma: “el intelecto es un elemento del género llamado Causa Universal”, el Artesano Divino, el Demiurgo.

¹⁸⁸ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I Los Ritmos, II los Ritos*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1978, p. 106.

de tornos, de reglas y escuadras, si me vas entendiendo. Pues afirmo que esas cosas no son bellas relativamente, como otras sino que son siempre bellas por sí mismas [...].¹⁸⁹

La mezcla a la que nos referimos con anterioridad y que requiere de la participación del demiurgo, debe tener, *kosmos* y *táxis* que se traducen en medida y proporción, [*métron* y *simetría*], de esta manera, “la potencia del bien se refugia en la naturaleza de lo bello”,¹⁹⁰ axioma que ocupará el centro de los sistemas de proporción a partir del Renacimiento en el Mundo Occidental. Platón en voz de Sócrates, supedita la perfección de la mezcla, el bien, a la unidad de la belleza, proporción¹⁹¹ y verdad, cualidades sólo concebidas con el intelecto y con el uso de las ciencias verdaderas de donde emergen la aritmética y la geometría, pero la de los filósofos. En estos términos se expresa Vitruvio cuando menciona los principios de la arquitectura como responsables de la belleza objetiva [*proportio*, *symmetría eurytmia*], línea de pensamiento del *Timeo*.

De inicio, el oriundo de Lócride, advierte a sus interlocutores, Sócrates, Critias y Hermócrates, que va a tratar, con el auxilio de los dioses, un *mýthos eikós*¹⁹² [mito probable] en torno al origen del Universo, procurando que su exposición sea lo más exacta posible dentro de los límites impuestos por la capacidad intelectual humana y por el hecho de que, el discurso que va a desarrollar, se refiere a aquello que deviene continuamente y nunca es y que es una copia del orden inmutable, por lo que el relato nunca será completamente científico ni tampoco enteramente engañoso: “lo que el ser es a la generación, es la verdad a la creencia” [29c.].

Después de que Critias se refiere a la Atlántida,¹⁹³ *Timeo* trata de ofrecer un relato verosímil de la formación del Cosmos exponiendo, en una primera instancia, la operación de la razón en la armonización del Universo, en donde el Artesano Divino o *Dēmiourgós*, la “mejor de las causas”, mezcla la materia, preexistente en estado caótico, imprimiéndole orden y límite [*Kósmos*]; en una segunda parte, plantea las cosas que suceden por necesidad, e introduce la noción de receptáculo universal, espacio que albergará la diversidad de los seres engendrados, nodriza a la que McClain, como se mencionó, identifica con la generación de intervalos de octava. Así mismo, explica la estructura de los elementos constituyentes del mundo sensible y su sinonimia con determinadas figuras y

¹⁸⁹ PLATÓN. *Diálogos VI, Filebo*, Op. Cit., pp. [95-114].

¹⁹⁰ IBÍDEM, p. 119.

Aquí la belleza es consustancial a la acción de la medida y la proporción.

¹⁹¹ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Op. Cit., p. 230.

La filiación de Platón con las ideas pitagóricas se puede observar en las distintas nociones que desarrolla a lo largo del *Filebo*. En primer lugar el introducir los principios primarios de *peras* y *ápeiron*; la importancia que le concede al número, la proporción y la armonía; la analogía del cosmos como una criatura viva e inteligente y la consideración de las almas de los hombres [microcosmos] como fragmentos del alma del universo.

¹⁹² IBÍDEM, p. 267.

Las razones sugeridas por Platón sobre la limitación de exponer sólo un relato probable del Cosmos son dos: una de índole objetiva y ontológica, en función a que el mundo es una copia imperfecta, que siempre deviene [*eikōn*] de un modelo inmutable [*paradeigma*], por lo que su descripción sólo puede ser semejante, no final, como un *logos* del modelo; la otra subjetiva, en virtud de que la percepción no puede trascender las limitaciones de la naturaleza humana.

¹⁹³ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo*, Op. Cit., p.p. [118-125].

Platón describe, en algunos de sus Diálogos [La República, Critias, Leyes y el *Timeo*], tres diferentes modelos de ciudades las cuales habrían sido utilizadas, para exponer de manera subyacente, diversos sistemas de afinación al interior de la teoría musical griega. Cfr. McCLAIN, Ernest. *The Pythagorean Plato, Prelude to the Song Itself*, Op. Cit., p.p. [77-96].

cuerpos geométricos. Por último insiste en la idea, de razón y necesidad aludiendo al concepto de proporción.¹⁹⁴

Lo que aquí nos interesa resaltar del pensamiento de este sabio ateniense es lo referente a los sistemas armónicos, que, en voz de Timeo, el Demiurgo, “Causa Activa”,¹⁹⁵ utilizó para imprimir orden a la materia preexistente y así producir el cosmos, imitando el Modelo Eterno, “reproduciendo el mundo inteligible de la mejor manera posible”. Inicia, por lo tanto, marcando una diferencia entre lo que es siempre y no deviene y que sólo puede ser comprendido por la inteligencia, mediante el razonamiento y aquella que deviene continuamente pero nunca es, y que pertenece al ámbito de lo opinable, de la percepción sensible no racional ya que “nace y fenece pero nunca es realmente”,¹⁹⁶ en otras palabras, se refiere al paradigma, al ser inmutable que el Artesano Divino utiliza como modelo para generar el mundo sensible, que por haber sido construido fijando su mirada en él, es necesariamente bello.¹⁹⁷

Por otra parte hay que observar acerca de él [del mundo sensible] lo siguiente: que modelo contempló su artífice al hacerlo, el que es inmutable, lo permanente o el generado. Bien, si este mundo es bello y su creador bueno, es evidente que miró el modelo eterno. [...]. A todos es absolutamente evidente que contempló el eterno, ya que este universo es el más bello de los seres generados y aquel la mejor de las causas [el Demiurgo]. Por ello, engendrado de esta manera, fue fabricado según lo que se capta por el razonamiento y la inteligencia y es inmutable”.¹⁹⁸

El procedimiento que describe para ensamblar el mundo, de tal forma que el producto final sea la obra “más bella y mejor por naturaleza”, saca a la luz tal sistema de proporcionamiento que, como se verá, tiene que ver con el monocordio pitagórico. En primer término plantea la unicidad del Universo en oposición al argumento de Demócrito quien sugiere la formación de innumerables sistemas cósmicos: “¿es verdadera la afirmación de la unicidad del universo o sería más correcto decir que hay muchos e incluso infinitos mundos?, ¡uno! si en realidad ha de estar fabricado de acuerdo al modelo”,¹⁹⁹ manteniendo así la singularidad y semejanza con el ser vivo perfecto.

¹⁹⁴ “TIMEO: Creación Artística vs. Creación ex nihilo”, en: http://www.lafocu.com/apuntes/filosofia/platon_timeo/default.

Aquí se plantea el origen del Universo a partir de dos concepciones encontradas: la primera, presupone que éste se dio por la intervención del Demiurgo quien sólo ordenó la materia preexistente llevándola del Caos al Cosmos [creación artística]; la otra supone la creación del mundo de la nada a partir de la intervención de un Dios Omnipotente [*creación ex nihilo*]

¹⁹⁵ EN este caso, el Artífice no dispone de un control único y absoluto, sino que debe plegar su voluntad a un material que hasta cierto punto es recalcitrante; de lo contrario, siendo como es, completamente bueno, habría hecho un mundo perfecto: “Digamos ahora por qué causa el hacedor hizo el devenir y este universo. Es bueno y el bueno nunca anida ninguna mezquindad acerca de nada”. [29d-e].

¹⁹⁶ PLATÓN, *Diálogos, VI, Timeo*, Op. Cit., p.p. [170-171].

¹⁹⁷ IBÍDEM, p. 171.

¹⁹⁸ IBÍDEM [171-172].

Según Guthrie, el argumento platónico no es que no existan en el mundo el desorden o la fealdad, sino que ellos son locales e insignificantes comparados con la organización maravillosa del cosmos como un todo.

¹⁹⁹ GUTHRIE W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, II, La Tradición Presocrática desde Parménides a Demócrito*, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1993, p.p. [396-401].

Demócrito [aprox. 460-? a.C.], discípulo de Leucipo y natural de Abdera, en Tracia, continuó con la teoría atomista postulando que si el mundo estaba formado por unidades, éstas tenían que ser unidades de una sustancia física sólida: el átomo. Como éstos eran infinitos y se mueven al azar en el “no ser” o el vacío, las colisiones entre éstos pueden producir también mundos infinitos. Por su parte Platón sostiene la forma única” que contiene a su vez a todas las demás.

Este mundo, copia del modelo inmutable, pertenece al ámbito de lo sensible y, por lo tanto, debe, estar constituido de materia. Aquí, Platón sigue la Empédocles²⁰⁰ al suponer que los *archaí*, o elementos constituyentes del cuerpo del cosmos, son el fuego, el agua, la tierra y el aire, ofreciendo un *logos* para que esto sea así:

Ciertamente, lo generado debe ser corpóreo, visible y tangible, pero nunca podría haber nada visible sin fuego, ni tangible, sin algo sólido, ni sólido, sin tierra. Por lo cual, el dios, cuando comenzó a construir el cuerpo de este mundo lo hizo a partir del fuego y de la tierra. Pero no es posible unir bien dos elementos aislados sin un tercero,²⁰¹ ya que es necesario un vínculo que los una.

El vínculo más bello es aquel que puede lograr que él mismo y los elementos por él vinculados alcancen el mayor grado posible de unidad.

La proporción es la que por naturaleza realiza esto de la manera más perfecta. En efecto, cuando tres números, cualesquiera, sean enteros o cuadrados, el término medio es tal que la relación que tiene el primer extremo con él, la tiene con el segundo, y, a la inversa, la que tiene el segundo extremo con el término medio, la tiene éste con el primero; entonces puesto que el medio se ha convertido en principio y fin, y el principio y fin, en medio, sucederá necesariamente que así todos son lo mismo y al convertirse en idénticos unos a otros, todos serán uno.²⁰²

Como tres términos no son suficientes, ya que el mundo sensible esta compuesto de elementos sólidos se requieren dos medias que enlacen, en este <caso, el fuego y a tierra. Así, se introduce el campo de los números sólidos o cúbicos como p^3 y q^3 , cuyas medidas, son proporción geométrica continua, serían: $P^3: p^3q:: Pq^2: q^3$.²⁰³

En un lenguaje netamente matemático y con una marcada influencia pitagórica, Platón introduce varios conceptos, ya referidos, concatenados con los sistemas de proporción, tales como razón, enlace, mediación y *analogía*. En el *Fedón*, el lazo que mantiene unida tal mezcla es la capacidad del “bien” y lo “conveniente”, que Platón

²⁰⁰ ARISTÓTELES, *Metafísica*, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1994, p.p. [85-88].

Para Aristóteles, Empédocles [492-432 a.C.] fue el primero que habló de los cuatro elementos materiales: “así pues, a diferencia de quienes le precedieron, Empédocles fue el primero en afirmar que son cuatro los elementos que se dicen tales en el sentido de materia [985 a]. Guthrie por su parte señala el influjo pitagórico sobre este filósofo ya que da a sus cuatro elementos, en cuanto fuente de la naturaleza, los títulos que el antiguo juramento pitagórico aplica a la *Tetraktys*: “ella contiene la fuente y raíz de la naturaleza eterna”, que en Empédocles se lee como: los elementos son “las raíces de todas las cosas” o “la fuente de todos los seres mortales” Cfr. *IBÍDEM*, p. 153.

Es importante resaltar el papel que jugaron los últimos presocráticos como Empédocles, Anaxágoras, Leucipo y Demócrito como “constructores de un puente que cruza el golfo filosófico determinado por las visiones encontradas de Parménides y Heráclito.

²⁰¹ ÉL refiere que dos elementos [fuego y tierra] no pueden mezclarse por sí mismos ya que es necesaria una tercera. El Cosmos, generado por la “Mejor de las Causas” no pudo, por lo tanto, haberse originado al azar, sino que se planeó como un organismo en donde los distintos componentes se encuentran mezclados proporcionalmente permitiendo su unidad e integridad, y es el tercer elemento, que asegura la unión entre los otros dos, el que establece la medida y proporción deseable. De esta forma, la fuerza unidora se expresa en términos de *analogía* uno de los elementos que cita Vitruvio como propiedad consustancial de la armonía en la arquitectura.

²⁰² PLATÓN, *Diálogos, VI, Timeo*, Op. Cit., p.p. [174-175].

²⁰³ CORNFORD, Francis M. *Plato's Cosmology, The Timaeus of Plato*, Indianapolis, Cambridge, Hackett Publishing Company, 1997, pp. [46-47].

consigue, ya en el *Timeo*, utilizando el principio de invarianza, relación característica de la proporción geométrica, en donde la media o enlace armónico, mantiene, con sus extremos, el *logos*²⁰⁴ inmutable, dando preeminencia a la relación intelectual y matemática del Mundo de las Formas Puras o de las Ideas.

Más adelante, continuando con su relato, advierte que esto es válido sólo en un Universo de dos dimensiones o plano pero, como “en realidad convenía que fuera sólido”, se requieren dos términos medios por lo que “Dios colocó agua y aire en el medio del fuego y la tierra y los puso, en la medida de lo posible, en la misma relación proporcional mutua”,²⁰⁵ estableciendo, por lo tanto, con los cuatro elementos citados, una proporción geométrica continua del tipo **a: b: c: d**, esto es; **fuego: aire: agua: tierra**,²⁰⁶ para componer el cuerpo del mundo visible y tangible: “como concuerda, por medio de la proporción alcanzó la amistad, [fuerza natural, en el pensamiento de Empédocles, que une los elementos discordantes], de manera que después de esta unión, llegó a ser indisoluble para otro que no fuera el que lo había atado”. [32 c.].

Ya que el Demiurgo, o Dios platónico, quería generar un ser vivo y único, utilizó, para su composición, la totalidad de los cuatro elementos primarios, conformándolo como un todo magistral, como una unidad y le dio la forma conveniente y adecuada: la esférica, “circular, la más perfecta y semejante a sí misma de todas las figuras, porque **consideró muchísimo más bello lo semejante que lo disímil**”.²⁰⁷ Aquí es importante resaltar, que el éxito de los sistemas de proporción, como se verá, dependen de la facilidad en la repetición y articulación de figuras semejantes, ya sea por métodos analíticos o geométricos, que permitan, en una composición arquitectónica, establecer vínculos proporcionales [*logos*] entre las magnitudes que la conforman, logrando la unidad dentro de la variedad; así mismo, la elección de la esfera como figura conveniente no es fortuita ya que, en ésta, se pueden inscribir los cinco poliedros regulares, a los que, desde una perspectiva pitagorizante, les confería una perfección y belleza peculiares.

Así, destina el tetraedro, “el más pequeño, móvil y agudo”, al fuego; el icosaedro al aire; el octaedro al agua y el exaedro o cubo a la tierra,²⁰⁸ conformando, de esta manera, la base geométrica de la estructura de los elementos primarios. Al dodecaedro, sólido regular cuyas caras son pentagonales, le reservó la representación del Cosmos en su totalidad.

²⁰⁴ THEON de Smyrna [Platonic Philosopher]. *Mathematics Useful For Understanding Plato.*, Trad. De la edición griega/francesa de 1892 de J. Dupuis al inglés por Robert and Deborah Lawlor, San Diego, Wizards Bookshelf, 1979, p.p. [47-48].

El término *logos* tiene diversos significados en Platón. Es usado indistintamente en cuatro acepciones. El primero tiene que ver con el significado de las palabras; el segundo derivado del discurso que procede del intelecto y es expresado por la voz; el tercero para la explicación de los elementos del Universo y el cuarto, que es el que aquí utilizamos, es el que define la razón de proporción [*doble; sesquiáltera, sesquitercia*, etc.].

²⁰⁵ PLATÓN, *Diálogos, Timeo*, Op. Cit., p. 175.

²⁰⁶ EN el siguiente capítulo se desarrollan los conceptos matemáticos de razón, mediación proporción, etc., que tienen un estrecho significado en los sistemas de proporción. Por ahora baste decir que existen diversos tipos de proporción: los pitagóricos de Sicilia establecieron los tres más importantes que son la aritmética, geométrica y armónica o subcontraria; Eudoxo de Cnidos los aumentó a seis y los neopitagóricos Miónides y Eufanor, contemporáneos a Vitruvio, las llevaron a diez, “número de la Década, predilecto de su cofradía que ellos ya habían encontrado en el número de relaciones posibles” Cfr. GHYKA, Matila. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., p.p. [53-54].

²⁰⁷ PLATÓN, *Diálogos, VI, Timeo*, Op. Cit., p. 176.

²⁰⁸ GUTHRIE, W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Op. Cit., p. 297.

Platón rechazó la teoría de Empédocles quien, bajo el influjo de Parménides, había negado el cambio o transmutación de las cuatro “raíces” en otras, ya que, para estos filósofos presocráticos, tales fenómenos se explicaban como el producto de su mezcla y separación, manteniendo, al combinarse, sus identidades individuales.

La interrelación de estos poliedros, reconocidos tradicionalmente como las “figuras platónicas”, con los elementos constitutivos de la materia, es un rasgo muy claro del pitagorismo. En este sentido se expresaba Luca Pacioli, cuando aludía a su formación y composición: que “dichos cuerpos se llaman regulares porque son de lados, ángulos y bases iguales, [...], y corresponden a los cinco cuerpos simples de la naturaleza, es decir, tierra, aire, agua, fuego y quinta esencia, o sea, la virtud celeste que a todos los demás sustenta en su ser”.²⁰⁹

En este punto y antes de ocuparnos de la forma en que Platón compuso el Alma del Mundo, debemos hacer un alto para explicar las propiedades geométricas y relaciones proporcionales de los sólidos descritos y su conexión con los sistemas de proporción. En primer término y tal como lo demuestra Pacioli de la mano de Euclides, existen claras correspondencias entre las dimensiones de las figuras básicas que los constituyen y el diámetro de la esfera que circunscribe dichos cuerpos, [Elementos, Libro XIII, proposiciones 13-18]:

- **TETRAEDRO.-** La relación en potencia, del diámetro de la esfera, se encuentra en razón sesquiáltera con respecto de la magnitud, en potencia, del lado de la pirámide circunferida²¹⁰ por dicha esfera, esto es:
 $2a^2 = 3b^2$; siendo: **a** = diámetro de la esfera **b** = lado-límite de la pirámide
- **EXAEDRO.-** La correspondencia en potencia, entre el diámetro de la esfera y el lado del cubo circunscrito en ella está en razón **tripla**, esto es: $a^2 = 3b^2$
- **OCTAEDRO.-** La razón entre el cuadro del diámetro mencionado y el cuadro del lado de la “doble pirámide” se da en proporción **dupla**; esto es: $a^2 = 2b^2$.

Además de estas concomitancias geométricas se tiene aquella, ya citada, atribuida a Filolao, en donde las caras y los ángulos sólidos del exaedro prefiguran la progresión armónica **12: 8: 6**. Así mismo y siguiendo con el fraile franciscano, tenemos las siguientes correlaciones entre las superficies de los sólidos citados:

²⁰⁹ PACIOLI, Luca. *La Divina Proporción*, Int. Antonio M. González, Trad. de Juan Calatrava, Madrid, Ediciones Akal, 1991, Cap. XXIV, p. 60.

La argumentación, que no la demostración, de porqué son sólo cinco cuerpos regulares, *addẽcorem universi*, la plantea en torno al Dios omnipotente, ya que éstos son bastantes y suficientes en la naturaleza, lo cual, si fuese diferente, equivaldría a argumentar que Dios provee en exceso o defecto las necesidades de la naturaleza, hecho absurdo ya que Él no obra en vano.

²¹⁰ EUCLIDES, *Elementos, Libro XIII*, Traducción y Notas María Luisa Puertas Castaños, Madrid, Editorial Gredos, 1996, Proposición 13 p.p. [335-338].

Aquí, Euclides explica como se construye un tetraedro regular circunscrito por una esfera, demostrando que el cuadrado del diámetro de la esfera es una vez y medio el del lado de la pirámide; esto es, se encuentran, en potencia, en razón *sesquiáltera*.

- La conformidad entre la superficie, de una cara del octaedro con respecto al tetraedro está en razón **sesquitercia**.
- La concordancia entre la superficie total del octaedro entre la del tetraedro está en proporción **sesquiáltera**.
- La superficie del exaedro es igual al área definida por el doble del diámetro en potencia de la esfera que lo circunscribe; esto es, se establece la proporción **dupla**.²¹¹

Como se puede apreciar, estas relaciones, [tripla, dupla, sesquiáltera y sesquitercia], determinan los intervalos consonantes simples y compuestos de la teoría armónica atribuida a Pitágoras:

- **TRIPLA.-** 3:1 [diapason + diapente]
- **DUPLA.-** 2:1 [diapasón]
- **SESQUIALTERA.-** 3:2 [diapente]
- **SESQUITERTIA.-** 4:3²¹² [diatessaron]

La correlación, por lo tanto, que establece Platón entre los cuatro primeros sólidos regulares y los elementos constituyentes de la materia, combina la teoría de Empédocles con el atomismo de Leucipo²¹³ y Demócrito con la diferencia de que para éstos existían una gran variedad de formas [átomos] y para el filósofo ateniense sólo cuatro con características geométricas precisas.²¹⁴

Siguiendo este orden de ideas, debemos agotar, de este coloquio, las referencias sobre la estructura geométrica de los elementos primarios platónicos de la materia. Al retomar el “relato probable” de la creación del Cosmos, adicionalmente, al concepto de modelo o paradigma y copia [aquello en lo que deviene], introduce la noción de nodriza, madre o receptáculo de lo visible devenido y completamente sensible, que proporciona una sede a todo lo que posee un origen y que sólo es percibido por un “razonamiento bastardo” y en donde los cuatro elementos citados existían en un estado precósmico y caótico agitándose sin proporción y medida tal como acontece “cuando Dios está ausente”.

²¹¹ **IBÍDEM**, Cap. XXXIII, p.p. [81-82].

Aquí en particular, entendemos razón y proporción como sinónimos, si bien sabemos que la proporción es la comparación de dos o más razones.

²¹² **COLOMER, Luis y Begoña Gil** en: **QUINTILIANO Aristides**. *Sobre la Música*, Madrid, editorial Gredos, S.A., p.p. [53-54].

La afinación pitagórica considera intervalos consonantes sólo aquellos determinados por razones múltiples o superparticulares [como el caso que nos ocupa]. Esta noción de consonancia como mezcla es el fundamento de todo el entramado armónico, al estructurar los sistemas de cuarta, quinta y octava. Así, dos sonidos son consonantes cuando su mezcla es perfecta y encuentra su sustento matemático en el concepto pitagórico de razón numérica próxima entre los movimientos que constituyen el sonido; por lo tanto, serán consonantes aquellos sonidos cuyas “velocidades” sean cercanamente conmensurables, es decir, cuyas proporciones sean las mencionadas: múltiples [$\frac{an}{n}$], y superparticulares [$\frac{n+1}{n}$], que, en el caso de este sistema de afinación, se expresan mediante los cuatro primeros números naturales: [1, 2, 3, 4]. Cfr.

²¹³ **LEUCIPO**, a decir de unos, era de Mileto, Elea e incluso de Abdera. Versado en la filosofía el Eata, enseñó a Demócrito. Vivió durante el siglo V a.C., y estuvo, posiblemente, familiarizado con las doctrinas de Zenón, Meloso y Parménides. Teofrasto aludía al hecho de que, si bien estuvo asociado en filosofía a Parménides, no siguió su camino en cuanto a la “explicación de la realidad”. Junto con Demócrito se le considera el fundador de la teoría atomista preplatónica.

²¹⁴ **PADOVAN, Richard**. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 113.

Si el mundo es obra de la razón ésta tiene que detectarse en las formas últimas y más elementales que lo componen y que trascienden el fundamento material de Empédocles, considerando su naturaleza “antes de la creación”.²¹⁵ Son más complejas que sílabas y para hallar las “letras” reales del Universo, Platón recurre a la geometría.

Ya que los principios o *archai* son cuerpos, éstos pueden ser descompuestos en sus “unidades geométricas mínimas estructurales”. De los cinco sólidos regulares tres están constituidos a partir de triángulos equiláteros [tetraedro, octaedro, icosaedro], uno, el exaedro, de cuadrados, y el dodecaedro, “que dios utilizó para el Cosmos cuando lo pintó”, de pentágonos. Sin embargo, nuestro pensador ateniense es muy claro al afirmar que ¡todas! las caras planas están compuestas [refiriéndose a los primeros cuatro cuerpos] de triángulos y que éstos se desarrollan a partir de dos tipos que tienen de rasgo común el ángulo recto: el isósceles [90°, 45°, 45°] y el escaleno con sus ángulos restantes desiguales entre sí.

Esto deriva de la necesidad que se tiene de que los “cuatro cuerpos más perfectos”, representaciones geométricas de los elementos mencionados, disímiles entre sí, puedan nacer,²¹⁶ unos de otros cuando, se desintegren; por lo tanto, del número infinito de triángulos escalenos con un ángulo recto, elige uno, el que considera el más bello y que es aquel cuyo lado mayor, en potencia, sea el triple, del menor también en potencia, refiriéndose al derivado de la mitad de un triángulo equilátero [90°, 60°, 30°]:

En primer lugar trataré la figura primera y más pequeña cuyo elemento es el triángulo que tiene una hipotenusa de una extensión del doble del lado menor. Cuando se unen dos de éstos por la hipotenusa, y esto sucede tres veces, de modo que las hipotenusas y los catetos menores se orientan hacia un mismo punto como centro, se genera un triángulo equilátero de los seis. La unión de cuatro triángulos equiláteros, según tres ángulos planos, genera un ángulo sólido, el siguiente del más obtuso de los ángulos llanos. Cuatro ángulos de éstos generan la primera figura sólida que divide toda la superficie de la esfera en partes iguales y semejantes.

El segundo elemento se compone [...], cuando se unen ocho triángulos equiláteros y se constituye un ángulo sólido a partir de cuatro ángulos planos. El tercer cuerpo nace de 120 elementos ensamblados y doce ángulos sólidos, cada uno rodeado de cinco triángulos equiláteros planos y con veinte triángulos equiláteros por base. [...]; el triángulo isósceles, [...], dio nacimiento al cuarto elemento por composición de cuatro triángulos y reunión de sus ángulos rectos en el centro para formar un cuadrilátero equilátero. La reunión de seis figuras semejantes produjo ocho

²¹⁵ GUTHRIE W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Op. Cit., p. 296.

²¹⁶ IBÍDEM, p.p. [298-299].

Este principio de transmutación platónica presenta de inmediato una contradicción cuando se observa que el exaedro o cubo, con superficies cuadradas, no está conformado por la unidad geométrica estructural mínima que presentan los tres restantes por lo que de su descomposición no pueden nacer otros elementos. Aristóteles lo observa, pero Proclo defiende la postura de Platón al afirmar que “nunca se ha visto que la tierra cambie (...)”.

ángulos sólidos [...]. Puesto que todavía había una quinta composición, el dios la utilizó para el universo cuando lo pintó.²¹⁷

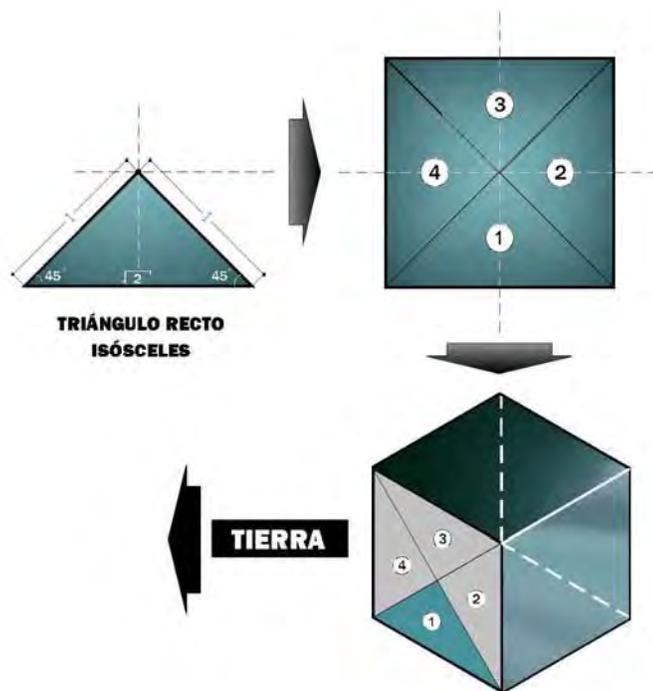


IMAGEN Núm. 33. Uno de los elementos de los que se vale el Demiurgo para generar el Universo es la Tierra cuya representación geométrica recae en el hexaedro por ser el sólido más estable. El elemento mínimo estructural es el triángulo recto isósceles (90°, 45°, 45°) de donde se deriva la relación $\sqrt{2} : 1$ que da origen a uno de los sistemas de proporción basado en números conmensurables en potencia. Dibujo elaborado por el autor.

²¹⁷ PLATÓN, *Diálogos*, VI, *Timeo*, Op. Cit., p. 209.

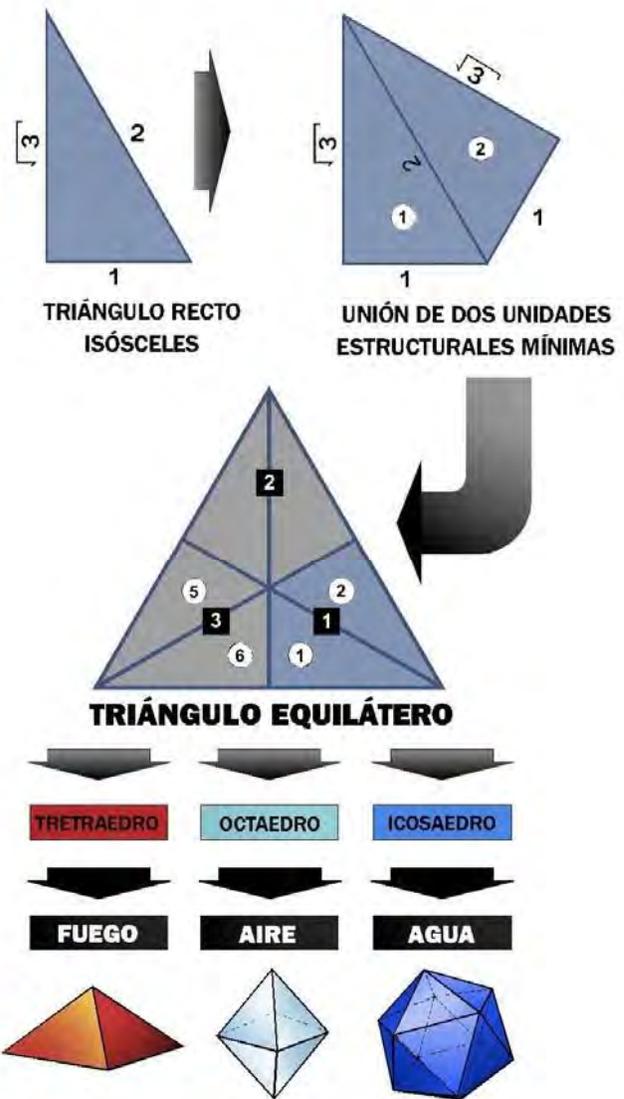


IMAGEN Núm. 34. Los otros tres elementos con los que el “Artesano Divino” estructuró el “Cuerpo del Mundo”, son el fuego, cuya representación geométrica es el tetraedro, el aire, que se manifiesta en el hexaedro y el agua con el icosaedro, todos construidos a partir del triángulo equilátero de donde se deriva la razón: $\sqrt{3} : 1$. Dibujo elaborado por el autor.

Del dodecaedro no abunda más, no obstante, se deben resaltar sus características geométricas. Este poliedro, compuesto por doce pentágonos regulares no puede ser construido con los triángulos rectángulos que Platón utiliza para los otros cuatro sólidos citados y que nosotros hemos denominado “unidades geométricas mínimas estructurales”. Sin embargo de la descomposición de la superficie pentagonal de sus caras, se pueden obtener dos triángulos isósceles: el “sublime” $[72^\circ, 36^\circ, 72^\circ]$ y su complemento $[36^\circ, 108^\circ, 36^\circ]$, o diez triángulos, rectángulos $[90^\circ, 54^\circ, 36^\circ]$, cuyo ángulo agudo mayor está, con respecto al menor, en razón sesquiáltera.²¹⁸

²¹⁸ HEATH, Sir Thomas. *A History of Greek Mathematics, Volume I, From Thales to Euclid*, New York, Dover Publications Inc., 1981, p.p. [296-297].

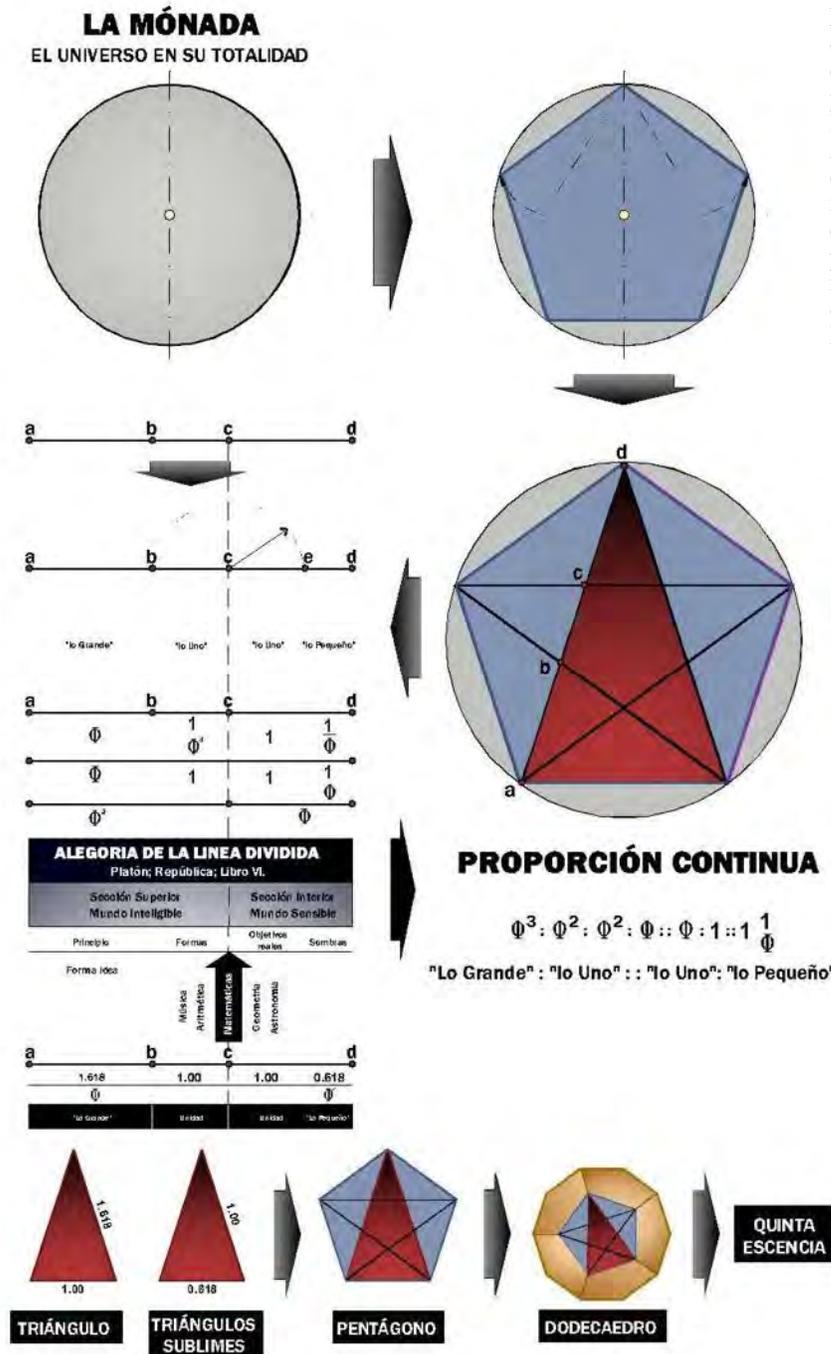


IMAGEN Núm. 35. El dodecaedro y consecuentemente el pentágono, lo destina Platón para el Universo en su conjunto, la quinta esencia a la que alude Aristóteles. Scout Olsen cree encontrar la explicación de la metáfora de la "Línea Dividida" que se encuentra en La República, postulando una sugerente interpretación basada en la descomposición del pentágono. Dibujo elaborado por el autor.

La intención de encontrar el elemento mínimo geométrico para el "quinto poliedro", a la manera que Platón lo lleva a cabo en el "Timeo" para los primeros cuatro sólidos regulares, se puede encontrar en Plutarco [*De defecto Oraculorum*] y Alcino [*De Doctrina Platonis*]. Ambos intentan descomponer el pentágono, ya sea en triángulos escalenos, [30 por cara en Plutarco], ó los cinco isósceles, que a su vez se dividen en doce escalenos, dando, en toda la envolvente, 360 triángulos [Alcino].

Es de todos conocida la veneración que los pitagóricos tenían hacia el pentágono, particularmente el estrellado, que se significaba por ser el símbolo de su cofradía, y, consecuentemente, por el dodecaedro. Jámblico²¹⁹ consigna el castigo que sufrían aquellos que divulgaban sus secretos matemáticos, como el de inscribir, en una esfera, el citado sólido, cuya construcción requiere el manejo geométrico de los inconmensurables, algo posible si se considera que a Pitágoras se le acredita haber sido el primero en revelar la teoría de los irracionales. Hipaso de Metaponto apunta al respecto lo siguiente:

<<who was a Pythagorean but, swing to his being the first to publish and write down the (construction of the) sphere with ('εκ, from) the twelve pentagons, perished by shipwreck for his impiety, buy received credit for the discovery, whereas it really belonged to HIM ('εκείνον τον άνθρωπος), for it is thus that they refer to Pythagoras and they do not call him by his name>>²²⁰

El dodecaedro, al igual que el icosaedro de quien es su recíproco, es la representación en el espacio del pentágono regular, figura geométrica cuya construcción es gobernada por la razón $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ número irracional que produce, por el principio de economía, la partición asimétrica de una magnitud dada y cuya demostración fue divulgada por Euclides con el nombre “media y extrema razón”, aquella a la que Sir Thomas Cook representó con la letra griega “ϕ” y cuyo valor se aproxima a **I. 618...** de esta forma, todo trazado, toda proyección que represente estos cuerpos, aislados o combinados, requerirá la partición inicial de un segmento según la sección áurea, tema sobre el que volveremos en el segundo capítulo.

Sin embargo, y a pesar de sus propiedades geométricas, Platón limita su alusión, en el coloquio presente, a equipararlo, con la imagen del Cosmos, *ouranós*.²²¹ La ausencia de asociación con un elemento fundamental, como fue el caso de los cuatro poliedros platónicos restantes, no fue aceptada por sus seguidores ni por el mismo Aristóteles quien postuló la existencia de un “quinto elemento”: el *aithēr*²²² la *quinta essentia*, el material de los cuerpos celestiales.

²¹⁹ JAMBlichus, *Life of Pythagoras, or Pythagorean Life. Accompanied by Fragments of the Ethical Writings of Certain Pythagoreans in the Doric Dialect; and a Collection of Pythagoric Sentences, from Stobaeus and Others, which are omitted by Gale in his “Opuscula Mythologica”, and have not been noticed by any editor.* Trad. Del Griego por Thomas Taylor, Rochester Vermont, Inner Traditions International, LTD, 1986, P. 126.

Tal es el caso de Hipaso de Metaponto quien fue excomulgado por revelar este secreto reservado a los miembros de la cofradía pitagórica. Así mismo, Hipócrates de Chíos fue castigado con la misma expulsión al divulgar un secreto geométrico en relación con las proporciones irracionales, conectado posiblemente con la construcción del pentagrama, secreto matemático por excelencia al interior de la secta.

²²⁰ HEATH, Sir Thomas. *A History of Geek Mathematics*, Op. Cit., p.p. [160-161].

²²¹ LA creencia en la existencia de una sustancia que impregna todo el Universo [el éter], como un medio necesario para la propagación de la luz, se mantuvo vigente hasta 1887 cuando Albert Abraham Michelson y Edgard Williams Morley demostraron que este elemento no existía.

Recientemente, en el año 1998, dos grupos de astrónomos descubrieron que el Universo no sólo se está expandiendo sino que su expansión se está llevando a cabo aceleradamente, hecho que los llevó a sugerir la existencia de alguna forma de energía oscura que se manifiesta como una fuerza repulsiva, hipótesis asociada al campo de la mecánica cuántica en donde una especie de campo electromagnético, apodado “la quinta essentia”, permea el Cosmos.

²²² GERNOT, Hartmut Böhme. “La Quintaesencia y la Luz” en: *Conciencia, Número 144*/ 20 de Octubre del 2001 //3 Sha’ban, p.1. A este quinto elemento se le llama, usualmente, en la tradición anterior a Empédocles, éter. Es, de hecho, el potencial excedente del fuego de Heráclito, del éter de Parménides o del aire de Anaxímenes. Este éter primigenio, fue siempre más que un mero elemento en particular, era el cielo mismo o hasta el “Todo”.

De la disquisición sobre los “sólidos platónicos”, base geométrica de la materia, y del análisis de sus “unidades mínimas estructurales”, los triángulos rectángulos, elementos primigenios constituyentes del mundo sensible, se distinguen un grupo de progresiones geométricas basadas en números que sólo son conmensurables en potencia como $\sqrt{2}$; $1+\sqrt{2}$; $\sqrt{3}$; $1 + \sqrt{3}$; $\sqrt{5}$; $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$, que dan origen a algunos sistemas geométricos de proporción, aquellos que, a la manera euclidiana, pueden ser construidos exclusivamente con el uso de una regla y un compás y que, como instrumentos de diseño, incorporan un orden matemático, característica consustancial de la belleza pitagórica²²³ que, de vez en vez, emergen de los tratados de arquitectura.

En este sentido, la Teoría de las Formas de Platón,²²⁴ que proviene de una convergencia y síntesis coherente de la cosmovisión panmatemática pitagórica y de la distinción radical entre lo sensible y lo inteligible de Parménides, postula el hecho de que es a través de la Geometría, que podemos llegar a contemplar la esencia, conduciendo el Alma hacia la verdad, rompiendo así, tal como se plantea en la “alegoría de la Caverna”, “las cadenas que aprisionan al hombre en el mundo sensible, en el de la oscuridad, ascendiendo al conocimiento real a partir de la luz que surge de las formas geométricas, verdadera matriz de las ideas como la Belleza, la Justicia y el Bien”.

A partir de las formas fundamentales inteligibles, el Demiurgo geometriza el Universo diseñándolo según las leyes de las Matemáticas, estructurando los cuatro elementos o *archai* en la disposición y número que exige la necesaria y bella armonía, e introduciendo por doquier y de todas las formas posibles, la proporción y la simetría [*συμμετρία*].

Por otra parte, de la descripción que lleva a cabo Platón sobre la constitución del “Alma del Mundo”, que fue la primera en origen y en virtud, se puede dilucidar otro sistema de conmensuración fundado en la armonía musical, aquella de Pitágoras, eco visible del orden celestial universalmente válido. Ésta, “dueña y gobernante del gobernado”, es creada por el Artesano Divino a partir de una mezcla conformada por tres entidades, tal como lo narra Timeo de Lócride: “en medio del ser indivisible, eterno e inmutable, y del divisible que deviene en los cuerpos, mezcló una tercera clase de ser hecha de los otros dos” y, continua, “en lo concerniente a las naturalezas de lo mismo y de lo otro, compuso [...], una tercera clase de naturaleza entre lo indivisible y lo divisible en los cuerpos de una y otra”²²⁵ y, tomando los tres elementos resultantes, los mezcló por medio

²²³ SI bien, los pitagóricos basaban el estudio de la armonía de la naturaleza en los primeros cuatro números enteros cuya representación gráfica es la *tetractys*, “fuente y raíz de la naturaleza eterna”, en el fondo, lo que subyace es la búsqueda de un orden matemático. En la época de Platón, el manejo aritmético de los irracionales no era posible, solo se podía llevar a cabo con la utilización de métodos geométricos, mismos que usaron para intentar resolver los problemas délicos.

²²⁴ GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro. *Platón. Matemática en la Filosofía y Filosofía en la Matemática*, Op. Cit., p. 6.
A partir de Platón, la demostración deductiva se consideró necesaria y consustancial con la propia naturaleza de las Matemáticas. Quizás, lo más relevante de la Academia fundada por este filósofo, sea la aplicación universal del método analítico en la investigación de problemas geométricos y que dos mil años después, al aunarse con las técnicas algorítmicas del álgebra simbólica, produjera la eclosión de la Geometría analítica y del Análisis infinitesimal.

²²⁵ PLATÓN, *Diálogos VI, Timeo*, Op. Cit. P. 178.

de la violencia para después dividirlo en una determinada proporción. La partición de esta mixtura tuvo lugar de la siguiente manera:

Primero, extrajo una parte del todo [1]; a continuación sacó una porción el doble de ésta [2]; posteriormente tomó la tercera porción, que era una vez y media la segunda y tres veces la primera [3]; y la cuarta el doble de la segunda [4], y la quinta el triple de la tercera [9], y la sexta, ocho veces la primera [8] y, finalmente, la séptima, veintisiete veces la primera [27].²²⁶

De la pasada cita, de connotación eminentemente pitagórica, en donde todo es una encarnación del número y el mundo sensible está compuesto de elementos combinados en una cierta proporción, aflora una progresión numérica compleja *1, 2, 3, 4, 9, 8, 27*, [que es el equivalente a la secuencia *1, 2, 3, 2², 3², 2³, y 3³*], de la cual se desprenden dos series geométricas, una derivada de las potencias del primer número par y femenino, el “2” [*2¹, 2², 2³*] y la otra del masculino el “3” [*3⁰, 2¹, 3², 3³*]²²⁷, intentando sugerir, quizás, las tres dimensiones del cuerpo que el alma, en su aspecto cognitivo, debe reconocer.²²⁸ Posteriormente, el Demiurgo procedió a armonizar las series y los intervalos que de éstas surgen:

Después, llenó los intervalos dobles y triples, cortando aún porciones de la mezcla originaria y colocándolas entre los trozos ya cortados, de modo que en cada intervalo hubiera dos medios, uno que supera y es superado por los extremos en la misma fracción, otro que supera y es superado por una cantidad numéricamente igual. Después de que entre los primeros intervalos se originaran de estas conexiones los de tres medios, de cuatro tercios y de nueve octavos, llenó todos los de cuatro tercios con uno de nueve octavos y dejó un resto en cada uno de ellos cuyos términos tenían una relación numérica de doscientos cincuenta y seis a doscientos cuarenta y tres. De esta manera, consumió completamente toda la mezcla de la que había cortado todo esto [36b].²²⁹

La interpretación de este párrafo ha estado permanentemente sobre la mesa del debate. Guthrie apunta que la exégesis probable es que existen tres entidades: el Ser, la Igualdad y la Diferencia, cada una manifestándose en dos formas; “la indivisible y siempre constante y la divisible que se origina en los cuerpos”, esto es, la idea y la copia del mundo sensible. De las formas indivisibles y divisibles de cada una de las tres entidades, hizo una intermedia y de éstas constituyó el Alma cósmica. Cfr. GUTHRIE W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Op. Cit., p.308; así mismo Aristides Quintiliano alude a este hecho mencionando que el Demiurgo del Alma, habiendo tomado una esencia intermedia entre la indivisible y la Divisible, habiendo construido con esta esencia intermedia los términos medios entre la naturaleza Indivisible y divisible de lo Mismo y de lo Otro, y hecha la mezcla de estas tres esencias, la dividió mediante los siguientes números pares e impares: incrementó los pares hasta ocho, según la razón dupla[*2⁰, 2¹, 2², 2³*] y las impares hasta 27 según la razón tripla [*3⁰, 3¹, 3², 3³*]. Cfr. QUINTILIANO, Aristides, *Sobre la Música*, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1996, p. 215.

²²⁶ IBÍDEM, p. 179., La información entre corchetes son el autor de este trabajo.

²²⁷ ZEDDA, Sergio. “How to Build a World Soul: a Practical Guide” en: WRIGHT, M. R. Editor, *Reason an Necessity, Essays on Plato’s Timaeus*, London, The Classical Press of Wales, 2000, p. 29.

El hecho, de que en la progresión compleja, [*1, 2, 4, 9, 8, 27*], el nueve aparezca antes que el ocho, se puede deber, quizás, a que Platón pensaba en los distintos estadios del mundo sensible: *1, 2, 3, 2², 3², 2³, 3³*: esto es, punto, línea plano, sólido.

²²⁸ GUTHRIE, W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Op. Cit., p. 309.

El demiurgo, por lo tanto, corta siete porciones del tejido del Alma de una forma proporcionada, empezando por el uno, la mónada y siguiendo con las series de los números cuadrados y cúbicos, base 2 y 3.

²²⁹ PLATÓN, *Diálogos, VI, El Timeo*, Op. Cit., p. 179.

Así, a partir de la mezcla, producto de la combinación de “lo Mismo”, de “lo Otro” y del “Ser”, que comprende todo aquello que es racional e inteligible [τήν τούπαντόςσινχν], el Artífice Universal tomó siete porciones en función de una proporción determinada que prefigura la progresión citada 1, 2, 3, 4, 9, 8, 27. A esta serie, Teón de Esmirna²³⁰ la denominaba como la segunda tetraktys, formada por la multiplicación de los números par (2) e impar (3), empezando por la unidad, de donde surgen las series geométricas [1, 2, 4, 8] y [1, 3, 9, 27], cuyos intervalos son armonizados con la aplicación rigurosa del número.

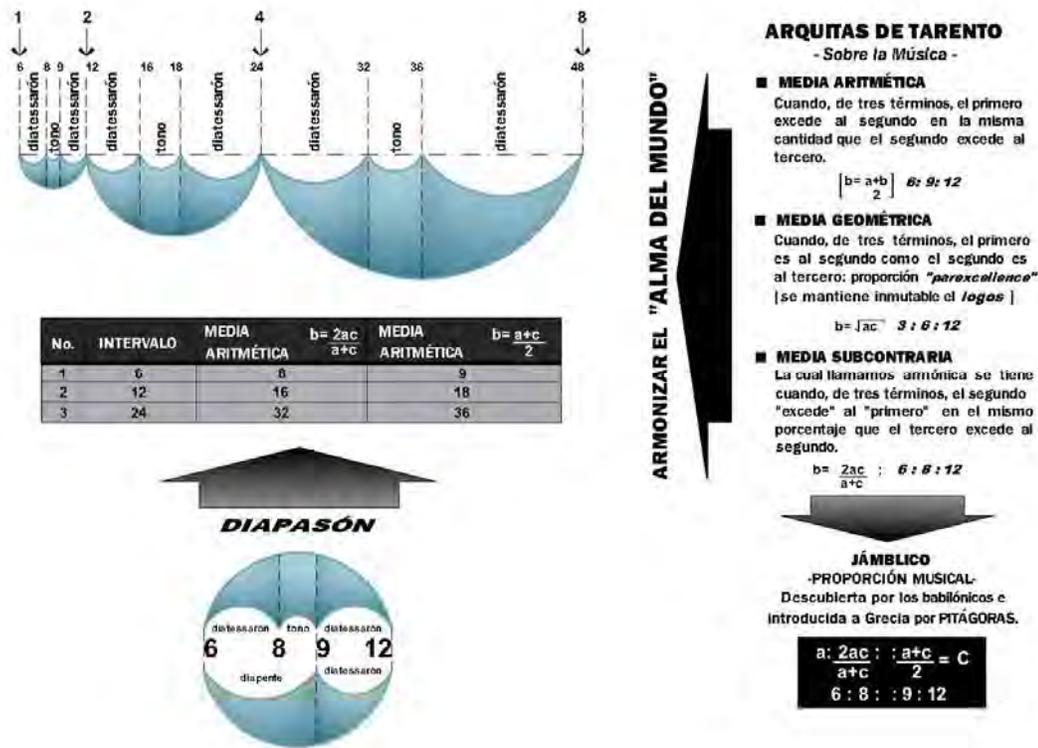


IMAGEN Núm. 36. El proceso que sigue Platón para armonizar el “Alma del Mundo” consiste en insertar entre los intervalos que surgen de las series citadas en el Timeo, las medias armónicas y aritméticas con lo cual se obtienen diastemas más pequeños como los de Diatessaron, Diapente y Tono. Dibujo elaborado por el autor.

²³⁰ THEON of Smyrna. *Mathematics Useful For Understanding Plato*, Op. Cit. pp. [62-63].

La primer tetraktys es la conocida como el cuarto número triangular, la década [1, 2, 3, 4, = 10], serie que se forma por la adición de los cuatro primeros números naturales y que contiene las consonancias de cuarta [4/3], quinta [3/2], octava [2/1; 4/2] y doble octava [4/1].

La segunda tetraktys, es producida por la multiplicación [potencias] de los primeros dos números primos, el par y femenino “2” y el impar y masculino “3”, de donde se deriva la serie compleja 1, 2, 3, 4, 8, 9, 27 en cuyas razones se encuentran las más perfectas consonancias, incluyendo el tono [9/8]. Debemos resaltar también que la suma de los primeros seis números de la serie determinan el valor del séptimo: 1 + 2 + 3 + 4 + 8 + 9 = 27.

Para los pitagóricos,²³¹ y Platón lo era, la palabra *harmonia* significaba “acoplamiento”, “adecuación”, “ajuste” y que, al asimilarla al número, le daban una connotación musical, definiendo las magnitudes de los intervalos consonantes en términos matemáticos racionales.

Las series aludidas se encuentran, de esta forma, determinadas por los diferentes niveles de percepción del mundo sensible, es decir, por el punto, la línea, el plano y el sólido, [x^0 , x^1 , x^2 , x^3]²³² y que en el “*Timeo*”²³³ se manifiestan en dos progresiones producto de las potencias de los números primos “2” y “3”.

El procedimiento, por el cual es armonizada el “Alma del Mundo” consiste, entonces, en la subdivisión de los intervalos definidos por tales progresiones insertando, en cada espacio, dos medias, [ya que se trata de un universo de tres dimensiones], que den nacimiento a las consonancias pitagóricas, determinando tanto razones hemiolíticas [3:2] como epitríticas [4:3].²³⁴ La primera es aquella que es superior e inferior a los extremos por la misma fracción, esto es, la media armónica, y la segunda que supera y es superada por los extremos en la misma cantidad la aritmética:

El problema armónico consiste en llenar esos intervalos [los derivados de las series de las potencias de “2” y “3”] con otros términos que estén en una relación precisa con los términos extremos; a esta operación se llama armonizar, y su resultado es la consonancia (*συμφωνία*) de los intervalos, o acorde.²³⁵

²³¹ La atribución más antigua del descubrimiento de la armonía musical por Pitágoras se encuentra en un pasaje del comentario de Porfirio sobre la *Harmonicá* de Ptolomeo:

“Heraclidas en su *Introducción a la Música* escribe lo siguiente: Pitágoras, así lo dice Denócrates, descubrió que los intervalos musicales deben también su origen necesariamente al número, porque consisten en una comparación de una cantidad con otra. Investigó además en que circunstancias los intervalos son concordantes o discordantes y en general, el origen de toda la armonía y la desarmonía”.

²³² NICÓMACO de Gerasa. *Introducción a la Aritmética, Libro II, capítulo VI.*

Estos niveles de percepción son descritos por Nicómaco de la siguiente manera:

“La Unidad, pues, ocupando el lugar y con carácter de punto, será el principio de los intervalos y de los números [...], exactamente igual que el punto es el principio de una línea [...]”.

Sin embargo para el oriundo de Gerasa la Unidad no tiene dimensión por lo que la primera dimensión está representada por el “2” luego el “3” y así sucesivamente:

“Dimensión es aquello que se concibe entre dos límites. La primera recibe el nombre de <<línea>>, porque es lo que se extiende en una dirección. Dos dimensiones reciben el nombre de <<superficie>> porque se extiende en dos direcciones. Tres dimensiones reciben el nombre de <<sólido>>, porque se extiende en tres direcciones.”

²³³ PLATÓN, *Diálogos, IV, La República*, Introducción, Traducción y Notas por Conrado Eggers Lan, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1986, p. 362.

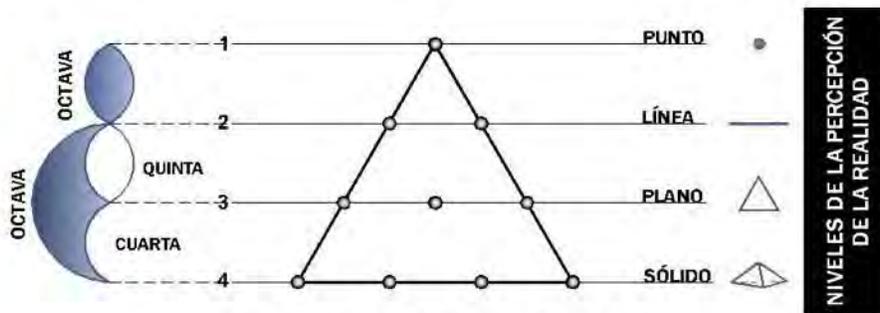
En la conversación que sostiene Sócrates con Glaucón, Platón alude al hecho de que, así como los ojos han sido provistos para la astronomía, los oídos lo han sido para el movimiento armónico, por lo que se trata de ciencias hermanas, concomitancia que traslada, en el “*Timeo*” a su cosmovisión, interpretando, en términos musicales, el “Alma del Mundo” y el propio sistema planetario que “Canta acompañado por la armonía de las Sirenas”.

²³⁴ NICOMACHUS *The Pythagorean. The Manual of Harmonics*, Trad. Y Com. Flora R. Levin, Grand Rapids MI, Phanes Press, 1994, p. 107.

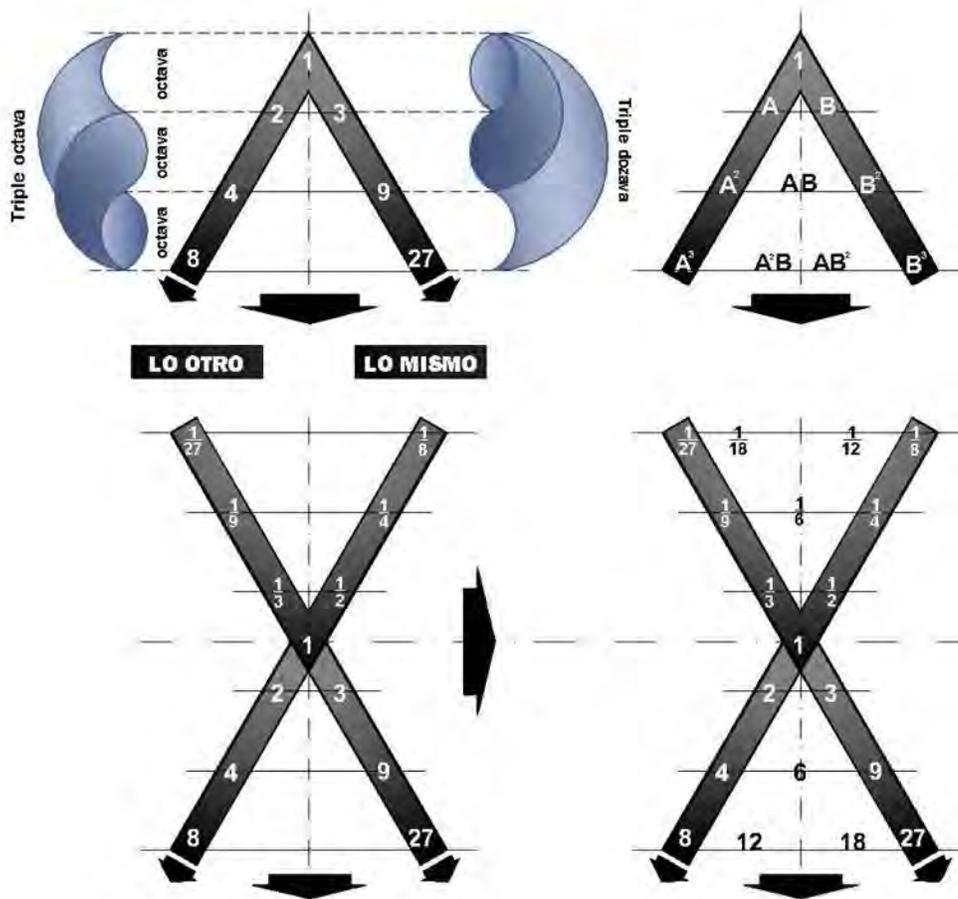
La razón epitrítica viene del griego *Εἰρητικός* significando la relación *sesquitercia* o de 4:3 que mide la consonancia de cuarta. Por su parte la razón hemiolítica, o *sesquialtera* [*ἡμόλιον*] define la relación 3:2, midiendo la consonancia de quinta.

Filolao llamaba al intervalo de octava, *harmonia*, al de cuarta, *syllaba* y al de quinta *dioxeian*

²³⁵ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo*, Op. Cit., p. 63.



TETRACTYS PITAGÓRICA
"MATRIZ de la ARMONÍA DE LAS ESFERAS"



La "chi" [X] de Platón aludida en el "Timeo" la cual representa el círculo de "lo Mismo" y de "lo Otro"

IMAGEN Núm. 37. La serie compleja basada en las progresiones geométricas de base dos y tres configuran lo que Theón de Smyrna denominaba "segunda tetraktys". Estas series se encuentran determinadas por los diferentes niveles de percepción del mundo sensible. Dibujo elaborado por el autor.

Si tomamos un intervalo de octava, [12:6], la media armónica [$b = \frac{2ac}{a+c} = 8$] produce la serie **12: 8: 6** dividiendo el *diapasón* en un *diapente* [12:8 ó 3:2] y un *diatesarón* [8:6 ó 4:3]. Por su parte la media aritmética [$b = \frac{a+c}{2} = 9$], genera la progresión 12:9:6 de donde, inversamente a lo anterior, se desprende un intervalo de cuarta [12:9 ó 4:3] y uno de quinta [9:6 ó 3:2]. En conjunto las dos medias, engendran la secuencia [12:9::8:6] aquella que Jámblico y después Nicómaco, denominaron la “proporción más perfecta” que de acuerdo a la tradición, fue descubierta por los babilonios e introducida a Grecia por Pitágoras y que algebraicamente se puede representar como $a : \frac{a+c}{2} :: \frac{2ac}{a+c} : c$.

Es importante observar como estas medias dividen el *diapasón* en dos intervalos; la armónica en cuarta y quinta y la aritmética, recíprocamente, en *diapente* y *diatesarón*, con lo cual se duplican las relaciones útiles de este instrumento armónico, generando la repetición de razones, una de las características básicas que todo sistema de proporción debe poseer.²³⁶ Si tomamos la serie descrita [1, 2, 3, 4, 8, 9, 27], e insertamos tales medias entre los intervalos resultantes, de dos términos sucesivos de la progresión, ésta quedarían de la siguiente forma. **1, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, 2, $\frac{8}{3}$, 3, 4, $\frac{9}{2}$, $\frac{16}{3}$, 6, 8, 9, $\frac{27}{2}$, 18, 27.**

Platón hace una recomendación en “La República”, en el sentido de que se debe evitar el uso de fracciones. “en efecto, sabes sin duda que los expertos de estas cosas, si alguien intenta seccionar la unidad en su discurso, se ríen y no lo aceptan y si tu la fraccionas ellos, a su vez, la multiplican, cuidando que jamás lo uno aparezca no como siendo uno sino como conteniendo muchas partes”.²³⁷ Si se atiende esta sugerencia y tomamos como ejemplo sólo la serie de las potencia de dos [**1, $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}$, 2, $\frac{8}{3}$, 3, 4, $\frac{16}{3}$, 6, 8**] y encontramos su “mínimo común denominador”, ésta quedaría así: [6, 8, 9, 12, 16, 18, 24, 32, 36, 48], generando intervalos de cuarta y tono: [8:6] cuarta; [9:8] tono; [12:9] cuarta; [16:12] cuarta; [18:16] tono; [24:18] cuarta; [32:24] cuarta; 36:32 [tono]; 48:36 [cuarta].

El siguiente paso y en línea con Timeo de Lócride, consiste en subdividir los intervalos mayores resultantes, el *diatesarón* o cuarta, usando, para tal fin, la razón que define el *diástema* menor, el tono, esto es “ $\frac{9}{8}$ ”, con lo cual obtenemos la siguiente serie:

6, 6 ($\frac{9}{8}$), 6 ($\frac{9}{8}$)², 8, 9, 9 ($\frac{9}{8}$), 9 ($\frac{9}{8}$)², 12, 12, ($\frac{9}{8}$); 12 ($\frac{9}{8}$)², 16, 18, 18 ($\frac{9}{8}$), 18 ($\frac{9}{8}$)², 24, 24 ($\frac{9}{8}$), 24 ($\frac{9}{8}$)², 32, 36, 36 ($\frac{9}{8}$), 36 ($\frac{9}{8}$)², 48; por lo que simplificando tenemos que:

²³⁶ KAPPRAFF, Jay. *Connections, The Geometric Bridge Between Art, And Science*, New Jersey, Institute of Technology, World Scientific, 2001, p. 12.

²³⁷ PLATÓN, *Diálogos, IV, La República*, Op. Cit., [525d], p. 354.

48, 54, $54 \left(\frac{9}{8}\right)$, 64, 72, 81, $81 \left(\frac{9}{8}\right)$, 96, 108, $108 \left(\frac{9}{8}\right)$, 128, 144, 162, $162 \left(\frac{9}{8}\right)$, 192, 216, $216 \left(\frac{9}{8}\right)$, 256, 288, 324, $324 \left(\frac{9}{8}\right)$, 384; eliminando de nueva cuenta las fracciones, la progresión de las potencias de “2”, una vez armonizada, quedaría de esta manera:

384, 432, 486, 512, 576, 648, 729, 768, 864, 972, 1024, 1152, 1296, 1458, 1536, 1728, 1944, 2048, 2304, 2592, 2916, 3072.²³⁸

Ahora tomemos la serie de las potencias de “3” [1, 3, 9, 27], y utilicemos el mismo procedimiento, insertando las medias armónica y aritmética entre los intervalos determinados por dos de sus valores próximos:

- De **1:3**, la media armónica es $\frac{3}{2}$ y la aritmética 2.
- De **3:9** la media armónica es $\frac{9}{2}$ y la aritmética 6.
- De **9:27** la media armónica es $\frac{27}{2}$ y la aritmética 18.

La progresión resultante es: **1, $\frac{3}{2}$, $\frac{2}{1}$, 3, $\frac{9}{2}$, $\frac{6}{1}$, 9, $\frac{27}{2}$, $\frac{18}{1}$, 27**; y eliminando las fracciones queda de esta forma: **2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 27, 36, 54**, originando los siguientes intervalos:

3:2 [quinta]; 4:3 [cuarta]; 6:4 [quinta]; 9:6 [quinta]; 12:9 [cuarta]; 18:12 [quinta]; 27:18 [quinta]; 36:27 [cuarta] y 54:36 [quinta], resultado esperado, en virtud de que esta progresión [1, 3, 9, 27], determina tres dozavas consecutivas, mismas que se componen por una octava y una quinta respectivamente y el *diapasón*, a su vez se conforma por una cuarta y una quinta, su inverso, o por dos cuartas y un tono.²³⁹

El siguiente paso consiste en insertar intervalos de cuarta en los de quinta, con lo cual surge el de tono [quinta (÷) cuarta] y, posteriormente el de tono, en los de cuarta:

²³⁸ Se recomiendan, para mayor abundancia de las connotaciones matemático-musicales que encierra, la armonización del “Alma del Mundo”, descrita por Platón en el “*Timeo*”, las obras ya referidas de GONZÁLEZ Ochoa César, *La Música del Universo*; McClain Ernest G. *The Phthagorean Plato, Prelude to the Song Itself*, entre otras.

²³⁹ QUINTILIANO, Aristides. *Sobre la Música*. Op. Cit., p. 171.

Este autor define el intervalo del tono como el exceso de la quinta con respecto a la cuarta, que en términos matemáticos significa que el tono es igual a:

$$\frac{3}{2} \div \frac{4}{3} = \frac{9}{8} :$$

“Puesto que sabían [los pitagóricos], que el intervalo de quinta excede al de cuarta en un tono, dispusieron consecutivamente tres números, el primero de los cuales establecía respecto al segundo la razón sesquitercia [4/3] y respecto al tercero la sesquiáltera [3/2]. Son éstos: el seis, el ocho y el nueve. El ocho respecto al seis mantienen la razón sesquitercia [4/3], y el nueve respecto al seis la sesquiáltera [3/2] y respecto a ocho la sesquiocava [9/8]- Y como el intervalo de quinta excedía al de cuarta en un tono, consideraron que el exceso de la quinta respecto a la cuarta, que es en lo que consiste el tono, mantiene la razón sesquiocava [9/8].”

2, 2 ($\frac{4}{3}$), 3, 4, 4 ($\frac{4}{3}$), 6, 6 ($\frac{4}{3}$), 9, 12, 12 ($\frac{4}{3}$), 18, 18 ($\frac{4}{3}$), 27, 36, 36 ($\frac{4}{3}$), 54;
 simplificando obtenemos:

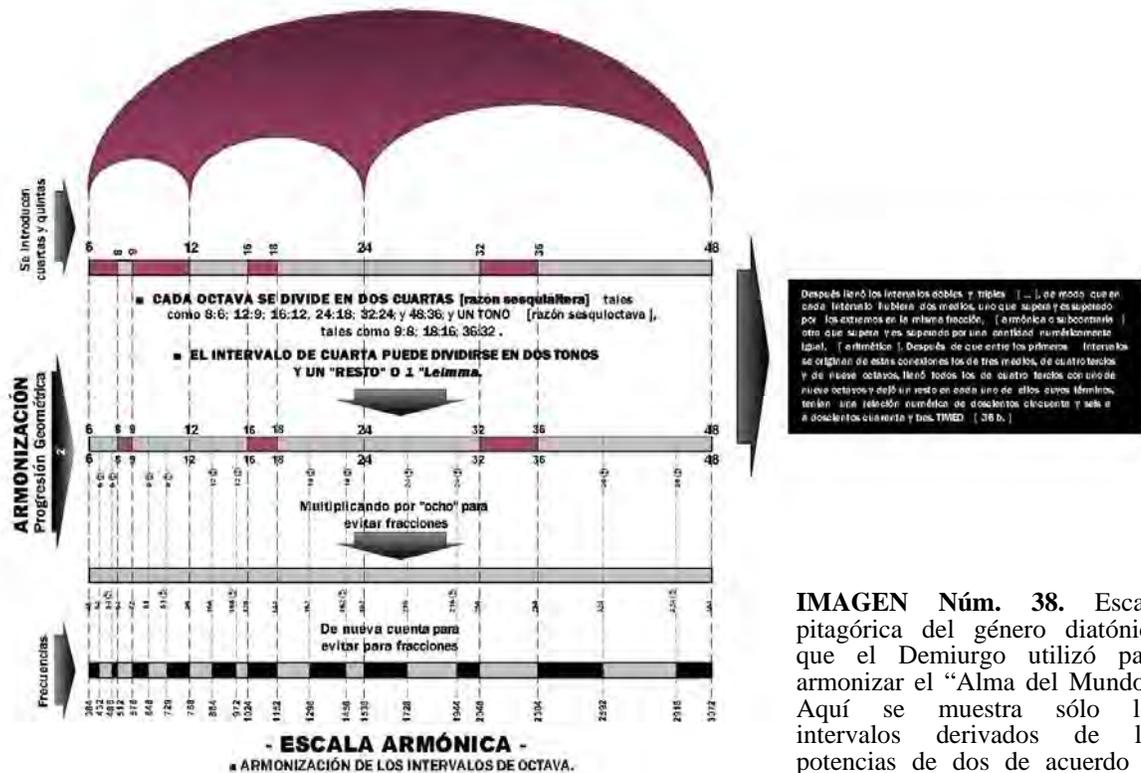


IMAGEN Núm. 38. Escala pitagórica del género diatónico que el Demiurgo utilizó para armonizar el "Alma del Mundo". Aquí se muestra sólo los intervalos derivados de las potencias de dos de acuerdo al diálogo del Timeo de Platón. Dibujo elaborado por el autor.

6, 8, 9, 12, 16, 18, 24, 27, 36, 48, 54, 72, 81, 108, 144, 162; generando los siguientes *diastema*:

8:6 [cuarta]; 9:8 [tono]; 12:9 [cuarta]; 16:12 [cuarta]; 18:16 [tono]; 24:18 [cuarta]; 27:24 [tono]; 36:27 [cuarta]; 48:36 [cuarta]; 54:48 [tono]; 72:54 [cuarta]; 81:72 [tono]; 108:81 [cuarta]; 144:108 [cuarta]; 162:144 [tono]. Continuando con el procedimiento descrito, el intervalo de cuarta o *diatessaron* lo subdividimos en dos tonos consecutivos más un resto o *leímma*,²⁴⁰ cuyo valor es un número inconmensurable [$\frac{256}{243}$], quedando la nueva serie, una vez armonizada, así:

²⁴⁰ IBÍDEM. pp. [172-173]

Para Aristides Quintiliano, este intervalo, <<resto>> o *leímma* era indeterminable:

"puesto que esto es así, no es difícil ver que el intervalo de cuarta no está constituido exactamente por dos tonos y un semitono. Efectivamente, si tomamos dos razones sesquioctavas [9/8] consecutivas y añadiríamos luego un cuarto término que mantuviera la razón sesquitercia [4/3] respecto al primero, este

6, $6 \left[\frac{9}{8}\right]$; $6 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 8, 9, $9 \left[\frac{9}{8}\right]$; $9 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 12, $12 \left[\frac{9}{8}\right]$; $9 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 16, 18, $18 \left[\frac{9}{8}\right]$; $18 \left[\frac{9}{8}\right]^2$;
24, 27, $27 \left[\frac{9}{8}\right]$; $27 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 36, $36 \left[\frac{9}{8}\right]$, $36 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 48, 54, $54 \left[\frac{9}{8}\right]$; $54 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 72, 81, $81 \left[\frac{9}{8}\right]$; $81 \left[\frac{9}{8}\right]^2$;
 $108 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 108, $108 \left[\frac{9}{8}\right]$; $108 \left[\frac{9}{8}\right]^2$; 144, 162, y, eliminando de nueva cuenta fracciones
tenemos:

384, 432, 486, 512, 576, 648, 729, 768, 864, 972, 1024, 1152, 1296, 1458, 1536, 1728, 1944, 2187, 2304, 2592, 2916, 3072, 3456, 3888, 4374, 4608, 5184, 5832, 6561, 6912, 7776, 8748, 9216, 10368, en donde dos valores consecutivos determinan el intervalo de un tono $\left[\frac{9}{8}\right]$ a excepción de las razones 512:486; 768:729; 1024:972; 1536:1458; 2304:2187; 3072:2916; 4608:4374; 6912:6561; 9216:8748; que definen un <<resto>> o *leîmma*.

Por último, con la unión de ambas progresiones, la de las potencias de los números primos “2” y “3”, el Demiurgo, “que de esta manera consumió completamente la mezcla de la que había cortado todo esto”,²⁴¹ obtiene la serie final con la que armonizó su sistema planetario y que, dos milenios después formarían la base principal del sistema de proporción que, en voz de León Battista Alberti, en el siglo XV, en pleno Renacimiento, haría que los edificios cantasen al unísono con la sinfonía que rige el Universo. Esta progresión es:

384, 432, 486, 512, 576, 648, 729, 768, 864, 972, 1024, 1152, 1296, 1458, 1536, 1728, 1944, 2048, 2187, 2304, 2592, 2916, 3072, 3456, 3888, 4374, 4608, 5184, 5832, 6561, 6912, 7776, 8748, 9216, 10368; que configura una escala diatónica, [esto es, que procede por tonos], cuyo rango, como ya se indicó, comprende cuatro octavas más una sexta mayor. Este canon, aplicado a la arquitectura, produce dimensiones conmensurables que, al concatenarse unas a otras, tanto en planta como en alzado, generan los intervalos consonantes dentro de la afinación pitagórica.

nuevo término no tendría respecto al tercero ni la razón sesqui decimosexta [17/16] ni la sesqui decimoséptima [18/17] sino una razón más próxima a la sesqui decimonovena [20/19] más la sesqui quingentésimo cuarta [505/204]”. Esto es: 256/243 Esta *leîmma*, es un “semitono” que no se aleja mucho de cualquier consideración de regularidad y simplicidad numéricas lo cual no dejó de inquietar a Platón.

²⁴¹ PLATÓN, *Diálogos*, VI, *Timeo*, Op. Cit., p.p. [179-180].

En este sentido, es Platón a quien se le atribuye la primera descripción conocida de la división de los tetracordios de la octava en la gama diatónica y es ésta, la “escala del Timeo”, la única que de forma efectiva pasó a la Edad Media a través de Boeccio, aquella que Ptolomeo denominara “de Eratóstenes”.²⁴²

Posteriormente, el Demiurgo continua con la tarea que se ha impuesto y procede a

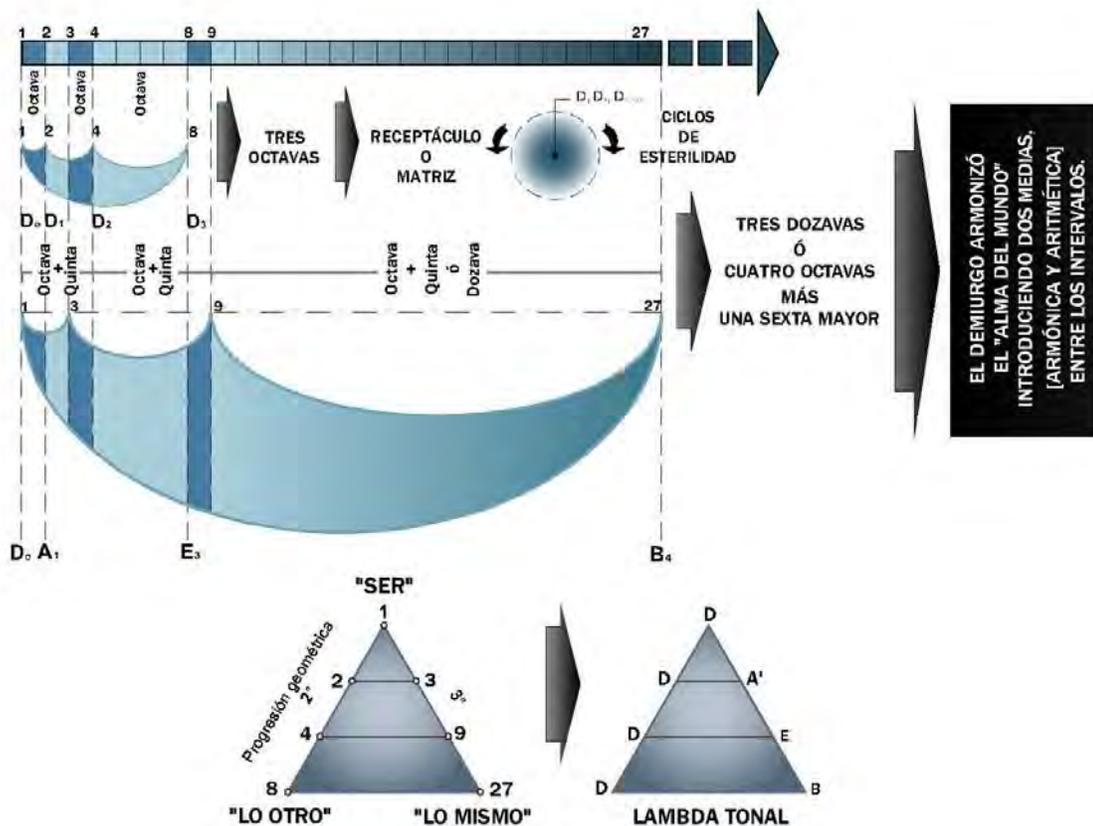


IMAGEN Núm. 39. Las progresiones que se obtienen de la armonización del “Alma del Mundo” a la que alude Platón comprenden un rango de cuatro octavas más una sexta mayor o su equivalente de tres dozavas. Dibujo elaborado por el autor.

²⁴² GOLDÁRAZ Gainza, Javier. *Afinación y Temperamentos Históricos*, Op. Cit., p.p. [35-36].

La “escala del Timeo”, llamada así por ser descrita en el Diálogo platónico de este nombre, es la escala canónica griega por excelencia. Para los pitagóricos como Aristides Quintiliano, esta forma de encontrar los intervalos consonantes, era una clara demostración de que “la música sensible es muy inferior en exactitud a la inteligible”.

cortar el “alma cósmica” en dos tiras rectas que une por el centro formando la letra “chi” [X], de donde surgen dos círculos, uno exterior, el de “lo Mismo” y otro interior, el de “lo Otro”, disponiéndolos oblicuamente y dotándoles de movimientos giratorios:

Mientras a la revolución de “lo mismo” le imprimió un movimiento giratorio lateral, hacia la derecha, a la de “lo otro” la hizo girar en diagonal hacia la izquierda y dio el predominio a la revolución de lo mismo y semejante; pues la dejó única e indivisa, en tanto que cortó la interior en seis partes e hizo siete círculos desiguales. Las revoluciones resultantes estaban a intervalos dobles o triples entre sí y había tres intervalos de cada clase. El demiurgo ordenó que los círculos marcharan de manera contraria unos a otros con una velocidad semejante, los otros cuatro de manera desemejante manteniendo una proporción.²⁴³

De nueva cuenta, Platón utiliza los recursos que le proporciona la música mundana para conmensurar las órbitas planetarias. Si el alma cósmica, destinada a ser eterna, exhibe una armonía, interna basada en la proporción y medida, el sistema celeste, por lo tanto, será un reflejo de tal armonía ya que participa de la misma racionalidad. En estos términos relata Timeo tal acontecimiento a Sócrates: “así, el Demiurgo, al ensamblar el mundo, colocó la razón en el alma, y está en el cuerpo para que su obra fuera lo más bella y mejor de la naturaleza”²⁴⁴.

La explicación que da McClain sobre la racionalidad del “Alma del Mundo”, partícipe del racionamiento y la armonía, la circunscribe a la progresión numérica referida. Establece una analogía entre el círculo exterior, el de “lo Mismo”, con la serie derivada de las potencias de tres [3ⁿ] y el de “lo Otro”, “lo Diferente”, el círculo interior, con las potencias de dos [2ⁿ], a partir de lo cual construye tonalmente la **lambda pitagórica** que evoluciona transformándose en la “chi” [x] a la que hace alusión Platón, dando origen a la matriz matemático-musical en la que se contienen las consonancias que rigen el Universo y como tales, a la manera del Artesano divino, deben ser transpuestas a la arquitectura creando, así, la “música congelada”.

El movimiento de “lo Mismo”,²⁴⁵ el de las estrellas fijas, tiene una rotación, en el plano del ecuador celeste,²⁴⁶ de Este a Oeste y, por su parte, el de “lo Otro” se mueve en sentido contrapuesto en el plano de la elíptica y de cuya incisión se producen los siete

²⁴³ PLATÓN, *Diálogos, VI, Timeo*, Op. Cit., p. 180.

²⁴⁴ IBÍDEM, p. 173.

En esta concepción del origen del universo, Platón hace confluír dos elementos; la causalidad y la razón. Ya que el Hacedor es bueno y, el bueno nunca anida mezquindad acerca de nada, quería, el Demiurgo, que todo llegara a ser lo más semejante posible a El, pero como al “Óptimo” sólo le está permitido hacer lo más bello, usó el número, la razón y la “proporción musical” para imprimir orden y establecer el Cosmos.

²⁴⁵ MOLINA Radamés, Daniel Ranz. *La Idea del Cosmos, Cosmos y Música en la Antigüedad*, Barcelona, Paidós, 2000, p.p. [131-132].

“Lo Mismo” es la esfera que contiene todo el Universo; comunica una rotación axial a la totalidad de la esfera del cuerpo del mundo, del centro a la circunferencia.

“Lo Otro”, con movimiento único, comunica un movimiento circular a los planetas en siete círculos por su división.

²⁴⁶ GUTHRIE, W.K.C., *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Op. Cit., p.p. [310-311].

círculos, [las siete notas de una octava de la gama diatónica],²⁴⁷ que se corresponden con las órbitas de los planetas y cuerpos celestes conocidos, cuyos intervalos, presumiblemente, se encuentran espaciados de acuerdo al modelo armónico referido produciendo, al interactuar entre ellos, la música de las esferas.

Hasta aquí, hemos dado cuenta de los distintos esquemas armónicos que subyacen en los Diálogos de Platón, particularmente aquellos de herencia pitagórica, de donde emergen los fundamentos filosóficos y metafísicos de los sistemas de proporción que siglos más tarde cautivarían a los constructores de las catedrales góticas y templos renacentistas, manifestándose, de manera tácita o velada, en el discurso luminoso o insoluble de los tratados de arquitectura.

Como hemos podido apreciar, los *archai* platónicos,²⁴⁸ los sólidos regulares, son el germen de los sistemas geométricos que sólo son conmensurables en potencia y que, a decir de algunos,²⁴⁹ se haya privilegiado su uso en la Edad Media que favoreció el enfoque geométrico. Por otra parte, las múltiples alegorías de “La República”, el “Timeo” “Filebo”, “Critias”, etc., pueden ser interpretadas en términos propios de la teoría musical griega, cuyo canon armónico sedujo a los arquitectos y artistas del Renacimiento italiano.

Antes de dar por terminada la revisión hermenéutica de los textos platónicos de filiación pitagórica,²⁵⁰ cuyo propósito metafísico sobre el que se fundamentan los diversos sistemas de proporción que analizaremos más adelante, es necesario intentar explicar aquello que Aristóteles denominaba filosofía primera o esencia de las cosas; esto es, los principios ontológicos de Platón: “**lo Uno**” y la “**Díada Indefinida**”.

Para este pensador, los principios de las ideas, de la realidad inmutable, son los principios de todas las cosas, distinguiendo uno material, el de la “Díada Indeterminada”, de “lo Grande y lo Pequeño”, y uno formal; “Lo Uno”.²⁵¹

Y puesto que las Formas son causas de lo demás, pensé que los elementos de aquellas son los elementos de todas las cosas que son, que lo Grande y lo Pequeño son principios en cuanto materia y que el Uno lo es en cuanto a entidad. En efecto, a partir de aquéllos, por participación en el Uno, las formas son los Números.²⁵²

La afirmación de que sólo alguien ejercitado en la dialéctica y entrenado en las ciencias que permiten acceder a lo inteligible, está capacitado para contemplar la Verdad

²⁴⁷ DE esta forma, la distancia entre las órbitas planetarias, las velocidades de los cuerpos celestes así como la composición física de éstos, están determinados por las notas musicales correspondientes **Luna [Mi]; Sol [Fa]; Venus [Sol]; Mercurio [La]; Marte [Si]; Júpiter [Do]; Saturno [Re]**.

²⁴⁸ MOLINA Radamés, Daniel Ranz. *La Idea del Cosmos, Cosmos [...]*. Op. Cit., p.p. [131-132].
Se puede conjeturar que la música de las esferas puede ser calculada mediante la geometría armónica inherente a los poliedros regulares.

²⁴⁹ TAL es la opinión de Carlos Chanfón, César González, Richard Padovan, entre otros.

²⁵⁰ EXISTE una sutil distinción entre el pensamiento pitagórico y el platónico. Para los primeros, las cosas que son, existen por imitación de los números; para el filósofo ateniense, se deben a la participación de éstos.

²⁵¹ ARISTÓTELES. *Metafísica*, Introducción, Traducción y Notas de Tomás Calvo Martínez, Madrid Editorial Gredos, S.A., 1994, p.p. [95-96].

²⁵² IBÍDEM, p. 96.

encerrada en estos principios,²⁵³ coloca en su exacta dimensión la complejidad de esta empresa. Sin embargo, el propósito en este trabajo es traer a la luz su relación con nuestro sujeto de estudio.

La diferencia fundamental entre las dos tradiciones principales de la Grecia presocrática, la jonia y la itálica [pitagórica], radica en que, mientras los primeros buscaban la naturaleza de las cosas en algún tipo de materia [como el agua de Tales, el *ápeiron* de Anaximandro, el aire de Anaxímenes, etc.], la itálica ponía el peso específico en el principio de límite o forma que aparece, en primer lugar, en la figura geométrica y en el número. Así, lo Uno”, el primer Principio, lo limitado se contrapone a la “Díada Indefinida”, principio co-eterno, conocido también como la unión de lo grande y lo pequeño, lo indeterminado, la desigualdad, el material caótico que es ordenado mediante la imposición del límite “porque justamente cuando se determina lo más con lo más, tenemos número y orden”.²⁵⁴

La Unidad de los pitagóricos es la del cosmos perfecto el cual, mediante su participación, es una armonía que merece, sobre todas las cosas, el nombre de Dios. La imposición del principio de límite sobre lo ilimitado origina una unidad orgánica que, en virtud de su naturaleza ordenada y bella, es divina.²⁵⁵

No obstante, el Bien y la Belleza son el resultado, el efecto, que no la causa, de la imposición del límite a lo desigual; y esto es justamente el objetivo, el núcleo duro de los sistemas armónicos. En este sentido, Padovan²⁵⁶ señala que el principio de la proporción, y de las matemáticas en su conjunto, es pasar de uno a dos [$1 + 1 = 2$] dando origen a la díada,²⁵⁷ en alusión a la concepción pitagórica de la mónada como principio generador, como el punto de partida de la serie numérica sin pertenecer a ésta y que, al combinarse con lo ilimitado, da nacimiento a los números-idea que postula Platón.

La stirpe del límite, “la de lo igual y lo doble y todo lo que pone fin a la oposición de los contrarios y que, al imponerles un número los hace proporcionados y concordantes”²⁵⁸ es la que genera, en el ámbito del mundo sensible al que pertenece el arte y la arquitectura, la armonía, esto es, el retorno de la pluralidad, lo indeterminado, a la unidad.

Esto resulta claro si recurrimos, de nueva cuenta, a la teoría musical griega, en donde se tiene una gama tonal infinita de graves y agudos que, al confinarlos al rango de una octava, [definida por la razón 2:1], produce intervalos consonantes cuyo *logos* se

²⁵³ SAL, Florencia. *Platón, Posibilidad de la Existencia en la Doctrina no Escrita*, p. 7, en: <http://www.favanet.com.ar/mathesis/platon.htm>.

²⁵⁴ GARCÍA Bazán, Francisco. *La Condición Gnoseológica de la Cosmología según Platón*, Buenos Aires, CIAFIC Ediciones, Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural, 2001, p.p. [2-3].

²⁵⁵ GUTHRIE, W.K.C. *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos.*, Op. Cit., p.p. [241-242].

²⁵⁶ PADOVAN, Richard *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 43.

²⁵⁷ La Díada, dualidad de lo grande y pequeño, es el nombre con el cual Platón designa a su segundo principio ontológico, co-eterno del Uno y que es el principio material caótico que el Uno, que es el principio formal, debe ordenar para dar lugar a las ideas-número y al resto de las ideas y, en consecuencia, al resto de los seres. Es un elemento en la composición de todas las cosas, opuesto a la Mónada y perpetuamente subordinada a ésta, como la materia a la forma.

²⁵⁸ PLATÓN, *Diálogos, VI, Filebo*, Op. Cit., p. 49.

encuentra comprendido entre la unidad y la díada [*diapasón* 2:1; *diapente* 3:2; *diatessaron* 4:3; *tono* 9:8], al igual que todos los sistemas de proporcionamiento de filiación pitagórico-platónica como los derivados de la $\sqrt{2} = 1.4142\dots$; $\sqrt{3} = 1.732\dots$; $\sqrt{4} = 2$; $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = \phi = 1.618\dots$, etc.

Scout Olsen,²⁵⁹ postula una sugerente interpretación de la “Díada Indefinida” en donde cree ver la cimiento de la “Proporción de Oro”, aquella a la que Euclides llama media y extrema razón. Su intento por descubrir la naturaleza de este principio le lleva a plantear, apoyándose en la alegoría de la “línea dividida” [República 509d-511c] que utiliza Platón para explicar la separación fundamental de la totalidad de las cosas en visibles e inteligibles, que en ésta se encuentra sutilmente y de manera velada la sección áurea y, más aun, que sus recíprocos son precisamente “lo Grande” y “lo Pequeño” de la “Díada Indefinida”:

Toma ahora una línea dividida en dos partes desiguales; divide nuevamente cada sección, según la misma proporción, la del género de lo que se ve y otra la que se entiende y tendrás distinta oscuridad y claridad relativas.²⁶⁰

Parece evidente que se refieren a la partición asimétrica “*par excellence*”; aquella que es el resultado de la acción del principio de economía y que requiere el uso de la divina proporción,²⁶¹ tal como la denominaba Luca Pacioli. Como se recordará, para la construcción del “cuerpo del Mundo” narrada por Timeo de Lócride, el Demiurgo utiliza unos *árchai* o principios geométricos mínimos estructurales que son los triángulos rectángulos $\sqrt{2}$ y $\sqrt{3}$ que dan nacimiento a cuatro de los sólidos regulares, guardando, sin embargo, silencio sobre el “quinto elemento”; el dodecaedro, cuya tarea requiere el uso de tal razón y en donde, el triángulo sublime, aquel isósceles cuya relación entre su lado mayor y menor se encuentra en función al número de oro [ϕ] $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618$ [...], juega un rol fundamental en la configuración del pentágono, del pentagrama y del citado cuerpo platónico.

La metáfora anterior parece sugerir el uso de una proporción geométrica continua [*analogía*], remitiéndonos, de inmediato, a la asimetría mencionada. El autor referido, hace

²⁵⁹ OLSEN Scout. “*The Indefinite Dyad and the Golden Section: Uncovering Plato’s Second Principle*”, en: WILLIAMS Kim. Editor, *Nexus Network Journal, Architecture and Mathematics, Volume 4, Number 1 [Winter 2002]*, Florencia, Kim Williams Books, 2002, p.p. [97-110].

²⁶⁰ PLATÓN, *Diálogos, IV, República*, Op. Cit., [509d-510a], p. 335.

Las divisiones mayores, así obtenidas, representan los mundos visible e inteligible. Las subdivisiones en el mundo visible por una parte, son las sombras, los reflejos, y por la otra, los objetos reales del mundo natural y los hechos por el hombre, y su relación es semejante a la que existe entre los objetos de la opinión [*dóxa*] y los del conocimiento. [conocimiento: opinión:: objetos reales: sombras, reflejos]. Las subdivisiones mayores, pertenecientes al ámbito de la inteligible se componen, en primer término, de las Formas que son imitados y de donde se derivan las cosas del mundo sensible y, en segundo lugar, el Principio-Idea de la cual la forma es una imitación.

²⁶¹ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I los Ritmos-II Los Ritmos*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1978, p.p. [48-54].

El fenómeno causal de esta asimetría es el del crecimiento de los seres vivos que actúa de dentro hacia afuera, por imbibición y no por aglutinación. Este crecimiento tiende a producir formas sucesivas homotéticas, es decir, semejantes a sí mismas.

una serie de consideraciones apoyado en el razonamiento abductivo a partir, básicamente, del análisis del “Timeo” y la “República” y que consisten en lo siguiente:

- “Lo Grande” es = ϕ
- “Lo Pequeño” es = $\frac{1}{\phi}$
- “Lo Uno” es = **La Unidad**
- “Lo Grande” (x) “Lo Pequeño” = **La Unidad**
- “Lo Grande” (-) “Lo Pequeño” = **La Unidad**
- “Lo Grande” () “Lo Pequeño” = ϕ^2
- “Lo Grande” () “Lo Uno” = ϕ
- “Lo Uno” () “Lo Pequeño” = ϕ

Si se toma la diagonal ó el lado mayor del triángulo isósceles sublime con sus respectivos cortes, tal como ocurre con el pentagrama inscrito en un pentágono, “Lo Uno” se convierte en mediación entre “Lo Grande” y “Lo Pequeño” respondiendo a la proporción geométrica continua: “Lo Grande”: “Lo Uno” :: “Lo Uno” : “Lo Pequeño”, cuya división presenta los dos principios citados: “Lo Uno” y la “Díada Indefinida”, relacionando el mundo sensible y el inteligible. Esta hipótesis es trascendental, en virtud de que, si bien, no existe una mención tácita de la proporción de oro en ningún tratado de arquitectura analizado en este trabajo salvo la referencia de Euclides en sus “Elementos de Geometría” y varios siglos después en Luca Pacioli, pero en un contexto diferente y no concretamente en el campo de la arquitectura, lo anterior, nos permite inferir que su conocimiento era el secreto de gremio más celosamente guardado,²⁶² tal como lo atestigua el hecho de la excomuni3n que sufrió Hipasos de Metaponto de la cofradía pitagórica por haberlo divulgado.

²⁶² Se ha querido relacionar la serie de Fibonacci [1, 1, 2, 3, 5, 8...] la décima proporción que presenta Nicómaco de Gerasa,

$[\frac{c-a}{c-b} = \frac{b}{a}; 3, 5, 8, \text{etc.}]$, con una aproximación a la progresión geométrica basada en “ ϕ ”. Sin embargo se puede observar

que ésta aproximación es asintótica, por lo que las primeras relaciones, productos de los números de tal sucesión

$[\frac{1}{1}; \frac{2}{1}; \frac{3}{2}; \frac{5}{3}]$, esto es [1, 2, 1.5, 1.666], se encuentran lejos del buscado número de oro y, en todo caso, estos últimos serían

los valores prácticos para definir las magnitudes de una composición arquitectónica cuyas razones se encuentran, al principio de la serie, lejanas a la “divina proporción”.

ALEGORÍA DE LA LÍNEA DIVIDIDA Platón; República; Libro VI.			
Sección Superior Mundo Inteligible		Sección Inferior Mundo Sensible	
Principio	Formas	Objetivos reales	Sombras
Forma-Idea	Música Aritmética	Geometría Astronomía	
1.618	1.00	1.00	0.618
"Lo Grande"	Unidad	Unidad	"Lo Pequeño"

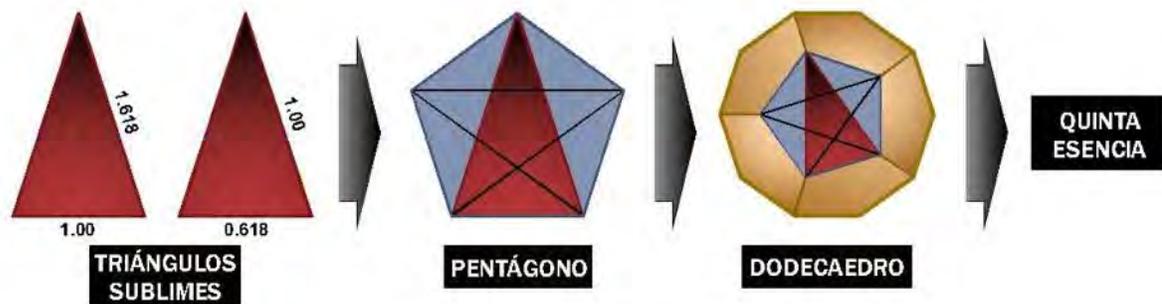


IMAGEN Núm. 40. Esquema que explica la alegoría de la línea dividida que menciona Platón en La República, a partir de una de las rectas de la pentalfa, la cual se subdivide de acuerdo a la proporción de oro. Dibujo elaborado por el autor.

Por lo tanto, si ciertas relaciones numéricas y formas geométricas encarnaban, según Platón, la verdad absoluta de la estructura armónica y ordenada del cosmos, el arte, y consecuentemente la arquitectura, debía dar expresión a ese concierto, apoyándose en la verdad eterna y universal de los números y las relaciones espaciales. En este contexto, la música y la geometría, dos de las disciplinas matemáticas, son la misma cosa, ya que la primera es geometría traducida en sonidos, y a través de ésta, se hacen audibles las mismas armonías que rigen un edificio.²⁶³

Vitruvio lo contempla cuando, para establecer las proporciones de un templo sagrado, toma la simetría del cuerpo de un hombre bien formado que es, a su vez, reflejo de la armonía universal, microcosmos, cuya matriz numérica, debe regir la composición arquitectónica, filosofía que contextualiza su visión estética que influirá determinadamente en los teóricos del Renacimiento que creían, firmemente, que el “Artesano Divino”, ordenó el universo según unas leyes matemáticas inmutables, creando “un mundo bellamente proporcionado cuyo orden, se refleja en el cuerpo del hombre de donde deben surgir las proporciones de su templo terrenal”.²⁶⁴

Este orden, medida y proporción, son atributos platónicos de la belleza. En el “Menón”, Platón, de forma pragmática, da un lugar privilegiado, como ejemplo concreto de proporción, a dos cuadrados que quedan en tal relación que el lado de uno constituya la mitad de la diagonal del otro; y en el “Timeo”, como se puede apreciar, atribuye a los cinco cuerpos regulares las proporciones más perfectas, confiriéndoles una significación cosmológica; de esta manera, la geometría suministró, junto con la armonía de las esferas, los fundamentos a la estética.

Así, el paradigma filosófico pitagórico-platónico, le otorga un valor trascendental a los sistemas de proporción; instrumento que, análogamente al compás en manos del “Demiurgo”, transfieren al mundo sensible, a la arquitectura, las consonancias que rigen el Universo, La afirmación de Platón, de que el sentido de la belleza no difiere del de orden, medida, proporción y armonía y que ésta es una particularidad del hombre, una manifestación de su «parentesco con los dioses»,²⁶⁵ embelesó a los humanistas renacentistas que intentaron, a partir de tales principios, hacer partícipe al hombre de tal divinidad, intentando crear, con dicha herramienta, el interludio armónico que hermane al microcosmos con el macrocosmos, imaginando “ese extraño paralelo entre formas visibles y efímeras composiciones de sonidos sucesivos [...] y así construir no se que monumentos cuya figura venerable participase directamente de la pureza del sonido musical, o hubiese de comunicarle al alma la emoción de un acorde inagotable”.²⁶⁶

En el intento por reconstruir la génesis y el sustento filosófico y metafísico de los sistemas de proporción en el mundo occidental, hemos recorrido, sucintamente, los

²⁶³ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1995, p. 22.

²⁶⁴ GONZÁLEZ Urbaneja Pedro, *Platón, Matemática en la Filosofía y Filosofía en la Matemática*, Op. Cit., p.p. [6-7].

²⁶⁵ TATARKEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*, Op. Cit., p. 123.

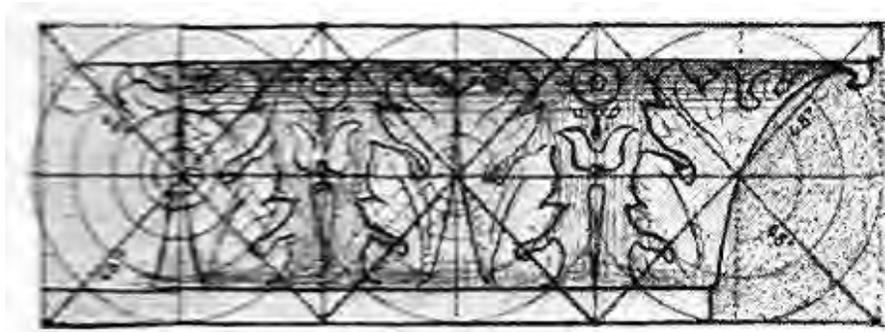
De ahí la preeminencia de la belleza objetiva sobre la subjetiva. Platón admiraba a la cultura egipcia en donde abrevó sus conocimientos matemáticos, señalando que éstos habían comprendido que en el arte, al igual que en la vida, lo más importante son el orden y la medida.

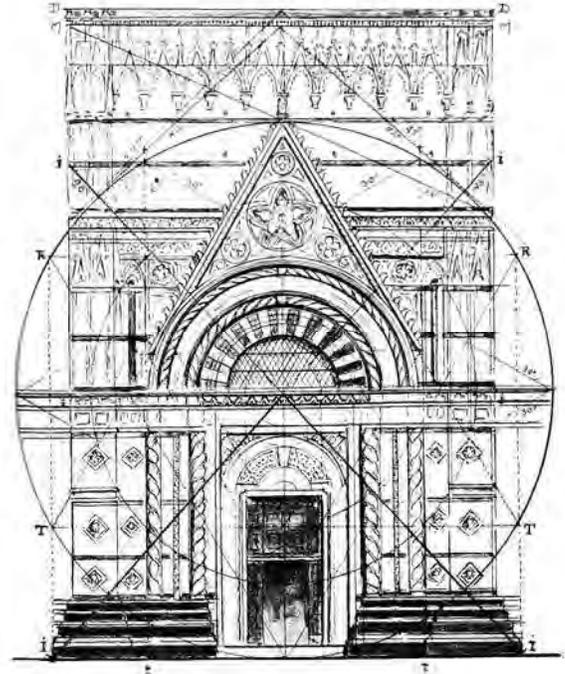
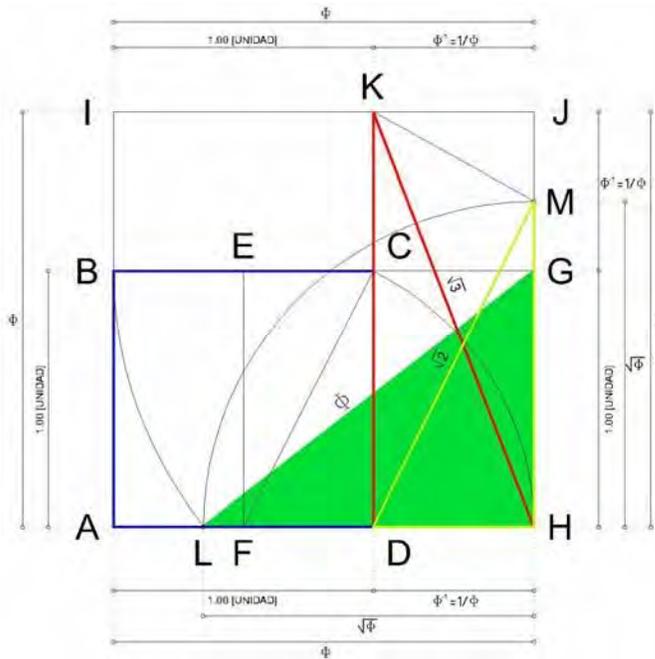
²⁶⁶ VALERÝ Paul. *Eupalinos o el Arquitecto*, Op. Cit., p. 32.

antecedentes nebulosos, evanescentes, de las antiguas civilizaciones: Egipto y Babilonia, en busca de lo que denominamos “**El Origen del Orden**” revisando aquellas referencias sobre los principios matemáticos contenidos fundamentalmente en la “Tablilla de Plimpton” y en los papiros de “Rhind y Moscú”, conectadas con nuestro sujeto de estudio.

La parte referente a “**La Antigüedad Clásica**”; de la **Praxis Egipcia a la Abstracción Griega**”, la dedicamos, en un esfuerzo de carácter hermenéutico, a la construcción de un marco de referencia, edificado sobre las premisas pitagóricas-platónicas respecto a los elementos que inciden en los sistemas de proporción. Desde los filósofos de la Naturaleza, Tales de Mileto, Anaximandro y Anaxímenes que suponían unos *arché* como el principio de todas las cosas, hasta el análisis de la doctrina de Pitágoras, a través de sus discípulos y seguidores, y cuyo axioma “todo es número”, les llevaría a considerar que el orden y la proporción son propiedades objetivos de las cosas y que la armonía de los sonidos era un testimonio de una sinfonía profunda, expresión de la estructura interna del Universo; concepción que habría de influir notablemente en Platón hecho que se puede palpar al interior de sus Diálogos de herencia pitagórica como la “República”, “Filebo” y el “Timeo”, por citar algunos.

La exégesis a estos coloquios, nos permitió desentrañar los valores trascendentes y metafísicos que sustentan los distintos sistemas de proporción, por lo que podemos afirmar que todos éstos, tanto los analíticos como los geométricos siguen la línea ancestral de Dédalos. En los elementos mínimos estructurales platónicos, principios mediadores del mundo sensible e inteligible, se encuentra la cimiento de los sistemas geométricos inconmensurables; y de su exposición sobre el origen del “Alma del Mundo”, irrumpen, al igual que ocurre en otros textos, sistemas armónicos que, con su concurso, transfieren las consonancias musicales al “Hecho Arquitectónico”.





Cap. II. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE PROPORCIÓN?

Ningún arte se constituye sin proporción; y la proporción reside en el número. Así pues, todo arte se constituye por medio del número [...] de modo que hay una cierta proporción en la plástica e igualmente también en la pintura, por medio de la cual se consigue la semejanza y la identidad. En general, todo arte es un sistema de percepciones, y el sistema es el número. Por tanto, es razonable decir que «todo se parece al número», es decir, a la razón capaz de juzgar y afín a los números que componen todas las cosas. Eso dicen los pitagóricos

Sexto Empírico

II.a. LA PROPORCIÓN Y SUS ELEMENTOS

En el capítulo anterior, se abordó lo referente al fundamento metafísico y filosófico de los sistemas de proporción que hunden sus raíces en las antiguas culturas occidentales como las de Egipto y Babilonia, sin embargo, el énfasis estuvo enmarcado en el contexto del razonamiento deductivo griego, al interior del pensamiento pitagórico-platónico, de donde se desprenden las dos grandes modalidades de ordenamiento armónico: la sustentada en cálculos matemáticos cuyo ejemplo más representativo se tiene en el sistema derivado de la analogía musical y el geométrico, que permite, bajo técnicas estrictamente euclidianas, el manejo de razones que sólo son conmensurables en potencia y cuya fuente la encontramos en los elementos mínimos estructurales de los cuerpos platónicos.

¹ TATARKIEWICZ Władysław. *Historia de la Estética. I. La Estética Antigua*. Trad., del Polaco. Danuta Kurzyca; Trad. Del Latin y Griego. Rosa María Mariño y Fernando García, Madrid, Ediciones Akal, S.A., 2000, p. 93

En este punto es necesario hacer algunas precisiones sobre el significado que el término **¡proporción!** y sus elementos constituyentes tienen para efectos de este trabajo; por lo tanto, en este capítulo se revisan conceptos como número, relación, razón, proporción, etc., para lo cual se recurrió a diversas fuentes documentales que han intentado desentrañar el misterio que gira en su entorno.

Como se observa en la cita introductoria, la conceptualización emanada de la doctrina pitagórico-platónica, postula el hecho de que la **¡belleza!** es el resultado de un orden matemático construido en el número, precepto que genera, dentro del campo de la estética, el enfoque objetivo. No obstante, tal como lo sugiere Borissavliévitch, al ser la arquitectura un arte visual, trasciende el simple ángulo matemático y se instituye en aspectos conectados con la óptica fisiológica, postura que asume este autor en el marco de la crítica a la estética matemática:

Un carré géométrique nous para paraît avoir la hauteur plus petite que sa largeur; c'est cequ'on appelle "carré apparent". Ensuite, à quoi nous sert-il de savoir qu'un corps humain (ou une œuvre architecturale), est divisé d'après le Nombre d'Or, alors que nous voyons ce rapporto differemment.²

Nuestro punto de partida se concatena con el pensamiento que fluye de los principios atribuidos a Pitágoras a partir del axioma de que "todo es número". Para intentar elucidar la raíz de las nociones que subyacen en el concepto de proporción y sus partes estructurales, se recurre a diversos autores como Sir Thomas Heath con su producción enciclopédica sobre las disciplinas que formaban parte del **Quadrivium: Aritmética, Geometría, Música y Astronomía**, así como las conocidas obras del que fuera profesor de Estética en la Universidad del Sur de California, Matila C. Ghyka [1881-1965] además de fuentes directas que tratan el tema y que han llegado hasta nuestros días como los **"Elementos de Geometría"**, de Euclides; la **"Introducción a la Aritmética"**, de Nicómaco de Gerasa; el **"Expositio Rerum Mathematicorum"**, de Teón de Esmirna; el **Theologumena Arithmeticae**, de Jámblico; entre otras.

Los sistemas de proporción, que aquí se estudian, estuvieron fuertemente ligados al misticismo de número atribuido a Pitágoras y cultivado por sus seguidores, entre ellos Platón, quién delinea el tema en sus obras. Después de este filósofo y ante los grandes avances de la cultura Griega en todos los campos del conocimiento, el misticismo, que se había significado por ser un método para acceder a la verdad emocional, espiritual y física, paulatinamente fue desapareciendo,³ deviniendo en un conocimiento secreto, clandestino.

² BORISSAVLIÉVITCH M. *Traité D'Esthétique Scientifique de L'Architecture*, Paris, 1994, p. 17

La diferencia que encuentra entre la estética matemática y científica, la sustenta a partir de la dicotomía existente entre ciencia y filosofía; entre el concepto y la fe; lo concreto y lo abstracto, el método experimental y discursivo, dando nacimiento en su planteamiento, al enfoque subjetivo en donde la percepción del observador esta condicionada por aspectos fisiológicos y aquellos propios de su "imago mundi".

³ DUDLEY, Underwood. *Numerology or, what Pythagoras Wrought*, Washington D.C., The Mathematical Association of America, Spectrum Series, 1997, p. 17.135-50 a.C.

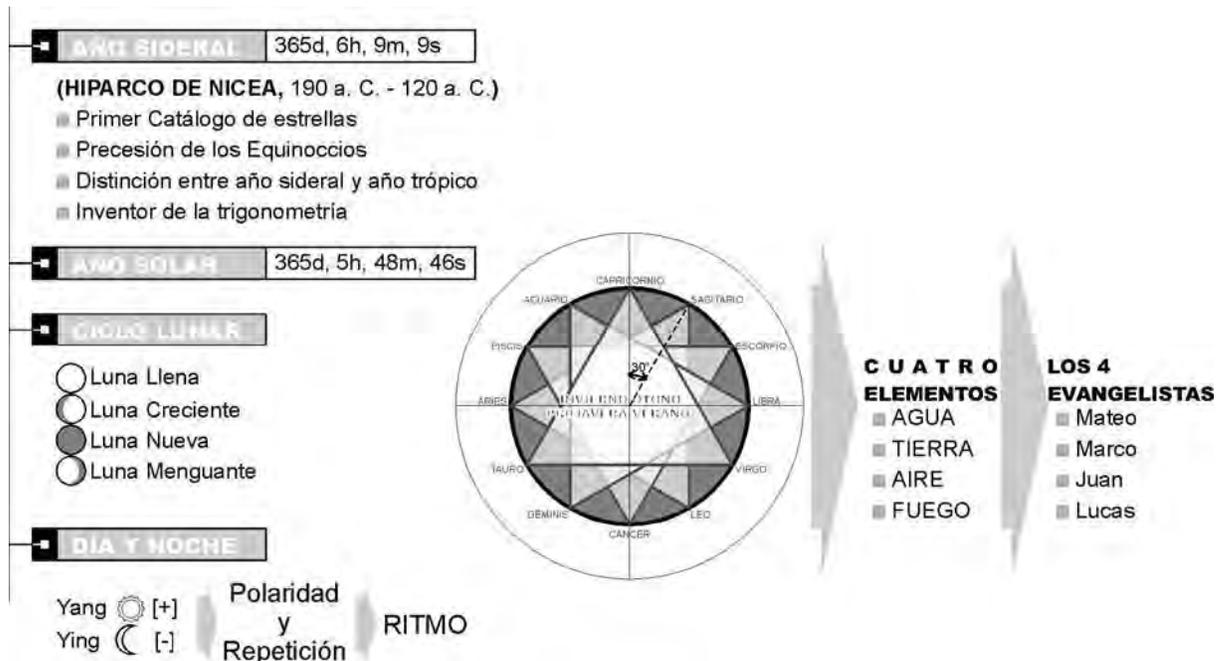
Entre los siglos V y III a.C., se dio un avance dentro de razonamiento deductivo griego, en todas las esferas del conocimiento. En el campo de la arquitectura, el Partenón fue edificado; Aristóteles escribió sobre la física e Hipócrates sobre medicina; surgen obras, en el campo de las matemáticas, como las de Euclides y las de Apolonio sobre las secciones cónicas, etc.

Fue, hasta el siglo II a.C., poco antes de los tiempos de Vitruvio, que resurge el interés por el misticismo numérico de la mano del matemático Posidonius [135-50 a.C.], quien dio nuevo ímpetu al pitagorismo, permitiendo que la aritmología griega entrara, tiempo más tarde, a la tradición Judía y Cristiana a través de los trabajos de Philo y Clemente de Alejandría, respectivamente.

Teón de Esmirna,⁴ decía que el ¡*Número!* era el principio, la fuente y la raíz de todas las cosas, en una clara sumisión a los postulados neopitagórico-platónicos que afirmaban que ¡*todas las cosas son número!*, premisa consustancial de la proporción matemática, que es la que aquí interesa, ya que permite la abstracción de las características cualitativas y cuantitativas de la estructura que configura el mundo percibido.



⁴ THEON of Smyrna. *Mathematics Useful for Understanding Plato*, Trad. Robert and Deborah Lawlor, San Diego USA, Wisards Book Shelf, 1979, p. 12.
Teón de Esmirna, quien vivió durante el segundo siglo de nuestra Era, escribió un tratado sobre matemáticas destinado a facilitar la comprensión de las obras de Platón, titulado: *Expositio Rerum Mathematicorum ad Legendum Plato nem Utilium*.



IMÁGENES Núms. 01 y 02. La observación de los ciclos naturales proporcionó a los filósofos presocráticos la argumentación para sus postulados. El Universo en movimiento les permitió establecer patrones de repetición y ritmo. Esquema elaborado por el autor.

Sin embargo, es importante resaltar que la noción del número, para los matemáticos y filósofos griegos, difería de la nuestra. Herederos de las grandes culturas occidentales, la Caldea y la Egipcia, los griegos conectaban su significado abstracto con aspectos místicos y filosóficos, distinguiendo dos tipos: el Número Puro o Divino, arquetipo pre-existente en la mente del “Hacedor con Arte” y el científico; el primero modelo ideal del segundo, tal como se aprecia al escuchar los susurros de Nicómaco de Gerasa, quien, en su “Theologumena [...]”, expresaba que “el caos primitivo, carente de orden, de forma y de todo cuanto es diferenciador de acuerdo con las categorías de calidad, cantidad, etc., fue organizado y ordenado según el Número”,⁵ instrumento que utiliza el Demiurgo para “hacer el Devenir y el Universo lo más semejantes posible a sí Mismo”.⁶

Postulaba, en clara filiación a Platón, que “los principios del Número y de todas las demás cosas son “lo Mismo y lo Otro”.⁷ Al respecto el sabio Ateniese, en el Diálogo “*De la Naturaleza*”, menciona, en voz de Timeo de Lócride, que el “Gran Ordenador” se vale de “*lo Mismo*”, esencia indivisible, el intelecto divino conectado con la idea de la “**Identidad Absoluta**”, de la “**Mónada**” o “**Unidad**” y de “*lo Otro*”, naturaleza visible y

⁵ BOYER, Carl B. *A History of Mathematics*, USA, John Wiley and Sons, Inc., 1991, pp. [178-180].
 El Neopitagórico, Nicómaco de Gerasa, vivió en el primer siglo después de Cristo y es autor de “*Introductio Arithméticae*” obra en donde presenta una definición y clasificación de los números así como de las razones y sus posibles combinaciones, además de abordar lo referente a los números figurados atribuidos a Pitágoras y aludir a los primeros cuatro números perfectos que son igual a la suma de sus factores, como el “6” que es el resultado de la adición de [1 + 2 + 3 = “6”]. Al igual que Teón de Esmirna y Boecio, pretende llegar al conocimiento de la filosofía platónica a partir del estudio de la aritmética, entendida ésta como “teoría de los números”

⁶ PLATÓN. *Diálogos, VI, Filebo, Timeo Critias*. Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1997, p. 173.

⁷ GHYKA, Matila. *Filosofía y Mística del Número*, Barcelona, Ediciones Apóstrofe, Colección Poseidón, 1998, p. 15.

corporal, imagen de la materia misma, noción de “**Diversidad**”, de la “**Díada**” o “**Dualidad**”;⁸ para construir tanto el cuerpo como el alma del mundo, como si de un ser vivo así perfecto se tratara, aspecto que tratamos en el Capítulo Primero.

Por su parte, Moderato de Gades⁹ expresaba, en el plano filosófico, esta conexión y, citando a los pitagóricos, presentaba la afinidad entre el “**Uno**” y el “**Principio de lo Mismo**” y el “**Dos**”, la “**Desigualdad**, con el concepto de “**lo Otro**”, generándose, así, toda una construcción metafísica en torno al número puro, invariable e inmutable, y al científico, mediante el cual se entiende el mundo corpóreo y mutable.

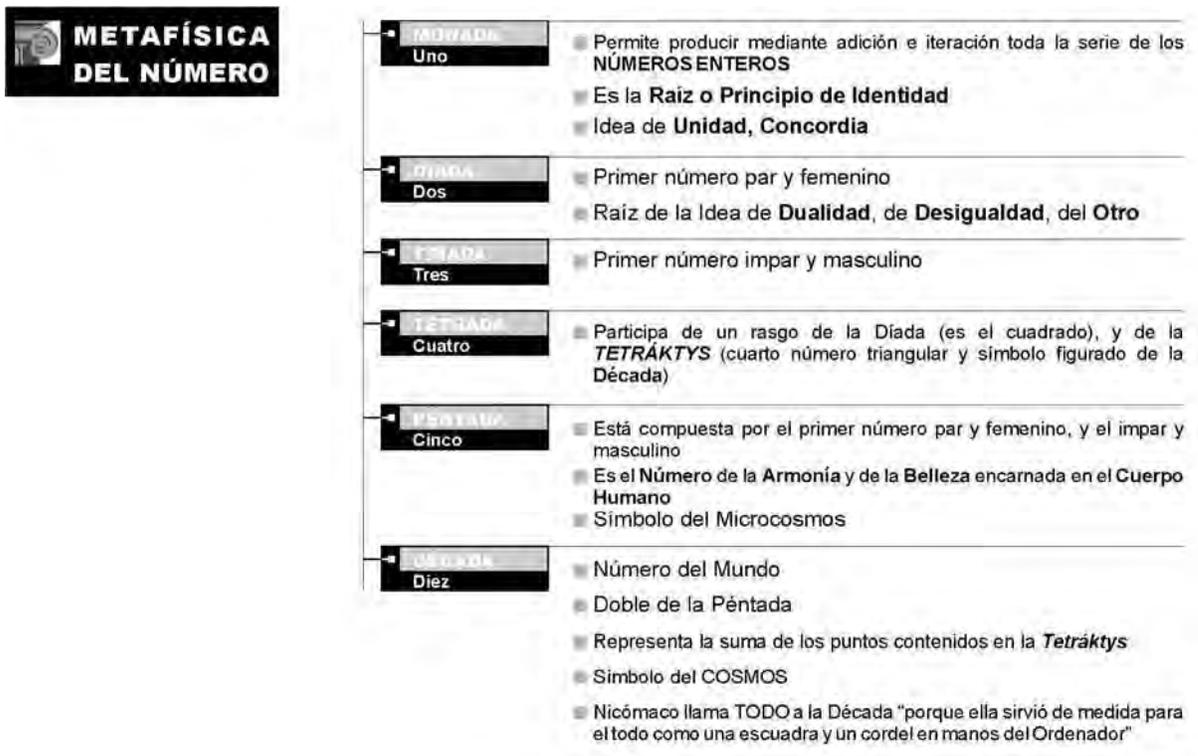


IMAGEN Núm. 03. Para los griegos el número puro o divino, arquetipo preexistente en la mente del Demiurgo, tenía un significado abstracto conectado tanto con aspectos místicos como filosóficos. Esquema elaborado por el autor.

⁸ PLATÓN. *Diálogos: "Timeo o de la Naturaleza"*, México, Editorial Porrúa, 1998, pp [674-675].

Para Platón, todas las cosas se componen de materia y de forma, incluso las ideas se componen de la Díada y de la Unidad.

⁹ GHYKA, Matila. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., p. 20

Es a partir de la **Mónada** o **Unidad**, que se derivan, mediante la adición, la serie de los números enteros; recordemos que Euclides los definía como “una pluralidad compuesta de unidades”¹⁰ [*arithm'ís de tó ek monadōn synkeímenon plethos*], distinción dada por Nicómaco para los números científicos. Por lo tanto, no es extraño encontrar que el proceso de armonizar consiste, precisamente, en unir, en conformar un todo consonante, una unidad, aspecto desarrollado más adelante y que Vitruvio reserva para la *symmetría*, conmodulación regulada por una proporción entre el conjunto y el todo.

Para aclarar la distinción entre el “Número Divino”, de connotación abstracta, y el científico, de características cuantitativas y concretas, recurriremos, de nueva cuenta, a Teón de Esmirna quien, en la primera parte de su “*Expositio [...]*”, trata lo concerniente a determinados teoremas aritméticos que, a su juicio, es necesario dominar para comprender las leyes numéricas de su disciplina hermana: la música. Ahí, se refiere a la diferencia entre el “Uno” y el concepto de “Unidad” o “Mónada”,¹¹ esta última inmutable, comparable como se vislumbra por lo anteriormente expresado, a Dios, a la Semilla o Esencia Seminal de todo cuanto existe y que no va más allá de los límites de su propia naturaleza, asumiéndose como el principio de los números y el uno, como el de las cosas numeradas:

Unity [Mónada] is the principle of all things and the most dominants of all that is: all things emanate from it and it emanates from nothing. It is indivisible and it is everything in power. It is immutable and never departs from its own nature through multiplication.¹² All that is intelligible and cannot be engendered exists in it; the nature of ideas, God himself, the soul, the beautiful and the good, and every intelligible essence, such as beauty itself, justice itself equality itself, for We conceive of each of these things as being one and as existing in itself.¹³

Por lo tanto, la **Mónada**¹⁴, que es inteligible, ser aislado que lo contiene todo, principio y causa de todo; es el fundamento de cuanto existe, el manantial infinito de donde surgen todos los seres. De esta forma se establece que el uno, “demiurgo del mundo y artífice de la permanencia de las cosas en voz de Filolao”, es “símbolo ideal de lo divino porque, al ser sólo espíritu, no tiene nada que ver con cualidades materiales”¹⁵ y, más adelante afirma que la meta del misticismo, aquel que le otorga ese valor trascendente a los sistemas de proporción de raíz pitagorizante, ha sido siempre la de alcanzar esa unidad

¹⁰ EUCLIDES, *Elementos, Libros V - IX*, Trad. Y Notas, María Luisa Puertas Castañón, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1994, p. 112.

Diversos autores y matemáticos de la Antigüedad dan definiciones similares. Así, por ejemplo, Nicómaco de Gerasa decía que el **Número** es “una Pluralidad Definida”; Teón de Esmirna, por su parte, la caracterizaba como “Una Colección de Unidades”, Eudoxo de Cnidos “Una Multitud Determinada” Aristóteles como “Pluralidad que se puede Medir por Uno” y Tales de Mileto como “Una Colección de Unidades”. Car. HEATH Thomas, *A Manual of Greek Mathematics*, New York, Dover Publications Inc., 2003, pp. [38-39].

¹¹ LAS UNIDADES o Mónadas pueden tener su afinidad geométrica en el punto y mediante su adición dar origen a los “números figurados” que tanta importancia tuvieron en la filosofía pitagórica y tendrán en este trabajo. Véase el avatar de este concepto que es recuperado en el siglo XVII por Leibniz, convirtiéndose en el punto central de la “Teoría de Conceptos de Discontinuidad”.

¹² ESTO significa que su inmutabilidad lo mantiene inalterado ante un proceso multiplicativo ya que $1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \dots 1 = 1$

¹³ THEON of Smyrna, *Mathematics Useful for Understanding Plato*, Op. Cit., p. XI.

¹⁴ VITRUVIO, *Los Diez Libros de Arquitectura*, Edición Facsimilar de la traducción de Joseph Ortiz y Sanz, [Madrid, Imprenta Real, 1787]; Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993, p. 59, Infra 12.

Ortiz y Sanz explica que aquello que los griegos llaman *mónades* se identifica con la Unidad simple de “Uno” y el resto de los números generados por adición “unidad compuesta”.

¹⁵ GONZÁLEZ Ochoa, César, *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, México, Urbari Ediciones, 2003, p. 37.

escondida detrás de las manifestaciones y lograr la identidad con el “Uno”. Su afinidad con el círculo “fuente de todas las formas subsecuentes y matriz de la cual nacen y se desarrollan todos los patrones geométricos”,¹⁶ se significará por ser, no sólo una postura mística del número, sino como un fin de tales instrumentos de diseño, dando, así sustento filosófico a diversos métodos de ajuste armónico como los círculos rectores y superficies de encuadramiento proporcional de Moessel y Hambidge.

Si consideremos que para los pitagóricos, el gran sistema del mundo es una consecuencia natural de los números, quien, conoce sus propiedades y sus mutuas relaciones, tendrá ante sí la comprensión de las leyes, merced a los cuales la naturaleza existe.¹⁷ Este misticismo numérico contempla a la **Díada**, el primer número femenino, como símbolo de la diversidad, de la opinión y de la contraposición. Ya hemos visto, en el Capítulo precedente, que se le identifica con lo indefinido, lo oblongo, lo desigual, y que es la representación de la expresión de los contrastes de la naturaleza y de la mayoría de las cosas que afectan al ser humano [grande y pequeño, luz y oscuridad, belleza y fealdad, etc.].¹⁸ También, se ha aludido al hecho de que la unidad y la Díada son los principios antológicos, co-eternos de Platón, por lo que “la noción de unidad sólo es definible a través del número dos: es la multiplicidad lo que revela la unidad”.¹⁹

Padovan²⁰ argüía que el principio de proporción, [y el de orden y armonía], consistía en pasar de uno a dos [$1 + 1 = 2$]; esto es, cuando contamos, debemos empezar adicionando, a sí misma, la unidad, ya que ésta, por definición, es indivisible y no existe nada más pequeño que pueda ser añadido, visión que se encuentra en línea con la monadología.²¹ César González, por su parte, explica en contraposición que, desde el punto de vista metafísico y natural, no puede producirse el dos por adición de la unidad, ya que, por definición, es singular y lo incluye todo y que el proceso se lleva a cabo a la inversa, esto es, por división de la unidad:

¹⁶ **IDEM.**

El autor identifica a la mónada, la semilla, esencia o verdad inmutable; como aquella que genera todo por el aliento que sopla en el vacío creando, de esta manera, todos los números.

¹⁷ **GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro Miguel.** *Pitágoras, el Filósofo del Número, 9, las Matemáticas en sus Personajes*, Madrid, Nivola Libros, 2001, p. 89.

¹⁸ **IBÍDEM.** P. 91.

¹⁹ **GONZÁLEZ Ochoa, César.** *Música, Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p. 45.

²⁰ **PADOVAN Richard.** *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, London and New York, Spon Press, 1999, p. 43.

Si se añade continuamente la unidad, al último número así generado, se produce una serie aritmética [$1 + 1 = 2$; $2 + 1 = 3$; $3 + 1 = 4$; $4 + 1 = 5$, etc. = **1, 2, 3, 4, 5 ...**]; si por el contrario, en lugar de adicionar la unidad multiplicamos cada número por una constante [el dos por ejemplo], obtenemos una progresión geométrica. [$1 \times 2 = 2$; $2 \times 2 = 4$; $4 \times 2 = 8$; $8 \times 2 = 16$; etc. = **1, 2, 4, 8, 16, ...**].

²¹ **LA MONADOLOGÍA** o doctrina de las mónadas, consiste en la teoría de que el universo es un compuesto de unidades elementales. Una mónada, por lo tanto, puede ser también una unidad metafísica cuya noción se encuentra en Pitágoras, Eufanto, Aristóteles, Euclides, San Agustín y Platón que le da esta connotación a su concepto de ideas. Leibniz, considerado el verdadero fundador de la monadología, consideraba a las mónadas como los átomos reales de la naturaleza, los elementos de las cosas, sustancia que [como la Unidad] no puede ser dividida, es imperecedera. Cfr. **RUNES Dagobert**, *Diccionario de Filosofía*, México, Editorial Grijalbo, S.A. de C.V., 1981, p.p. [254-255].

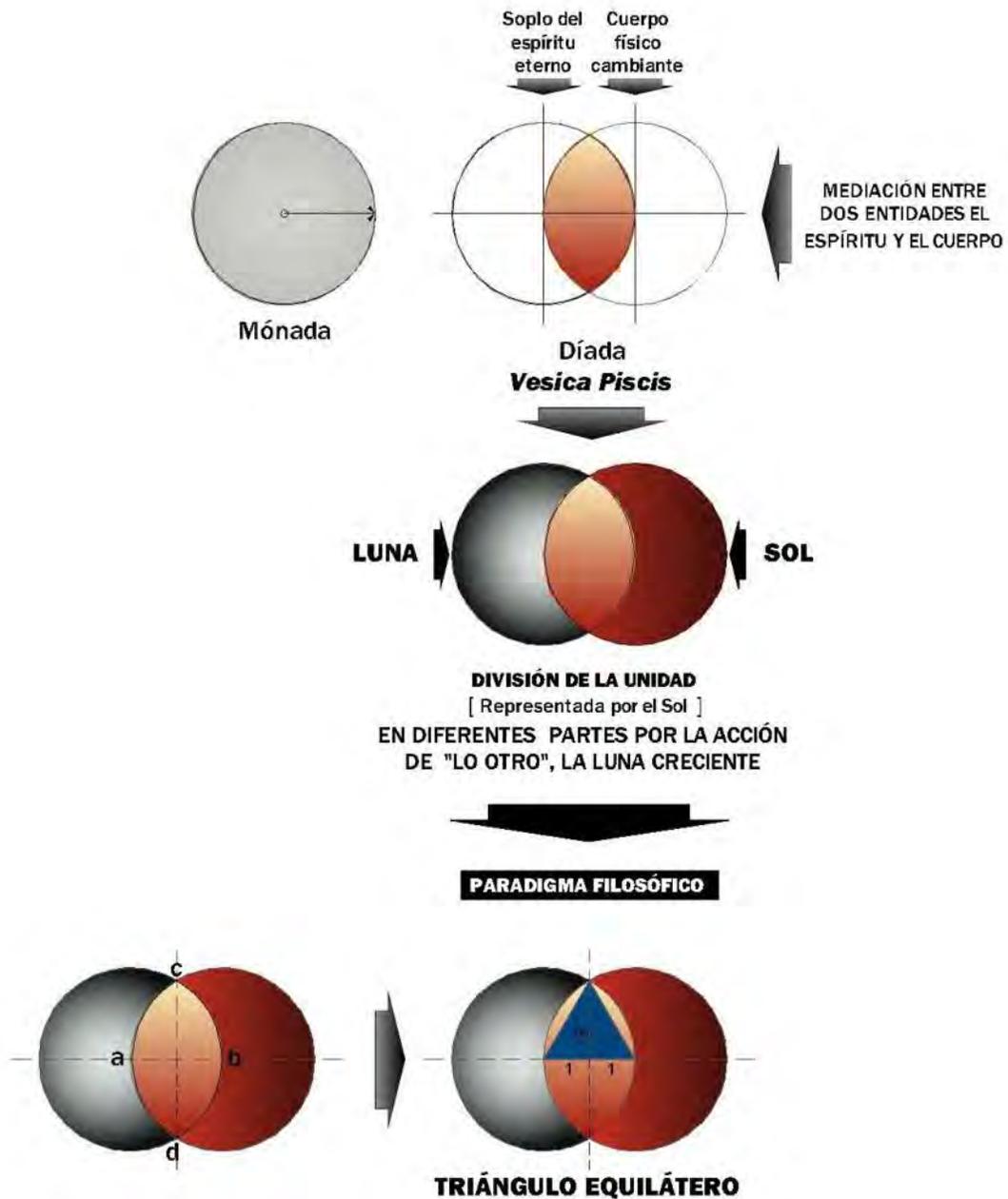


IMAGEN Núm. 04. El círculo “Matriz de la cual nacen y se desarrollan todos los patrones geométricos” se identifica con la Mónada y es la fuente de todos los números. La Díada por su parte se relaciona con la *Vesica Piscis* y la Tríada surge por la participación de la Mónada sobre la Díada. Esquema elaborado por el autor.

No puede haber dos unos, sino que la unidad se divide a sí misma dentro de ella misma y con ello recrea el dos. La división de la unidad puede ser simbolizada geoméricamente de varias maneras diferentes dependiendo de [la] forma gráfica en que se represente. Así, la unidad puede representarse apropiadamente como un círculo, pero la mera inconmensuralidad del círculo indica que esta figura pertenece al nivel de los símbolos más allá del razonamiento, y la medida. La unidad puede también representarse por el cuadrado que, con su perfecta simetría, también representa la totalidad y lleva a una medida comprensible. El círculo es símbolo de la unidad no manifestada, mientras que el cuadrado representa la unidad equilibrada para la manifestación.²²

La aparente dicotomía de estas visiones nos conduce a la siguiente reflexión. Si la díada, que representa el mundo material, lo ilimitado y caótico, la pluralidad, la “fuente y cimiento de la diversidad de los números”, requiere de la participación de los límites, de “lo Uno”, para producir el orden y la armonía, luego entonces, los sistemas de proporción, para lograr lo que en voz de Filolao se define como “un consenso de lo que disiente”, precisan el retorno a la unidad de la pluralidad.

De la cita anterior podemos argüir que determinados procedimientos geométricos de descomposición armónica, utilizando superficies de encuadramiento como las aludidas; el círculo y el cuadrado, que simbólicamente representan la unidad, nos permiten, una vez que se ha decidido el tipo de proporción que debe regir el proyecto, alcanzar la unidad dentro de la pluralidad, al generar la repetición de figuras homotéticas, semejantes a sí mismas, concatenando la multiplicidad de las dimensiones del diseño entre sí, a partir de la reiteración de un *logos*, obteniendo el objetivo fundamental de estos sistemas de origen pitagórico: la correspondencia de las partes con el todo y entre sí; esto es, la *symmetriae* vitruviana.

Así como la mónada es representada, en el plano geométrico, por un círculo, la díada ha sido identificada, en algunas culturas, con a *vesica pisis*, figura resultante de la intersección de dos círculos idénticos, en donde, el centro de uno se encuentra situado sobre la circunferencia del otro. De sus propiedades como matriz y fuente de generación de diversos sistemas armónicos, que tienen su origen en determinadas progresiones geométricas, nos ocuparemos más adelante; por ahora solo mencionamos que, con simple procedimientos euclidianos, se pueden derivar de la *vesica pisis* distintas series en progresión geométrica que se constituyen en el fundamento de algunos de éstos métodos de conmensuración como el basado en la $\sqrt{3}$: [1: $\sqrt{3}$:: $\sqrt{3}$: 3 :: 3 : $3\sqrt{3}$...].

²² GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música, Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p.p. [46-47].

La díada es un elemento en la composición de todas cosas, pero opuesta y perpetuamente subordinada a la mónada, como la materia a la forma.

La **Triada** nace por la participación de la mónada sobre la díada [$1 + 2 = 3$], por lo que se le reconoce, al conjugar la unidad con la diversidad, con la “suprema armonía universal”. Dice Ghyka²³ que como primer número impar y masculino, ya que la Unidad es un principio, “despliega toda su importancia y su potencia genérica en la Teoría de los Números Figurados”, ya que su imagen geométrica, bajo la forma de reuniones de tres puntos, “proporcionan el principio geométrico de formación y crecimiento de todas las figuras regulares planas y sólidas”.

También se le tiene como el símbolo de la triple manifestación de Dios, noción teológica que heredaría el cristianismo. En la doctrina platónica se le distingue, con el hijo ya que sí el creador es la unidad, el principio de la mónada, la invarianza absoluta, la díada es el receptáculo y, por consiguiente, el hijo, es el producto de éstos, configurándose en el número tres, la media aritmética entre el uno y dos.²⁴

Un aspecto que subyace en la triada y que resulta de gran relevancia para éste trabajo es el de la idea de medición, de enlace, aspecto, abordado al interior de la filosofía de Platón, quien advertía que “no pueden existir relaciones directas entre una cosa y otra, particularmente cuando se trata de relaciones entre seres que pertenecen a jerarquías distintas”. Esta postura se encuentra presente en el proceso de armonización del “Alma del Mundo” y se distingue como el eje de los sistemas de proporción, en donde esta mediación debe establecer un *logos* determinado que de nacimiento a la *analogía* y, consecuentemente, al orden y, en el contexto de la filosofía de la estética, a la belleza objetiva, fin último de tales instrumentos de diseño:

Ésta parece ser la pista para resolver el misterio de la triada: un tercer elemento escogido apropiadamente induce una relación entre un par de opuestos, de manera que los unifica y los conduce a otro nivel. El tres resuelve la díada en un todo y una unidad hacia su origen en la mónada.²⁵

Como ejemplos de esta “arquitectura tripartita”, el autor de la pasada cita presenta la conocida ecuación de Albert Einstein $E=mc^2$ que unifica la energía, la masa y la velocidad de la luz, así como las vibraciones que gobiernan la música, en donde tres notas primarias [fundamental, cuarta y quinta] se combinan para producir la escala natural de siete notas o la diatónica de doce.²⁶ A lo anterior agregaríamos la configuración tripartita de los órdenes arquitectónicos cuya composición genérica en pedestal, columna y entablamento se subdivide de manera similar en basa, neto y cornisa para el pedestal; basa, fuste y capitel para la columna y arquitrabe, friso y cornisa para el entablamento y así, sucesivamente.

²³ GHYKA, Matila C. *Filosofía y Mística del Número*. Op. Cit., p. 20.

²⁴ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*. Op. Cit., p. 60.

Recordemos que Platón alertaba sobre la necesidad de evitar los números fraccionarios si atendemos tal recomendación, tenemos que la media aritmética entre 1 y 2 sería 1.5 que es una fracción, por lo que para sortear y cumplir con el anterior precepto se tiene que duplicar el uno y dos [dos y cuatro] de donde se desprende la media igual a tres.

²⁵ IBÍDEM. p.p. [65-71].

²⁶ IBÍDEM. p.p. [72-74].

La **Tétrada**, fuente y raíz de lo eterno en la naturaleza,²⁷ participa, por un lado, de un rasgo de la Díada, en la que es el cuadrado y, por el otro, de la Tetráktys, cuarto número, triangular y símbolo figurado de la Década.²⁸ Jámblico, en su “*Teologúmena aritmética*”, expresaba que ésta “es la primera que despliega la naturaleza, de la solidez: la secuencia es punto [mónada], línea [diáda], plano [tríada], sólido [tétrada].²⁹

Símbolo de la justicia, ya que sus factores son iguales [$4 = 2 \times 2$], es, a su vez, representación de la tercera dimensión y se le considera estar dotado de perfección y armonía ya que $2 + 2 = 2 \times 2 = 4$. César González menciona que representa el mundo de la naturaleza porque es el producto del proceso de procreación, esto es, el de la multiplicación [$2 \times 2 = 4$].³⁰

Conjunción de los principios masculinos y femenino y, por lo tanto, epónimo del matrimonio [$2 + 3 = 5$], la **Péntada** era para los pitagóricos casi tan importante como la **Década**, de la que es su mitad e imagen condensada. Compuesta, en sentido estricto, del primer número impar masculino, asimétrico y del primer par, femenino, representaba para los griegos el Número del Amor, de Afrodita, arquetipo abstracto de la generación.

Su representación geométrica el pentágono y la pentalfa, anagrama pitagórico³¹ que describe el imperio del espíritu sobre la materia, es el emblema de la armonía en la salud y de la belleza encarnada en cuerpo humano, proyección del alma cósmica, de la Década-Macrocósmos, en el plano material reflejando, el gran ritmo de la vida Universal.³²

El dodecaedro,³³ desarrollo del pentágono regular en el espacio, sólido al que Platón, en el Timeo, asigna como imagen el “universo en su totalidad”, contiene la cimiento de la simetría viva, pulsante, aquella gobernada por la razón $\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618...$, de donde surge “el principio regenerativo”, aquel que permite que el todo esté presente en las partes y que aparece en cualquier lugar de la naturaleza,³⁴ aspiración, por cierto, de la simetría y euritmia vitruvianas.

²⁷ GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro Miguel. *Pitágoras, el Filósofo del Número*, Op. Cit., p. 93.

El Número cuatro es una de las claves de la naturaleza y del hombre porque hay en ellos muchos grupos de cuatro, como los elementos primigenios o *archai*, [aire, tierra, fuego y agua], que componen el cosmos; cuatro son las fases de la Luna, cuatro los puntos cardinales, las estaciones del año, las partes del día [alba, día, crepúsculo, noche], las cualidades de las cosas [caliente, frío, húmedo, seco] y cuatro son, según Teón de Esmirna, las facultades del hombre: inteligencia, conocimiento, opinión, sensación, cuatro las virtudes que despliega Platón en la “República”: prudencia, fortaleza, templanza, justicia, cuatro las disciplinas matemáticas del cuadrivium pitagórico: aritmética, geometría, astronomía y música, etc.

²⁸ GHYKA, Matila C. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., p.20.

²⁹ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p. 77.

³⁰ IBÍDEM, p. 79.

³¹ DOCZI, György. *El Poder de los Límites; Proporciones Armónicas en la Naturaleza, el Arte y la Arquitectura*, Buenos Aires, Editorial Troquel, 1996, p. 6.

³² GHYKA, Matila C. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., p. 22.

El emblema geométrico de la Péntada, es la estrella regular de cinco puntas y se significó, al interior de la secta pitagórica, por ser su signo de paso secreto. Luciano [*Pro lapsus inter salut*] da cuenta de lo anterior al expresar que «el pentagrama, adaptado como símbolo de los iniciados, era para ellos el emblema de la salud [...]».

³³ EN el capítulo anterior se aborda este aspecto. Como se recordará, este sólido se asocia con el *aithēr*, aristotélico, la *quinta essentia*, material de los cuerpos celestes, con el eter primigenio.

³⁴ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p.p. [107-108].

Este principio, de “todo en las partes”, es la base del arte japonés de producir árboles en miniatura o arbustos a partir de las ramas de un árbol grande; así, cada nivel constituye un modelo del todo.

El seis, tercer número triangular y cuyo principio fundamental es la **Héxada**, es el símbolo de la procreación y de la familia. Su conexión con la función que tiene en las equiparticiones y simetría hexagonales en cristalografía ha sido abordada por el profesor Ghyka. Por ser producto del principio femenino [2] y masculino [3]; $2 \times 3 = 6$, el se le identifica con el matrimonio. González Urbaneja expresa con respecto a sus atributos lo siguiente.

Según Filolao, representa los seis niveles de la naturaleza animada: el proceso orgánico y biológico de la germinación de las semillas, la vida de las plantas, la vida irracional de los animales, el ser racional del hombre, el ser de los mediadores entre hombres y dioses y, finalmente, la vida de los propios dioses. Número esférico o circular,³⁵ porque sus potencias terminan en seis Áreas del triángulo divino [de Pitágoras] 3-4-5.³⁶

Vitruvio, apoyándose en los matemáticos, lo señala como número perfecto “porque éste se dividía en seis partes acomodadas a sus racionios. Así, al uno llaman *sextans*, al dos *triens*, al tres *semis*, al cuatro *bes*, [en griego *dimoiiron*], al cinco *quintarium*, [en griego *pentamoiron*], y al seis perfectum.³⁷ Euclides, en el Libro VII de sus “Elementos”, definía al número perfecto como aquel que es igual a la suma de todas sus partes alícuotas,³⁸ esto es, $6 = 1 + 2 + 3$. Adicionalmente y como complemento de la pasada cita, se tiene que el principio de la **Héxada** se representa con el triángulo de Pitágoras ya que en él se despliega la secuencia del uno al seis: un ángulo recto, dos ángulos desiguales, lados con magnitudes de tres, cuatro y cinco respectivamente, y un área de seis unidades.³⁹

Sobre el resto de los principios de los números se recomiendan las obras citadas, sólo baste decir que el siete⁴⁰ y su raíz, la **Héptada**, es el símbolo de la voz, de la luz y del arco iris. Es, de acuerdo a los pitagóricos, la “*virgen sin madre*” ya que no se genera por

³⁵ SMYRNA. Theon . Platonic Philosopher, *Mathematics Useful for Understanding Plato*. Translated from the 1982 Geek/French edition of J. Dupuis by Robert and Deborah Lawlor, San Diego, Wizards Bookshelf, 1979, p. 26.

Los números llamados circulares esféricos o recurrentes, son aquellos que, cuando son multiplicados separadamente o cúbicamente, es decir, de acuerdo a dos o tres dimensiones, el número de origen regresa: $6 \times 6 = 36$; $6 \times 6 \times 6 = 216$; etc., en donde la terminación resulta ser el número de partida. Es circular porque es principio y fin como en un círculo; entre los sólidos, las esferas tienen la misma propiedad porque es descrita por la revolución de un círculo alrededor de un diámetro. Estos números son el cinco y el seis: $5 \times 5 = 25$; $25 \times 5 = 125$, etc.

³⁶ GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro Miguel. *Pitágoras, el Filósofo del Número [...]*, Op. Cit., p.p. [95-96].

³⁷ VITRUVIO Pollión, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, traducidas del Latín por Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., p. 60.

³⁸ HEATH, Sir Thomas L. *A Manual of Greek Mathematics*. New York, Dover Publications Inc., 2003, p. 41.

Euclides conocía los tres primeros números perfectos:

- $6 = 1 + 2 + 3$
- $28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$
- $496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248$.

Nicomaco de Gerasa agregó el 8128 y postuló que todos ellos terminaban alternativamente en 6 y 8:

“[...] Sólo hay un número perfecto entre las unidades, el 6, sólo uno entre las decenas, 28, y un tercero en el orden de las centenas, 496, y un cuarto dentro de los millares, 8128. Y es su característica acompañante en 6 o en 8 y siempre en pares”.

Los primeros cinco números perfectos fueron conocidos en el siglo XV; los ocho fueron calculados por Jean Prestet en el XVII y los once después del siglo XIX. Hasta la actualidad se conocen 37 de estos números, el último de los cuales contiene 1'819,050 dígitos. Cfr. GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p. 140.

³⁹ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p. 141.

⁴⁰ IBÍDEM, p.p. [157-161].

Esta composición del siete por un conjunto creador, espiritual ternario y uno material y cuaternario, se usó en la hermenéutica medieval y se constituyó en la base de la división de las siete artes liberales: *trivium* y el *quadrivium*.

El siete sirve de enlace y pivote dentro de la Década:

- $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 = 7 \times 8 \times 9 \times 10$
- $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 8 \times 9 \times 10$

El ángulo interno de un polígono de siete lados es un número irracional aproximadamente igual a 51.42857; etc.

ningún otro número dentro de la **Década**, por lo que se le tiene como alegoría de la virginidad con una particular singularidad geométrica: el círculo no puede ser dividido en siete partes iguales por ninguna construcción conocida.

El número ocho y su principio “la **Óctada**”, representa la amistad, la plenitud y la reflexión ya que es el primer número cúbico $2^3 = 8$ y es, también, la suma de dos cuadrados iguales $= 2^2 + 2^2 = 8$. El nueve y su causa, la **Enéada**, es la representación del amor, de la gestación y de la justicia por ser sus factores iguales [$9 = 3 \times 3$], ejemplificando los principios de la tríada en su máxima expresión, de ahí que se le haya considerado como tres veces sagrado, símbolo de la perfección del equilibrio y del orden.⁴¹

Dentro del misticismo numérico, sin lugar a dudas el diez y su raíz, la **Década**, ocupan un lugar preponderante en la tradición pitagórico-platónica. Ghyka alude a la triple cualidad que posee el “Número del Mundo”:

- Ser el doble de la Péntada, con lo cual participa, en geometría, de la simetría pentagonal, reflejando, de esta forma, la proporción de la Sección Dorada ya que la relación entre el radio del círculo circunscrito al decágono regular y el lado de éste, es $\frac{R}{dr} = \varphi = 1.618$, situación que se repite en la razón entre el lado del decágono estrellado y el radio del círculo circunscrito: $\frac{de}{R} = \varphi$.
- Anagrama que representa los puntos contenidos en la **Tetraktys**; cuarto número triangular, símbolo esotérico, al igual que el pentagrama, para la cofradía pitagórica:

<<¡Bendícenos, número divino, tu que engendraste a los dioses y a los hombres! ¡Oh, Santa, Santa *Tetraktys*, tu que encierras la raíz y la fuente del flujo eterno de la creación! Pues el número divino se inicia por la unidad pura y profunda y alcanza después al cuadro sagrado; después engendra la madre de todo, que lo une todo el, primogénito, el que no se desvía nunca, que no se cansa nunca, el Díez sagrado, que guarda la llave de todas las cosas>>⁴²

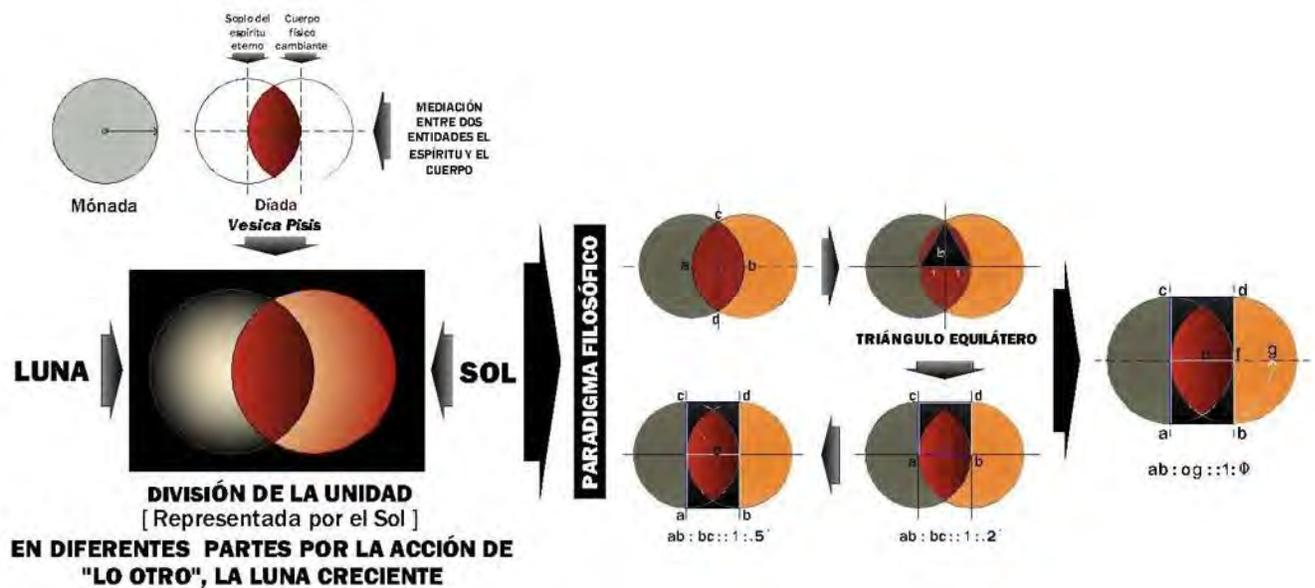
⁴¹ IBÍDEM, p.p. [195-195].

Identificado con *Okeanos*, dios del mar, por limitar con la sagrada Década, es el límite insuperable, el supremo enlace, la última extensión que los principios del número pueden alcanzar y manifestar en el mundo.

⁴² GHYKA, Matila C. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., p.p. [21-24].

- De ser el símbolo del Cosmos ya que en la Década, siguiendo a Nicómaco de Gerasa, “preexistía un equilibrio natural entre el conjunto y sus elementos” hecho del que se valió el Demiurgo que la utilizó como un canon “para que las cosas del cielo a la tierra, tengan, para los conjuntos y sus partes, sus relaciones de concordancia basadas en ella y ordenadas de acuerdo con ella”.

Otro aspecto a resaltar, siguiendo a Aristóteles, es que los cuatro primeros dígitos contenidos en la Década son portadores del secreto de la armonía ya que parece que abarca



“la naturaleza toda del número”. Jámblico, al comentar el opúsculo de Pseusipo, “Los

IMAGEN Núm. 05. De la *Vesica Piscis* emergen las razones que se encuentran en los elementos primarios de Platón, y que dan sustento a los sistemas de proporción que aquí se analizan. Esquema elaborado por el autor.

Números Pitagóricos”, lleva a cabo un panegírico al resaltar sus funciones meta- aritméticas, simbólicas y teológicas: <<en la mitad restante del libro trata explícitamente de la década, mostrando ser el más físico y perfecto de los seres, algo así como una idea para todo ente cósmico perfecto, idea por sí misma, artífice, principio, fundamento y paradigma de todo en todo acabado, presente ante Dios, el hacedor de todo >>.⁴³

César González le confiere la connotación de “madre que todo lo abarca”, que lo contiene todo y que permite ¡el regreso de la multiplicidad a la unidad”! ya que representa una recapitulación del todo.⁴⁴ Su importancia como número cuaternario de entrañar las consonancias musicales, pitagóricas, son señaladas por Teón de Esmirna⁴⁵ quien, además

⁴³ GONZALEZ Urbaneja, Pedro Miguel. *Pitágoras, el Filósofo del Número [...]*, Op. Cit., p. 97.

⁴⁴ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p.p. [213-214].

⁴⁵ SMYRNA. Theon . *Platonic Philosopher, Mathematics Useful for Understanding Plato*. Op. Cit., [66-70].

presenta las propiedades de los números contenidos en la Década y que reproducimos a manera de conclusión sobre este tópico:

- Unidad es el principio de todas las cosas; todas las cosas emanan de ésta y ésta emana de nada, es indivisible y es todo en potencia. Es inmutable y nunca parte de su propia naturaleza a través de la multiplicación [$1 \times 1 = 1$], es Dios, el Alma, la Belleza y lo Bueno y toda esencia inteligible como lo Bello en sí mismo.
- El primer cambio desde la Unidad se produce al duplicarse a sí misma derivando en el Dos, representación de todo lo que es perceptible, generación del movimiento, multiplicación y división, composición y relación de una cosa con otra.
- El número Dos adicionado a la Unidad produce el Tres, el cual es el primer número que tiene un principio, un medio y un fin, razón por lo que es el primer número denominado “multitud”. El número ternario también representa la primer naturaleza de la segunda dimensión, porque es, en su sentido, su imagen, ya que la primer forma plana es el triángulo. Este número adicionado a la Unidad y a dos da el seis, primer número perfecto que a su vez al sumarse al primer número cuadrado, produce la Década.
- El número Cuatro es la imagen de lo sólido [pirámide triangular], y es el primer cuadrado entre los números pares. Con él se completan todas las consonancias de la armonía que enseñó Pitágoras.
- El Cinco es el término medio de la Década ya que si por la adición de dos números en ella contenida se produce ésta, su media aritmética siempre será cinco. Es también el primero que abarca dos tipos de números: el par e impar, ya que la Unidad no es un número.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

IMAGEN Núm. 06. Esquema numérico en donde se muestra el atributo de medianía de la Péntada

- El Seis es un número perfecto porque es igual a la suma de su parte alícuotas, razón por la que es llamado “del matrimonio”, ya que produce hijos similares a sus padres [$6 = 2 \times 3$]. Forma parte de la “proporción musical” y a partir de éste se obtienen las medias armónica, aritmética y geométrica [**6:8:9:12**].
- El Siete es el único que no da nacimiento a ningún otro contenido en la Década y no es producido por alguno de ellos, hecho que motivó a los pitagóricos a darle el nombre de Athena.
- El Ocho es el primer número cúbico compuesto de la unidad y la héptada.
- El Nueve es el primer número cuadrado entre los nones; los dos primeros números son el dos y el tres, uno par y otro impar los cuales generan los dos primeros números cuadrados; el cuatro y nueve.

Después del neopitagorismo⁴⁶ Griego, el misticismo del número, una vez más, se diluyó, resurgiendo en la Edad Media, en parte debido a Boecio quien resumió la aritmética de Nicómaco que pasó a ser parte del currículum de la alta educación por cientos de años. El despertar que se dio por los humanistas del Renacimiento italiano sobre el conocimiento de su herencia cultural, permitió la recuperación de este paradigma, hecho que se verá reflejado en algunas de las obras que forman parte de nuestro sujeto de estudio.

Ahora bien, si consideramos que la **¡proporción!** es la comparación de dos o más razones, “operación que enlaza diversos juicios o percepciones elementales”, la **¡razón!** establece, según Euclides, quien en el Libro V de su obra desarrolla una Teoría General de las Proporciones la cual “es aplicable tanto en geometría como en aritmética, en música y en todas las ciencias matemáticas”,⁴⁷ una relación cualitativa en lo que se refiere a la dimensión entre dos magnitudes homogéneas, [*schēsis katà pēlikótēta*],⁴⁸ de donde dimana el principio de **logos**,⁴⁹ es decir, la noción de relación precede lógicamente a la de proporción, de la que constituye un elemento.

Matila Ghyka señala que, la relación aritmética, “comparación” de dos magnitudes mensurables, es un caso particular del juicio, de la operación-tipo de la inteligencia”, es la “percepción de una relación funcional o de una jerarquía de valores entre dos objetos del conocimiento, el discernimiento o comparación de los valores, cualitativo o cuantitativo”.⁵⁰ Cuando esta comparación es cuantitativa, por ejemplo el reflejo en el plano algebraico o aritmético de dos longitudes, su representación toma la forma de **a/b** cuyo resultado es un número-medida:

Quando a y b son números concretos, el símbolo a/b se puede sustituir por su resultado, el cociente de la operación aritmética “a dividido por b”, es decir que la razón 4/1, por ejemplo, es equivalente a 4 (...) “número-medida”, razón de una magnitud medida con la unidad de medida. En este sentido, todos los números sean enteros o fraccionarios racionales, y aún los inconmensurables, (algebraicos como $\sqrt{2}$ o trascendentes como π), pueden representar razones, es decir, ser concebidos como números-medidas”.⁵¹

⁴⁶ DUDLEY Underwood. *Numerology or, what Pythagoras Wrought*, Op. Cit., p. 29.

⁴⁷ EUCLIDES. *The Thirteen Books of the Elements, Vol. 2 (Books III-IX)*, Translated with introduction and commentary by Sir Thomas L. Heath. New York, Dover Publications, Inc. 1956, p. 112.
Algunos autores han atribuido a Proclo la afirmación de que esta parte de los *Elementos* es un descubrimiento de un maestro de Platón: Eudoxo de Cnidos.

⁴⁸ EUCLIDES, *Elementos, Libros V-IX*, Op. Cit., p. 10.

Nicómaco distingue entre *pēlikos*, referido a magnitud y *posós* a cantidad; a su vez, Jámblico establece la diferencia entre el primero como objeto de la geometría ligado a la noción de continuidad y el segundo conectado a la aritmética o teoría de los números, concatenándolo con la idea de número discreto.

⁴⁹ IDEM.

El *logos* se aplicaba para definir razones únicamente conmensurables frente al concepto de *álagos* que se refiere a las inconmensurables. En Euclides se aplica el primer término en ambos casos

⁵⁰ GHYKA, Matila. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., p. 51.

⁵¹ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I los Ritmos – II Los Ritmos*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1978, p. 27.

A la razón, Nicómaco de Gerasa⁵² la denomina cantidad relativa y su elemento mínimo constituyente es la igualdad en sentido análogo a lo que ocurre con una letra en un discurso literario, un sonido en una melodía o el *ārche* formador del universo físico.

Es importante resaltar que las disciplinas matemáticas, la aritmética y geometría, fueron un tema recurrente en varios tratadistas de arquitectura a partir del Renacimiento Italiano. Autores como Sebastián Serlio, Joan de Arphe, Fray Lorenzo de San Nicolás y

RAZÓN

- "Operación elemental de juicio; es la relación cualitativa en lo que se refiere a las dimensiones entre dos magnitudes"
Euclides
- "Cuando dos cantidades de un mismo género, así como dos números, dos líneas, dos superficies, dos sólidos, etc., se comparan entre sí según la cantidad, esto es, según que otra es mayor que otra, o menor o igual, se llama RAZÓN, RESPECTO MUTUO, PROPORCIÓN (latinos)"
Fray Lorenzo de San Nicolás

RAZÓN $\frac{a}{b} \rightarrow$ antecedente
 $\frac{b}{a} \rightarrow$ consecuente

■ Percepción de una relación funcional o de una jerarquía de valores entre dos objetos del conocimiento

■ Discernimiento o comparación de los valores, cuantitativo o cualitativo

PROPORCIÓN

- Comparación entre dos o más razones que nos conduce a la percepción de su equivalencia, de su armonía, de su analogía y que demanda una operación más sintética de la inteligencia, que armoniza, que enlaza diversos juicios o percepciones elementales.
- PROPORCIONALIDAD es una similitud de proporciones, porque así como en los números se compara uno a otro de su género, así en la proporcionalidad, se compara una proporción a otra de un mismo género, como una dupla a otra.
[Simón García]

PROPORCIÓN DISCONTÍNUA $\frac{a}{b} : \frac{c}{d}$

PROPORCIÓN CONTÍNUA $\frac{a}{b} : \frac{b}{c}$

ORDENACIÓN

- Es una apropiada comodidad de los miembros en particular del edificio, y una relación de todas sus PROPORCIONES con la SIMETRÍA

SIMETRÍA

Con Proporción Fija

- Es la conveniente correspondencia entre los miembros de la obra, y al armonía de cada una de sus partes con el todo. Primeramente en los templos del grueso de la columna, de un triglifo o bien del embater, se toma la proporción de los otros miembros.
Vitruvio

EURITMIA

- Es el gracioso aspecto y apariencia conveniente en la composición de las dimensiones de un edificio. Las hay cuando su altitud se proporciona con su latitud y ésta con su longitud; y en suma cuando todo va arreglado a su simetría.

IMAGEN Núm. 07. Elementos constitutivos de los sistemas de proporción con sus definiciones de acuerdo a distintos autores que forman parte de nuestro sujeto de estudio. Esquema elaborado por el autor.

Simón García, por citar a algunos, tomaban como fuente básica, reproduciéndolo en ocasiones, la obra de Euclides, particularmente la conectada con su teoría de las proporciones incluida en los **Libros VI y VII** de sus *Elementos*.

Tal es el caso de Joan de Arphe y Villafañe autor de un texto denominado "*De Varia Commensuración para la Escultura y Architectura*" editado entre los años de 1572 y 1587 en Sevilla, España. Ahí, en el Libro Primero, siguiendo a Euclides, trata sobre los principios de la proporción y considera que la geometría es la puerta de entrada al

⁵² NICHOMACHUS of Gerasa. *Introduction to Arithmetic*, en: MAYNARD Hutchins, Robert. Editor in chief, *Great Books of the Western World*, London, Encyclopaedia Britannica. Inc., 1952, p. 811.

conocimiento de la arquitectura y la escultura.⁵³ Distingue dos tipos de razones: la igual y la desigual, y esta última a, su vez, en mayor y menor, dando origen a los siguientes géneros: **múltiplex** [dupla, triple, etc.], **superparticularis** [sesquiáltera, sesquitercia, sesquicuarta], **superpartiens** [superbipartiens tercias, supertripartiens cuartas], **múltiplex superparticularis** y **múltiplex superpartiens**.⁵⁴ Como conclusión, siguiendo a Eratosthenes quien es citado por Teón de Esmirna, **¡la razón es, por lo tanto, el principio que da nacimiento a la proporción y es, también, la causa primera de la creación del orden en todas las cosas!**.⁵⁵

Del análisis que César González⁵⁶ lleva a cabo de los textos platónicos rescata, entre otras cosas, los “principios de mediación” y “de la tríada”, nociones que, como se verá, son consustanciales a los de armonía y, consecuentemente, al de proporción. El primero trata de la idea de que no existen relaciones directas entre dos cosas, por lo que de acuerdo a la filosofía platónica, se requiere de una tercera que sirve de enlace, de unión entre las otras dos; la segunda es una consecuencia, ya que se asume la necesaria presencia de tres elementos, aspecto que “florece a lo largo de todo el pensamiento medieval”.⁵⁷

Este epítome de mediedad y de la triada, aparece reiteradamente en el pensamiento de Platón. En su texto ya aludido; el “Timeo”, expresaba que es imposible combinar bien dos cosas sin una tercera, haciéndose preciso la existencia del vínculo que las una. Mas adelante encontramos que de la naturaleza de “lo Mismo” y de “lo Otro” obtuvo una tercera, la del “Ser” [segundo principio], los cuales unió para, posteriormente, dividir y armonizar, utilizando, para tal fin, el concepto citado: la mediación, al llenar los intervalos resultantes con un procedimiento derivado de la armonía musical de ascendencia pitagórica, sobre la que abundamos en el capítulo precedente:

En lo que concierne a las naturalezas de “lo Mismo” y de “lo Otro”, también compuso una tercera clase de naturaleza entre lo indivisible y lo divisible en los cuerpos de una y otra [principio de la tríada]. [...] Después de unir los tres componentes, dividió el conjunto resultante en tantas partes como era conveniente, cada una mezclada de “lo Mismo” de “lo Otro” y del “Ser” [...]. Después llenó los intervalos dobles y triples cortando aún porciones de la mezcla originaria y colocándolas entre los trozos ya cortados,

⁵³ MENDOZA, Rosales Carlos. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII*, Morelia, México, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, Tesis para obtener el grado de Maestro en Arquitectura, 2000, pp. [323-328].

Este “Escultor de Oro y Plata”, como le gustaba que le nombraran, llamaba proporción a lo que entendemos por razón y proporcionalidad a la comparación de dos o más razones.

⁵⁴ CHANFÓN, Olmos, Carlos. *Simón García y la Proporción Geométrica*, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, 1979, pp. [48-49].

El origen de estos géneros son euclidianos, sin embargo su estructuración escueta permite una aplicación directa de gran sentido práctico, propuesta por el citado Joan de Arphe y Villafañe.

⁵⁵ THEON of Smyrna. *Mathematics Useful for Understanding Plato*, Op. Cit., p. 54.

⁵⁶ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo, Apuntes sobre la Noción de Armonía en Platón* México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filológicas, 1994, pp [32-34].

⁵⁷ IDEM.

El autor afirma, a partir de la revisión hecha a los diálogos platónicos como Critias, Leyes, la República y el Timeo, que la concepción del Universo de Platón, fue un modelo de mundo que se mantuvo vigente durante, al menos, el primer milenio de nuestra Era, sustentado fundamentalmente en la noción de mediación.

de modo que en cada intervalo hubiera dos medios [...],⁵⁸ [Principio de Mediación]

A estos conceptos le sigue el de *Proporción!* entendida como una “igualdad de razones”, equivalencia o igualdad analógica que, algebraicamente, se puede expresar de la siguiente manera: $a/b = c/d$, esquema que Nicómaco de Gerasa, en el Libro II de su *Introducción a la Aritmética*, define como la “combinación o correlación de dos o más razones”, por lo que se necesita un mínimo de tres términos para establecer una proporción y esto sucede cuando el elemento que media entre los otros dos es el mismo. Una serie geométrica, ya sea continua o discontinua, puede tener un número cualquiera de términos, con la condición de mantener el atributo de invariancia o del *logos* en sus razones:

- Proporción Continua $\frac{a}{b} = \frac{b}{c} = \frac{c}{d} = \frac{d}{e}, [\dots].$ ⁵⁹ [ἀναλογία]
- Proporción Discontinua $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \frac{g}{h}, [\dots].$ ⁶⁰ [τοάνάλογον]

Ghyka alude a los pitagóricos de Sicilia como los que establecieron los tres tipos más importantes de proporción de las cuales se valió el Demiurgo para “unir”, “armonizar” el Universo; Eudoxo de Cnidos y los discípulos inmediatos a Platón, las aumentaron a seis y los neopitagóricos Miónides y Eufuranor incorporaron otras cuatro, totalizando diez, “número de la Década, predilecto de la cofradía, que ellos ya habían encontrado en el número de relaciones posibles”.⁶¹

- | | | | | | |
|---|--------------------------|---|---|---------------------------------------|---------|
| 1 | ■ Proporción aritmética: | $b - a = c - b$ | ó | $\frac{c - b}{b - a} = \frac{c}{a}$; | [1,2,3] |
| 2 | ■ Proporción geométrica: | $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$ | ó | $\frac{c - b}{b - a} = \frac{c}{b}$; | [1,2,4] |
| 3 | ■ Proporción armónica: | $\frac{1}{b} - \frac{1}{a} = \frac{1}{c} = \frac{1}{b}$ | ó | $\frac{c - b}{b - a} = \frac{c}{a}$; | [2,3,6] |
| 4 | ■ Sub contrarias: | | | $\frac{b - a}{c - b} = \frac{c}{a}$; | [3,5,7] |
| 5 | ■ | | | $\frac{b - a}{c - b} = \frac{b}{a}$; | [2,4,5] |
| 6 | ■ | | | $\frac{b - a}{c - b} = \frac{c}{b}$; | [1,4,6] |
| 7 | ■ | | | $\frac{c - a}{b - c} = \frac{c}{a}$; | [6,8,9] |
| 8 | ■ | | | $\frac{c - a}{b - b} = \frac{c}{a}$; | [6,7,9] |

⁵⁸ PLATÓN. *Diálogos, VI, Filebo, Timeo, Critias*, Op. Cit., pp. [178-179]

⁵⁹ GHYKA, Matila. *El Número de Oro [...]*, Op. Cit., 28; Cfr. CHANFÓN Olmos, Carlos. *Curso sobre Proporción, Procedimiento de Trazos*

⁶⁰ THEON of Smyrna. *Mathematics Useful for Understanding Plato*. Op. Cit., p. 54

“La *proporción!* Es una similitud o identidad de varias relaciones, es decir, una similitud de razones de varios términos como cuando la relación del primer término con el segundo es igual a este último con el tercero o a la relación de otros dos términos diferentes. La primera es llamada continua y la segunda discontinua.

⁶¹ GHYKA, Matila. *Filosofía y Mística del Número*, Op. Cit., pp.[53-55].

- 9 ■
10 ■ Serie aditiva de dos tiempos
- Fibonacci -

$$\frac{c-a}{b-a} = \frac{b}{a} ; [4,6,7]$$

$$\frac{c-a}{c-b} = \frac{b}{a} ; [3,5,8]$$

El principio que gobierna esas cuestiones de las proporciones puede demostrar que todas las variedades de estas especies pueden obtenerse de la igualdad como de una madre y de una raíz. [Nicomaco]. Tomaremos, pues, tres magnitudes y las proporciones que se dan con ellas e intercambiaremos los términos y demostraremos que toda la matemática está constituida por las proporciones entre cantidades y que su fuente y sus elementos se resumen en la esencia de la proporción [Theón de Smyrna].⁶²

De las tres progresiones atribuidas a los seguidores del filósofo de Samos, la geométrica [*analogía*], recibía la connotación de proporción *par excellence* debido a que es la única que conserva la inmutabilidad del *λογός*⁶³ en las relaciones que la configuran. Vitruvio aludía a ella como la responsable de la simetría y, consecuentemente, de la composición, madre de las similitudes geométricas que dominara las artes visuales, especialmente la arquitectura:

*Aedium compositio constat ex symmetria, cuius rationem diligentissime architecti tenere debent. Ea autem paritur a proportione, quae graece analogía dicitur. Proportio est ratae partis membrorum in omni opere totiusque commodatio ex qua ratio efficitur symmetriarum.*⁶⁴

Esta media, cuya expresión algebraica es igual ha \sqrt{ab} , se articulaba con la armónica y aritmética ya que la media geométrica de dos magnitudes lo es también de la

media armónica y aritmética: $\sqrt{ab} = \sqrt{\frac{a+b}{2} \times \frac{2}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}}$

En todos los casos de relaciones proporcionales, el término intermedio que enlaza las razones se denomina media, concepto clave del proceso de armonizar. Este consiste en llenar un intervalo definido por dos elementos de la misma especie, encontrando aquel que da nacimiento a la proporción; “una unión de cosas formadas por varias sustancias mezcladas y un consenso de lo que disiente”, silogismo por el que Platón sintió una

⁶² IBÍDEM, p. 56.

⁶³ THEON explica los diversos sentidos del término *λογός* [Logos]. Acudiendo a Platón, alude a cuatro diferentes significados: el proceso mental sin el uso de la palabra; el discurso concebido en la mente y expresado por la voz; la explicación de los elementos del Universo y, por último, ¡la razón de proporción! que es el que más nos interesa.

⁶⁴ VITRUVIUS. *On Architecture, Books I-V*; translated by Frank Granger, Cambridge, Massachusetts, London, England, Harvard University Press, Loeb Classical Library, 1998, p. 158.
“La composición depende de la simetría cuyas reglas deben diligentemente atender los arquitectos. Nace de la proporción que en griego se llama *analogía*. [...]”

predilección especial al aplicarlo tanto a proporciones en el campo de las matemáticas, música, cosmogonía y metafísica.

Villagrán García, siguiendo con este orden de ideas, define a la proporción arquitectónica como aquella que considera “la armonía no sólo en cuanto a lo bello, sino en directa relación con la pluralidad y unidad de dimensiones del ser humano cuya naturaleza cabalmente es multiforme, plural”,⁶⁵ refiriéndose a su multiplicidad dimensional como la psicológica, biológica y física, de las que se derivan los aspectos que deben ser tenidos en cuenta como el racional-lógico que atiende la relación de correspondencia que existirá entre las dimensiones métricas de la obra y las exigencias utilitarias del programa, el psicológico que ejerce la dimensión física de la forma en el hombre que la usa y la contempla, esto es, la escala arquitectónica; y el estético, que aquí más interesa, y que se refiere a las dimensiones del edificio comparadas con el todo y entre sí, esto es, la simetría de Vitruvio, aquella que Hellet resalta como “el medio que hace a las razones crear una proporción recurrente o concatenadamente armónica”.⁶⁶

Ahora bien, si un sistema es un conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí, esto es; una sucesión de elementos que ordenadamente relacionados y secuencialmente dispuestos, contribuyen al logro de fines determinados, un sistema de proporción será, entonces, un conjunto de principios, que en nuestro caso de estudio, se sustentan en un paradigma filosófico, que forman un cuerpo de doctrina cuyos elementos: número, razón, mediación, proporción, etc., interactúan entre sí para lograr un objetivo común: ¡la correspondencia de las partes con el todo y entre sí!, es decir, la *symmetria*, “relación característica que encadena las proporciones y produce la *euritmia* final en un trazado arquitectónico”.

Aristóteles, en su disertación sobre las “causas primeras” de todo cuanto “es”, hace alusión a los pitagóricos para quienes el número era el elemento básico constituyente de todos los seres, ya que a partir de éste, creían percibir una multitud de analogías con lo que existe y lo que se produce, de tal manera que el cielo en su conjunto es una armonía regulada por el número,⁶⁷ morfema del lenguaje matemático que da origen, en el campo de las artes y de la arquitectura, a la *¡belleza!*.

Así, estos términos quedan delimitados a los enunciados que han sido descritos, insertos en la búsqueda de la armonía en el mundo, aspiración griega que la filosofía de Pitágoras y sus seguidores reforzaron al introducir el axioma de que la regularidad matemática ofrece una garantía de armonía.⁶⁸

Este precepto sirvió de germen a diversos sistemas de proporción tales como los derivados de la interpretación matemática de la música o la surgida de los cánones

⁶⁵ VILLAGRÁN García José. *Teoría de la Arquitectura*, Edición y Prólogo de Ramón Vargas Salguero, México, UNAM., 1988, p.425.

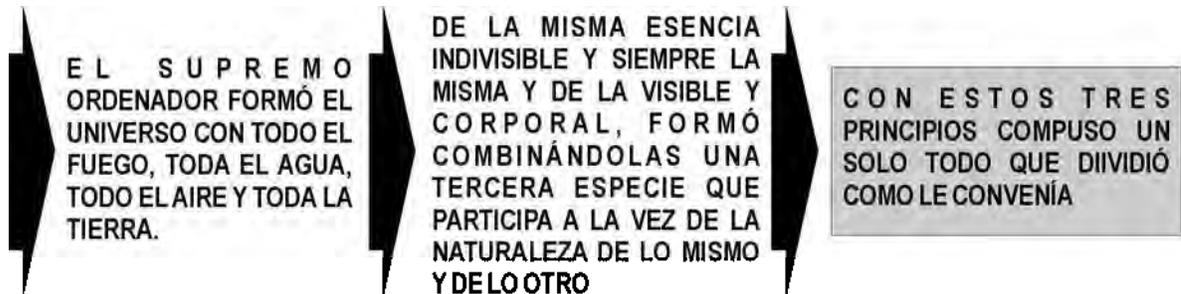
⁶⁶ ÍDEM.

La proporción en arquitectura se refiere a una de las cuatro calidades óptico-hápticas de la forma: la métrica.

⁶⁷ ARISTÓTELES, *Metafísica, Ética; Obras Selectas*, Madrid, Edimat Libros, S.A., 2001, p. 35.

⁶⁸ TATARKIEWICS, Wladyslaw. *Historia de la Estética I. La Estética Antigua*, Op. Cit., p. 88

antropométricos, aplicables a las artes plásticas y la arquitectura en la Era Clásica y posteriormente en el Renacimiento Italiano, o los esquemas geométricos de cuya descomposición armónica nacieron las Catedrales góticas, y que en conjunto conforman el sujeto de estudio en este capítulo.



Del todo separó al principio una parte, después una segunda parte doble de la primera, una tercera que valía una vez y media la segunda y tres veces la primera, una cuarta doble de la segunda, una quinta triple de la tercera, una sexta óctuple de la primera y una séptima valiendo veintisiete veces la primera. Después de esto llenó los intervalos dobles y triples, quitando del mismo todo nuevas partes y colocándolas en estos intervalos de manera que hubiera en cada uno dos partes medias, de las que la primera exceda a uno de sus extremos y sea sobrepasada por el otro en un número igual.

ARMONIZAR

IMAGEN Núm. 08. El proceso de armonizar el Alma del Mundo, descrito por Platón en su diálogo más pitagórico: El Timeo o de La Naturaleza. Esquema elaborado por el autor.



Se muestra a Cristo utilizando compases para repasar la creación del universo a partir del caos del estado primario. Este icono también se puede interpretar como una imagen de auto creación individual; ya que aquí, como en varias imágenes medievales de Cristo, el simbolismo Tântrico es evidente. Cristo sostiene el compás con su mano cruzando el centro vital llamado el chakra del corazón, y desde este centro organiza el alboroto de las energías vitales contenidas en las chakras inferiores, las cuales están indicadas en el cuerpo por centros en el ombligo y genitales. La geometría se simboliza aquí en ambos el individuo y sentido universal como un instrumento a través del cual la mayor esfera arquetípica transmite orden y armonía a los mundos vitales y energéticos.

II.b. LA PROPORCIÓN Y SUS SISTEMAS

Ya hemos visto que el arquitecto no puede en absoluto aplicar a un edificio el sistema de proporciones que le parezca, que las relaciones proporcionales deben responder a criterios de orden superior y que el edificio debe reflejar las proporciones del cuerpo humano [requisito éste universalmente sancionado por la autoridad de Vitruvio].

Así como el hombre fue creado a imagen de Dios y las proporciones de su cuerpo son producto de la voluntad divina, las proporciones arquitectónicas tienen que adaptarse a expresar el orden cósmico.⁶⁹

Rudolf Wittkower

En la pasada cita, el autor establece, de acuerdo a la creencia renacentista que, las proporciones, mediante las cuales el Demiurgo de Platón armonizó el Universo y que se manifiestan en el cuerpo humano como creación divina,

⁶⁹ WITTKOWER Rudolf. "El Problema de la Proporción Armónica en la Arquitectura" en: *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, versión española Adolfo Gómez Cedillo, Madrid, Alianza Editorial, 1995, p. 145.

deben ser las mismas que el arquitecto utilice en el diseño de sus edificios, particularmente, tal como lo refiere Vitruvio, en sus templos sagrados, intentando establecer una correspondencia entre macrocosmos y microcosmos a través del uso de la analogía musical atribuida a Pitágoras.

Éste es sólo uno de los diversos sistemas de proporción que, a lo largo de la historia, han estado presentes de manera discursiva o en el quehacer proyectual, para lograr el grado sublime de la belleza tal como es concebida por el enfoque objetivo de la filosofía de la estética. Sin embargo, tal como se aprecia en la obra de Alberti, no fue el único sistema al que recurrieron los gremios de arquitectos para lograr dicho propósito.

León Battista, humanista del siglo XV, establece en el Libro IX del “De Re Aedificatoria”⁷⁰ que “el cometido y función de la armonía es ordenar, **según un determinado método**, las partes que, de otra forma, son distintas entre sí por naturaleza, de modo que exista una mutua correspondencia entre ellas en lo que al aspecto se refiere”. Más adelante, alude como primera fórmula, a los números gracias a los cuales se produce aquella armonía de sonidos sumamente agradable al oído; no obstante, en otro fragmento de su tratado menciona “ciertas proporciones que son innatas y que no son posibles de definir con números, sino que se obtienen mediante raíces y potencias” remitiéndonos a los números irracionales. Por último nombra un tercer procedimiento consistente al tipo de simetría “que no es consustancial con la armonía ni con los cuerpos”,⁷¹ refiriéndose a la obtención de las distintas medias, principalmente la aritmética, geométrica y armónica, como conducto para conmensurar, tanto numérica como geoméricamente, los elementos de una obra arquitectónica. De esta manera, pone ante nosotros la totalidad de los principios en que todos los sistemas son fundados.

Jay Hambidge,⁷² hace una distinción entre dos tipos de métodos de proporcionamiento llamándolos simetría estática y dinámica, la última considerada inmensamente superior a la primera y que sustenta en el principio euclidiano de la “conmensuralidad en potencia”,⁷³ Wittkower, en cambio, reconoce dos clases: la aritmética y la geométrica:

It has, I hope, become evident that two different classes of proportion, both derived from the Pythagorean-Platonic World of ideas, were used

⁷⁰ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Prólogo Javier Rivera, Traducción Javier Fresnillo, Madrid, Ediciones Akal, 1991, p. 384.

⁷¹ IBÍDEM p.p. [390-391].

⁷² HAMBIDGE Jay. *The Elements of Dynamic Symmetry*, USA, Books Work, Sacred Science Library, 2004, pp. [XII-XV].

La simetría estática, tal como lo expresa el autor, tiene un tipo de entidades fijas ordenadas en torno a un centro o plano. Esta simetría, usada con los diseños Coptos Bizantinos, Góticos y Renacentistas, estuvo basada sobre las propiedades de figuras geométricas como el cuadrado y el triángulo equilátero. Los Griegos, antes de obtener el conocimiento de la simetría dinámica, utilizaban la división de un área en sus partes alícuotas, formando razones, producto del múltiplo o submúltiplo del total, de manera análoga a las razones de la armonía musical pitagórica. Hambidge afirma que el descubrimiento de la simetría dinámica, por los griegos, tuvo lugar en el siglo VI a.C., y suplantó rápidamente un sofisticado tipo de simetría estática, entonces en uso general. La simetría dinámica derivada de los fenómenos del crecimiento, es el tipo de disposición ordenada de miembros de un organismo de tal forma que es sugerente de vida, de movimiento, por lo tanto, su gran valor en el diseño radica en su poder de transición o movimiento de una forma a otra dentro del sistema de proporción. Los ejemplos más acabados son los “**rectángulos raíz y su descomposición armónica**”. Esta propiedad, de acuerdo a Hambidge, es una de las características del diseño Griego.

⁷³ LA excepción, ya notada por Scholfield, se tiene, en el rectángulo áureo de razón inconmensurable, aún en potencia.

during long history of European art, and that the Middle Age favored Pythagorean-Platonic geometry, while the Renaissance and Classical periods preferred the numerical i.e. the arithmetical side of that tradition.⁷⁴

Padovan⁷⁵ explica que más que clases, la distinción significativa consiste en la forma en que tales sistemas pueden ser generados, ya sea por medio de la **geometría** o del **número**. Scholfield,⁷⁶ mientras tanto, los distingue atendiendo al método práctico para hacerlos efectivos, esto es, **sistemas geométricos**, que al utilizarlos conducen directamente a la repetición de formas semejantes, desarrollando automáticamente un conjunto de razones proporcionales entre las dimensiones lineales, si bien, el proyectista no las reconoce inmediatamente; y los **analíticos**, que producen, de igual manera, la repetición indirecta de formas homotéticas al hacer uso de razones proporcionales pertenecientes a un conjunto predeterminado. Una segunda categorización se encuentra asociada al tipo de magnitudes, ya sean conmensurables o inconmensurables [$\sqrt{2}$; $\sqrt{3}$; $\sqrt{5}$; ϕ ; θ ; etc.] y que corresponde a la clasificación ya aludida de Hambidge; simetría estática: razones conmensurables :: simetría dinámica: razones inconmensurables.

Estas clasificaciones son un cuarto arbitrarias, si se considera que “todos los sistemas de proporción pueden ser aplicados ya sea, por medios numéricos o geométricos”, incluyendo los rectángulos dinámicos de Hambidge. El acento, en todo caso, se debe dar en el tipo de propiedades que potencialmente se utilicen para configurar un sistema. Por ejemplo si se utiliza una red de ajuste proporcional compuesta por triángulos equiláteros, [*ad triangulum*], las relaciones de ahí derivadas estarán definidas por razones simples como 1:1; 2:1; 3:1; etc., sin embargo, si se incluyen sus cualidades geométricas intrínsecas como su altura, inmediatamente introducimos un nuevo elemento, el número irracional $\sqrt{3}$ que da nacimiento a una progresión con mayores propiedades aditivas.

En consecuencia, optamos por el siguiente esquema de clasificación: **Sistemas Analíticos**, que se subdividen en **conmensurables**, en donde incluimos **los métodos antropométricos** citados permanentemente en los tratados como referencia para la conmensuración de los órdenes arquitectónicos; la **analogía musical** legada por Pitágoras y sus seguidores y, conectada con ésta última, la **determinación de medias**, específicamente la aritmética, geométrica y armónica, mediante las cuales se definen las dimensiones de un espacio; el manejo numérico de ciertas series basadas en inconmensurables específicos

⁷⁴ WITTKOWER, Rudolf. “The Changing Concept of Proportion” en: *Idea and Image, Studies in the Italian Renaissance*; Hampshire, Thames and Hudson, 1978, p. 116.

“Es evidente que dos diferentes clases de proporción, ambas derivadas del mundo Pitagórico-Platónico, fueron usadas a lo largo de la historia del arte Europeo, y que la Edad Media favoreció la geometría Pitagórica-Platónica, mientras, el Renacimiento y el período Clásico prefirió el número [...]”.

⁷⁵ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 46.

⁷⁶ SCHOLFIELD, P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, London, Cambridge University Press, 1958, p.p. [12-13].

Los sistemas geométricos de proporciones dan al diseñador un control directo sobre las formas que esta usando aunque las dimensiones lineales del diseño no se conozcan; por el contrario los analíticos permiten la manipulación de longitudes en una sola dimensión confiriendo su control, desde el primer momento, sin embargo la repetición de figuras se producen indirectamente.

como $\sqrt{2}; \sqrt{3}; \sqrt{5}; \frac{\sqrt{5}+1}{2}$ así como las progresiones de Fibonacci y Pell; y *Sistemas Geométricos*, en donde incluimos las descomposiciones armónicas de ciertas superficies de encuadramiento proporcional, algunas concatenadas, siguiendo a Hambidge, con la simetría estática o dinámica; la obtención de medias, tal como lo ejemplifica Palladio; la aplicación de instrumentos de diseño, como el canon pitagórico, que transfiere, geoméricamente, las consonancias de la armonía musical, etc. Todos los sistemas, como se advierte, pueden ser derivados de los postulados platónicos relacionados con la construcción del “Cuerpo y Alma del Universo”.

En primera instancia, abordaremos lo relativo a los métodos analíticos ó numéricos, no sin antes hacer notar que, en la práctica, todos éstos tienen su origen, en el influjo Pitagórico, particularmente en las series que surgen de la descripción del “Alma del Mundo” que Platón lleva a cabo en el “Timeo”. Si disponemos de ellas como una matriz, como una red, interconectada, tenemos:

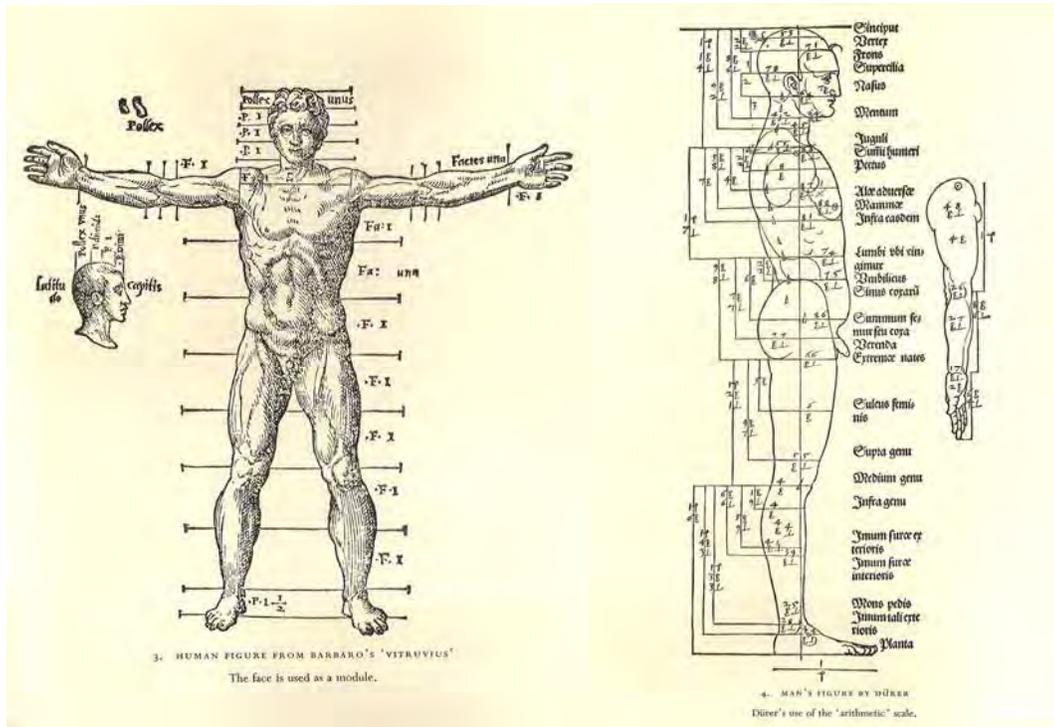
▪	1	3	9	27
	2	6	18	54
	4	12	36	108
	8	24	72	216

Esquema que puede ser sintetizado algebraicamente de la siguiente manera, y de donde se revela el corazón de todo sistema de proporción⁷⁷ que aquí analizamos:

▪	<i>I</i>	<i>y</i>	<i>y</i>²	<i>y</i>³
	<i>x</i>	<i>xy</i>	<i>xy</i>²	<i>xy</i>³
	<i>x</i>²	<i>x</i>²<i>y</i>	<i>x</i>²<i>y</i>²	<i>x</i>²<i>y</i>³
	<i>x</i>³	<i>x</i>³<i>y</i>	<i>x</i>³<i>y</i>²	<i>x</i>³<i>y</i>³

⁷⁷ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p.p.[41-46].

II.b.1. SISTEMAS ANALÍTICOS



II.b.1.1. “EL HOMBRE ES LA MEDIDA DE TODAS LAS COSAS”

Tome el hombre con el brazo levantado de 2.20 m. de alto, inscribalo en dos cuadrados superpuestos de 1.10 m., móntelo a caballo sobre los dos cuadrados y el tercer cuadrado que resulte le dará la solución. *El lugar del ángulo recto debe poderle ayudar a colocar el tercer cuadrado.* Con este enrejado regido por el hombre instalado en su interior, estoy seguro de que usted llegará a una serie de medidas que pondrán de acuerdo a la estatura humana y la matemática.⁷⁸

Estas fueron las instrucciones que, en busca de un sistema armónico mediante el cual se transfirieran las consonancias contenidas en el cuerpo humano a la arquitectura, diera Le Corbusier, en el año de 1943, a su joven ayudante Hanning, como prelude de lo que más tarde se conocería como el **Modulor**, método de proporción analítico compuesto por dos escalas, una azul y otra roja, cuyas divisiones se basan en la serie ϕ . Este procedimiento concebido para normalizar las dimensiones de los elementos de construcción producidos en serie,⁷⁹ es el ejemplo más acabado de aquellos sistemas analíticos que concatenan la escala con la figura humana, más allá de los propósitos retóricos y que permiten el manejo de razones inconmensurables relacionadas con el “Número de Oro” mediante las aproximaciones asintóticas derivadas de la progresión de Fibonacci.

⁷⁸ LE CORBUSIER. *El Modulor y Modulor 2*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1980, p.p. [34-35].

⁷⁹ SCHOLFIELD, P. H. *Teoría de la Proporción en Arquitectura*, Op. Cit., p.p. [140-141].

Vitruvio, en su obra ya señalada, destaca la necesaria correspondencia entre la simetría de un cuerpo humano “bien formado” con respecto a las de un edificio, particularmente cuando se trata de un templo sagrado, aspecto sobre el que regresaremos más adelante. Este postulado, que es reflejo de la afinidad entre el hombre, como medida de todas las cosas, y aquello que produce para adaptarse a su medio ambiente, ha dado a lugar a sistemas de medidas de origen antropométrico y a recurrentes paralelismos entre las proporciones de los órdenes arquitectónicos y la figura humana. Así entendida, la proporción antropométrica es una interpretación subjetiva que ha originado distintos cánones y normas, al igual que diversos caminos de aplicación a la actividad creativa del hombre en diferentes civilizaciones y épocas a través de la historia⁸⁰.

El canon más antiguo conocido acerca de las proporciones del cuerpo humano, se encontró, en una tumba de las pirámides de Memphis [3000 a.C.], sin embargo, en el contexto de la cultura Griega, en el período clásico entre los siglos V y IV a.C., artistas de la talla de Fidias, Praxíteles y Lisipo, entre otros, establecieron sus propias reglas para la conmensuración de sus escultura.

Tal es el caso de Policleto⁸¹ quien gozó de una gran fama por sus estatuas en bronce de figuras humanas, producto de un cuidadoso y pormenorizado estudio sobre las proporciones del cuerpo humano, un paradigma de la belleza ideal masculina basado en estrictas relaciones matemáticas, en donde consideraba que la cabeza debía medir la séptima parte de la altura total. Vitruvio dejaría instituida la conformidad entre la proporción del hombre y la arquitectura. En su Libro Primero,⁸² al aludir a las disciplinas y conocimientos que todo buen arquitecto debe poseer, menciona al citado escultor y a Mirón cuando se refiere a las reglas de la escultura y estatuye la altura del cuerpo humano igual a diez rostros [considerando desde la barbilla hasta la frente] u ocho cabezas [hasta la coronilla o vértice], de donde se derivan una serie de correspondencias antropométricas que dan origen a un sistema de medidas.

⁸⁰ CHANFÓN Olmos, Carlos. “Simón García y La Antropometría”, en: GARCÍA Simón, *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración, y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, 1979, p.7.

⁸¹ POLICLETO [c. 450-420 a.C.], escultor griego del período clásico, fue el más famoso después de Fidias. Es autor de un tratado “*Kanon*”, en el que aborda lo concerniente al ritmo y al sistema de proporciones del cuerpo humano basado en concepciones de carácter matemático.

Su obra *Doríforo*, “el que lleva la lanza”, representa la concreción de su canon de belleza masculina

⁸² VITRUVIO, *On Architecture, Books I-V*, Edición y Traducción Frank Granger, London, Harvard University Press, 1998, p. 18.

En su Libro Tercero en el proemio, cita a escultores como Mirón, Fidias, Lisipo, y Policleto que consiguieron la celebridad por su destreza en el arte.

En la obra de Ristoro d’Arezzo de 1282 “*Della Composizione del Mondo*”, se propone un canon de 10 cabezas para la altura total del cuerpo humano, mismo que es seguido por su contemporáneo Cimabué y , un poco más tarde, por Giotto.

En el Renacimiento Italiano, las proporciones humanas fueron definidas como submúltiplos de la altura total cuyo resultado produce una escala armónica, o como múltiplos de un módulo determinado, generando una escala aritmética; el primer sistema fue usado por aquellos que trataban de desarrollar un modelo abstracto de proporción matemática, mientras que el segundo fue considerado más conveniente por aquellos cuyo interés en la materia era más empírico.⁸³ De manera análoga se puede hablar de los sistemas de conmensuración aplicados a los órdenes arquitectónicos.

Scholfield afirma que el Renacimiento heredó de Vitruvio la escala armónica ya que, de acuerdo a su inferencia, las dimensiones de las partes se expresan por submúltiplos de la dimensión del todo o de una de sus partes principales, aseveración que hay que tomar con cautela ya que, si bien, los elementos constituyentes más pequeños de las partes que configuran un orden arquitectónico, como la basa o el capitel, están determinados a partir de fracciones de un módulo predeterminado, el cual podría establecerse, tal como en el “De Architectura Libri Decem”, del grueso de las columnas, de un triglifo o bien el *embater* o *ingressor*, del que derivaban las proporciones de todos sus miembros,⁸⁴ la altura total de la columna así como los intercolumnios, se definía por los múltiplos de tal módulo, tratándose, por lo tanto, de una escala aritmética. Veamos el tratamiento que este arquitecto romano da a un templo con intercolumnios *éustylos*:

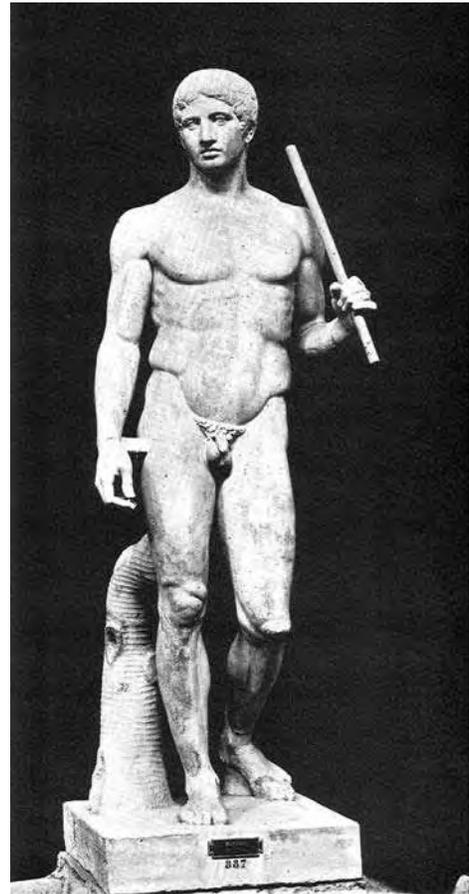


IMAGEN Núm. 09. Escultura del Doriforo atribuida a Policleto, quien junto con Fidias gozó de una gran fama. Es autor de un canon de proporciones del cuerpo humano basado en estrictas relaciones de matemáticas.

En la práctica de esta especie se obrará de esta manera: si el Templo hubiere de ser *tetrástylos* se dividirá el frente del área en once partes y media, exclusa la proyectura de zócalos y basas: si es de seis columnas, se dividirá en dieciocho partes: si *octástylos*, dividase en veinticuatro y media. Una de estas partes [...] será el módulo. Un módulo tendrá el imoscapo: los

⁸³ SCHOLFIELD, P. H. *Teoría de la Proporción en Arquitectura*, Op. Cit., p. 59.

⁸⁴ VITRUVIUS, *On Architecture, Books I-V*, Op. Cit., p. 26.

“*Item symmetria [...]. Et primum in aedibus sacris aut e columnarum crassitudinibus aut triglypho aut etiam embatere, ballista e foramine, quod Graeci peritretion vocitant, navibus interscalmio, quae dipechyaia dicitur, item ceterorum operum e membris invenitur symmetriarum ratiocinatio*”.

intercolumnios, excepto los dos del medio, tendrán dos y cuarto; dichos dos intercolumnios del medio, en la fachada y póstico, tendrán tres módulos cada uno: la altura de las columnas, será ocho módulos y medio.⁸⁵

El hombre, como paradigma de “buena proporción”, generó múltiples sistemas de medidas como aquel que fue utilizado en la materialización proyectual y constructiva del Hecho Arquitectónico novohispano y vallisoletano. En el año de 1567, Felipe II promulga el código conocido como “Nueva Recopilación de las Leyes de España” que tenía como propósito acabar con el caos legislativo vigente, estableciendo, entre otros aspectos, que <<[...] la vara castellana que se ha de usar en todos estos reinos, sea la que hay; y tiene, la ciudad de Burgos [...]>>⁸⁶ demanda, que por cierto, no tuvo éxito según se constata por los distintos valores que este patrón métrico tuvo dependiendo de la región geográfica que se trate. Sin embargo, el sistema de proporción se mantiene ajeno a tales sesgos ya que tiene que ver más con aspectos relativos a la comparación, a la relación entre valores del mismo género, y su *logos*.

La sentencia del rey Salomón “*omnia in numero, pondere et mensura*” parece estar presente en la necesidad de transmitir la oculta armonía del Universo, a través del número en las cosas del hombre. Marco Lucio, en su citado “Libro Tercero”, introduce su teoría de la proporción a partir de la correspondencia entre macrocosmos y microcosmos [hombre] del que emana un sistema de medidas mediante el cual, pretende transferir tales consonancias, surgiendo así su conocido *adquadratum* y *adcirculum* que tanta influencia tendría en el Renacimiento. Hambidge⁸⁷ plantea que los principios básicos subyacentes en las grandes obras de arte y la arquitectura, pueden ser encontrados en las proporciones de la figura humana, modelo de donde los griegos, de acuerdo a Vitruvio, aprendieron las reglas de simetría que aplicarían a sus templos.

Si regresamos al canon vitruviano, se puede observar que, de la subdivisión de la altura total del hombre ideal, emergen una serie de fracciones simples que configuran una progresión armónica:

Compuso la naturaleza el cuerpo del hombre de suerte, que su rostro desde la barba hasta lo alto de la frente y raíz del pelo es la *décima parte* de su altura. Otro tanto es la palma de la mano desde el nudo de la muñeca hasta el extremo del dedo largo. Toda la cabeza, desde la barba hasta lo alto del vértice o coronilla es la *octava parte* del hombre. [...]. De lo alto del pecho hasta la raíz del pelo es la *sexta parte*: hasta la coronilla la *cuarta*. Desde lo bajo de la barba hasta lo inferior de la nariz es *un tercio del rostro*: toda la nariz hasta el entrecejo *otro tercio*; y

⁸⁵ VITRUVIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Trad., del Latín por Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., p.p. [65-66.]

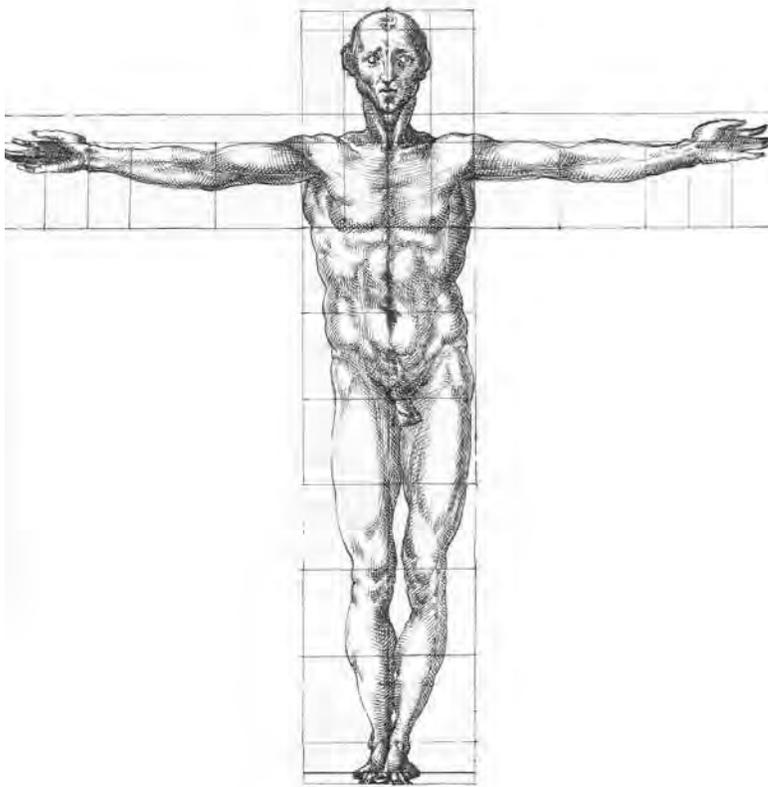
⁸⁶ “El Problema del Codo: el <<Módulo Sagrado>>” en: <http://www.delacuadra.net/escorial/jr-codo.htm>, p. 2.

⁸⁷ HAMBIDGE Jay. *The Elements of Dynamic Symmetry*, New York, Dover Publications, Inc., 1967, p. XV.

Hambidge menciona que los griegos aprendieron la *Simetría Dinámica* de los Egipcios durante el siglo VI a.C., la cual rápidamente suplantó un sofisticado tipo de *Simetría Estática* de uso generalizado entonces. Acudiendo al tratado de Vitruvio, cita que el método propuesto por este autor, a partir del uso de un módulo determinado, produce un cierto grado de *Simetría Estática* y que ningún diseño Griego ha sido encontrado que responda a tal *Simetría*.

otro desde allí hasta la raíz del pelo y fin de la frente. El pie es *la sexta parte* de la altura del cuerpo: el codo *la cuarta*: el pecho también *la cuarta*. Todos los otros miembros tienen también su conmensuración proporcionada; [...]. Del modo mismo, pues, los miembros de los Templos Sagrados deben tener exactísima correspondencia de dimensiones de cada uno de ellos á todo el edificio.⁸⁸

Si bien, antes de Viruvio existieron normas metrológicas como el modelo del escultor Policleteo de Argos,⁸⁹ [V a.C.], es la obra del arquitecto del César Augusto la que ha llegado a nuestros días y es, a través de ella, que se puede conocer sobre los sistemas de



conmensuración de origen antropométrico. En la pasada sentencia, este autor es muy enfático al aclarar que su canon, del cual presenta una sección, considera las relaciones conmensurables de las partes del cuerpo que él destaca y que debe usarse en el proporcionamiento de los elementos de un templo sagrado.

IMAGEN Núm. 10. Adquadratum de Vitruvio de acuerdo a la exégesis de Lázaro de Velasco del siglo XVI. El hombre como paradigma de buena proporción tuvo diferentes interpretaciones en las distintas traducciones al “De Architectura Libri Decem”.

⁸⁸ VITRUVIO Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad., del Latín por Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., p.p. [58-59].

Más adelante expresa que el centro natural del cuerpo humano es el ombligo “pues tendido supinamente, y abiertos brazos y piernas, si se pone un pie del compás en el ombligo y se forma un círculo con el otro, tocará los extremos de pies y manos, [*adcirculum*], [...], si se mide desde las plantas de la coronilla, y se pasa la medida transversalmente a los brazos tendidos, se hallará ser la altura igual a la anchura, resultando un cuadrado perfecto”.

⁸⁹ RYKWERT Joseph. *The dancing Column, On Order in Architecture*, London, The Mit Press, 1999, p.p. [97-99].

La palabra “*kanon*”, la cual inevitablemente se relaciona con la teoría musical y de los números, se identifica con el monocordio, instrumento de una cuerda sobre el cual, las alturas tonales de una nota se fijaban mediante un puente móvil, no obstante, en su acepción más amplia, se identifica también con una regla, una barra de medidas, un nivel de cantero, una escuadra de albañil, etc...

Regresando a la cita previa, se puede colegir la siguiente serie tomando la altura del hombre [H] como referencia: $H, \frac{H}{2}, \frac{H}{4}, \frac{H}{6}, \frac{H}{8}, \frac{H}{10} \dots \frac{H}{30}$.

Esta escala de dimensiones preferentes, tal como lo hace notar Scholfield,⁹¹ no constituye por sí misma un sistema real de proporción ya que para que esto suceda se requiere la repetición de razones. Si formamos progresiones secundarias a partir de la escala inicial y solucionamos la siguiente matriz, tenemos una serie de relaciones concatenadas con el paradigma de buena proporción, incrementando sus propiedades:

$$\begin{array}{cccccc}
 1; & \frac{1}{2}; & \frac{1}{4}; & \frac{1}{6}; & \frac{1}{8}; & \frac{1}{10} \dots \\
 \frac{1}{2}; & \frac{1}{4}; & \frac{1}{8}; & \frac{1}{12}; & \frac{1}{16}; & \frac{1}{20} \dots \\
 \frac{1}{4}; & \frac{1}{8}; & \frac{1}{16}; & \frac{1}{24}; & \frac{1}{32}; & \frac{1}{40} \dots \\
 \frac{1}{6}; & \frac{1}{12}; & \frac{1}{24}; & \frac{1}{36}; & \frac{1}{48}; & \frac{1}{60} \dots \\
 \frac{1}{8}; & \frac{1}{16}; & \frac{1}{32}; & \frac{1}{48}; & \frac{1}{64}; & \frac{1}{80} \dots \\
 \frac{1}{10}; & \frac{1}{20}; & \frac{1}{40}; & \frac{1}{60}; & \frac{1}{80}; & \frac{1}{100} \dots
 \end{array}$$

Si eliminamos las fracciones que se repiten; obtenemos una triple progresión geométrica que permite la repetición de razones.⁹²

$$\begin{array}{cccccc}
 \frac{1}{1}; & \frac{1}{2}; & \frac{1}{4}; & \frac{1}{8}; & \frac{1}{16}; & \frac{1}{32}; & \frac{1}{64} \\
 \frac{1}{6}; & \frac{1}{12}; & \frac{1}{24}; & \frac{1}{48}; & & & \\
 \frac{1}{10}; & \frac{1}{20}; & \frac{1}{40}; & \frac{1}{80}; & & & \\
 \frac{1}{60}; & & & & & & \\
 \frac{1}{100}; & & & & & &
 \end{array}$$

⁹⁰ Si se toma la división del rostro en tres partes y éste representa la décima parte del total, entonces, cada parte del rostro es $\frac{1}{30}$ de dicha altura.

⁹¹ SCHOLFIELD P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*. London, Cambridge University Press, 1958, p. 21.

⁹² EL autor citado sigue procedimiento mostrado con la diferencia que mientras nosotros nos apegamos estrictamente a lo expresado por Vitruvio, Scholfield recrea una serie armónica en donde incluye fracciones a las que no alude el arquitecto romano.

Para ejemplificar la aplicación práctica de este sistema recurriremos, tal como lo hace el autor citado, a la base ática o aticurga que describe Vitruvio, en su Libro III, al referirse a los órdenes arquitectónicos. La conmensuración de los elementos constituyentes del género en su conjunto lo refiere a un módulo definido, en este caso, por el diámetro del fuste de la columna a la altura del *imoscapo* [y].⁹³ La simetría de la basa es la siguiente:

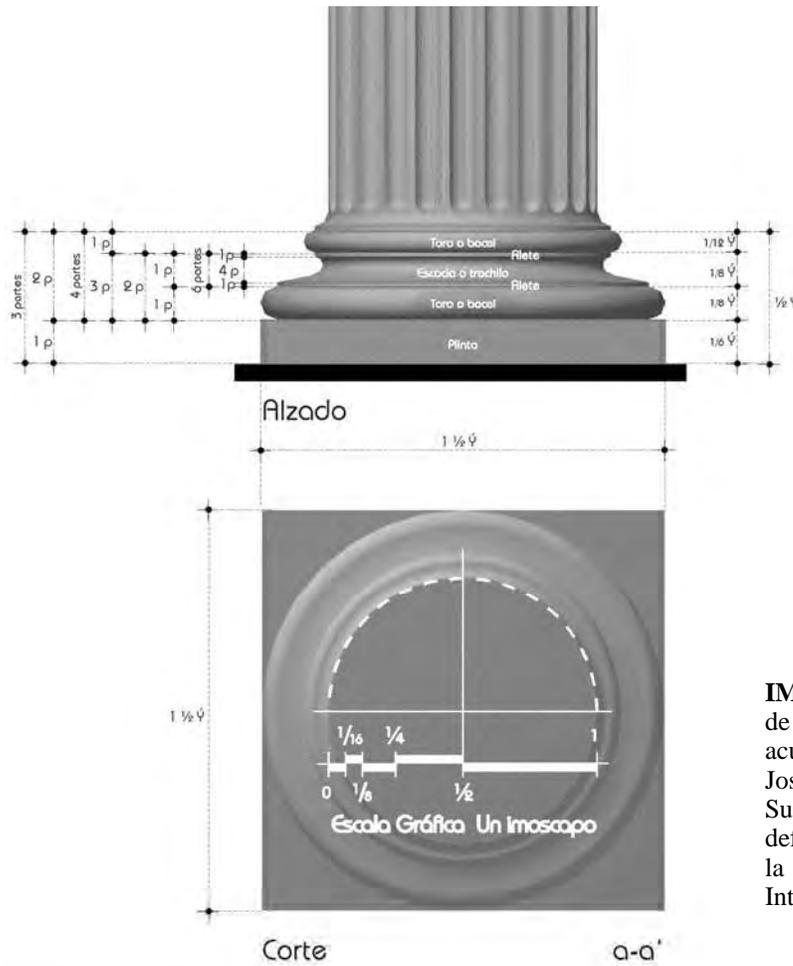


IMAGEN Núm. 11. Reconstrucción de la basa ática o aticurga, de acuerdo al texto de Vitruvio en voz de Joseph Ortiz y Sanz del siglo XVIII. Su simetría está regida por el módulo definido por el diámetro del fuste de la columna a la altura del imoscapo. Interpretación y esquema del autor.

Nomenclatura: Observaciones:
 y = imoscapo
 p = partes
 a-a' Corte transversal al eje de la columna, a la altura del imoscapo

BASA ÁTICA
 DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

⁹³ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos, XVI-XVIII.*, Morelia, U.M.S.N.H., Tesis para obtener el Grado de Maestro en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, 2000, p. 70. Esta basa, la ática o aticurga podría usarse indistintamente en cualquier orden, incluso el dórico, si bien Vitruvio lo contempla sin este elemento, el jónico o el corintio.

▪ Largo y ancho [incluyendo la <i>ecphora</i>]	$1 \frac{1}{2}$	diámetro del imoscapo
▪ Peralte Total	$\frac{1}{2}$	diámetro del imoscapo
▪ Peralte del Plinto	$\frac{1}{6}$	diámetro del imoscapo
▪ Miembros superiores [los dos toros, la escocia ó nácela con sus filetes]	$\frac{1}{3}$	diámetro del imoscapo
▪ Peralte de la Basa [sin el plinto y el toro superior]	$\frac{1}{4}$	diámetro del imoscapo
▪ Toro superior	$\frac{1}{12}$	diámetro del imoscapo
▪ Toro Inferior	$\frac{1}{8}$	diámetro del imoscapo
▪ Escocia con sus Filetes	$\frac{1}{8}$	diámetro del imoscapo

La escala armónica, así definida, relacionada al diámetro del fuste de la columna, a la altura del imoscapo, [y], queda de esta manera:

$1 \frac{1}{2} y^1; 1 y^1; \frac{1}{2} y^1; \frac{1}{3} y^1; \frac{1}{4} y^1; \frac{1}{6} y^1; \frac{1}{8} y^1; \frac{1}{12} y^1$. de donde surge la doble progresión geométrica que subyace en las proporciones de este elemento arquitectónico:⁹⁴

$$1 \frac{1}{2}; 1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{1}{8}; \frac{1}{3}; \frac{1}{6}; \frac{1}{12};$$

Por lo tanto, de las proporciones del hombre, dimanar aproximaciones alegóricas, analogías recurrentes, que se manifiestan en la configuración estructural de los órdenes arquitectónicos trascendiendo el aspecto puramente matemático e introduciendo valores

⁹⁴ SCHOLFIELD, P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Op. Cit., p. 24.

añadidos, como el “Decoro por Rito” de raíz vitruviana. Otro tanto ocurre con los sistemas de medidas que no sólo están referidos a dicho canon, sino que toman el nombre de sus partes integrales como la braza, codo, pie, palmo, dedo, pulgada, etc.

El sistema de medidas que fue empleado en la gesta edilicia que tuvo a lugar en el contexto temporal y espacial considerado en este trabajo, se sustenta en la “Vara Castellana”⁹⁵ y sus submúltiplos, de donde brota una escala armónica, a partir de la cual se puede argüir un método de proporcionamiento. La Vara, puede subdividirse en 2 cúbitos o codos; en 3 pies; 4 palmos; 6 sesmas; 8 ochavas; 12 palmos menores; 36 pulgadas; 48 dedos; etc., lo que deriva en la siguiente escala, y de donde salta a la vista un sistema de proporción basado en una doble progresión geométrica cuya aplicación permite la interrelación de razones, transfiriendo la simetría de la figura humana, en nuestro caso de interés, a la arquitectura:

- **ESCALA ARMÓNICA:** $V, \frac{V}{2}, \frac{V}{3}, \frac{V}{4}, \frac{V}{6}, \frac{V}{8}, \frac{V}{12}, \frac{V}{36}, \frac{V}{48}, \dots$

- **DOBLE PROGRESIÓN GEOMÉTRICA:**

	$V,$	$\frac{V}{2},$	$\frac{V}{4},$	$\frac{V}{8}$
$\frac{V}{3},$	$\frac{V}{6},$	$\frac{V}{12},$	$\frac{V}{24},$	$\frac{V}{48}$
		$\frac{V}{12}$		
	$\frac{V}{36}$			

La aplicación retórica y práctica de los cánones antropométricos fue una búsqueda constante por los artistas y hombres de ciencia del Renacimiento. Personajes como Alberti, Sagrado, Filarete, Pomponio Gaurico, Durero, Simón García, etc., intentaron encontrar la forma de transmitir las consonancias internas del Mundo, tal como siglos atrás instara el “divino Platón”. La arquitectura, entonces, debía reflejar, como “*allo specchio*”, la estructura matemática del Universo, y la proporción, principio universal y objetivo de la belleza, se convertirá en punto obligado de referencia para todo arte, y es el Hombre, el paradigma de buena proporción ya que, tal como lo expresaba Pacioli, “todas las medidas se derivan del cuerpo humano y en él están señaladas por el dedo del Altísimo toda suerte

⁹⁵ ICAZA Lomelí, Leonardo. LA VARA, México, Material Mecanografiado”, s.e., s.f., 26 p. en: TORRES Garibay Luis, “Registro y Levantamiento de Sitios y Monumentos. Morelia, U.M.S.N.H., Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, 1996, p.p. [1-26].
 En 1521, Hernán Cortés ordena el uso de la Vara como medida oficial; en 1536, el Virrey Antonio de Mendoza dicta una ordenanza donde manifiesta que ésta es la unidad fundamental, tomada de la castellana del Marco de Burgos; en 1721, se constata la presencia de un modelo de dicha Vara en el Cabildo de la Nueva España; en 1790, se comisiona en Francia a destacados científicos como C. Borda, A. Condorcet, J. C. Lagrange, P. S. Laplace y Gaspar Monge para definir un nuevo patrón de medidas proponiéndose, [30 de Mayo de 1791], que fuera la diezmilésima parte del cuadrante del meridiano terrestre, hecho que concluye con la implantación en Francia del uso del Metro en el año de 1801; este canon fue revocado por Napoleón en 1812 y puesto en uso nuevamente en 1840.
 El 15 de Marzo de 1861, por Decreto del Presidente Benito Juárez, se establece en México el uso del Sistema Métrico Decimal.

de proporciones y proporcionalidades respecto a sus miembros”; es, el espejo de la armonía subyacente en el Cosmos.

Con este acento se expresaba John Wood The Elder, sobre las nociones esenciales que sustentan los órdenes arquitectónicos: “el hombre es [...], la perfección del orden [...]. Y el número infinito de partes de las cuales está compuesto, revelan la asombrosa belleza que emerge ante la mirada más inteligente”;⁹⁶ enfatizando la preeminencia de la figura humana como encarnación de aquella *harmonia* que norma los géneros citados y que los recrea como un microcosmos.

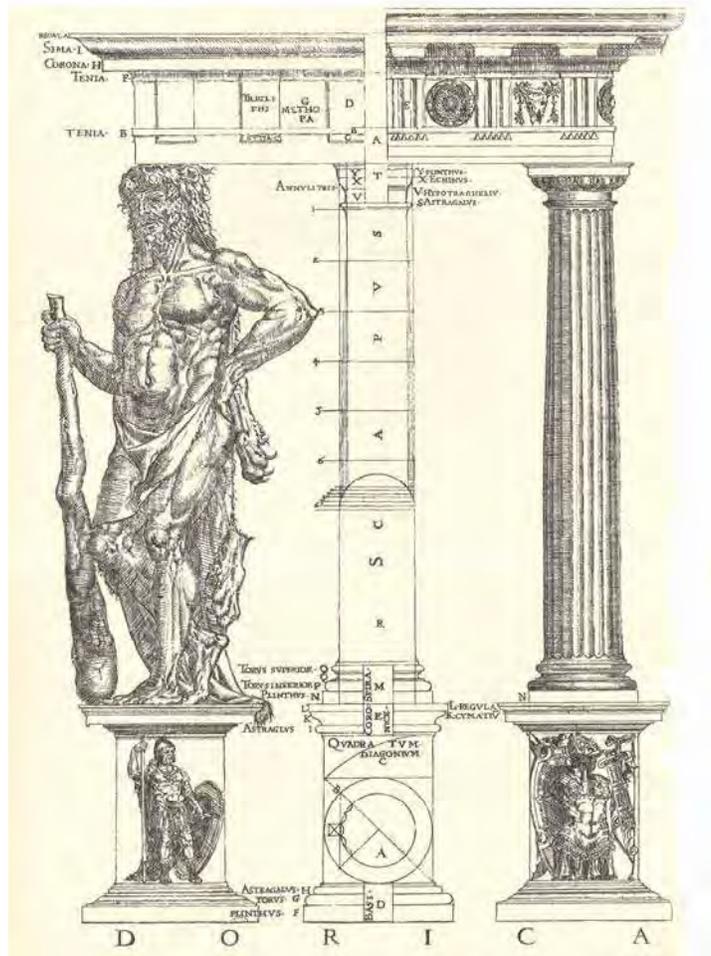


IMAGEN Núm. 12. Alegoría de la transposición de las proporciones del hombre a la arquitectura en una reproducción tomada del tratado de John Schute denominado “*The First and Chief Groundes of Architecture*” de 1563.

⁹⁶ RYKWERT Joseph. *The Dancing Column, On Order in Architecture*, Op. Cit., p. 29.

II.b.1.2. Commensurables: LA ARMONÍA MUSICAL

De aquellos sistemas commensurables y analíticos, sin lugar a dudas el más trascendental, es el derivado de la teoría musical⁹⁷ antigua griega, cuyos orígenes se remontan a la Era Arcaica hacia el siglo VII a.C., asociándose con la figura de Terpandro,⁹⁸ a quien se le atribuye el haber establecido sus normas fijas, cuya forma musical se conocía como *nomos*, es decir, ley, orden.⁹⁹

La conexión entre los sistemas armónicos de ahí derivados y la arquitectura parece evidente. Si partimos de nuestra fuente inicial, “Los Diez Libros de Arquitectura” de Vitruvio, encontramos, en primer término, la necesidad que tiene, aquel que quiera llamarse arquitecto, de ser versado, entre otras disciplinas, en medicina, historia, literatura, y en aquellas que conformaban el “**quadrivium pitagórico**”, resaltando, prominentemente, la **música**, ¡cuya ciencia debía aplicarse no sólo en el diseño de los templos sagrados sino en las soluciones acústicas de sus teatros, en el arreglo de sus bellestas, catapultas, escorpiones, o en sus máquinas hidráulicas!:

Sabrán la Música, para entender las leyes del sonido y matemáticas; y para saber dar la debida tensión á las ballestas, catapultas y escorpiones. En los capiteles de estas máquinas a una y otra mano están los agujeros de los *unísonos*, por donde pasan las cuerdas (...). Así mismo, en los teatros los vasos de bronce, que se colocan en razón matemática (...), se acuerdan a las consonancias o concertos músicos, distribuyéndolos en rededor de *cuarta, quinta y doble octava*; de manera que al herirlos el sonido de la escena, conveniente en el punto, aumentado considerablemente, llega más claro y suave al oído de los espectadores.¹⁰⁰

Vitruvio, quien al parecer por lo que se desprende de la lectura de su manuscrito, fue un estudioso de la teoría musical antigua griega,¹⁰¹ especialmente de la rama conocida como “*Armonía*”, expresaba, en el “Libro V” de su tratado, que la comprensión de esta

⁹⁷ COMOTTI Giovanni. *Music in Greek and Roman Culture*. Translated by Rosaria V. Munson. Baltimore/London, The Johns Hopkins University Press, 1991, p. 3.

El término griego de la palabra *música* deriva de *mousike, techne*, que significaba “el arte de las Musas” usado para designar no sólo la melodía sino también la poesía y la danza.

⁹⁸ IBÍDEM, pp (16-17).

Pseudo-Plutarco le otorga el crédito de haber sido el primero en normar los *nomoi* a Terpandro [VIII o VII a.C.], un músico originario de Antisa, quien estableció en Esparta una escuela de música. De acuerdo a ciertas fuentes, a él se le atribuye el haber perfeccionado la lira al incrementar el número de sus cuerdas de cuatro a siete configurando el heptacorde.

⁹⁹ TATARKIEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*, Op. Cit., pp (25-26).

Taletas de Gortina, que vivió en Esparta, introdujo, según Plutarco, una segunda enunciación de las normas, y este último escribiría que “lo más importante y apropiado en la música es guardar en todo una medida adecuada”

¹⁰⁰ VITRUVIUS. *De Architectura, Codex Harleianus 2767 MVSEI BRITANICI*, Introducción y Edición de Carlos Chanfón Olmos, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Postgrado, 1993, p (6).

“Musice autem sciat oportet, uti canonicam rationem et mathematicam notam habeat, praeterea ballistarum catapultarum, scorpionum temperaturas possit recte facere. In capitulis enim dextra ac sinistra sunt foramina hemitoniorum, per que tenduntur sicut et vectibus e nervo torti funes (...). Item theatris vasa aerea, quae in cellis sub gradibus mathematica ratione conlocantur sonitum ex discrimine, quae Graeci *echeia* appellant, ad symphonias musicas, sive concertus, componuntur divisa in circiantione *diatessaron et diapente et disdiapason*, uti vox scaenici sonitus conveniens in dispositionibus tactu cum offenderit aucta cum incremento clarior et suavior ad spectantium prevenia aures”

¹⁰¹ MATHIESEN, Thomas J. *Apollo's Lyre, Greek, Music and Music Theory in Antiquity and the Middle Age*, Lincoln and London, University of Nebraska Press, 1999, p (1).

ciencia requería de un alto grado de erudición aún para los matemáticos a quienes concedía una gran capacidad intelectual:

“La armonía es una ciencia música oscura y difícil, principalmente para los que no saben Griego (...). Con lo cual la expondré con la claridad que me será posible, conforme a la mente de Aristóteles poniendo su *diagrama*, y señalando las diferencias de tonos de suerte que con la aplicación correspondiente se pueda comprender sin mucha dificultad”.¹⁰²

El empeño mostrado por este tema, la mención que hace de Aristóteles de Tarento como fuente teórica de su discurso, así como la transposición de las leyes musicales para el proporcionamiento y acuerdo consonante, en tonos de cuarta y quinta, de los vasos de bronce utilizados como recursos acústicos en los teatros griegos, es una clara evidencia del rol que desempeñaba la música en el quehacer profesional del arquitecto, de aquellos tiempos.

Con el “redescubrimiento” de los textos antiguos de la cultura griega, como el manuscrito citado, llevado a cabo por los humanistas del Renacimiento Italiano, se despertó un inusitado interés e intriga por el legendario poder atribuido a esta disciplina, recuperando una extraordinaria herramienta mediante la cual se podía lograr una adecuada concordancia, un arreglo armónico entre las partes que conforman un edificio.

Los Griegos, tal como lo afirma Ghyka,¹⁰³ “mezclaron concientemente los términos que pertenecían a la arquitectura y al campo de la música discutiendo los conceptos arquitectónicos y la morfología estética en términos musicales. La evidencia al respecto la

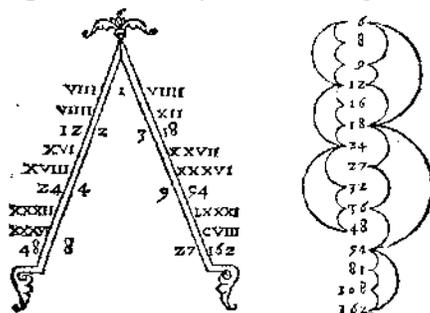


IMAGEN Núm. 13. Progresiones geométricas de base 2 y 3, derivadas del diálogo del Timeo de Platón, que presenta Francesco Giorgi, como instrumento para la obtención de los intervalos consonantes, de acuerdo a la doctrina Pitagórica.

encontramos claramente en el memorandum hecho por Francesco Giorgi¹⁰⁴ en el año de 1535 con relación al proyecto de la iglesia de San Francesco della Vigna¹⁰⁵ de Venecia, en donde hace una descripción detallada de su planta y monte en términos musicales, subordinando, de esta forma, sus proporciones a las del hombre, “vosotros sois el Templo

¹⁰² VITRUBIO Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Op. Cit., p. [115].

¹⁰³ GHYKA, Matila. *El Número de Oro I Los Ritmos - II Los Ritmos*. Barcelona, Editorial Poseidón, 1978, p. 146.

¹⁰⁴ GODWIN, Joscelyn. *The Harmony of the Spheres, A Sourcebook of the Pythagorean Tradition in Music*, Vermont, Inner Traditions International, 1993, p. 185.

Francesco Giorgi o Zorzi [1466-1540] fue miembro de la Orden Franciscana en Venecia donde gozó de una gran reputación por sus conocimientos entre los que destacaba su interés por la aritmología platónica de la que era experto reconocido razón por la cual fue invitado a revisar las proporciones de la nueva iglesia de San Francesco della Vigna. En 1525 publicó su obra *Harmonía Mundi*.

¹⁰⁵ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1995, p.p. [197-199].

de Dios”, y a las del Universo: “cuida de hacerlo de acuerdo con el modelo que te fue revelado en el monte”.

Es importante resaltar que en el mismo documento se hace referencia al **decoro por rito**, uno de los elementos de arquitectura citado por Vitruvio y que posteriormente sería retomado por teóricos renacentistas como Alberti o Serlio, al recomendar el uso de los órdenes en las pilastras y columnas que conformarían el citado templo, de acuerdo al “arte dórico”, en razón “del santo al que se dedica la iglesia y los hermanos que habrán de officiar en él”¹⁰⁶.

La conexión que los antiguos artistas griegos y renacentistas establecieron entre la “*harmonia*” y la arquitectura, ya sea desde el punto de vista discursivo o práctico, está por lo tanto, fuera de toda duda, sin embargo, los sistemas armónicos derivados de la teoría musical antigua griega eran más complejos que la simple división del diapasón en diapente y diatesarón, por lo que el número de intervalos consonantes que, mediante un arreglo concatenado, pudieron ser empleados en el diseño arquitectónico, buscando la simetría y su correspondiente resultado eurítmico, no está lo suficientemente aclarado. Por lo tanto, es indispensable construir un marco de referencia constituido por la teoría musical antigua griega, trayendo a la luz, si bien de manera general, sus fundamentos, modelos y postulados.

Arístides Quintiliano, en su tratado “*Sobre la Música*”, alude al doble carácter de esta disciplina, al definirla, por una parte, como “la ciencia del **mélós**”, y por la otra como una disciplina artística, en virtud de que su sistema está formado a partir de percepciones¹⁰⁷, en un claro intento de conciliar las teorías pitagórica y aristoxénica.

Al interior de la cultura helénica la música no sólo tenía una función recreativa, sino que podía, modificar el *éthos* de las personas, adquiriendo, así, propiedades de carácter ético y educativo. Al respecto Platón, en su conocida obra “La República”, expresa, a partir del diálogo sostenido entre Sócrates y Glaucón, la importancia de la correcta educación de los niños, al interior del Estado Ideal, en donde se procura que desde la infancia imiten y aprendan a reconocer y amar lo bello, concluyendo que la mejor educación descansa en la música:

¿(...) no es la música la que proporciona la educación más señera ya que precisamente el ritmo y la armonía se introducen en lo más íntimo del alma, y haciéndoles fuertes en ella la proveen de la gracia y la hacen a este modelo si la educación recibida es adecuada a él, pero no si ocurre lo contrario?¹⁰⁸

¹⁰⁶ IDEM.

¹⁰⁷ QUINTILIANO, Arístides. *Sobre la Música*, Introducción, Traducción y Notas de Luis Colomer y Begoña Gil, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1996, p.p. [42-43].

¹⁰⁸ PLATÓN. *La República*, Introducción, Francisco Márquez Cabrera, España, Edimat Libros, 2000, p. 128.

De esta forma, Platón antepone, cuando se trata de la formación de los guardianes, la disciplina musical a la gimnasia, por sus características éticas y su atributo de poder modelar el “ethos” de las personas.

Los sistemas armónicos en los que se sustentaba esta disciplina y la teoría que los fundamenta sólo han podido ser reconstruidos parcialmente a partir de las escasas fuentes que han llegado a nuestros días. Por una parte, se tienen las evidencias arqueológicas mediante las cuales se pueden estudiar algunos de los instrumentos utilizados en aquella época. También se cuenta con diversas referencias en la literatura griega. Sin embargo, los recursos de mayor interés recaen en los documentos especializados sobre esta disciplina, tales como los escritos del discípulo de Aristóteles, **Aristóxenes de Tarento**, [375/360 – 320 a.C.] cuya obra *Harmonica & Rhythmica* tuvo una gran influencia, generando un número importante de estudios relativos entre los siglos II y V de nuestra Era, tales como la “*Introducción a la Harmonía*”, de Cleonides [II siglo d.C.] y Gaudencio, [III o IV siglo d.C.] la “*Introducción a la Música*” de Bacchius Geron, [IV siglo d.C.] o la obra “enciclopédica” de Arístides Quintiliano [III o IV siglo d.C.].

Otros trabajos relevantes que proporcionan una visión complementaria del fenómeno son: la “*División del Canon*” atribuida a Euclides o los “*Problemas*” de enfoque aristotélico, algunos pasajes de la “*Expositio rerum mathematicarum ad legendum Platonem utilium*” de Teón de Esmirna, [II d.C.] además de la “*Harmonia*” de Claudio Ptolomeo [II. d.C.].¹⁰⁹

La importancia del análisis de las distintas fuentes mencionadas, radica en el hecho de que **no existe un solo sistema de afinación!**, entendida ésta como un “acoplamiento”, “ajuste”, “orden”, de notas, una estructura de relaciones que puede usarse para formar las bases melódicas.¹¹⁰ En este sentido se pueden identificar tres grandes sistemas de la Antigüedad: “*el pitagórico*”,¹¹¹ “*el aristoxénico*” precursor del conocido como “**igual temperamento**” que consiste en la división logarítmica de la octava en doce semitonos iguales, cada uno de ellos con valor de $\sqrt[12]{2}$, y el “**ptoloméico**” que coincide con los principios de la llamada “**afinación justa**”.¹¹² En todos los casos los sistemas armónicos citados están concatenados al desarrollo científico como es el caso de la disciplina de las matemáticas en donde, a partir del manejo numérico de los números

que sólo son conmensurables en potencia, fue posible llevar a cabo la partición polar del intervalo de octava.

¹⁰⁹ WEST, M. L. *Ancient Greek Music*. New York, Oxford University Press, 1992, p.p. [4-7].

¹¹⁰ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo, Apuntes sobre la Noción de Armonía en Platón*, México, UNAM, 1994, p.p. [85-86].

¹¹¹ Es importante aclarar que los diferentes sistemas de afinación tuvieron su “momentum”. El primero estuvo vigente por varios siglos hasta la asunción del “**igual temperamento**”, cuyo descubrimiento se atribuye, en términos científicos, a Friar Marin Mersenne en el siglo XVII, si bien desde el punto conceptual, se puede considerar como su precursor el sistema aristoxénico. Por su parte la “**afinación justa**”, tuvo su origen en el siglo XII, a raíz del rompimiento generado, en la Edad Media, con la tradición pitagórica al interior de la música gregoriana.

¹¹² BARBOUR, J. Murray. *Tuning and Temperament. A Historical Survey*. New York, Da Capo Press, 1972. en: GONZÁLEZ Ochoa, César, IDEM.

En la excerpta de Quintiliano y dentro de su visión totalizadora, se presenta una clasificación de todos los elementos que, a su juicio, abarcaba la ciencia de la música. Al

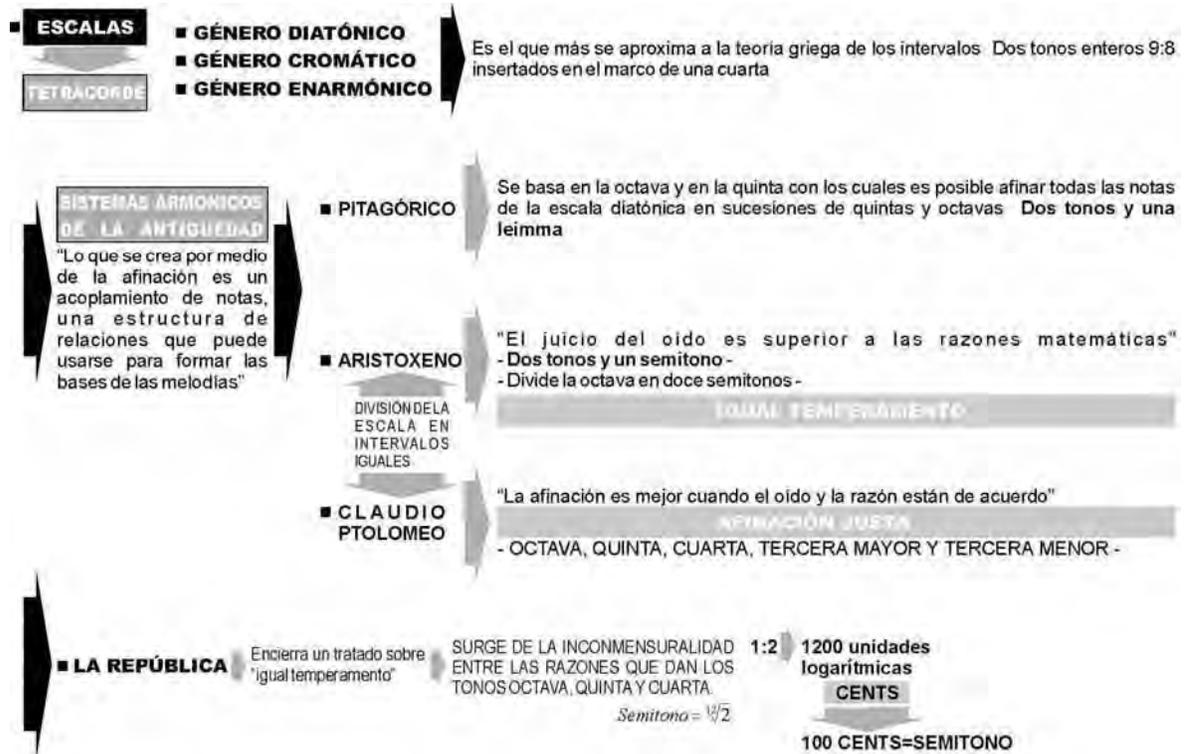


IMAGEN Núm. 14. Diferentes sistemas de afinación. El primero atribuido a la escuela pitagórica que se fundamenta en el número. El segundo de Aristóxenes de Tarento que antepone la percepción; y el tercero conocido como afinación justa que surge durante el siglo XII en plena Edad Media.

igual que Aristóxenes,¹¹³ la dividía en *Música Teórica, Práctica y Educativa*.

La primera, a su vez, en **Música de la Naturaleza o Física**, en donde se estudian los números y las proporciones que determinan los intervalos y las escalas, tanto de la música sonora como en la del Cosmos; y **Música del Arte o Técnica**, constituida por las partes **armónicas, rítmicas y métricas**, en cuanto a la producción humana y las leyes que la rigen. La segunda se integraba por la parte educativa que, como ya se dijo, tenía que ver con la elección y combinación de los elementos melódicos, rítmicos y poéticos, apropiados al objetivo ético deseado. El origen de la música griega arcaica se pierde en la infinitud del tiempo. Se sabe que en sus inicios, ésta sólo era expresada siguiendo una sola línea melódica y subordinada siempre a la poesía. Sólo después del siglo IV a.C., se tienen evidencias de melodías que utilizaban, no sólo el unísono o el intervalo de octava sino los de cuarta y quinta.

¹¹³ QUINTILIANO, Arístides. *Sobre la Música*, Op. Cit., pp. [21-22]. Cfr. TATARKIEWICZ Wladyslaw. *Historia de la Estética*, (...) Op. Cit., p. 228.



IMAGEN Núm. 15.

Estructura del tratado “*De Música*”, de Aristides Quintiliano, que presumiblemente vivió en el siglo III d. C. Su obra es de suma importancia en virtud de que recupera aspectos teóricos de las dos posturas atribuidas una a Pitágoras y otra a Aristóxenes.

Si nos remontamos a la época de los sofistas, encontraremos esfuerzos desarrollados por diferentes expertos en la teoría musical. Aristóteles los llamaba *harmonikoi*,¹¹⁴ un término en donde se incluían tanto a quienes pretendían calcular los intervalos musicales en función de razones matemáticas, y que podemos identificar con la corriente emanada de la doctrina pitagórico-platónica y aquellos quienes los determinaban por el juicio de la percepción auditiva, en clara concomitancia con la escuela aristóxénica.

El cambio derivado de las estructuras sociales y urbanas que surgen con el advenimiento de la *polis* o “ciudad – estado”, se ve reflejado en esta nueva ciencia, al surgir composiciones corales relacionadas con las actividades emergentes que imponen las diversas formas de vida comunitaria.¹¹⁵ Por lo tanto, cada región o colonia de la Antigua Grecia, contaba con su propio repertorio melódico, algunas piezas de las cuales se conocieron y popularizaron fuera de sus propias fronteras, dando lugar a los “*nomoi*”, cuya normatización se debe al músico ya mencionado:

En general la música de cítara, en tiempos de Terpandro y hasta la época de Frinis, siguió siendo completamente simple, porque no estaba permitido antiguamente que la música de cítara se hiciera como ahora, ni cambiar los acordes [?] y los ritmos. En efecto, en cada <<nomoi>> conservaban el tono propio, por lo que le dieron su nombre: en efecto los llamaron <<nomoi>> [leyes].¹¹⁶

PLUTARCO, de *Música* (1133b)

Así, para el siglo VII a.C., Esparta se podía considerar el centro musical más importante del mundo occidental, y la música, junto con la gimnasia ocupaba un lugar

¹¹⁴ WEST, M.L. *Ancient Greek Music*, New York, Oxford University Press, 1994, p. 218.

¹¹⁵ COMOTTI, Giovanni. *Music In Greek and Roman Culture*, Op. Cit., pp [12-15].

Las diferentes composiciones corales estaban conectadas con el tipo de festividad o evento conmemorativo en una cierta relación alegórica. De esta manera surgen el *paian*, en honor a Apolo, el *Linos*, *hymenaios*, canción para ceremonias matrimoniales, el *threnos* utilizado en eventos funerarios, etc.

¹¹⁶ TATARKIEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*, Op. Cit., p. 236.

preponderante al llegar a estatuirse como la base de la educación de los jóvenes, ya aludida, al reforzar, mediante su conocimiento, el “*ethos*”; de esta forma, “la música, en una palabra, mueve y da buen ritmo a las almas”, incrementando sus valores morales tales como el amor a su patria y el respeto a las leyes.¹¹⁷

Hay que recordar que para Arístides Quintiliano el arte de la música subyace en todos los aspectos de la vida misma. Al respecto, Colomer y Gil apuntan que, de acuerdo a este autor romano, su interés no reside sólo en que su estudio proporciona un conocimiento teórico sino que es también un saber de carácter práctico, resultando superior a las demás “artes” como la pintura, medicina o gimnasia, ya que es capaz de modelar el alma:

“(…) la música se extiende por toda materia, (...) y atraviesa todo tiempo: ordena, el alma con las bellezas de la armonía y conforma el cuerpo con ritmos convenientes (...), y para los mayores porque explica la naturaleza de los números y la complejidad de las proporciones, porque revela las armonías que mediante estas proporciones existen en todos los cuerpos y, lo que en verdad es más importante y definitivo, porque tiene capacidad de suministrar las razones de lo que es más difícil de comprender a todos los hombres, el alma, tanto del alma individual como del alma del universo”.¹¹⁸

Con el tiempo, el *nomos* fue remplazado por un nuevo marco de referencia estructural llamado “*harmonía*”, que en su sentido musical significaba “disposición de los intervalos dentro del rango definido por una escala”,¹¹⁹ o en palabras de Ghyka “el arte de encadenar las notas o acordes sucesivos, en una frase o contorno melódico” (como sucede en la arquitectura con la simetría). Para el siglo V a.C., el término significaba una combinación de características que, en conjunto, denotaban un cierto tipo de discurso musical, conformado por la disposición particular de los intervalos y por otros atributos como la altura tonal, modulación, color, intensidad y timbre,¹²⁰ conectados con su medio ambiente cultural.

De esta forma los “*harmoniae*” o “estilos melódicos”, evocan propiedades específicas y tradiciones musicales de ciertas regiones, tomando sus nombres distintivos de sus áreas geográficas de origen: Aeolio, Dorio, Lidio, Frigio, etc., todas, formas melódicas que tenían diferentes efectos emocionales y estéticos.

Como se observa en el esquema reconstruido a partir de la obra teórica de Arístides, la **Armonía** tenía que ver con la manera en que se interrelacionan los sonidos e intervalos, para formar los sistemas tales como los distintos tetracordios y éstos, a su vez, los “géneros”.¹²¹ A Erátocles¹²² se la atribuye una representación de los siete modos o

¹¹⁷ COMOTTI, Giovanni. *Music In Greek and Roman Culture*, Op. Cit., p. 17.

¹¹⁸ QUINTILIANO, Arístides. *Sobre la Música*, Op. Cit., pp [36-37].

¹¹⁹ GONZÁLEZ Ochoa, César. *La Música del Universo* (...), Op. Cit., p. 37.

El término “*armonía*” significa juntar, conectar adaptar. En su sentido musical, al principio, era “afinar un instrumento”. Para A. Rivaud es: «lo que acerca y mantiene unidos, a pesar de su oposición, los elementos contrarios de que están formadas las cosas».

¹²⁰ DICCIONARIO de Autoridades. *Real Academia Española*, Edición Facsimilar (Madrid, 1732), Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1990, p. 127.

Harmonía “la consonancia en la música, que resulta de la variedad de las voces puestas en debida proporción”.

¹²¹ GHYKA, Matila. *El Número de Oro* (...), Op. Cit., p. 149.

“escalas” llamados “*harmoniai*”: **mixolidio, lidio, frigio, dorio, hipolidio, hipofrigio, hipodorio**, y que pueden expresarse como un reordenamiento cíclico de una serie de intervalos comprendidos en una octava.

Ahora bien, en términos generales, los Griegos concibieron sus sistemas y modelos de entonación como expresiones de la división y organización impuesta por una melodía sobre un espacio o rango tonal que, normalmente, no excedía dos octavas.¹²³ Esta idea implicó algunas consideraciones previas: en primer término, ningún sonido es percibido como musical sino es en relación a otro sonido; por otra parte, el desarrollo de su “gran sistema” fue paulatino, empezando, por lo que parece lógico, con un intervalo que ofreciera una relación elemental, esto es, el **intervalo de cuarta o diatessaron**,¹²⁴ conformando un tetracordio¹²⁵ compuesto por dos notas fijas como límites y dos móviles que, con su disposición, dan lugar a los distintos tipos de géneros: **enarmónico, cromático y diatónico**.

Quintiliano expresa que un sonido musical, [*phthóngos*], es la parte más pequeña de la voz melódica: “si bien sus potencias¹²⁶ [*dynámesis*] son ilimitadas por naturaleza, las que nos han sido transmitidas, sumando todos los géneros, son veintiocho”, sin embargo su desarrollo fue paulatino. Martín L. West indica que a principios de la época Clásica, las siete cuerdas que conformaban la “lira”, tenían nombres que posteriormente fueron transferidos a los grados de una escala pudiendo cubrir una séptima o una octava, formando, en todos los casos, un tetracordio entre las notas *Hypatē* y *Mesē*.¹²⁷ Los nombres de estos sonidos eran, siguiendo un orden descendente de altura tonal, los siguientes:

¹²² **BARKER, Andrew.** *Greek Musical Writings II, Harmonic, and Acoustic Theory* Cambridge / New York / Melbourne, Cambridge University Press, 1989, p.p. (14-15)
Aristoxenes atribuye a la escuela teórica de armonía de Eratócles la representación de los siete *harmoniae*

¹²³ **IBÍDEM** pp. [11-12].

¹²⁴ **ARISTOXENUS.** *The Harmonics of Aristoxenus.* Edited with Translation, Notes, Introduction, and Index of words, Henry s. Macran, Oxford, Clarendon Press, 1902, p. 5.

¹²⁵ **NICOMACHUS, The Pythagorean.** *The Manual of Harmonics,* Traslacion and Commentary by Flora R. Levin, Grand Rapids, MI, Phanes Press, 1994, p. 74.

Existe un mito ligado a la leyenda de Linos, un hijo de Apolo, quien se dice, aprendió de su padre el arte del “**tricordio**”, una lira de tres cuerdas a la que tiempo después se le adicionó una cuarta cuerda formando así el tetracordio, “la primera y más elemental consonancia”, a partir de la cual todas las escalas musicales de la Grecia antigua, se han desarrollado.

¹²⁶ **QUINTILIANO, Aristides.** *Sobre la Música,* Op. Cit., p. 47.

Colomer explica que las potencias de los sonidos se pueden identificar con los actuales “grados de la escala”, como la tónica, dominante, etc.

¹²⁷ **WEST, M.L.** *Ancient Greek Music,* Op. Cit., p. 219.

El autor apunta que a esto se debe quizás el hecho de que *Mesē* se considere como el centro tonal. Citando a Pseudo-Aristóteles y sus “Problemas” refuerza esta idea: todas las melodías buenas constantemente regresan a *Mesē*.

- *Nētē* El de abajo
- *Paranētē* Junto al de abajo
- *Tritē* Tercero
- *Mesē* Medio
- *Lichanos* “Dedo índice” [con el dedo que tocaban esta cuerda]
- *Parhypatē* Junto al más alto
- *Hypatē* El más alto

Si la escala cubría una séptima, *Nētē* estaba ubicada una cuarta arriba de *Mesē* y si por el contrario el rango era de una octava, tomando como fuente a Philolaus [V a.C.], *Tritē* estaba un tono arriba de *Mesē* y *Netē* una cuarta arriba de *Tritē*. Posteriormente, aparece una nueva nota *Paramesē*, junto a *Mesē*, cubriendo de esta manera la octava a partir de la unión de dos tetracordios disyuntivos. Para el siglo V a.C., las escalas comúnmente no excedían el intervalo de octava, no obstante, se tiene el conocimiento que del modo Dorio de Damón, se extendía sobre una novena al incorporar, a los intervalos citados, una nota adicional ubicada debajo de *Hypatē*.¹²⁸

En tiempo de Aristóxenes de Tarento, la octava fue extendida al adicionársele un tetracordio conjuntivo a cada lado del sistema referido, surgiendo una nueva lexicología para identificar las respectivas estructuras interválicas.

Un último paso consistió en la aparición de una nueva nota, *proslambanomenos*, o “añadido”, ubicada un intervalo de un tono debajo de la nota *Hipatē hipatōn*, ¡configurándose así un sistema que cubría un rango interválico de dos octavas!, con la nota *Mesē* como centro tonal, quedando establecido el conjunto de tetracordes que, integrados de acuerdo a ciertas normas, establecían el **Sistema Perfecto Inmutable**, de donde se derivan los conocidos como el “**Sistema Perfecto Mayor**” y el “**Sistema Perfecto Menor**”, resultado final de un gran esfuerzo para acomodar las diversas escalas modales en una estructura, definiendo así sus relaciones mutuas.

La localización relativa de las notas¹²⁹ móviles, al interior de los intervalos acotados por las fijas que delimitan los tetracordios descritos, produce un género específico. Quintiliano lo describe como una determinada división del tetracordio, que era la célula organizativa de la música griega. De esta forma distingue el **enarmónico** [*harmonia*], **cromático** [*chrôm*] y **diatónico** [*diátonon*], “los cuales se diferencian por la estrechez o amplitud de sus intervalos”:

Se llama *enarmónico* (...) en el que predominan los intervalos más pequeños, [un cuarto de tono], por estar unido armónicamente, *diatónico*, [que procede por tonos], a aquel en

¹²⁸ IBÍDEM, pp. [220-221].

Esto significa que la nota asume dos connotaciones. Una referida a su posición física y otra a su función en la escala musical, en virtud de su relación interválica con otras notas.

¹²⁹ Ninguna de las notas tiene una altura tonal en términos absolutos.

el predominan los tonos; y cromático al que es tensado a través de semitonos.¹³⁰

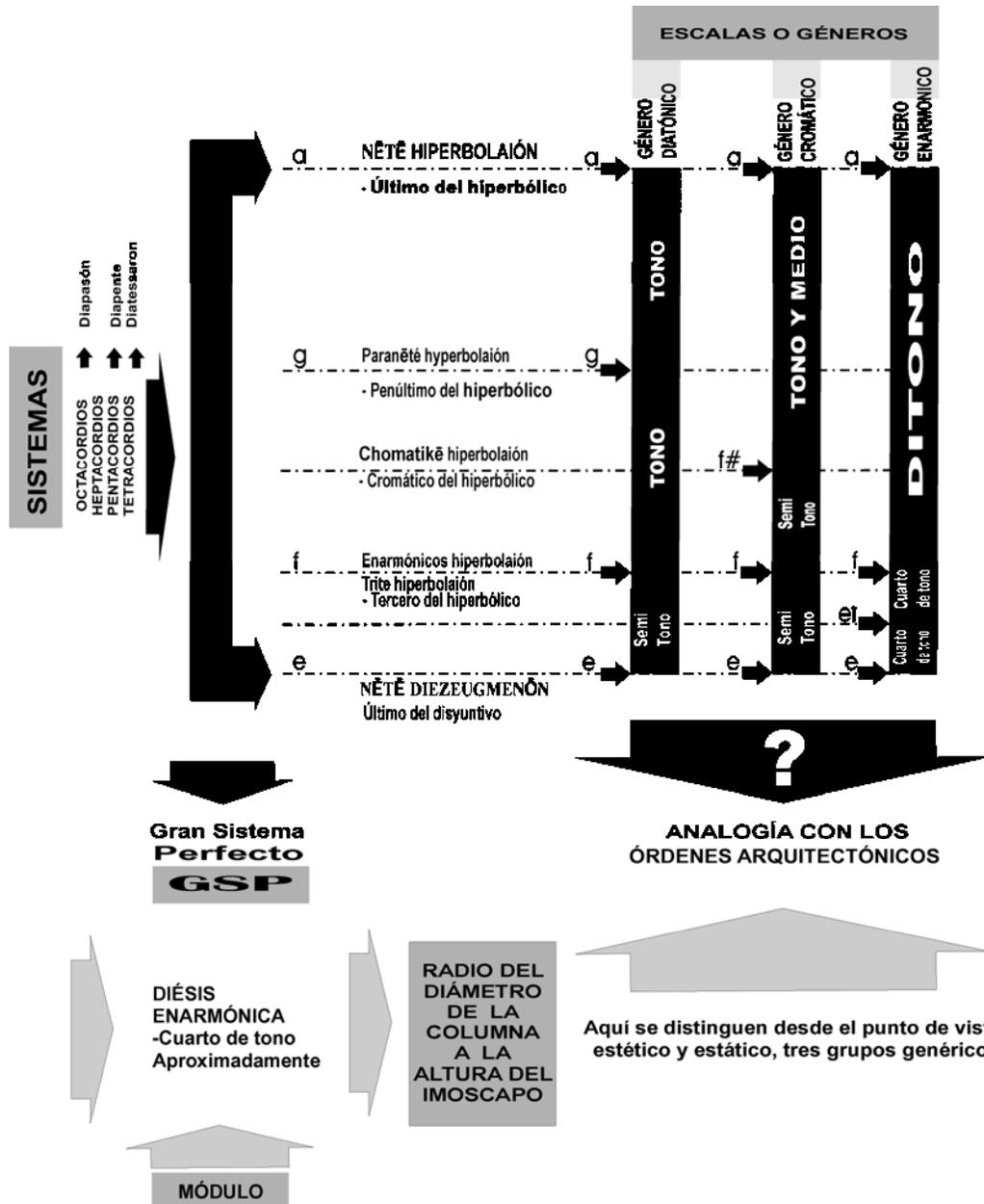
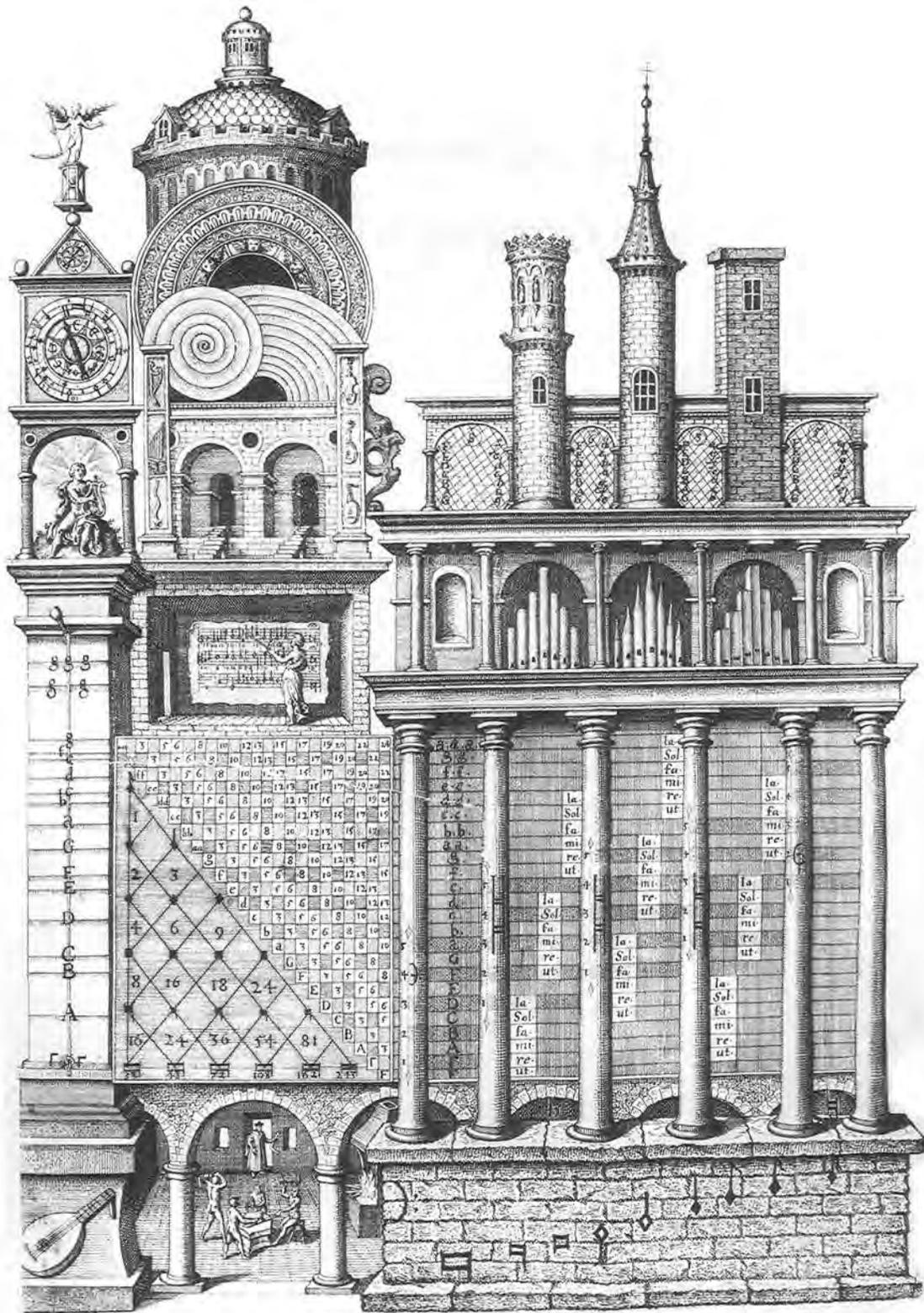
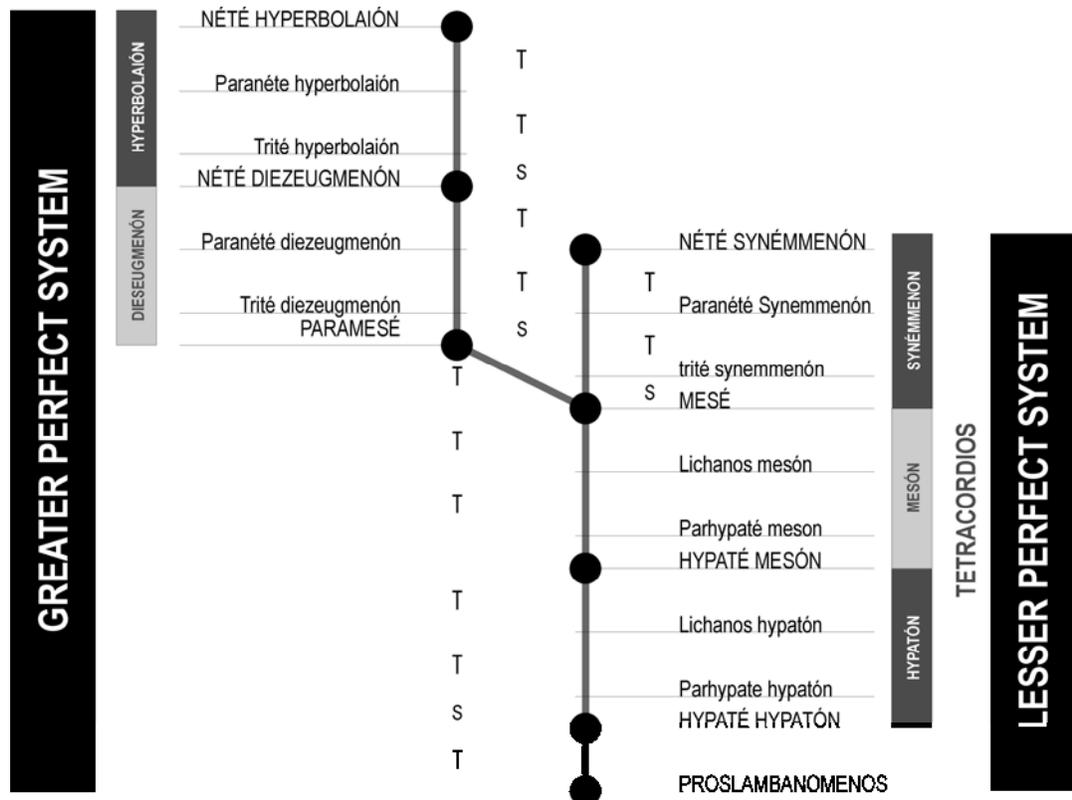


IMAGEN Núm. 16. La transposición de la armonía musical a la arquitectura, pudo darse en un segundo nivel que trasciende el aspecto del uso de determinadas proporciones, al considerarse también lo que Vitruvio identificaba como “Decoro por Rito”.

¹³⁰ QUINTILIANO, Aristides. *Sobre la Música*, Op. Cit., p. 67



Existen también diferentes configuraciones de los sistemas con respecto al orden concreto de sus divisiones interválicas y cuyo resultado deriva en las siete especies o *harmoniai* ya enunciadas por Eratócles para una octava, al parecer, del género enarmónico. La necesidad de modulación,¹³¹ impuestas por situaciones de interpretación, los llevó a concebir un sistema de claves notacionales denominado *tonoi* o *tropoi*, asunto por demás espinoso y obscuro de la ciencia musical Griega pero que se pueden identificar un tanto con nuestras escalas musicales.



Esquema del "Sistema Perfecto Mayor, con sus notas fijas y móviles" - GÉNERO DIATÓNICO -

IMAGEN Núm. 17.

Esquema del Sistema Perfecto Inmutable que comprende a los Sistemas Perfectos Mayor y Menor, cuya estructura final fue producto de un proceso evolutivo empezando por la célula organizativa básica que era Tetracordio.

¹³¹ BARKER, Andrew. *Greek Musical Writings II* (...). Op. Cit., p. 17.

En este punto, tenemos que regresar al concepto de intervalo [*diatēmata*], entendido como la magnitud definida por unos límites, o en palabras de Aristides: “la magnitud de la voz circunscrita por dos sonidos”¹³². Hemos visto que de los sistemas analíticos de proporcionamiento que utilizan razones conmensurables, resaltan, de modo preeminente, los sustentados en la teoría musical antigua Griega, pudiendo identificar dos grandes vertientes, una surgida durante el período Clásico y que se ha asociado con la tradición Pitagórica y la otra con los Aristoxénicos, de donde surgen dos grandes enfoques: el *objetivo* fundado en el número, ya que, siguiendo a Filolao, “sin éste no tendríamos ninguna concepción de las cosas”,¹³³ y el *subjetivo* basado en la percepción de los sentidos, particularmente el auditivo.

Común a estas dos corrientes era la búsqueda del orden y la armonía como, atributos para alcanzar la *¡belleza!*, término que ha tenido diferentes connotaciones a lo largo de la historia, convirtiéndose en sujeto de estudio de una de las grandes ramas de la filosofía: la estética.

Si para Aristóxenes de Tarento y sus seguidores, los intervalos, en el contexto de una cuarta, estaban definidos por el tono, sus múltiplos y fracciones [hasta ¼ tono], esto no ocurría en el seno de la escuela del filósofo de Samos. Quintiliano asume su filiación neo pitagórica-platónica, afirmando lo siguiente:

Aquellos primeros que habiéndose percatado de la naturaleza fluyente y de la carencia de estabilidad del cuerpo, (lo cual se observa en el paulatino cambio de la juventud a la vejez), y habiéndose dado cuenta a partir de esto de la inconsistencia de las sensaciones, sobre todo en relación a las otras facultades, tuvieron la idea de determinar con claridad uno de los intervalos musicales por medio de la exacta percepción que se logra mediante los números.¹³⁴

La característica principal que distingue el enfoque aristoxénico del pitagórico es precisamente el modo de definición de los intervalos, unos determinados por la experiencia musical y los últimos por razones numéricas precisa derivadas de los cuatro primeros números naturales. De esto nos ocuparemos ahora.

En el Capítulo Primero, cuando se abordó lo referente al filósofo de Samos, Pitágoras, se indicó que a este sabio se le atribuye el descubrimiento de que los sonidos de las consonancias musicales¹³⁵ se encontraban relacionadas a las razones derivadas de los

¹³² QUINTILIANO, Aristides. *Sobre la Música*, Op. Cit., p. 56.

¹³³ WEST, M:L: *Ancient Greek Music*, Op. Cit., p. 233.

Así, el fenómeno musical proveía conceptos y fórmulas que podían ser extendidos hacia la cosmología en general. Tal como lo plantea Platón, las propiedades de entonación o relaciones armónicas se relacionaban intrínsecamente con la salud del cuerpo y del alma.

¹³⁴ Quintilianus, Aristides. *De Música*, en: BARKER, Andrew, *Greek Musical Writings I (...)*, Op. Cit., p. 495.

“Those who first came to understand the natural fluidity of the body and its total lack of stability, (which can be seen in its gradual change from youth to old age), and who were led by this fact more than any other to conclude that the sense are unreliable, had the idea of using the precise mental grasp that comes through numbers to make clear each of the intervals in music”

¹³⁵ FAUVEL, John, Raymond Flood, Editores. *Music and Mathematics, From Pythagoras to Fractals*, New York, Oxford University Press, 2006, p. 1.

primeros cuatro números enteros, así como la invención del monocordio, articulo que consistía en una simple cuerda musical de longitud proporcional a 12,¹³⁶ tendida sobre una tabla, con un puente móvil que al deslizarse y definir las longitudes proporcionales de la cuerda en 9, 8, y 6, generaban los intervalos de cuarta, quinta y octava, armonías sobre las cuales se funda el sistema pitagórico.

En este sentido, se puede, por lo tanto, afirmar que Pitágoras fue el primero en concebir la música como una ciencia, actividad de la razón que, como vimos, desemboca, con Platón, en la verdadera filosofía. Por lo tanto, “en la teoría musical pitagórica, los fenómenos sonoros son comprendidos por su expresión en proporciones matemáticas en conexión con una visión total del Universo, dando un valor ontológico al número”.¹³⁷

En este punto, y para efectos de este trabajo, intentaremos adentrarnos en el enfoque pitagórico de la teoría musical antigua griega. Su relación con la armonía que rige el Universo y que posteriormente, desarrollaría Platón en sus “**Diálogos**”, fundamentalmente en el **Timeo**, lo conecta de manera directa con los sistemas de conmensuración que sedujeron a los hombres del Renacimiento, período histórico donde se despertó un inusitado interés por la interpretación al texto de Vitruvio, generando un importante volumen de obras teórico-gráficas sobre temas relacionados con el arte y la arquitectura y su correspondiente analogía con las consonancias que subyacen en el Universo. De esta forma, el pensamiento de Pitágoras, la interrelación armónica entre el macrocosmos y el microcosmos, podrá ser reflejada en la arquitectura. Al respecto César González expresa lo siguiente:

La filosofía pitagórica manifiesta el triunfo del *logos*, entendido por una parte, como lo inteligible, como lo determinado, como lo sujeto a la medida, y, por otra, como la razón de las cosas respecto al todo. Con los pitagóricos se acentúa la capacidad de reducir todas las cosas a sus características mensurables, la insistencia en el elemento de proporción tanto en su estructura interna como en su relación con el todo. Toda la filosofía pitagórica descansa en las ideas de límite y de orden, de *peras* y *cosmos*; a través de ellas se da un puente que une lo religioso y lo filosófico: en primer lugar, el mundo está ordenado, es un cosmos; dentro de él todo se encuentra ligado por lazos de parentesco y, (...), el alma humana está en conexión con el Universo.¹³⁸

El esfuerzo por desentrañar el Cosmos se concentró, tanto en descubrir su estructura, como en descifrar sus leyes mediante la “**música**”, lo cual permitía dar cuenta de la razón del mundo a través de una herramienta objetiva y sistemática. De ahí surge la “**Música Mundana**”.¹³⁹ El “descubrimiento” de estas leyes, atribuido al filósofo de Samos,

¹³⁶ GONZÁLEZ, Urbaneja, Pedro Miguel. *Pitágoras, el Filósofo del Número*, Op. Cit., p. 130.

¹³⁷ OTAOLA González, Paloma. *El De Música de San Agustín y la Tradición Pitagórico-Platónica*, Valladolid, Editorial Estudio Agustiniiano, 2005, p.p. [72-73].

¹³⁸ GONZÁLEZ, César- *La Música del Universo*, México, UNAM, 1994, p. 10.

¹³⁹ MOLINA Radamés, Daniel Ranz. *La Idea del Cosmos (...)*, Op. Cit., p. 14.

En la Antigüedad Clásica, la música comprendía dos grandes ramas: la **Humana** y la **Mundana**. La primera es aquella que ejecutan los hombres; la segunda es la música del mundo, el sonido armonioso que éste emite en su existencia. Sorprende constatar que casi todas las cosmologías de la Antigua Grecia se regían por los principios de la “**Música Mundana**”.

parecía ser la llave que lo explica. **Nicómaco de Gerasa** narra el pasaje mítico de cómo Pitágoras descubrió las razones matemáticas en donde se fundamenta su teoría musical:

Un día mientras Pitágoras paseaba escuchó unos golpes de martillos. Cuatro herreros trabajaban el metal hirviendo y cada golpe emitía una nota afinada en consonancia. Pitágoras examinó los martillos y descubrió que tenían un peso en proporción al sonido que emitían. Se marchó a su casa y realizó un nuevo experimento; hizo colgar 34 hilos de longitudes idénticas a los que ató 4 pesos diferentes y obtuvo, otra vez, una relación matemática entre dichos pesos y los sonidos emitidos. Así, se establecieron las relaciones entre la longitud y tensión de una cuerda y las notas de la escala musical.¹⁴⁰

Este hecho, descrito por Nicómaco, dio a lugar a todo un corpus teórico traído a la luz por otros autores ya citados como Platón, Aristides Quintiliano, Arquitas de Tarento, etc., y en el campo de la física acústica por Aristóteles y sus seguidores.¹⁴¹ Como ya se dijo, en términos generales, los escritos sobre armonía griega pueden ser clasificados bajo dos distintas tradiciones: la “Aristoxénica”¹⁴² y la “Pitagórica”, cada una identificada por sus propias características, métodos y objetivos.

En el primero de los casos, la armonía musical está determinada por lo que “nosotros” podemos escuchar, depende del observador y su particular percepción, el “orden” que yace en el fenómeno percibido¹⁴³ es a posteriori, no es previamente impuesto, esto es, la armonía se describe en términos que reflejan el camino mediante el cual es “aprendida” por el oído. De aquí surge lo que denominamos el “**enfoque subjetivo**”.

Por otra parte, para la “**escuela pitagórica**”,¹⁴⁴ la estructura armónica musical era expresada, como se mencionó en razones numéricas simples, y, a partir del sistema de organización de ahí surgido, se accedía a la comprensión del orden subyacente en el Cosmos: “ el Universo y sus partes están sujetos [por lo tanto], a los mismos modelos perfectos de un orden matemático”¹⁴⁵, ¡*es la vía de adquisición de la belleza!*.

Sin embargo, no todos los autores identificados en esta corriente tenían por objetivo el percibir las consonancias cósmicas mediante la música. **Euclides**, en su “*Sectio Canonis*”, buscaba el mostrar cómo la armonía podía ser planteada como teoremas al

¹⁴⁰ ÍDEM.

¹⁴¹ BARKER, Andrew. *Greek Musical Writings. II, Harmonic and Acoustic Theory*. Op. Cit., p. 29.

¹⁴² ARISTÓXENES fue un filósofo y músico griego, nativo de Tarento y alumno de Aristóteles, que vivió por el año 330 a.C. Fue un escritor prolífico sobre varios temas, pero particularmente sobre, la música. En contraste con los Pitagóricos, quienes referían todas las cosas a las relaciones simples de números, él fundaba su música sobre la diferencia de tonos tal como los percibe el oído.

¹⁴³ BARKER, Andrew. *Greek Musical Writings. II, Harmonic and Acoustic Theory*. Op. Cit., p. 4.

¹⁴⁴ Dentro de este grupo no necesariamente todos los autores que se encuentran fueron seguidores de Pitágoras. Pocos fueron realmente miembros de su cofradía. Aún dentro de sus seguidores, existen diferencias entre aquellos contemporáneos suyos del siglo VI y V a.C. o los sucesores de Platón en el IV a.C., así como los neopitagóricos de primer siglo de nuestra Era, casi contemporáneos con Vitruvio.

¹⁴⁵ BARKER, Andrew. *Greek Musical Writings. II, Harmonic and Acoustic Theory*. Op. Cit., p. 8.

Los “pitagóricos”, en un principio, no estaban, de sí, interesados en el estudio de la música, sino que sus investigaciones, en el campo de la armonía, surgieron de la convicción de que la protección del alma humana dependía de su asimilación y comprensión del orden natural que les rodeaba, encontrando que la llave para acceder a ese conocimiento se encuentra en el **número!** Para ellos, la filosofía se convierte en un modo de vida, en la búsqueda de las relaciones correctas con el Universo. Cfr. GONZÁLEZ, César. *La Música del Universo*, Op. Cit., p. 9.

interior de la disciplina de las matemáticas. Otros incursionaron en el aspecto de la mística y metafísica pitagórica, interesándose más en el orden estelar y, algunos más, como Platón y sus seguidores, se concentraban en el análisis armónico sólo de las formas de entonación, que exhibían la correlación de los principios matemáticos y metafísicos en su forma más pura.¹⁴⁶

Esta armonía, que deleitaba el oído, siguiendo a Alberti, es la misma que es agradable a la vista. Una constancia evidente de la materialización de estas consonancias la encontramos en la Aritmética de Boecio,¹⁴⁷ en donde presenta los procedimientos para calcular, mediante el monocordio, la música de los poliedros regulares, asociación que se conoce como *Solidum Generatio Numerorum*:

Entre la longitud, la latitud y la altura aparecen tres dimensiones. Todo cubo posee 12 lados, 8 aristas, y 6 superficies que conforman la siguiente sucesión: 3, 6, 8, 12¹⁴⁸

A pesar del énfasis y el objetivo que perseguían las diversas “corrientes” que conformaban la **escuela pitagórica**, y que los hacía diferentes entre sí, se puede hablar de características que les eran comunes, alejándolos de las posturas de los **aristoxénicos**:

- Las notas eran tratadas como entidades y uno de sus atributos era que el “tono” variaba cuantitativamente y podía ser expresado en números. De esta forma, los intervalos, entre las notas, son representados como razones de números, por lo tanto, poseen magnitudes de alguna clase.
- Los principios sobre los cuales la estructura del sistema armónico puede ser analizado y por el cual su coherencia puede ser explicada, radican en las matemáticas.
- En la mayoría de los escritores “pitagóricos”, el estudio de la “**harmonía**”, era parte de una empresa mayor que intentaba demostrar como los mismos principios gobernaban las relaciones armónicas entre los elementos de todas las estructuras trascendentales del Cosmos.¹⁴⁹

De los escritores que siguieron esta línea resalta la obra **Arístides Quintiliano**,¹⁵⁰ autor de uno de los tres mayores tratados griegos sobre música. Se conoce poco sobre su persona y se presume que su manuscrito pudo haber sido escrito entre los siglos I al III d.C.

¹⁴⁶ **IBÍDEM**, p. 7.

¹⁴⁷ **BOECIO**, *La Consolación de la Filosofía*, Madrid, Alianza Editorial, 1999, c/p.

Anicio Manlio Severino, BOECIO, (ca. 475-524), se dedicó a preservar las fuentes griegas del saber y el legado de la cultura antigua, para el turbulento mundo que se estaba gestando tras la desaparición del Imperio Romano de Occidente.

Es conocido por su obra “*La Consolación de la Filosofía*”, en donde sintetiza, en buena medida, los pensamientos de Cicerón, Séneca, Aristóteles, los estoicos y los neoplatónicos, siguiendo las directrices de Platón y San Agustín.

¹⁴⁸ **MOLINA Radame, Daniel Ranz**. *La Idea del Cosmos (...)* Op. Cit., p.35.

¹⁴⁹ **BARKER Andrew**. *Greek Musical Writings II, Harmonic and Acoustic Theory*, Op. Cit., pp [8-9].

¹⁵⁰ **GODWIN, Joscelyn**. *The Harmony of the Spheres, A Source Book of the Pythagorean Tradition in Music*. USA, Rochester, Vermont Inner Traditions Internacional, 1993, p. 51.

Su importancia radica en el hecho de que ofrece una visión “totalizadora de la música griega”,¹⁵¹ al incluir los dos grandes enfoques teóricos ya citados: el aristoxénico y el pitagórico.¹⁵² Es importante reiterar el hecho de que éste tardío neoplatónico, conjuntamente con autores de la talla de Teón de Esmirna y el mismo Boecio, aportaron la información suficiente para reconstruir, si bien de manera parcial, la amplia estructura de la disciplina de la *Harmonía* atribuida fundamentalmente, al filósofo de Samos.

El interés totalizador de Aristides, lo obliga a buscar un nexo común en las diversas manifestaciones que él considera musicales. (...) la interpretación que sustenta su tratado es de origen platónico: la música del arte refleja, de primera mano, las leyes musicales que constituyen el universo entero, por lo que el estudio de las relaciones intrínsecas que rigen el arte musical permitirá extraer esas leyes universales. La comunidad

IMAGEN Núm. 18.

La aritmética es personificada por una mujer, pero no tan grandiosa ni noble como la geometría, quizás simbólicamente indicando que la geometría era considerada como un mayor orden de sabiduría. En sus piernas (simbolizando la función generativa) hay dos progresiones geométricas. La primera serie, 1, 2, 4, 8, desciende por su pierna izquierda, asociando los números pares con el lado pasivo femenino del cuerpo. La segunda serie, 1, 3, 9, 27, desciende por su pierna derecha, asociando los números impares con el lado activo masculino del cuerpo, una asociación que se remonta a los pitagóricos, quienes llamaron, a los números impares, masculinos y a los pares, femeninos. Los griegos llamaron a estas dos series *Lambda*, y Platón la usa en el “Timaeus” para describir el “Alma del Mundo”. A la izquierda de la mujer, se encuentra sentado Pitágoras usando un sistema de ábaco para computación. En este sistema, la notación numérica todavía depende del acomodo espacial. Boethius se encuentra sentado a su derecha usando números arábigos en un moderno sistema de cálculo, en el cual la notación numérica se ha vuelto un sistema abstracto, separado, independiente de su origen geométrico.



estructural de lo musical queda fundamentada en la unidad del Cosmos: La Música es la que reúne los opuestos y los armoniza mediante instancias intermedias.¹⁵³

¹⁵¹ QUINTILIANO, Aristides. *Sobre la Música*, Op. Cit., 1996, p. 18.

¹⁵² IBÍDEM, p.19. Si bien su pensamiento es predominantemente platónico y pitagórico [Libros II y III], en absoluto desprecia la teorización armónica y rítmica aristoxénica.

¹⁵³ IBÍDEM, p. 20.

De su obra nos interesa recuperar el contenido del Libro III, de filiación pitagórica, en donde aborda la Música Aritmética analizando su aspecto cuantitativo, y la Música de la Naturaleza, que se refiere, entre otras cosas, a la similitud entre el origen triádico del universo y los tres sistemas consonantes.¹⁵⁴

Siguiendo este procedimiento, Arístides determina las razones de los intervalos más pequeños, como el “*tono*”, “*semitono*”¹⁵⁵ y la “*diesis*”. Los pitagóricos observaron que la quinta consonante, excedía a la cuarta, en un tono y para probarlo, utilizaron la progresión [6:8:9] cuyos términos guardan las razones de los intervalos aludidos: $[8/6 = 4/3 = \textit{diatesarón}; 9/6 = 3/2 = \textit{diapente}; 9/8 = \textit{tono o sesquioctava}]$ ó, $[3/2] / [4/3] = [9/8] = \textit{tono}$. De esta manera, en el intervalo de octava [6:12], la media aritmética obtenida por la semisuma de los extremos, determina la quinta y cuarta y, la media armónica, por su parte, define la secuencia de *diatesarón* y *diapente* respectivamente conformando así la subdivisión armónica del *diapasón* en sus intervalos consonantes, a la más pura forma de la doctrina pitagórica seguida por Platón, Nicómaco, Filolao y Jámblico, entre otros.

Para obtener los semitonos, elemento clave diferenciador con respecto a la teoría aristoxénica, utilizaron múltiplos de la serie mencionada, logrando la progresión [16:18], que define el intervalo de un tono o la razón sesquioctava y cuya media aritmética, [17] determina, al relacionarse con los valores extremos, los semitonos, encontrando que no son divisiones iguales, ya que “el diecisiete respecto al dieciséis mantiene la razón sesqui decimosexta y el dieciocho con dicha media la sesqui decimoséptima,¹⁵⁶ obteniéndose un semitono mayor y uno menor.

¹⁵⁴ Esto significa que los tres sistemas consonantes, el de octava, el de cuarta y el de quinta, se identifican, el primero con los entes incorpóreos, los cuerpos con el “*diatesarón*” y los intermedios con el “*diapente*”.

¹⁵⁵ QUINTILIANO, Arístides. *Sobre la Música*, Op. Cit., p. 58

En la tesis de Aristóxenes, que atiende exclusivamente a criterios perceptivos, y dentro de la visión le da Arístides Quintiliano, la división micro tonal se obtiene en función a submúltiplos del tono, con lo cual se genera una proporción geométrica continua de base “2”. Por su parte, los pitagóricos, en su pugna con los aristóxenicos, “ponen especial énfasis en demostrar la

imposibilidad matemática de dividir el tono en dos partes iguales, aludiendo a la irracionalidad de tal división: $[\sqrt{\frac{9}{8}}]$.

¹⁵⁶ IBÍDEM, p. 171.

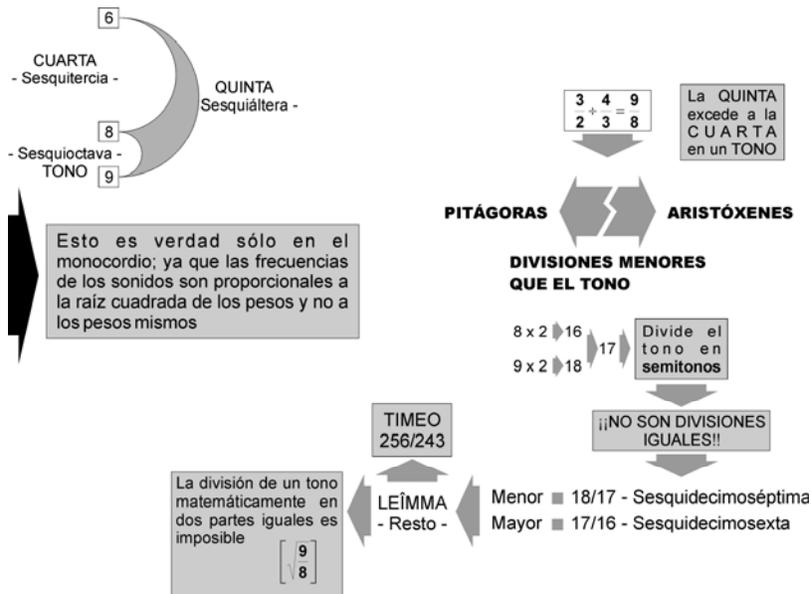


IMAGEN Núm. 19.

Esquemas donde se observa el excedente de la quinta consonante con respecto de la cuarta, de acuerdo a la filosofía pitagórica contenida en el libro III del tratado de Aristides Quintiliano; así mismo, se aprecia que la división de un tono, en partes iguales, como lo postulaba Aristóxenes, no es posible.

Esquema del autor.

La fórmula algebraica general para obtener la división interválica, tal como la apunta Luis Colomer, sería: $[2n + 2] / [2n + 1]$; para el mayor y $[2n + 1] / 2n$; para el menor, siendo el valor del intervalo de origen $[n + 1] / n$. El procedimiento es el equivalente a obtener la media armónica entre los números constitutivos del intervalo.¹⁵⁷

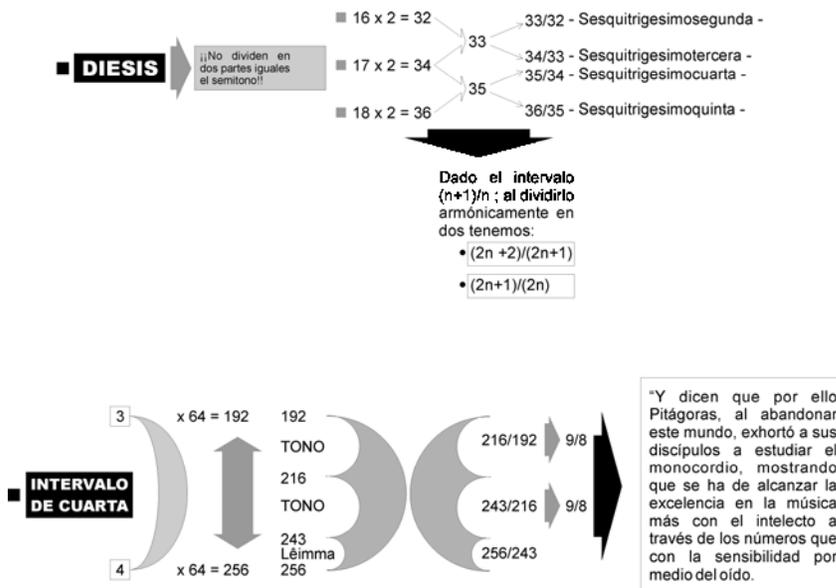


IMAGEN Núm. 20.

División asimétrica del semitono que se deriva en la diésis, la parte más pequeña del intervalo de octava. La razón 256/243, o *leimma*, es el resto que se le añade a los dos tonos para formar el intervalo de cuarta consonante. Platón lo cita en su diálogo "El Timeo", cuando se refiere a la división proporcional de "Lo Mismo" y de "Lo Otro", así como de la tercera clase, intermedia entre lo indivisible y lo visible, para la ordenación del Universo, esto es, el paso del Caos al Cosmos.

Esquema del autor.

¹⁵⁷ IBÍDEM, p. 172.

Por último, Arístides enfatiza el hecho de que, para construir el intervalo de cuarta, se necesitan dos tonos más un resto o *Leîmma* esto es: $[4/3] / [9/8]^2 = 256/243$, que es un número irracional citado por Platón, en su diálogo “EL TIMEO o de la Naturaleza”, cuando hace referencia a la división de la materia primigenia para la armonización del “Alma del Mundo”, en donde el Demiurgo introduce el orden y la proporción, utilizando, para tal efecto, los atributos matemáticos de la armonía musical.¹⁵⁸ Por su importancia reproducimos íntegramente el fragmento ya citado en el Capítulo anterior, del aludido texto:



IMAGEN Núm. 21.

La filosofía pitagórica de la armonía del Universo, se ve reflejada en varios de los Diálogos platónicos, La inferencia a tales escritos en el Renacimiento, propició un renovado interés por tales doctrinas. *Esquema del Autor.*

Después de unir los tres componentes, dividió el conjunto resultante en tantas partes como era conveniente cada una mezclada de “Lo Mismo” y de “Lo Otro” y de “Lo Ser. Comenzó a dividir así: primero, extrajo una parte del todo; a continuación sacó una porción el doble de ésta; posteriormente tomó la tercera porción que era una vez y media la segunda y tres veces la primera, y la cuarta el doble de la segunda, y la quinta el triple de la tercera, y la sexta ocho veces la primera, y, finalmente, la séptima veintisiete veces la primera.

Después de esto llenó los intervalos dobles y triples quitando del mismo todo nuevas partes y colocándolas en estos intervalos de manera que hubiera en cada uno dos partes medias, [que obtiene con la media aritmética y armónica], de las que la primera exceda a uno de sus extremos y sea sobrepasada por el otro en un número igual. Pero como de la interposición de estas partes medias en los precedentes intervalos resultan otros nuevos, tales que cada uno valía lo que el precedente multiplicado por uno y medio [*Quinta*] o por uno y un tercio [*Cuarta*], o por uno y un octavo [*Tono*], llenó por medio de intervalos de uno más un octavo los intervalos de uno más un tercio dejando de cada uno de éstos una parte tal que el número inserto estuviera con el siguiente en relación de 256/243. Y de

¹⁵⁸ PLATÓN. *Diálogos VI, Filebo, Timeo, Critias*, Traducción, Ma. de los Ángeles Duran, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1997, p.147. La obra del “Timeo” de Platón es su exposición escrita más acabada de su doctrina física, en donde relata el mundo fenoménico: “la comprensión última de los procesos físicos le es posible sólo a aquel que conoce los principios metafísicos del Universo”. Así, los principios observables son *la Unidad*, principio de forma y límite, y *la Dualidad*, de multiplicidad e indeterminación, incorporando un tercer elemento, el de *la Mediación*, que introduce el *logos* entre los dos primeros

esta manera se encontró la mezcla primitiva empleada por entero después de dividida sucesivamente en estas diversas partes.¹⁵⁹

De su análisis se desprenden las siguientes observaciones. Primero, de la partición que lleva a cabo del conjunto resultante de la unión de los tres componentes, con el propósito de ordenar la materia que se encontraba en un continuo movimiento caótico, encuentra la siguiente progresión compleja [1, 2, 3, 4, 9, 8, 27], de donde se obtienen las series geométricas de base dos [1, 2, 4, 8] y de base tres [1, 3, 9, 27].

Después, tal como lo dice, llenó sus intervalos con el uso de la “mediación”, utilizando para tal efecto la media aritmética y la armónica. Así logra una nueva progresión con intervalos de cuarta y tono para la serie de dobles, y de quinta y cuarta para la de triples. Por último inserta entre éstos, intersticios más pequeños, que responden a una razón sesquioctava resultando, de esta forma, una nueva serie configurada con intervalos de *tono* [9/8], *leimma* [256/243] y *apotomé* [2187/2048],¹⁶⁰ de donde se construye el canon pitagórico, instrumento que, como se verá, pudo ser utilizado en la conmodulación arquitectónica.

Otras de las fuentes, el tratado conocido como “*Sectio Canonis*”,¹⁶¹ que algunos estudiosos han adjudicado a Euclides, se encuentra conformado por veinte proposiciones matemáticas de las cuales las últimas once están relacionadas con la obtención de los intervalos musicales consonantes, que identifica con las proporciones múltiplex y superparticularis o “epimóricas”.

Con marcada influencia de Arquitas de Tarento, presenta, en las proposiciones 14 y 15, posturas totalmente divergentes a las aristoxénicas, al afirmar que el intervalo de octava es menor a seis tonos y que la cuarta y la quinta contienen menos de $2\frac{1}{2}$ y $3\frac{1}{2}$ tonos, respectivamente.

Recordemos que para Aristoxénes el *diapasón* se dividía exactamente en 6 tonos y 12 semitonos, similar a la escala conocida, actualmente, como “**igual temperamento**”, sin embargo, esto no sucede en la división interválica originada de la teoría pitagórica en donde un tono está determinado por la razón numérica de 9/8, que es la diferencia entre la quinta y la cuarta, por lo que la afirmación contenida en estas proposiciones, en el contexto del paradigma del originario de Samos, es correcta.

En los enunciados 19 y 20 describe la manera de obtener la división de una recta en intervalos armónicos de acuerdo al sistema inmutable, de donde surge el canon, [razón del título de su obra], y de cuyo procedimiento se determina la localización de las notas fijas y las móviles del género diatónico. De esta forma, se tiene un panorama general de la interpretación matemática de la música que el enfoque objetivo, de influencia pitagórica, postulaba, al llegar a la convicción de que la armonía es cuestión de proporción y número,

¹⁵⁹ PLATÓN. *Diálogos VI, Filebo, Timeo, Critias*, Op. Cit., p. 179.

¹⁶⁰ UNA explicación más detallada se encuentra en el Capítulo Primero de esta Tesis.

¹⁶¹ EUCLIDES. *Sectio Canonis*, en: BARKER, Andrew. *Greek Musical Writings III (...)*, Op. Cit., pp [190-207].

cuyo reflejo generó diversas teorías que, en conjunto, se conocen tradicionalmente con el título de la “Armonía de las Esferas”, cuya influencia pervivió en el pensamiento astronómico por centurias, hasta la asunción de la física celestial de Kepler.

Así, este músico y matemático, intenta demostrar que la “música sensible es muy inferior en exactitud a la inteligible (...). “Y dicen que por ello Pitágoras, al abandonar este mundo, exhortó a sus discípulos a estudiar el monocordio, mostrando que se ha de alcanzar la excelencia en la música más con el intelecto, a través de los números, que con la sensibilidad por medio del oído”.¹⁶²

Este mecanismo cuantitativo, de la obtención interválica micro tonal, se materializó en esquemas como el canon pitagórico descrito, presumiblemente, por Euclides o el helicón ptoloméico, cuyos métodos de división armónica, sugieren instrumentos cuya aplicación práctica pudo rebasar el ámbito meramente musical, ya que como lo apunta Colomer:

“(…) con el correr de los tiempos se fue considerando que la matemática musical de los pitagóricos era una elaboración puramente teórica, alejada por completo de la ejecución sonora y, a lo mas, una sugerente concepción mística del mundo. El peculiar carácter esotérico de la escuela pudo ser la causa de que desde muy pronto sus teorías sobre la música del universo quedaran desvirtuadas, sobre todo por quienes las transmitieron por escrito conociéndolas sólo de manera superficial. La consiguiente incomprendibilidad de muchas de sus afirmaciones contribuyó a que esta teoría pasara a la posteridad únicamente como *matemática de las proporciones*”.¹⁶³

Dentro de los diversos sistemas de proporcionamiento empleados para el diseño y conmensuración de los edificios, las relaciones armónicas derivadas de la teoría musical antigua griega, fundamentalmente la que se inserta en la línea pitagórica, despertó una extraordinaria fascinación en los hombres del Renacimiento Italiano, a partir del exégesis del texto vitruviano y de la transformación que sufre la disciplina arquitectónica al pasar de ser considerada un arte mecánico a uno liberal mediante el uso de las matemáticas.

La profunda influencia que ejerció la música en el espíritu griego los llevó a modelar musicalmente su cosmovisión al grado de llevar a sustentar la afirmación, en el contexto pitagórico – platónico, de que la armonía del mundo se puede entender a partir de la aplicación del sistema de octava formado por los subsistemas de cuarta y quinta, introduciendo un principio estético fundamental para los griegos: ***¡la belleza es objeto de número y medida!***

¹⁶² QUINTILIANUS, Aristides, *De Música*, en: BARKER, Andrew. *Greek Musical Writings II* (...) Op. Cit., pp [496-497].

“The divine Plato mentions these numbers in the *Timaeus*, when he is proving that the music that is perceived is far less accurate than the music grasped by reason (...). This is why Pythagoras, so they say, when he was on the point of leaving this world, exhorted his disciples to work at the *monochord*, explaining that the pinnacle of musical excellence is to be archived intellectually, through numbers, rather than perceptually, through the hearing”.

¹⁶³ QUINTILIANO, Aristides. *Sobre la Música* Op. Cit., p. 9.

Esta idealización de una organización armónica del Universo percibido los llevó a buscar la correspondencia de las proporciones en las que se sustentan dichos sistemas, en todos los ámbitos de su vida y en la naturaleza misma. La arquitectura no fue la excepción,

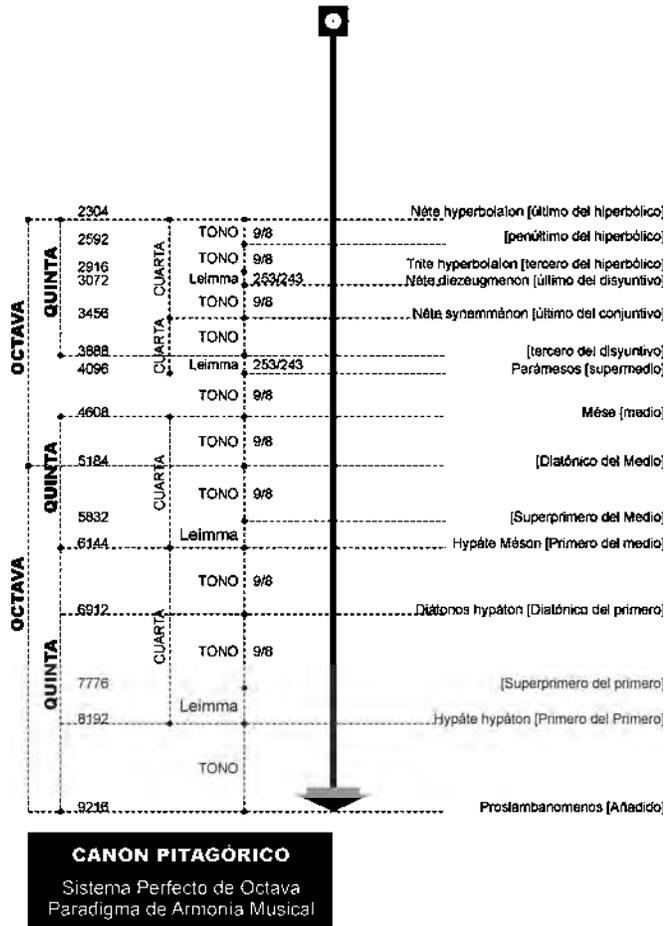


IMAGEN Núm. 22. División Armónica de una cuerda según la escuela pitagórica musical, por métodos geométricos, de donde se obtiene la división del Canon. Se puede apreciar una partición dinámica en donde se percibe un encadenamiento eurítmico entre las diferentes notas consonantes. Este método es descrito en la *Sectio Canonis*, en sus proposiciones 19 y 20. *Esquema del Autor*

ya que procuraron lograr su simetría a partir del uso de determinadas escalas musicales derivadas de precisas relaciones numéricas que definan los intervalos consonantes.

Vitruvio aludía al hecho de que las consonancias contenidas en el cuerpo de un “hombre bien formado”, deberían ser las mismas aplicadas a los templos sagrados, buscando con esto, a la manera platónica, materializar la armonía del universo en la arquitectura. Alberti, considerado el teórico renacentista más importante del siglo XV, en el campo del arte, expresaba lo siguiente:

“En definitiva, entiendo que existe cierta mutua correspondencia entre las diferentes dimensiones lineales con que se mide la proporción, de las cuales una es la longitud, la otra la anchura y la otra la altura. Las reglas de estas proporciones se observan mejor en aquellas cosas en que se nos aparece la propia naturaleza más completa y admirable, y muy de veras estoy cada día más convencido de

la verdad de Pitágoras cuando decía, que la naturaleza está segura de que actúa consecuentemente y con una constante analogía en todas sus operaciones: de donde saco la conclusión de que los números por medio de los cuales el acorde de sonidos afecta a nuestros oídos con placer, deben ser los mismos que agraden a nuestra vista y nuestro pensamiento. Por lo tanto, todas nuestras reglas para determinar las proporciones debemos sacarlas de los músicos.

Esta referencia directa a la transposición de las consonancias musicales a la arquitectura, es la que obliga a intentar llevar a cabo una reconstrucción de la teoría armónica atribuida a Pitágoras, cuyos ecos podemos encontrar en los tratados de arquitectura y subsidiarios como uno de los instrumentos de diseño no sólo estético sino también mecánico.

Sin embargo, hasta ahora, la explicación del uso de este instrumento de proporcionamiento, se ha circunscrito al empleo de los intervalos de cuarta, quinta y octava, que como recursos de dimensionamiento espacial, fueron transcritos al diseño arquitectónico. Tal es el caso de Wittkower y su análisis de las villas construidas por Palladio.

La imprecisión de dicha postura radica en el hecho de que, la armonía musical se concibe no sólo como la unión de dos o más notas sino de intervalos, para formar un sistema consonante. Así, la concatenación de una quinta más una cuarta, es concordante, al igual que la de octavas y cuarta o quinta, no siendo de esta forma, en el caso de la suma de diapente con diapente, sesquitercia con sesquitercia etc., que producen sistemas discordantes. Esto significa que para lograr la simetría, atributo básico como medio de adquisición de la belleza objetiva, debe lograrse la interrelación armónica al interior del sistema complejo que resulta de la correspondencia de dichos intervalos entre sí.

De esta manera, el encadenamiento de las relaciones armónicas en el diseño arquitectónico pudo darse a partir del uso de redes de ajuste proporcional, de tramas de control construidas sobre razones obtenidas de los cuatro primeros números naturales de la sagrada tetraktys, uniendo lo discordante, ya que, siguiendo a Heráclito, “quizá la naturaleza desea vivamente los contrarios y de ellos resulta la armonía (...)”, traducida a simetría pues finalmente, como se afirma, **¡qué es la arquitectura sino música congelada!**.

II.b.1.3. Inconmensurables: “LA IRRACIONALIDAD DEL ORDEN”

[...] ella es una sola y no más, y no es posible asignarle otras especies ni diferencias. Y dicha unidad es el supremo epíteto de Dios mismo [...] así como *in divinis* hay una misma sustancia entre tres personas –Padre, Hijo y Espíritu Santo, de igual modo una misma, proporción se encontrará siempre en tres términos y nunca de más o de menos. [...] así como Dios no se puede propiamente 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. [...] así como Dios nunca puede cambiar y está todo Él en todo y todo en todas partes, de igual modo nuestra proporción es siempre, en toda cantidad continua y discreta, grande o pequeña la misma y siempre invariable [...].

Luca Pacioli¹⁶⁴

De Divina Proportione, tal como la llama el franciscano Luca Pacioli da Borgo Sansepolcro, es sólo una de las razones numéricas irracionales, [por cierto, ésta en particular no es, como las otras que aquí revisaremos, conmensurable en potencia], a partir de la cual, los artistas, arquitectos, científicos, etc., creyeron haber encontrado la vía para establecer un diálogo con la Naturaleza. Jay Kappraff,¹⁶⁵ aduce que, a pesar de la infinita diversidad del mundo natural, las matemáticas y la ciencia han intentado reducir esta complejidad a unos cuantos principios generales que expliquen su inteligibilidad. De este esfuerzo, aflora recurrentemente el “Número del Oro”, $[\phi]$, que, conjuntamente con los conmensurables en potencia, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$, sustentan algunos de los métodos sujeto de estudio.

Se ha referido que estos números forman parte intrínseca de los “elementos geométricos mínimos estructurales”, los *archai*; aquellas formas últimas y más elementales de las que, de acuerdo a Platón, el mundo fue creado, y que son más “obscuras” que las sílabas. Estas “letras” reales del Universo, que son *harmonia* y número, nacen de los cinco poliedros regulares,¹⁶⁶ el tetraedro, el exaedro, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro, cuyas superficies responden a las figuras geométricas básicas de donde germinan los irracionales citados: triángulo equilátero $[\sqrt{3}]$, cuadrado $[\sqrt{2}]$, y pentágono $[\sqrt{5}$ y $\frac{\sqrt{5} + 1}{2}]$.

¹⁶⁴ PACIOLI Luca. *La Divina Proporción*, _Intr. Antonio M. González, Trad. Juan Calatrava, Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1991, p.p. [41-42].

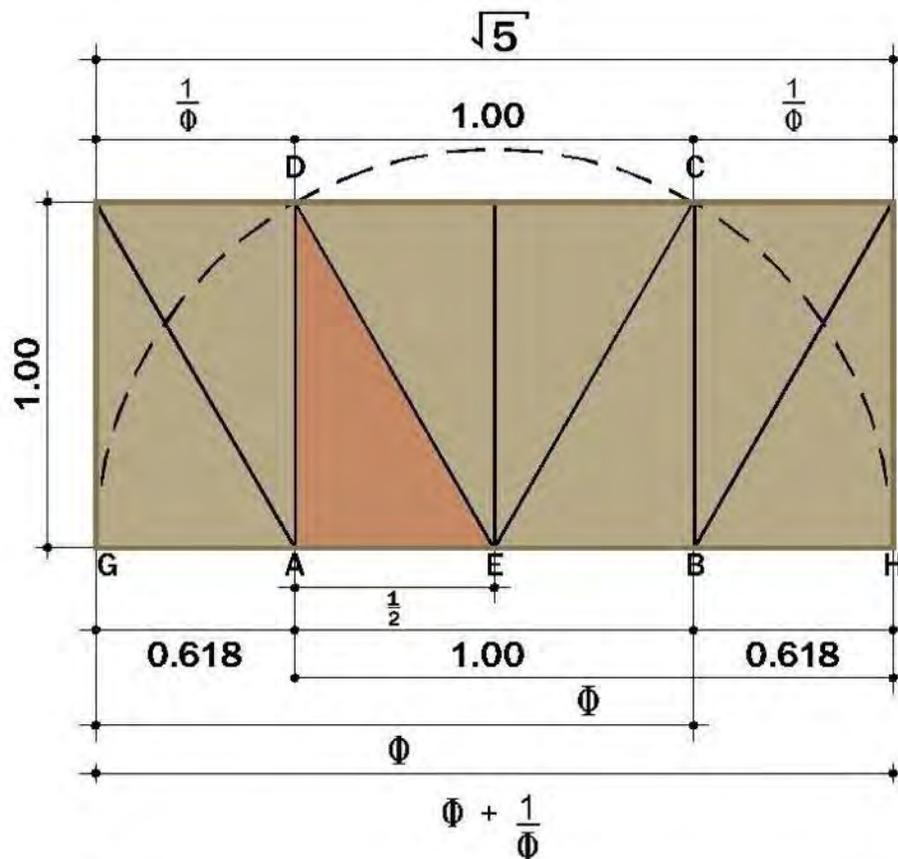
Este tratado es el fruto, en gran medida, de las discusiones mantenidas por Luca Pacioli con Leonardo da Vinci. Dirigido a los “ingenios perspicaces y curiosos”, esta obra asume la primacía de las matemáticas sobre cualquier otra disciplina “*omnia consistunt in numero, pondere et mensura*”. Al interior de la filosofía escolástica, toma como fuente teóricas fundamentales a Platón y su diálogo el “Timeo”, “Los Elementos de Geometría” de Euclides, que cita continuamente, el texto de Vitruvio y las especulaciones de los Neoplatónicos florentinos.

¹⁶⁵ KAPPRAFF, Jay. *Connections, the Geometric Bridge Between Art and Science*, London, New Jersey, World Scientific, New Jersey Institute of Technology, 2001, p. 75.

¹⁶⁶ GUTHRIE W, K. C. *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Madrid, Editorial Gredos, 1992, p. 297.

Estos cuerpos no pueden ser geoméricamente perfectos, pero han sido hechos por Dios del modo más exacto que podía permitir la naturaleza de la Necesidad. No son estrictamente atómicos [indivisibles], ya que realmente pueden dividirse en formas más elementales aún, como ciertos tipos de triángulos rectángulos, escálenos e isósceles, que son los elementos mínimos constituyentes de la materia y del “Cuerpo del Mundo”.

II.b. 1.3.1. La Joya de la Corona: “LA PROPORCIÓN DE ORO”



Quizás el más famoso de los números irracionales, junto con “pi” [π], es la “Razón de Oro”, a decir de Kepler, uno de los dos grandes tesoros de la geometría, cuyo símbolo matemático es la letra Griega “tau” [τ] y que en el siglo veinte, Mark Barr la bautizara con la grafía phi [ϕ] en honor a Phidias, el gran escultor Griego que viviera alrededor de los años 490- 430 a.C.¹⁶⁷

Recae en Euclides de Alejandría, fundador de la Geometría como un sistema deductivo, el haber formulado la primera definición de esta razón la cual aparece en la proposición 30 del Libro VI de sus “Elementos”, en donde trata de “la división de una recta finita en media y extrema razón”. Debemos recordar que Pitágoras estableció una relación intrínseca entre los números enteros y sus razones, [*arithmos*], con la armonía del Universo, por lo que el descubrimiento de los irracionales, que se le adjudica a Hipaso de Metaponto, provocó que, en el seno de la doctrina pitagórica, se le considerara un “error cósmico”, y, por lo tanto, su conocimiento debía mantenerse en secreto. Este hecho lo narra Jámblico de esta forma:

¹⁶⁷ LIVIO, Mario. *The Golden Ratio, The Story of Phi, The World’s Most Astonishing Number*, New York, Broadway Books, 2002, p. 5.

Se tiene por un hecho que Fidias, [490-430 a.C.], cuyo más grande logro como artista, fue la escultura de “Atenea Parthenos” en Atenas y Zeuz en el templo de Olimpia, hizo uso frecuente de la “Razón de Oro” en su obra escultórica.

“it is said, there fore, that he who first divulged the theory of commensurable and incommensurable quantities, to those who were unworthy to receive it, was so hated by the Pythagoreans that they not only expelled him from their common association, and from living with them, but also constructed a tomb for him, as one who had migrated from the human and passed into another life. Others also say, that the Divine Power was indignant with those who divulged the dogmas of Pythagoras: for that he perished in the sea, as an impious person, who rendered manifest the composition of the icostagonus [...].¹⁶⁸

Anteriormente, se indicó que una proporción se obtiene por la igualdad de dos o más razones. Si se divide la línea recta finita **AB** por el punto “**C**”, se obtienen los segmentos **AC** y **CB** cuyas magnitudes serían: **AB = c**; **AC = b** y **CB = b** mismas que, al compararse entre sí, dan a lugar a seis razones diferentes: $\frac{d}{b}$; $\frac{a}{c}$; $\frac{b}{c}$; $\frac{b}{a}$; $\frac{c}{a}$; $\frac{c}{b}$; de cuya igualdad se derivan quince posibles combinaciones de proporciones, tal como lo establece Ghyka,¹⁶⁹ de las cuales resulta la partición asimétrica más directa y en armonía con la partición asimétrica más directa y en armonía con la transposición lógica del principio del mínimo esfuerzo o “ley de economía de conceptos” de William d’Ockham, doctor escolástico del siglo XIV, “*entia non sunt multiplicanda*”.

Si se tiene la magnitud mesurable, ya expresada, **AB** y se quiere dividir asimétricamente de la manera más lógica en dos partes desiguales, de tal suerte que la relación, entre la mayor y la menor, sea igual a la del todo entre la mayor, luego entonces, obtendríamos lo siguiente: **AB = c**; **AC = a**, y **BC = b**; $\frac{a}{b} = \frac{c}{a}$. Aplicando el principio de Economía señalado: $c = a + b$; $\frac{a}{b} = \frac{a + b}{a}$, en donde pasamos de una proporción continua, [*analogía*], de tres términos a una de dos [a y b], por lo que $a^2 = ab + b^2$; $a^2 - ab - b^2 = 0$, ecuación

¹⁶⁸ JAMBlichus. *Life of Pythagoras*. Trad., del Griego por Thomas Taylor, Rochester, Vermont, Inner Traditions Internacional, LTD., 1986, p.p. [126-127].

¹⁶⁹ GHYKA, Matila C. *Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1983, p.p. [24-27].

El número de ecuaciones obtenidas, al igualar dos razones de las seis, es quince: $C_m^p = \frac{m(m - p + 1)}{p!} = \frac{6(5)}{2} = 15$; algunas

como $\frac{a}{b} = \frac{a}{c}$; $\frac{b}{a} = \frac{c}{a}$; $\frac{b}{c} = \frac{c}{b}$; conduce al resultado en donde el punto “C” coincide con A: Otros como

$\frac{a}{b} = \frac{c}{b}$; $\frac{b}{a} = \frac{b}{c}$; $\frac{a}{c} = \frac{c}{a}$ derivan en el caso límite en donde **AC = AB**, confundiendo el punto “C” con “B”, por lo que no se existe partición.

Un tercer caso es el que resulta de las igualdades $\frac{a}{c} = \frac{c}{b}$; $\frac{c}{a} = \frac{b}{c}$; cuyo resultado nos conduce a una imposibilidad, en virtud de que $\frac{a}{c}$, que es menor que la unidad, no puede ser igual que $\frac{c}{b}$, que es mayor a ésta.

Por último, las igualdades $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$; $\frac{c}{a} = \frac{c}{b}$; $\frac{a}{b} = \frac{b}{a}$; producen particiones simétricas al punto “C” de acuerdo a la noción contemporánea del término.

cuadrática del tipo $X^2 - X - 1 = 0$, cuya incógnita, “X”, tiene dos valores; para nuestro caso, uno positivo: $X = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618\dots = \phi$, y uno negativo, $X = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} = -0.618\dots = -\frac{1}{\phi}$, que es la solución al citado problema de Euclides, y, en otras palabras, es el mejor camino para dividir una línea de tal forma que se obtengan las relaciones ideales entre sus partes.¹⁷⁰

De la ecuación anterior se deduce que $\phi^n = \phi^{n-1} + \phi^{n-2}$, es decir, en esta serie geométrica continua, $[\frac{1}{\phi^3}, \frac{1}{\phi^2}, \frac{1}{\phi}, 1, \phi, \phi^2, \phi^3 \dots]$, todo término es igual a la suma de los dos precedentes, por lo que ésta es la única progresión “aditiva de dos tiempos” ya que participa, a la vez, de la naturaleza de la serie geométrica y aritmética.¹⁷¹ También se trata de un caso especial de la solución positiva de la familia de las “proporciones metálicas”¹⁷², cuya expresión general es: $X^2 - pX - q = 0$, en donde p y q son igual a uno. Por lo tanto, substituyendo en la ecuación cuadrática anterior, tenemos que $X^2 - X - 1 = 0$ ó lo que es lo mismo, al dividirla por “X”, $X = 1 + \frac{1}{X}$; de donde, al sustituir el valor de “X”, se obtiene la fracción periódica continua que define el “Número de Oro”:

$$1 + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}} \quad \text{ó límite} \quad \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}}$$

aquel que Claudio Ptolomeo utilizó para encontrar los lados del pentágono y del decágono regular inscrito en un círculo dado y cuyas ampliaciones en el espacio determinan los sólidos como el dodecaedro y el icosaedro, los cuales se encuentran gobernados por esta razón esencial, este **logos** que regula sus proporciones, por lo que su trazado requiere de la partición asimétrica euclidiana referida.

Este fenómeno causal de asimetría, que rige el crecimiento de los seres vivos, tiende a producir formas sucesivas homotéticas, es decir, “semejantes a sí mismas”,¹⁷³ hecho

¹⁷⁰ FRASCARI Marco, Livio Volpi. *Contra Divinam Proportionem*, en: WILLIAM Kim, Editor, NEXUS, *Architecture and Mathematics*, Florencia, Edizioni dell’Erba, 1998, p.66.

¹⁷¹ GHYKA Matila, C. *Filosofía y Mística del Número* Op. Cit., p. 62.

La solución general para una ecuación de este tipo es: $X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$.

¹⁷² DE SPINADEL, Vera. *The Metallic Means and Design*, en: WILLIAM Kim, Editor, NEXUS, *Architecture and Mathematics*, Florencia, Edizioni dell’Erba, 1998, p. 66.

Otros miembros de la familia son la “razón de Plata”, que resulta cuando p = 2 y q = 1; de donde:

$$x = 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}$$

¹⁷³ IBÍDEM, P. 54.

Ghyka lleva a cabo una clara distinción entre la simetría hexagonal, que corresponde al equilibrio inerte [cuyos causes ideales son: relleno del plano o del espacio, isotropismo, periodicidad, estática, etc.] y la simetría pentagonal, que introduce, tanto en el plano como en el espacio, una pulsación en progresión geométrica, una periodicidad dinámica verdaderamente ritmada que corresponde al crecimiento homotético.

resaltado por Sir Theodore Andrea Cook en su obra “The Curves of Life”,¹⁷⁴ en donde establece un íntimo parentesco entre la espiral surgida de la razón de *Phaidias* y las estructuras de las plantas, de la periodicidad de los elementos atómicos, y del mismo cuerpo humano. Sus propiedades matemáticas son las siguientes:

- ϕ es la solución positiva de $X^2 = X+1$; $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$
- $-\frac{1}{\phi}$ Es la solución negativa de $X^2 = X + 1$; $\frac{1 - \sqrt{5}}{2}$
- $\phi = 1 + \frac{1}{\phi}$
- $\phi^2 = 1 + \phi$
- $\phi = \frac{1}{\phi - 1}$
- $\phi^3 = \phi^2 + \phi = 1 + 2\phi$
- $\phi^4 = \phi^3 + \phi^2 = 2\phi^2 + \phi = 2(1+\phi) + \phi = 2 + 3\phi$
- $\phi^5 = \phi^4 + \phi^3 = \phi^3 + 3\phi + 2 = (1+2\phi) + (3\phi+2) = 3 + 5\phi$
- $\phi^6 = \phi^5 + \phi^4 = (3+5\phi) + (2+3\phi) = 5 + 8\phi$
- $\phi^n = \phi^{n-1} + \phi^{n-2}$

Progresión Geométrica Φ	Serie FIBONACCI	Serie FIBONACCI	Serie FIBONACCI	Serie FIBONACCI
ϕ_n				

¹⁷⁴ COOK, Theodore Andrea. *The Curves of Life, being an account of Spiral Formations and their application to growth in nature, to science and to art; with special reference to the manuscripts of Leonardo da Vinci*, New York, Dover Publications, Inc, 1979, 479 p.

ϕ^0	=	0 + 1 =	1 + 0
ϕ^1	=	0 + ϕ =	1 + $\frac{1}{\phi}$
ϕ^2	=	1 + ϕ =	2 + $\frac{1}{\phi}$
ϕ^3	=	1 + 2ϕ =	3 + $\frac{2}{\phi}$
ϕ^4	=	2 + 3ϕ =	5 + $\frac{3}{\phi}$
ϕ^5	=	3 + 5ϕ =	8 + $\frac{5}{\phi}$
ϕ^6	=	5 + 8ϕ =	13 + $\frac{8}{\phi}$
ϕ^7	=	8 + 13ϕ =	21 + $\frac{13}{\phi}$
ϕ^8	=	13 + 21ϕ =	34 + $\frac{21}{\phi}$
ϕ^9	=	21 + 34ϕ =	55 + $\frac{34}{\phi}$
ϕ^{10}	=	34 + 55ϕ =	89 + $\frac{55}{\phi}$

William Shooling,¹⁷⁵ amplia las cualidades de la “*Die Stetige Proportion*”, observando su estrecha conexión con la serie de Fibonacci. La progresión geométrica, construida a partir de esta razón, deriva en una serie en donde, la suma de cualesquiera de dos términos consecutivos, es igual al próximo término, esto es: $\phi^n + \phi^{n+1} = \phi^{n+2}$; de surgiendo la siguiente secuencia geométrica y aditiva: $\phi^{-5}, \phi^{-4}, \phi^{-3}, \phi^{-2}, \phi^{-1}, \phi^0, \phi^1, \phi^2, \phi^3, \phi^4, \phi^5, \dots$; de donde: $\phi = \frac{1}{\phi} + \frac{1}{\phi^2} + \frac{1}{\phi^3} + \frac{1}{\phi^4} \dots + \frac{1}{\phi^n} + \dots$

La serie de Fibonacci,¹⁷⁶ es formada por adiciones sucesivas, comenzando con el valor de la unidad para los dos primeros términos. Leonardo da Pisa en su *Liber Abaci*, escribió sobre la suma de sucesiones del tipo $K_n = K_{n-1} + K_{n-2}$ de donde se tiene la

¹⁷⁵ SHOOLING William. *The ϕ Progression*, en: COOK Theodore Andrea, *The Curves of Life [...]* Op. Cit., p.p. [441-447].

¹⁷⁶ GARLAND Trudi. *Fascinating Fibonacci, Mystery and Magic in Numbers*, USA/CANADA, Dale Seymour Publications, 1978, p.1.

Leonardo da Pisa, mejor conocido como Fibonacci [c. 1170 – c. 1240], fue un matemático italiano que recopiló y divulgó el conocimiento matemático de las culturas grecorromanas, árabes, etc., realizando aportaciones en el campo del álgebra y la teoría de los números. A él se le considera como el introductor de los números arábigos en Europa. En el año de 1202 observó la sucesión que lleva su nombre en donde, cada uno de sus términos, es la suma de los dos precedentes, problema matemático de combinaciones que en Análisis se llama serie de Lamé.

sucesión que lleva su nombre: **1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...** y cuya propiedad aditiva, en la formación de los términos que la componen, es la misma de la serie $[\phi]$, que es, además, una progresión rigurosamente geométrica, en donde, la razón entre dos términos consecutivos, es constante e igual.¹⁷⁷

En la sucesión atribuida al matemático italiano, el *logos*, entre dos términos consecutivos, tiende rápidamente hacia un límite cuyo valor es, precisamente, $\phi = 1.618...$, por ejemplo $\frac{89}{55} = 1.61818...$

Johannes Kepler,¹⁷⁸ a quien se le tiene como el responsable de la propagación de estudios relativos al uso de sistemas estéticos, geoméricamente definidos, para la apreciación del arte y la naturaleza, relacionó la sucesión de Fibonacci con la sección áurea y el crecimiento de las plantas, pero Shooling, conjuntamente con Mark Barr, fueron los primeros en demostrar que la propiedad de tener a “ ϕ ”, como límites de la razón entre dos términos consecutivos $[\frac{\text{lím.}}{n \rightarrow x} \frac{an+1}{an} = \phi]$, es común a todas las series aditivas de dos tiempos, como las mencionadas, obtenidas a partir de dos elementos cualesquiera,¹⁷⁹ es decir a, b, (a+b), a+2b, 2a+3b, 3a+5b, 5a+8b¹⁸⁰... en donde de nueva cuenta, brota la secuencia de Fibonacci.¹⁸¹

Esta conexión, entre la serie ϕ y la de Fibonacci, es la que despertó un renovado interés en el campo de las matemáticas ya en el siglo XIX. Roger Herz-Fischler acota que la primera referencia sobre el “Número de Oro”, después de la de Pacioli en el XVI, se encuentra en la segunda edición de la obra de Martin Ohm, “*Die reine Elementar – Mathematik*” de 1835, en donde, en una cita a pie de página, se lee: “one is also in the habit of calling this division of an arbitray line in two such parts the golden cut [or “section”]; one sometimes also say in this case: The line r is divided in continuos proportion”.¹⁸²

¹⁷⁷ GHYKA, Matila C. *Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes*, Op. Cit., p. 49.

¹⁷⁸ KEPLER Johannes, *Epitome of Copernican Astronomy and Harmonies of the World*, Trad. Charles Glenn Wallis, New York, Prometheus Books, 1995, p.p. [VII-IX].

Este gran astrónomo germano nació en Weil el 27 de Diciembre de 1571. Postuló una imaginaria relación, a la manera platónica, entre los seis planetas entonces conocidos y los cinco sólidos regulares, hecho que lo puso en contacto con el astrónomo Danés Tycho Brache y con el mismo Galileo. En uno de sus trabajos; *Harmonices Mundi* de 1619, plantea una nueva clasificación sobre los citados cuerpos geoméricos, estableciendo que el cubo y el dodecaedro son masculinos; el octaedro y el icosaedro femenino y el tetraedro, hermafrodita, ya que se inscribe así mismo. **IBÍDEM**, p.171.

¹⁷⁹ GHYKA, Matila C. *Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes*, Op. Cit., p. 50.

¹⁸⁰ MARK Barr, observó que los coeficientes de las potencias de ϕ , agrupadas de cierta forma, representan el triángulo de Pascal, en donde, cada término, es igual a la suma de los dos que se encuentran inmediatamente encima de él y el de la izquierda de este último, estableciendo una correlación entre “ ϕ ” y el diagrama numérico más rico en propiedades algebraicas y geométricas

¹⁸¹ KAPPRAFF, Jay, *Beyond Measure, A Guided Tour Through Nature, Myth, and Number*, Op. Cit., p.p. [444-445].

Segunda en importancia es la serie conocida como la “secuencia de Lucas”, cuyos dos primeros términos son el 1 y 3 respectivamente, con lo cual se tiene: 1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47 ..., en donde, al igual que ocurre en la serie de Fibonacci, la razón de dos términos consecutivos de la progresión, tienden al “Número de Oro” $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618...$, se trata también de una

progresión aproximada geométrica y el valor de un “n” término de la secuencia de Lucas puede derivarse de la de Fibonacci de la siguiente manera: $L_n = F_{n-1} + F_{n+1}$.

¹⁸² HERZ-Fischler Roger, *A Mathematical History of the Golden Number*, New York, Dover Publications, Inc., 1998, p. 168.

“Diese Zertheilung eine beliebigen Linie r in “2 solche theile, nennt man wohl auch den goldenen schnitt; auch sagt man in diesem falle suweilen: die linie r werde in stetige proportion getheil”.

Se sabe que atracción, durante el Renacimiento, por la “*sectio aurea*”, se circunscribió a los trabajos matemáticos de Piero Della Francesca y los citados de Pacioli y Kepler, no obstante, la ausencia de una clara evidencia de su uso como sistema de proporción, parece una constante, como se verá en el siguiente capítulo, al revisar los textos relacionados con la tratadística del “arte de construir”. En este sentido, se manifiesta Marcus Frings quien concluye, al respecto:

For a long time, the Golden Section does not occur in architectural theory. It first appears in the nineteenth century, through Zeising and Fechner, and then rises to a certain fashion in the third and fourth decade of the twentieth century, [...]. Prior to the nineteenth century, however, the Golden Section is simply absent in written architectural theory.¹⁸³

La seducción por la “*Sectio Divina*” a partir del XIX, se hará manifiesta en la pluma de Adolf Zeising y Gustav Fechner y más tarde, con Theodore Cook, Jay Hambidge, Matila Ghyka y Le Corbusier, entre otros, sin embargo, su ausencia tácita en el discurso teórico de las obras gráfico-literarias que configuran nuestro sujeto de estudio, es axiomática, no siéndolo en el ámbito subyacente, en donde la secrecia gremial se convirtió en un impedimento para su divulgación.

Antes de introducirnos al análisis de sus propiedades geométricas tenemos que referirnos a otros números que, como ϕ , forman parte de la familia constituida por los guarismos que pueden expresarse en la forma: $\frac{a + \sqrt{a^2 + 4}}{2}$, donde “a” es un número entero positivo.¹⁸⁴

Si se iguala a = 1 en la ecuación anterior se obtiene el “Número de Oro”, $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$; y si se substituye el valor por dos, el resultado es: $1 + \frac{\sqrt{8}}{2}$ ó $1 + \sqrt{\frac{2^3}{2^2}} = 1 + \sqrt{2} = \theta = 2.414\dots$, número emparentado con la serie aditiva de dos tiempos conocida como progresión de Pell.

Si la “*Goldene Schnitt*” regula la simetría pentagonal, $\sqrt{2}$ y θ se encuentran presentes en la simetría octagonal y son el fundamento del “sistema romano de proporción”, denominado, por Tons Brunel,¹⁸⁵ como “corte o sección sagrada”, método

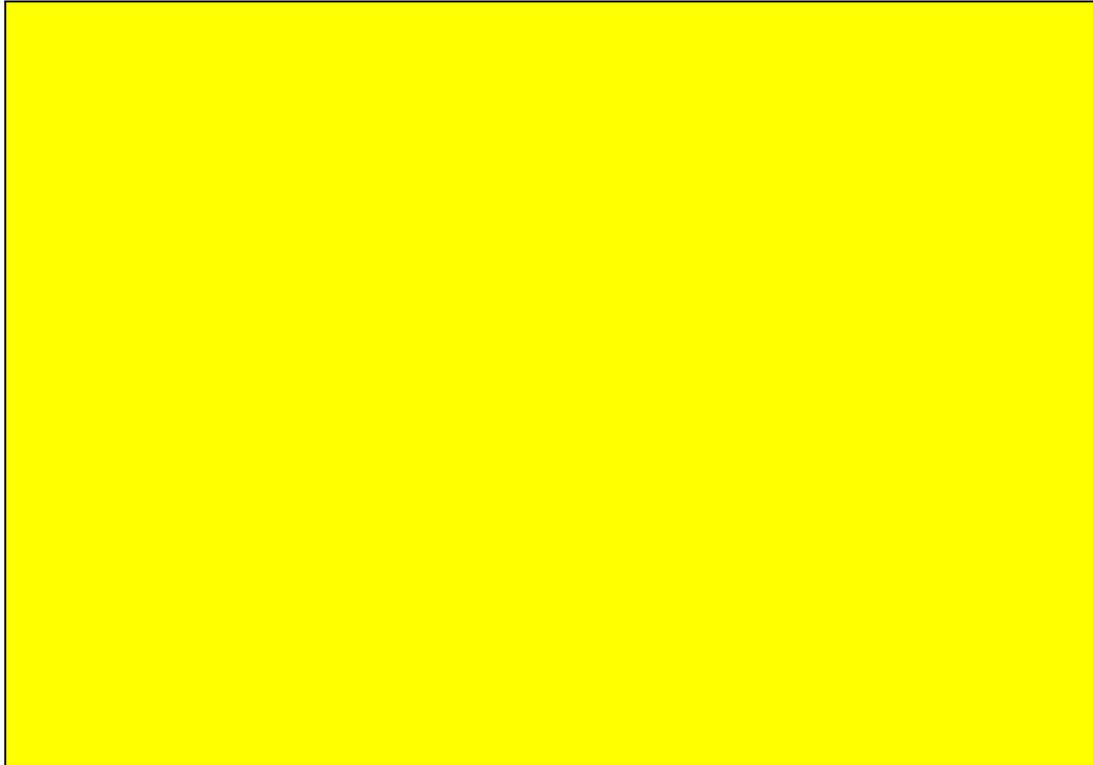
¹⁸³ FRINGS, Marcus. “*The Golden Section in Architectural Theory*”, en: WASEL, Stephen R. Editor. “*NEXUS Network Journal: The Golden Section, Volume 4, Number 1, winter 2002*”, Florencia, Kim Williams Book, 2002, p.p. [9-32].

¹⁸⁴ SCHOLFIELD P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Op. Cit., p. 144.

¹⁸⁵ KAPPRAFF, Jay. *Connections, the Geometric Bridge Between Art and Science*, Op. Cit., p.p. [28-29].

El “Corte Sagrado” surge de la interminable búsqueda de la cuadratura del círculo, que fue uno de los problemas centrales de los matemáticos Griegos, en donde, de acuerdo a Donal y Carol Watts, para los antiguos geómetras, el círculo simbolizaba la parte incomprensible del mundo que se manifiesta en la irracionalidad de su circunferencia y diámetro, cuya razón es π ; por su parte, el cuadrado representa el mundo comprensible.

que, presuntamente, fue introducido por Pitágoras en el siglo VI a.C., desde Egipto hacia Grecia y, posteriormente, a través de los Romanos a la Europa Medieval.



La cuadratura del círculo es, por lo tanto, la expresión de lo incomprensible a través de lo comprensible; lo sagrado a través de lo familiar; de ahí el porqué del término “Corte Sagrado”.

II.b.1.3.2. La Convergencia Sistémica: SERIE DE PELL y θ

Ya se hizo referencia al hecho de que la razón $\frac{\sqrt{2}}{1}$ se encuentra presente en el triángulo isósceles [90°, 45°, 45°], “elemento geométrico mínimo estructural”, el *arché* mediante el cual se obtiene el cuadrado y su expresión espacial, el exaedro, que representa uno de los cuatro elementos que Timeo de Lócride cita como constituyentes del “Cuerpo del Mundo”, resultado de la cosmogonía platónica que combina la teoría de Empédocles con el atomismo de Leucipo y Demócrito.

Este número irracional, θ , pertenece, como se apuntó con anterioridad, a la misma familia de ϕ , ya que se trata de un caso específico de las razones metálicas: la “**Proporción**

de Plata”, en donde $X = \frac{p + \sqrt{p^2 + 4q}}{2}$; para $p = 2$ y $q = 1$, por $2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}$ lo que θ es la solución positiva¹⁸⁶ de $X^2 = 2X + 1$; esto es $\theta = 2 + \frac{1}{\theta}$

La razón θ , desempeña, por lo tanto, un importante papel en la geometría del octágono estrellado de donde emanan una cantidad significativa de propiedades aditivas, destacándose el hecho de que todos los números de los coeficientes pertenecen a la Serie de Pell,¹⁸⁷ cuyos términos tienen las mismas características que la progresión θ , ya que.

$$\lim_{n \rightarrow x} \frac{an + 1}{an} = \theta; \text{ por ejemplo: } \frac{99}{41} = 2.4146 \text{ aprox. a } 1 + \sqrt{2} = 2.4142\dots$$

	Serie de PELL	Serie de PELL		Serie de PELL	Serie de PELL	
θ^0				1 +		0
θ^1				1 +		$\sqrt{2}$
θ^2	1 +	2	θ	6	3 +	2 $\sqrt{2}$
θ^3	2 +	5	θ	6	7 +	5 $\sqrt{2}$
θ^4	5 +	12	θ	6	17 +	12 $\sqrt{2}$
θ^5	12 +	29	θ	6	41 +	29 $\sqrt{2}$

¹⁸⁶ DE SPINADEL, Vera W. *The Metallic Means and Design*, Op. Cit., p. 144.

¹⁸⁷ SCHOLFIELD P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Op. Cit., p.p. [139-140].

θ^6	$29 + 70 \theta$	ó	$99 + 70 \sqrt{2}$
------------	------------------	---	--------------------

Este hecho, al igual que en el caso anterior con ϕ , permiten pasar de un sistema de proporción, basado en números inconmensurables, que sólo puede ser construido geoméricamente, a uno analítico, configurado por números enteros, ya que las series de Fibonacci y Pell pueden ser tenidos como substitutos conservando sus propiedades aditivas, indispensables para incrementar su flexibilidad en la práctica.

Así, por ejemplo, la doble progresión compuesta por los valores θ y $\sqrt{2}$, que pudiera constituirse en un sistema analítico de proporción de donde emanar razones que sólo son conmensurables en potencia, y, consecuentemente, con un incierto manejo numérico ya que, por definición, un número irracional no puede ser medido, se aproxima, en este caso, a las series compuestas de Pell,¹⁸⁸ permitiendo el manejo de magnitudes conmensurables. En el siguiente esquema, ambos sistemas se sustentan en un *logos* igual a θ , aunque en el caso de la Serie de Pell, sólo se aproxima asintóticamente:

1	θ	$\theta^2 \dots$		0	1	2	5	12	29...
$\sqrt{2}$	$\sqrt{2} \theta$	$\sqrt{2} \theta^2 \dots$		1	1	3	7	17	41...
2	2θ	$2 \theta^2 \dots$		0	2	4	10	24	$58^{189} \dots$

Por lo tanto, la flexibilidad de los sistemas de proporción, basados en los números θ y ϕ , resulta de la variedad de sus propiedades aditivas, tanto de las progresiones geométricas derivadas del manejo de los números citados como de las series sustitutas de Pell y Fibonacci. Como nota final, debe observarse que, en el caso de la matriz compuesta por $\sqrt{2}$ y θ , antes expuesta, se respeta la ley de la “no mezcla” que postulara Alberti en el siglo XV.

Antes de concluir con esta breve revisión de los números irracionales que alimentan los sistemas analíticos de proporción, debemos referirnos a otro inconmensurable: $\sqrt{3}$, guarismo que se encuentra presente en el orden oculto del triángulo equilátero y, consecuentemente, en el hexágono y el dodecágono, y en tres de los sólidos platónicos de quienes es su principio o *archē*: el tetraedro, el octaedro y el icosaedro.

¹⁸⁸ **IBÍDEM**, p. 141.

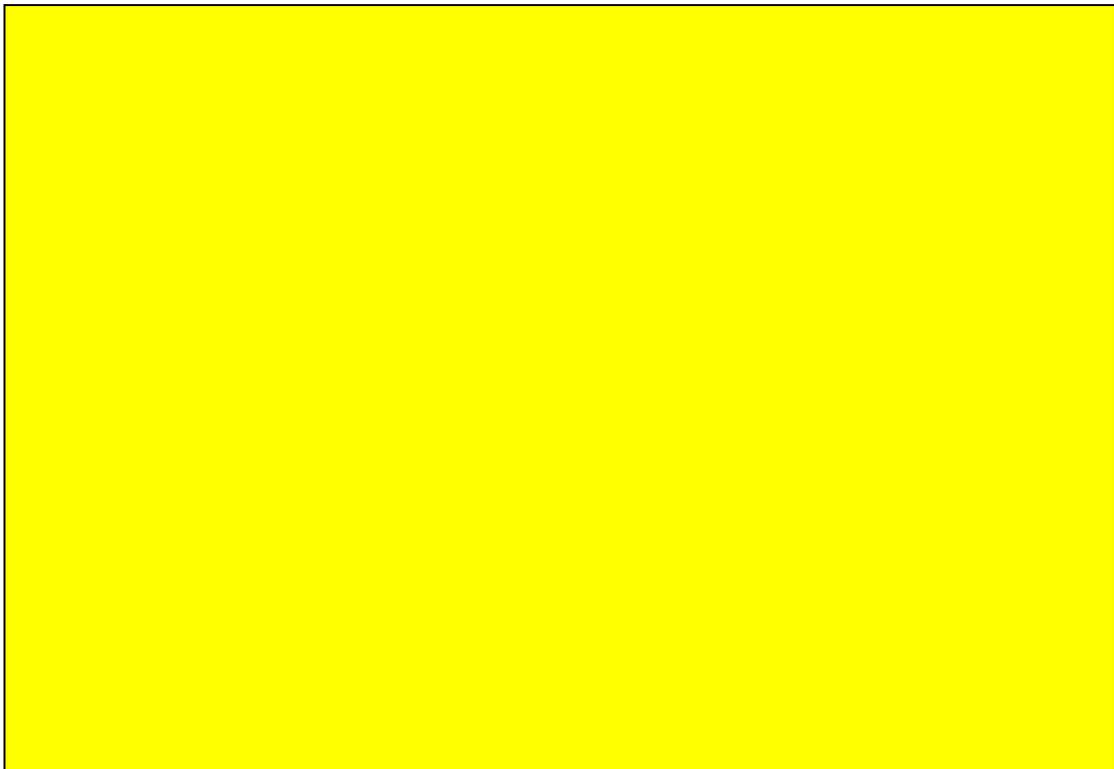
¹⁸⁹ **IBÍDEM**, p. 119.

LUCAS E., estudió las propiedades de dos series relacionadas entre sí, a las que llamó serie **u** y **v**, esto es, las de Fibonacci y la ahora conocida como serie de Lucas [2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, 28...]. Esta última, al igual que la primera, es una progresión aditiva de dos tiempos y la razón de dos de sus miembros contiguos, tal como ocurre en la de Fibonacci, tiende a ϕ . En un artículo de este autor, publicado en la revista “American Journal of Mathematics” en el año de 1878, relaciona otra serie sumatoria, la de Pell con la derivada del número θ , surgiéndole la idea de establecer una escala proporcional, similar al “Modulor” de Le Corbusier, basada en la relación $\theta:1$ en lugar de $\phi:1$.

También forma parte de la familia de números que pueden expresarse en la forma: $\frac{a + \sqrt{a^2 + 4b}}{2}$, donde “a” y “b” son números enteros positivos, tomando, para este caso, el valor de “2”. Substituyendo en la ecuación tenemos que: $\frac{2 + \sqrt{2^2 + 8}}{2} = \frac{2 + \sqrt{12}}{2} = \frac{2}{2} + \sqrt{\frac{12}{4}} = 1 + \sqrt{3}$, número que se encuentra presente en los sistemas inconmensurables de proporción substituyendo a θ y ϕ .

La $\sqrt{3}$ se encuentra estrechamente conectada con la *Vesica Piscis*, hecho que desarrollaremos al interior de los sistemas geométricos de proporción; por el momento, sólo mencionaremos que, de sus relaciones intrínsecas se deriva la progresión geométrica $\frac{1}{\sqrt{3}} : \frac{\sqrt{3}}{3} : \frac{3}{3\sqrt{3}}$ ¹⁹⁰.

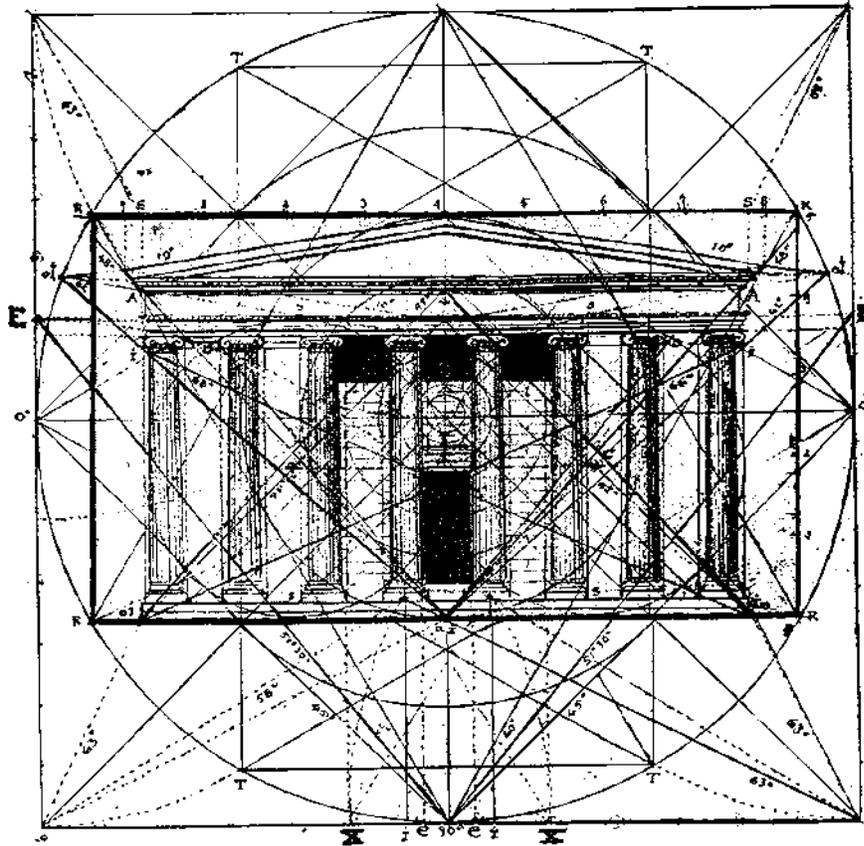
Por lo tanto, los sistemas que usan números y razones inconmensurables, relacionados por una progresión geométrica, se basan en los números $\sqrt{2}$ y $1 + \sqrt{2}$ ó θ ; $\sqrt{3}$ y $1 + \sqrt{3}$ y $\sqrt{5}$ y $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ ó ϕ . ¹⁹¹



¹⁹⁰ LAWLOR, Robert. *Sacred Geometry, Philosophy and Practice*, London, Thomas & Hudson Ltd., 2005, p.p. [32-35].

¹⁹¹ SCHOLFIELD P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Op. Cit., p.p. [12-13].

II.b.2. SISTEMAS GEOMÉTRICOS



Si las relaciones numéricas constituyen un sistema de carácter aritmético y geométrico, mediante las cuales es posible identificar y manejar determinada proporción, los trazos geométricos, por su parte, son el instrumento que permite aplicar tales razones, para que los distintos elementos de un conjunto se integren en forma armónica.

Scholfield,¹⁹² en la conclusión de su obra ya citada, apunta que, históricamente, los sistemas inconmensurables comúnmente eran geométricos en virtud de la imposibilidad del manejo numérico de los irracionales como $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, etc., así, en Egipto, de acuerdo a Hambidge,¹⁹³ existen evidencias del uso de los rectángulos radical de razón θ y ϕ ; antes de los tiempos de Vitruvio en la Grecia Clásica, preferían los métodos geométricos que introducían en el diseño razones inconmensurables.

¹⁹² **IBÍDEM**, p. 126.

Los sistemas geométricos inconmensurables se utilizaban más en las artes individuales como la pintura y la escultura, ya que, a diferencia de la arquitectura que requiere el concurso de varios artesanos y, por lo tanto, un sistema común de medición propio de los métodos commensurables, la manipulación de formas, en las artes referidas de inicio, se encuentran bajo el dominio directo de un solo artífice.

¹⁹³ **HAMBIDGE, Jay. *The Diagonal, Parthenon and Other Greek Temples***, New Haven, Yale University Press, 1919, p.p [2-3].

El arquitecto romano, del César Augusto, menciona procedimientos analíticos de conmensuración a partir del uso de múltiplos y submúltiplos de un módulo determinado que generan escalas aritméticas y armónicas, para el proporcionamiento de los órdenes clásicos y de la misma arquitectura en su conjunto. Alude, tangencialmente, al uso de los irracionales, como $\sqrt{2}$, para el dimensionamiento de los ábacos del capitel corintio y de los atrios¹⁹⁴ de las casas romanas.

En la Edad Media, se privilegia la aplicación de la geometría emergiendo sistemas como el *Ad quadratum* y el *Ad triangulum*, de los que hablaremos más adelante. El Renacimiento, inserto en un ambiente impregnado de la filosofía neoplatónica, vio la materialización de la “Música Mundana” en el Hecho Arquitectónico, con la implementación de la analogía musical como método analítico de proporcionamiento. Ahora nos referiremos a los sistemas geométricos, cediéndole la palabra a Euclides quien intentó reconstruir la totalidad de las matemáticas y la cosmología sobre bases geométricas.

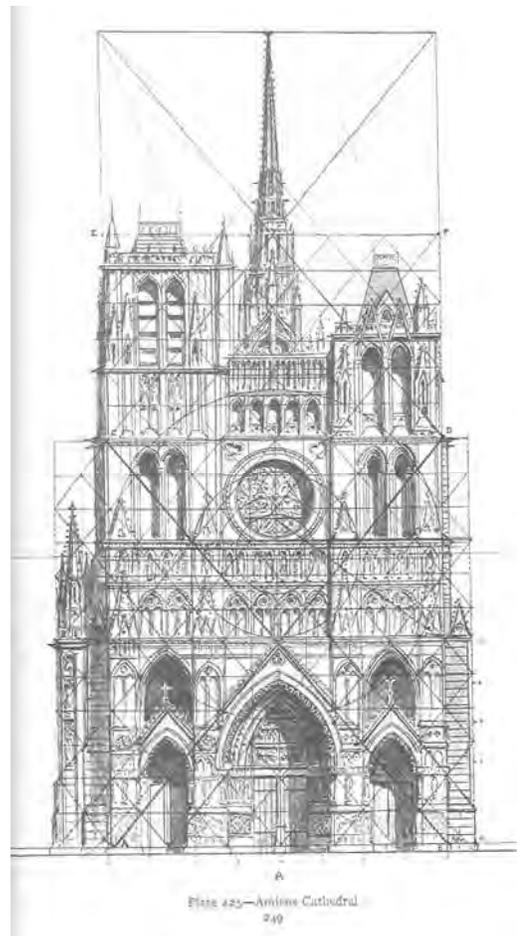
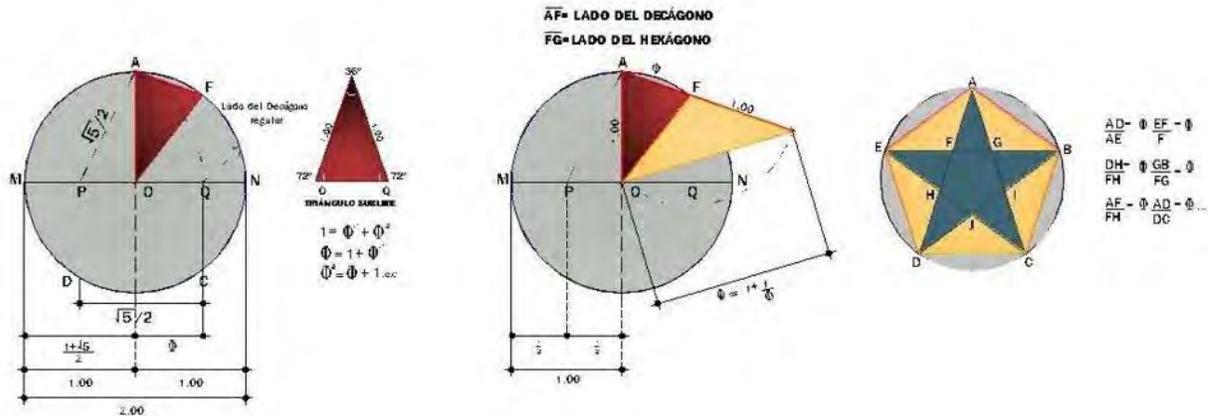


IMAGEN Núm. 25. Trazos armónicos sobre el alzado de la catedral de Amiens, ejemplo de la arquitectura del periodo Gótico. Viollet Le Duc, utiliza una trama geométrica basada en el triángulo egipcio y cuya red determina los puntos nodales del diseño de este edificio. Ilustración tomada de **Colman, Samuel. *Harmonic Proportion and Form in Nature, Art and Architecture.***

¹⁹⁴ EL zaguán, Atrio o Casapuerta, llamada por los “Latinos” *cavaedium*, era el primer patio de la casa a la Romana, el cual se localizaba después del vestíbulo

II.b.2.1. EUCLIDES y la “RACIONALIZACIÓN DE LA GEOMETRÍA”



No mucho más joven (que Hermótimo de Colofón y Filipo de Medma, discípulos de Platón) es Euclides, quien compiló los *Elementos* poniendo en orden varios teoremas de Eudoxo, perfeccionando muchos resultados de Teeteto y dando así mismo pruebas incontestables de aquello que sus predecesores sólo habían probado con escaso rigor.

Ptolomy once asked Euclid whether there was any shorter way to a knowledge of geometry that by a study of the *Stoicheia*, whereupon Euclid answered that there was no royal road to geometry.
 Proclus Diadochus¹⁹⁵

La geometría planar es la rama de esta disciplina matemática que fue codificada por Euclides durante el tiempo de Ptolomeo I [323-285 a.C.], en trece libros llamados *stoicheia*, texto que contiene las definiciones básicas de los elementos geométricos, así como una serie de proposiciones donde se definen las características de figuras complejas.¹⁹⁶

Aún, ante la asunción de las geometrías no-euclidiana, todavía es parte sustancial de la currícula de las carreras de arquitectura e ingeniería, como lo fue el *quadrivium* durante la Edad Media. Esto no significa que ciertos tópicos no hayan sido cuestionados como el postulado referente a las líneas paralelas que nunca se tocan; sin embargo, a la escala arquitectónica, este sigue siendo perfectamente válido.

¹⁹⁵ EUCLIDES, *Elementos, Libros I-IV*, Introducción Luis Vega, traducción y Notas de María Luisa Puertas Castañón, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1991, p. 10. Cfr. BAYER Carl B. *A History of Mathematics*, USA, John Wiley & Sons, Inc., p.100.

¹⁹⁶ SBACCHI, Michele. “*Euclidism and Theory of Architecture*” en: WILLIAMS Kim, Editor, *NEXUS Network Journal; Architecture and Mathematics, Volume 3, Number 2, (Summer-Autumn 2001)*, Florencia, 2003, p.p. [25-38].
 En este artículo, Sbacchi, investigador de la facultad de arquitectura de Palermo, Italia, examina el impacto de la disciplina de la geometría Euclidiana sobre la arquitectura y más específicamente, en la teoría de la arquitectura, tomando como sujeto de estudio la obra de Guarino Guarini, arquitecto y matemático italiano del siglo XVII. Confronta las dos formas de concebir el diseño arquitectónico: a partir de la numerología Pitagórica ó desde la Geometría Euclidiana

El gran mérito de este matemático Griego fue el de sistematizar una corpus de conocimientos, ilustrando y sintetizando la cognición compartida entre los pensadores helénicos destacándose las aportaciones presumibles de Teeteto y Eudoxo de Cnidos.

En la primer parte de este sub-capítulo, analizamos la tradición Pitagórico-Platónica de los sistemas de proporción en donde las razones numéricas regulan la armonía del mundo. Así, de acuerdo a Vitruvio, como se verá en el Capítulo siguiente, los múltiplos y submúltiplos de un módulo, regulaban la conmensuración de las partes y del conjunto; en esta parte, por el contrario, revisaremos los sistemas regulados a partir de construcciones euclidianas, esto es, con el sólo uso de la regla y el compás.

Eukleĩēs,¹⁹⁷ vivió en Alejandría aproximadamente a principios del siglo IV a.C.,¹⁹⁸ aunque poco se sabe de su vida. Sinónimo de geometría, este matemático Griego debe su fama a los “*Elementos*”,¹⁹⁹ obra compuesta por trece libros en donde trata lo referente a la geometría plana [I-V; VI]; la proporción [V]; la teoría de los números racionales [VII-IX]; los irracionales [X], y la geometría de los sólidos [XI-XIII].²⁰⁰

En el Libro XIII, concurren materiales y resultados de casi todo el remanente de su obra, de modo que presenta un alto grado de cohesión externa con el resto del texto, recogiendo resultados de las otras partes de su tratado [salvo de la aritmética y del Libro XII]. Así, el fragmento final de su obra, tiene que ver con dos grandes áreas del conocimiento matemático, conectadas con nuestro sujeto de estudio: la “Proporción de Oro” a la que en el Libro VI, [proposición 30],²⁰¹ denomina como “la división de una recta finita dada en su media y extrema razón”, y la geometría de los sólidos platónicos, cuya simetría interna se encuentra regida por los irracionales ϕ , $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, y $\sqrt{5}$, razones sobre las que tratamos con anterioridad y que se encuentran implícitas en el espacio uniforme e infinito concebido por este autor,²⁰² en el cual, dos líneas rectas paralelas nunca se encuentran, y que, además, representan los fundamentos de los sistemas de proporción inconmensurables.

Padovan,²⁰³ en su obra aludida, lleva a cabo un extenso análisis de las definiciones postulados y axiomas, relacionados intrínsecamente con tales métodos, por lo que aquí

¹⁹⁷ HOWATSON, M.C. Editor *The Oxford Companion to Classical Literature*, New York, Oxford University Press, 1989, p.p. [223-224].

¹⁹⁸ EUCLIDES; *Elementos, Libros I-V*, Op. Cit., p. 11.

Si se redondean las fechas de que se disponen, se puede estimar aproximadamente que Euclides alcanzó su madurez en torno al año 300 a.C., fecha en que, por convención, se suele fechar los *Elementos*. Los personajes que dan información sobre este matemático son, entre otros, Proclus, Heron, Porfirio y Pappus.

¹⁹⁹ BOYER, Carl, B., *A History of Mathematics*, USA, John Wiley & Sons Inc., 1991. p. 101.

Euclides fue autor de cerca de una decena de tratados que cubrían un amplio campo del conocimiento como aquellos relacionados con la óptica, astronomía, música [sectio canonis], y mecánica.

²⁰⁰ EUCLIDES; *Elementos, Libros I-V*, Op. Cit., p. 18.

Entre los comentaristas árabes se extendió la creencia de que el tratado incluía, además, otros dos Libros, el XIV y el XV, que venían a complementar el estudio de los sólidos regulares del Libro XIII. Sin embargo el Libro XIV es seguramente obra de Hypsicles, un matemático alejandrino, quizás discípulo del propio Euclides y, el XV, es atribuido a Damaskios (siglo VI d.C.), discípulo de Isidoro de Mileto, uno de los arquitectos de la Basílica de Santa Sofía.

²⁰¹ EUCLIDES; *Elementos, Libros V-IX*, Op. Cit., p. 103.

²⁰² PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*. Op. Cit., p. 155.

Este concepto de espacio se mantuvo sin cambio por cerca de dos milenios; formando la base, en el siglo XVII, de la Física de Newton.

²⁰³ IBÍDEM, “Capítulo VIII, *Euclid: The Golden Section and the Five Regular Solids*”, p.p. [137-155]

retomamos las conclusiones de este autor con el fin de hacer más clara la exposición y demostración de las distintas proposiciones conectadas con nuestro sujeto de estudio.

Para dilucidar lo anterior, se recurre a dos “diagramas universales” que aglutinan los distintos esquemas geométricos con los que Euclides ilustra su texto. El primero se deriva del cuadrado inscrito en su semicírculo y el segundo del pentágono-pentagrama inscrito en un decágono regular.

▪ **LIBRO I, Proposición 47:**²⁰⁴

“En los triángulos rectángulos, el cuadrado del lado que subtiende el ángulo recto, es igual a los cuadrados de los lados que comprenden el ángulo recto”.

Evidentemente nos encontramos ante, una de las dos joyas de la geometría, según Kepler, el “teorema de Pitágoras”, que tiene un rol central en la teoría de la proporción en arquitectura, hecho que destaca Vitruvio, y que además permite probar la irracionalidad de las razones ya citadas [$\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$ y ϕ], así como la racionalidad de los triángulos pitagóricos con tres lados conmensurables, el más simple de los cuales es aquel cuyos lados se encuentran en la proporción aritmética 3:4:5.²⁰⁵

Ya mencionamos, en el Capítulo pasado, que los Egipcios estaban conscientes de que cualquier triángulo, cuyos lados se encuentran en razón 3, 4, 5, tienen un ángulo recto,²⁰⁶ y que Pitágoras de Samos, presumiblemente, aprendió sus propiedades a través de los Sacerdotes de Heliópolis. Así, utilizando este teorema, se verifican las propiedades de las figuras geométricas que Platón tenía por los elementos mínimos de la materia, a manera de átomos de acuerdo a Demócrito y Leucipo, verificándose lo siguiente:

- “La diagonal de un cuadrado entre sus lados responde a la razón $\sqrt{2} : 1$ ”.
- “La altura de un triángulo equilátero entre la mitad de su base, se encuentra en razón $\sqrt{3} : 1$, misma que se observa entre la altura y la base de un hexágono”.
- “La relación de un rectángulo duplo, [2:1], entre su diagonal y el lado mayor es de $\sqrt{5} : 2$ y entre ésta y su lado menor, $\sqrt{5} : 1$ ”.²⁰⁷

²⁰⁴ EUCLIDES; *Elementos, Libros V-IX*, Op. Cit., p. 260.

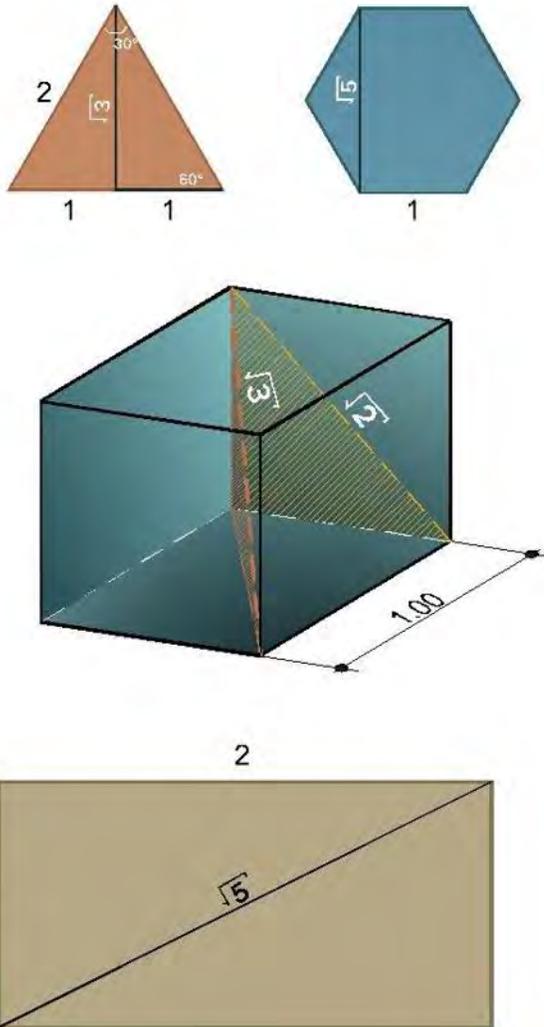
²⁰⁵ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 140.

²⁰⁶ EUCLID, *The Thirteen Books of the Elements, Vol. 1, (Books I and II)*, Introducción, Traducción y Notas de Thomas L. Heath, New York, Dover Publications, Inc., 1956, p. 352.

Se supone que los Egipcios tenían el conocimiento de que $4^2 + 3^2 = 5^2$ desde el segundo milenio a.C.. Según Cantor, un fragmento de un papiro perteneciente a la 12ª Dinastía descubierto en Kahum a mediados del Siglo XX, prueba dicha Aseveración

²⁰⁷ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 141.

La “**Sección de Oro**” tiene dos fuentes geométricas básicas: el cuadrado, inscrito en un semicírculo y el pentágono-pentagrama que es, en el contexto de la doctrina platónica, el elemento que da nacimiento al sólido regular que representa al Universo en su totalidad ó la “*Quinta Essentia*” aristotélica.



Si tomamos el primer recurso tenemos un cuadrado de lado igual a la unidad. Para inscribirlo en un semicírculo se divide su base en dos partes iguales, punto que sirve de centro para trazar un radio de magnitud semejante a su diagonal, que, al intersectarse sobre la prolongación de la base, nos permite construir un rectángulo $\sqrt{5}$ de cuya descomposición armónica surge una progresión cimentada en la relación $\phi:1$, figura geométrica a la que Padovan denomina “Diagrama Universal” para la división en “media y extrema razón”, instrumento, mediante el cual, explica, como se indicó, las distintas proporciones que tienen que ver con este tema.

La otra fuente de la “*Goldene Schnitt*”,²⁰⁸ se encuentra en el decágono regular y el pentagrama, construcciones que nos permiten apreciar, aplicando los recursos del Teorema identificado con el filósofo de Samos, que, de nueva cuenta, surge la serie basada en la “Divina Proporción”. Si revisamos el Libro XIII de los “*Stocheia*”, encontraremos que las seis primeras proposiciones conciernen a la obtención, en una recta dada, de la razón áurea; cuyo antecedente, de forma tácita, se encuentra en el Libro VI, prop. 30:

IMAGEN Núm. 26. Figuras geométricas básicas de donde emergen las razones que sólo son conmensurables en potencia y que se constituyen en el núcleo duro de los sistemas geométricos de proporción de herencia pitagórica. Esquema elaborado por el autor.

²⁰⁸ HERZ-FISCHLER, Roger. *A Mathematical History of the Golden Number*, Op. Cit., p.p. [168-170].

Ohm [1837], Wiegand [1847], Zeising [1854] Schöttler [1857], llamaban a la “Proporción de Oro” “*Goldene Schnitt*”

LIBRO VI.²⁰⁹

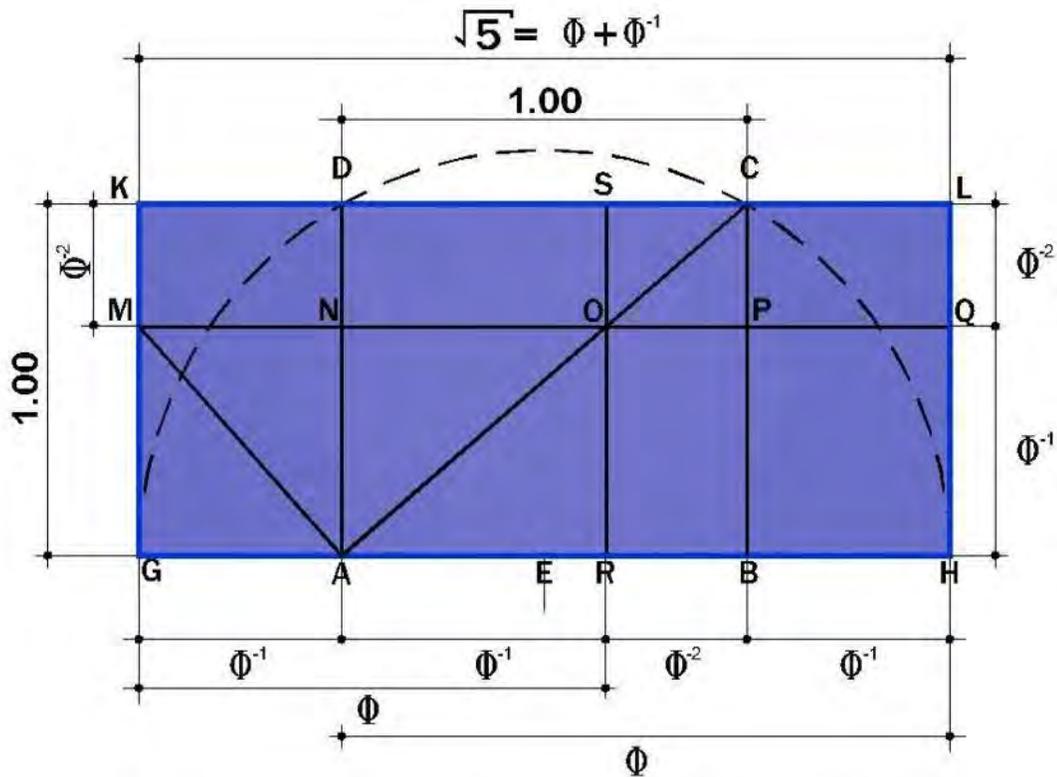


IMAGEN Núm. 27. “Diagrama Universal” propuesto por Richard Padovan, para facilitar la interpretación de las proposiciones de Euclides sobre la “División de una recta finita en media y extrema razón”, contenidas en el libro VI y XIII de sus “*Elementos*”. Esquema elaborado por el autor.

- **Proposición 30:** “Dividir una recta finita dada en extrema y media razón”.

Si tomamos el primer “Diagrama Universal”, tenemos que AB sería la recta finita dada, por lo que: $AB:AR::AR:BR$; esto significa que si AB es igual a la unidad, entonces

$$1: \frac{1}{\phi} :: \frac{1}{\phi} : \frac{1}{\phi^2}, \text{ lo que nos conduce a la demostración de la proposición VI, 30.}^{210}$$

LIBRO XIII.

- **Proposición 1:** “Si se corta una línea recta en extrema y media

²⁰⁹ EUCLIDES, *ELEMENTOS, Libros V-IX*, Op. Cit., p. 103.

²¹⁰ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 145.

razón, el cuadrado del segmento mayor junto con el de la mitad de la (recta) entera, es cinco veces el cuadrado de la mitad”.

- **Proposición 2:** “Si el cuadrado de una línea recta es cinco veces el de un segmento de ella, cuando se corta el doble de dicho segmento en extrema y media razón, el segmento mayor es la parte restante de la recta inicial”.

Siguiendo con este raciocinio matemático, tenemos que si la línea recta es AB y ésta se corta en “R”, en “extrema y media razón”, tenemos que, para el caso de la proposición XIII, 1; lo siguiente:

$[AR + \frac{AB}{2}]^2 = [5 \frac{AB}{2}]^2$; si E es el punto que, divide por mitad dicha línea, substituyendo quedaría así: $[AR + AE]^2 = 5 [AE]^2$. Observando el citado “diagrama”, se aprecia que $[AR = AG]$, por lo tanto, $EG^2 = 5AE^2$; pero si $EG = DE = \frac{\sqrt{5}}{2}$, se concluye que $[\frac{\sqrt{5}}{2}]^2 = 5 [\frac{1}{2}]^2$; $\frac{5}{4} = \frac{5}{4}$ ²¹¹; con lo cual se verifica tal proposición y la siguiente que se trata del caso inverso, así como la número tres que se demuestra con un procedimiento similar.

- **Proposición 3:** “Si se corta una línea recta en extrema y media razón, el cuadrado del segmento menor, junto con el de la mitad del segmento mayor, es cinco veces el cuadrado de la mitad del segmento mayor”.

- **Proposición 4:** “Si se corta una línea recta en extrema y media razón, el cuadrado de la recta entera y el del segmento menor juntos, son el triple del cuadrado del segmento mayor”.

Si AB es la recta finita dada, entonces de la división en “media y extrema razón” tenemos los segmentos AR [como el mayor], y BR [como el menor]. Entonces, si $AB=1$; $AR=\phi^1$ y $BR=\phi^{-2}$, podemos expresar la siguiente igualdad:

$$\blacksquare [1]^2 + [\phi^{-2}]^2 = 3[\phi^{-1}]^2; 1 + \phi^{-4} = 3\phi^{-2} \quad (1)$$

De las disquisiciones pasadas, sabemos que:

$$\blacksquare 1 = \phi^{-1} + \phi^{-2} \quad (2)$$

$$\blacksquare 1 - \phi^{-2} = \phi^{-1} \quad (3)$$

$$\blacksquare \phi^{-1} = 1 - \phi^{-2} \quad (4)$$

²¹¹ IBÍDEM, p.p. [145-146].

Dividiendo la ecuación (3) por ϕ y la (4) por ϕ^2 , se obtiene:

$$\blacksquare \frac{1 - \phi^2}{\phi} = \frac{\phi^1}{\phi} = \phi^1 - \phi^3 = \phi^2 \quad (5)$$

$$\blacksquare \frac{\phi^1}{\phi^2} = \frac{1 - \phi^2}{\phi^2} = \phi^3 = \phi^2 - \phi^4 \quad (6)$$

Substituyendo la ecuación (6) en la (5), tenemos:

$$\blacksquare \phi^2 = \phi^1 - \phi^2 + \phi^4 \quad (7)$$

Adicionando $2\phi^2$ en ambos lados de la ecuación (7), para que no se altere:

$$\blacksquare 2\phi^2 + \phi^2 = \phi^1 + 2\phi^2 - \phi^2 + \phi^4 = 3\phi^2 = \phi^1 + \phi^2 + \phi^4 \quad (8)$$

Si de la ecuación (2), $1 = \phi^{-1} + \phi^{-2}$, substituyendo en (8), se tiene finalmente que:

$$\blacksquare 3\phi^{-3} = 1 + \phi^{-4}, \text{ que verifica la ecuación inicial} \quad (9)$$

■ **Proposición 5:** “Si se corta una línea recta en extrema y media razón y se le añade (otra) igual al segmento mayor, la recta entera queda cortada en extrema y media razón y la recta inicial es el segmento mayor”.

■ **Proposición 6:** “Si una recta expresable se corta en extrema y media razón, cada uno de los segmentos es la (recta) sin razón expresable llamada apótoma”.

En las proposiciones de la 8 a la 11 del aludido Libro XIII, Euclides continua con el tema pero al interior del Pentágono, Hexágono y Decágono, y de la 13 a la 18 aborda lo relativo al problema de inscribir los sólidos regulares en una esfera y la concatenaciones que existen entre estos cuerpos; para lo cual remitimos al lector a las obras consultadas para mayor abundamiento:

■ **Proposición 8:** “Si en un Pentágono equilátero y equiangular, unas rectas subtienden dos ángulos sucesivos, se cortan entre sí, en extrema y media razón y sus segmentos mayores son iguales al lado del Pentágono.”.

■ **Proposición 9:** “Si se unen el lado de un Hexágono y el de un Decágono inscritos en el mismo círculo, la recta entera queda cortada en extrema y media razón y su segmento mayor es el lado del Hexágono”.

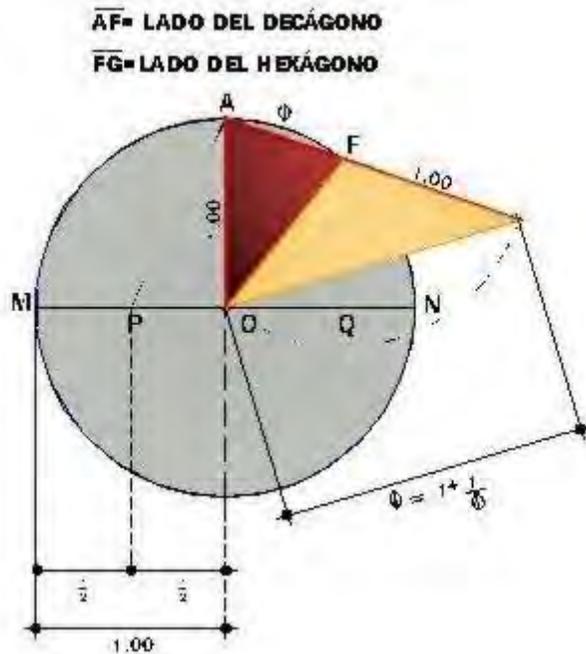


IMAGEN Núm. 28. División de una línea recta finita en media y extrema razón a partir de la concatenación del hexágono y el decágono, inscritos en un mismo círculo, como comprobación de la proposición 9 del libro XIII de Euclides. Esquema elaborado por el autor.

En la figura Núm. 28 se puede observar que el triángulo isósceles AFO es similar al triángulo isósceles AOG, ya que ambos tienen los ángulos internos, igual a $72^\circ-36^\circ-72^\circ$; generándose una relación proporcional entre sus lados: $AG:AO::AO:AF$ ²¹², lo cual define una proporción geométrica continua [la *analogía* de Vitruvio]. Si se regresa al esquema, veremos que AO, que es uno de los dos lados iguales del triángulo sublime, es igual a FG, el lado del hexágono regular y también el radio del círculo en el que se inscriben tales figuras, por lo que se observa lo siguiente: $AG:FG::FG:AF$; que es estrictamente, la definición de la división en “media y extrema razón”, de donde surge la “Proporción de Oro”.

- **Proposición 10:** “Si se inscribe un Pentágono equilátero en un círculo, el cuadrado del lado del Pentágono es igual a los [cuadrados] de los [lados] del Hexágono y el Decágono inscritos en el mismo”.

En este postulado se concatenan las tres figuras regulares descritas, se apreciándose que su comprobación se sustenta en el “Teorema de Pitágoras en donde: $AF^2+FB^2=AB^2$;

- $AF=\phi^{-1}$ = Lado del DECÁGONO
- $FB=1$ = Lado del HEXÁGONO;

²¹² IBÍDEM, P. 148.

$$[\phi^{-1}]^2 + [1]^2 = AB^2; AB^2 = 1 + \phi^{-2}; \text{ por lo que}$$

- $AB = \sqrt{1 + \phi^{-2}} = 1.1755... = \text{Lado del PENTÁGONO}$; entonces:
 $AB^2 = AF^2 + FB^2; [1 + \phi^{-2}] = [\phi^{-1}]^2 + [1]^2 = 1 + \phi^{-2}$, verificándose la proposición

Sobre las otras demostraciones, Padovan abunda en su texto, sin embargo, lo trascendente, para efectos de este trabajo, resulta del hecho de que Euclides compiló, desarrolló y estructuró el conocimiento matemático, creando un corpus teórico que tuvo una marcada influencia, no sólo al interior de la tratadística arquitectónica en donde, como se mencionó, sus “Elementos” pasaron a formar parte sustancial de sus contenidos, sino como una herramienta de diseño que se ha mantenido vigente hasta nuestros días si bien es cierto que, a partir del siglo XVIII, otras ramas de la geometría fueron desarrolladas como la proyectiva y analítica y, más tarde, la topología²¹³, mismas que, más que desafiar la validez de la disciplina Euclidiana, confirmaron su efectividad.

La reiteración en “la división de una línea recta finita en media y extrema razón”, así como lo relativo al trazo, de las figuras geométricas regulares y sus respectivas representaciones e interrelaciones espaciales, los *archai* geométricos de Platón, se configuran en la cimiento de donde emergen los sistemas de proporción cuyo mecanismo instrumental se sustenta en la geometría.

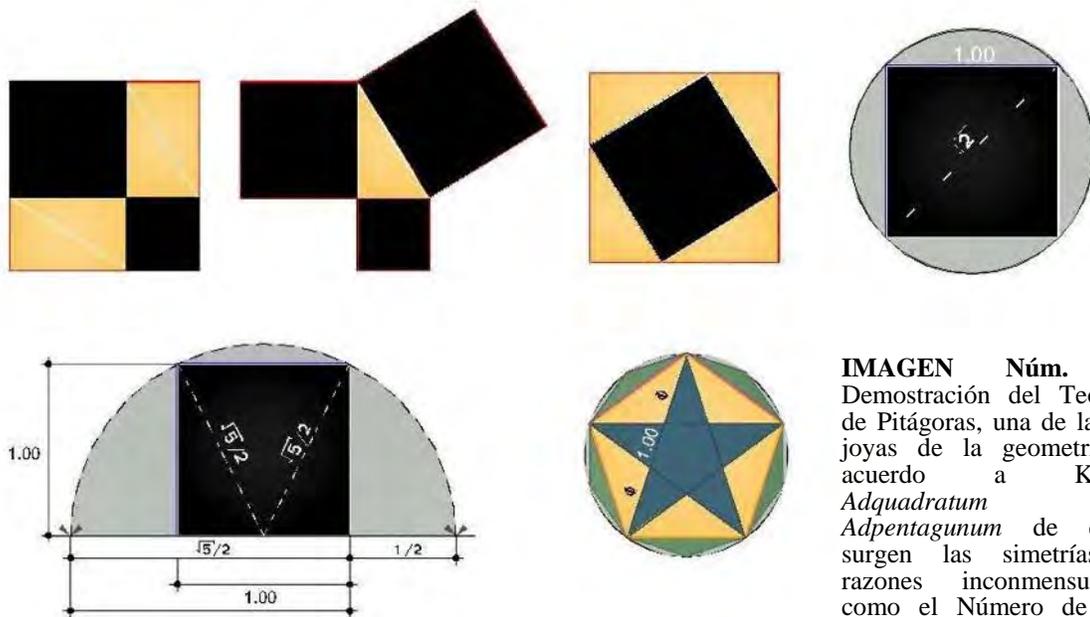


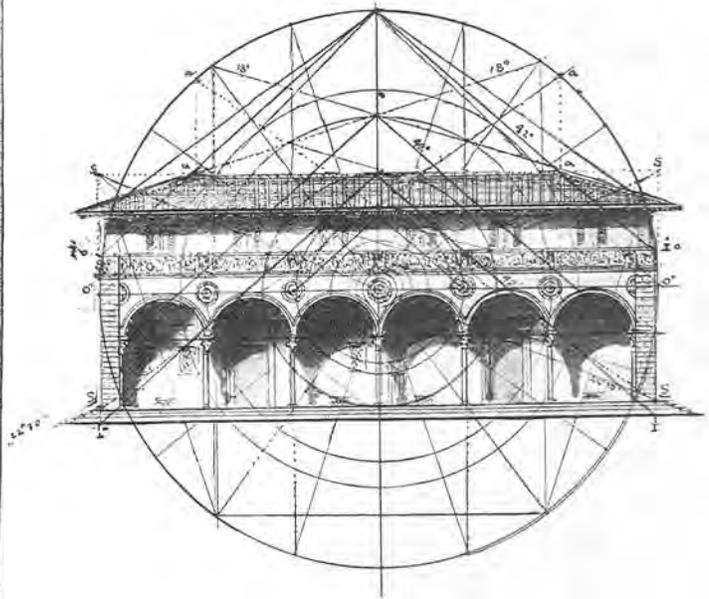
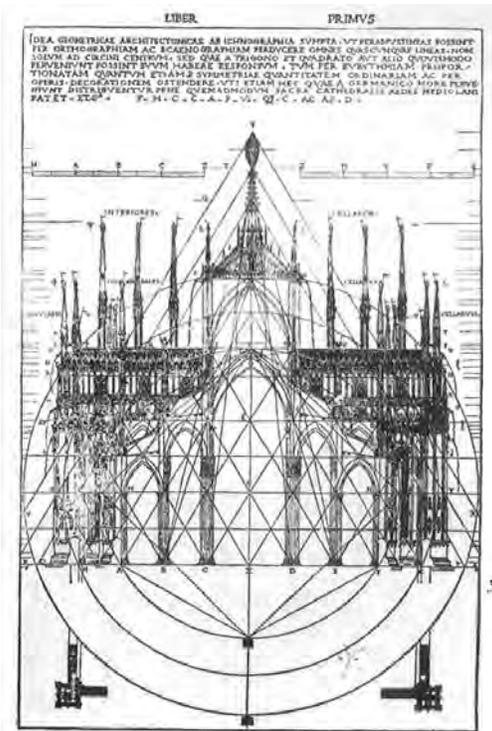
IMAGEN Núm. 29. Demostración del Teorema de Pitágoras, una de las dos joyas de la geometría de acuerdo a Kepler. *Adquadratum* y *Adpentagunum* de donde surgen las simetrías de razones inconmensurables como el Número de Oro. Esquema elaborado por el autor.

²¹³ SBACCHI Michele. “Euclidism and Theory of Architecture”; en: WILLIAMS Kim, “Nexus Network Journal, Architecture and Mathematics”, Volumen 3, Number 2, (Summer-Autumn 2001), Op. Cit., p.p.25.

II.b.2.2. PATRONES GEOMÉTRICOS DE ENCUADRAMIENTO PROPORCIONAL.

A los Principios de diseño que se encuentran en la arquitectura del hombre y de las plantas [seres vivos], se les ha dado el nombre de “Simetría Dinámica”. Esta simetría es idéntica a aquellas usadas por los maestros Griegos en casi todo el arte producido durante el gran período Clásico.

Jay Hambidge²¹⁴



El hombre, como paradigma de “buena proporción”, en virtud de que representaba el hecho material de la transposición de la armonía dimanada del Universo, convergiendo así el macrocosmos con el microcosmos, es el elemento cardinal sobre el cual se sostienen los sistemas de conmensuración cuyo objeto final es el de lograr la belleza que es consustancial al número.

Vitruvio asume esta postura cuando afirmaba que “si la naturaleza compuso el cuerpo del hombre de manera que sus miembros tengan proporción y correspondencia con todo él, no sin causa, los antiguos establecieron también, en la construcción de los edificios, una exacta conmensuración de cada una de sus partes con el todo”.²¹⁵ Y es, la figura humana inscrita en un cuadrado [*ad quadratum*] y en un círculo [*ad circulum*], la representación más acabada de la correspondencia entre las formas geométricas y el estatus

²¹⁴ HAMBIDGE, Jay. *The Elements of Dynamic Symmetry*, New York, Dover Publications Inc., 1967, p. XI.

²¹⁵ VITRUVIO. *On Architecture, Books 1-IV*, Edición Frank Granger, London, Harvard University Press, 1998, p. 160.

Ergo si ita natura composuit corpus hominis, uti proportionibus membra ad summam figuracionem eius respondeant, cum causa constituisse videntur antiqui, ut etiam in operum perfectionibus singulorum membrorum ad universam figurae sepiem habeant commensus exactionem.

trascendental,²¹⁶ metafísico, estableciendo así una conexión entre éstas y el modelo ideal, *summum* de la belleza universal dentro del enfoque objetivo.

En este sentido, los signos geométricos, el cuadrado y el círculo, se significan por su relación mimética con el orden que el “Hacedor con Arte” le impuso el caos preexistente, en la cosmovisión platónica. Es, a partir del uso de ciertas figuras básicas, como las citadas, entre otras, y de su descomposición armónica, que se han intentado recrear los distintos sistemas geométricos de proporcionamiento que, como instrumentos de diseño estético y estático, han sido utilizados por los gremios de arquitectos a lo largo de la historia.

Existen fuentes documentales²¹⁷ que nos permiten inferir el uso de ciertos métodos geométricos, como las recurrentes menciones de Vitruvio que a lo largo de su tratado lleva a cabo y cuyos esquemas aparentemente se perdieron o, como lo supone Ghyka, fueron intencionalmente silenciados. También se cuenta con referencias documentales, ya en la Edad Media, sobre determinados procedimientos de diseño, como aquella, producto de la controversia suscitada en el año de 1392²¹⁸ con relación al tipo de esquema que debería utilizarse para la terminación de la Catedral de Milán. En esta discusión, catorce, de los quince artistas involucrados, opinaron que “*la cúpula debería ser terminada “non al quadrato ma fino al triangolo”*”, es decir, sobre una proporción triangular en contraposición a la propuesta de Enrico di Gamondia. En otro encuentro similar, celebrado en el año de 1401, se dirimía sobre la solución que Giovanni Mignotto, un “*versus operanus geometra*”, en línea con Enrico, sugería.

Lo anterior nos permite constatar la presencia de distintos sistemas geométricos de proporcionamiento, a los que Cesare Cesariano [el primer traductor de Vitruvio. Como, 1521], denominara “simetría germánica”, aquella a la que Rivius consideraba como el principio más alto de los “Maestros Arquitectos”.²¹⁹ Así, podemos distinguir dos sistemas: el *ad quadratum*, que depende de la simetría del cuadrado y, consecuentemente, del octágono, y el *ad triangulum*, basado en el triángulo equilátero y, por lo tanto, el hexágono y dodecágono, de cuyas relaciones matemáticas nos referimos anteriormente.

En esta línea, se inserta el trabajo del arqueólogo noruego MaCody Lund quien, como resultado del estudio de la Catedral de Nidaros, cree haber encontrado el sistema geométrico de acuerdo al cual varios edificios sagrados de la Antigüedad y Medievales, fueron proyectados.

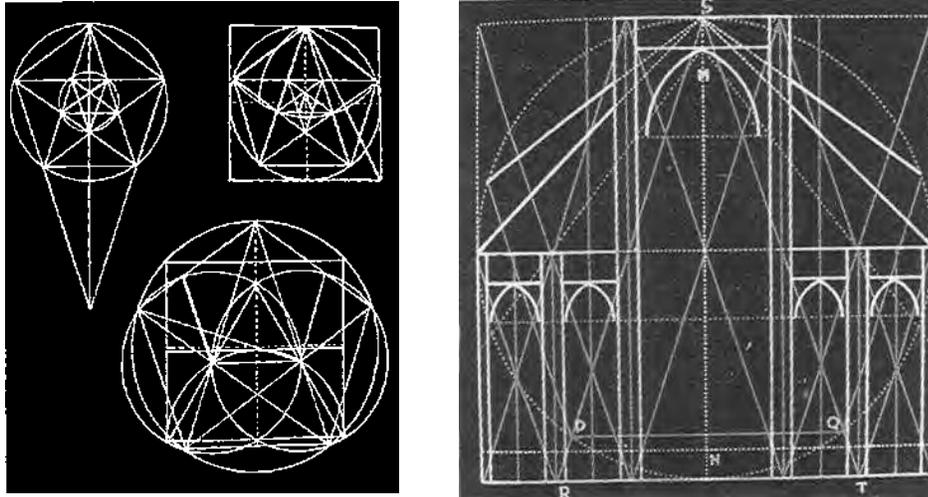
²¹⁶ OSTWALD, Michael J. “*Under Siege: The Golden Mean in Architecture*”, en: “*NEXOS Network Journal, Architecture and Mathematics, On line*” y, <http://www.nexusjournal.com/Ostwald.html>, p. 1.

²¹⁷ GWILT, Joseph. *The Enciclopedia of Architecture, Historical, Theoretical, and Practical, the Complete Guide to Architecture from Antiquity to the Nineteenth Century*, Classic 1867 Edition, New York, Bonanza Books, 1982, p.p. [966-969].

²¹⁸ MaCODY Lund data el desarrollo de este Concilio en el año de 1398, en donde varios maestros italianos critican el trabajo del Maestro francés Jean Mignot quien pensaba que la geometría no tenía importancia en ese problema: “*quod scientia geometriae non debet in iis locum habere ed quia scientia est unum et ars est aliud*”

²¹⁹ ÍDEM.

II.b.2.2.1. MaCODY LUND: “AD QUADRATUM”. *Ars Sine Scientia Nihil*



Con el fin de reconstruir la porción perdida de la Catedral antes citada, Frederik MaCody Lund propone un sistema de proporcionamiento basado en el uso de polígonos regulares, cuya simetría interna introduce cierto orden, como consecuencia de la concatenación proporcional de las partes con el todo del edificio, logrando la unidad del conjunto.

Tomando como premisa la afirmación de que “*ars sine scientia nihil*”, Lund establece que, en el caso de la concepción de la arquitectura sagrada, “la Casa de Dios”, debieron haberse utilizado determinadas reglas para la división eurítmica del espacio, tanto en planta como en alzado,²²⁰ las cuales se encuentran subyacentes en los restos del edificio. El examen de tales proporciones, le permitieron reconocer la reiteración del uso del ángulo de [63° 25’], que es el mismo que se encuentra entre la base y la hipotenusa de un triángulo rectángulo, cuando éstas se encuentran en razón de 1:2, esto es, aquél derivado de un rectángulo duplo, de donde se obtiene, consecuentemente, la relación $\sqrt{5} : 1$, emparentada estrechamente con la construcción de la *sectio aurea*.

La sentencia, producto del Concilio aludido sobre la fábrica del “*duomo di Milano*”: “*Utrum ecclesia ipsa non computando in mensura tibunum fiendum debeat ascendere ad quadratum an ad triangulum*”,²²¹ plantea el debate sobre si la elevación de la Catedral de Milán debería sujetarse al “*ad quadratum*” o al “*ad triangulum*”, con lo cual se tendría una mayor altura con el primero o una menor con el segundo. Este hecho, le

²²⁰ LUND, Frederik MaCody. *ADQUADRATUM, A Study of the Geometrical Bases of Classic & Medieval Religious Architecture, with special reference to their Application in the Restoration of the Cathedral of Nidaros [Thronhjem] Norway*, London, B.T. Batsford Ltd., 1921, p.2.

²²¹ *IBÍDEM*, p.p. [3-4].
Finalmente, el Comité tomó la decisión de continuar la obra con el sistema “*ad triangulum*” en lugar del que originalmente se había utilizado. La planta de esta iglesia fue diseñada “al cuadrado”, ya que se encuentra regulada por un doble cuadrado cuyo lado es igual a 58 mts., mismos que, de utilizarse este esquema, inducirían una altura, hasta la bóveda de 58 mts., con lo cual estaría en riesgo su estabilidad, razón que los obligó a resolver el uso del “triángulo”, quedando, así su altura en 48 mts.

permitió constatar la presencia de estos dos sistemas de ordenamiento, de ahí el título de su obra.

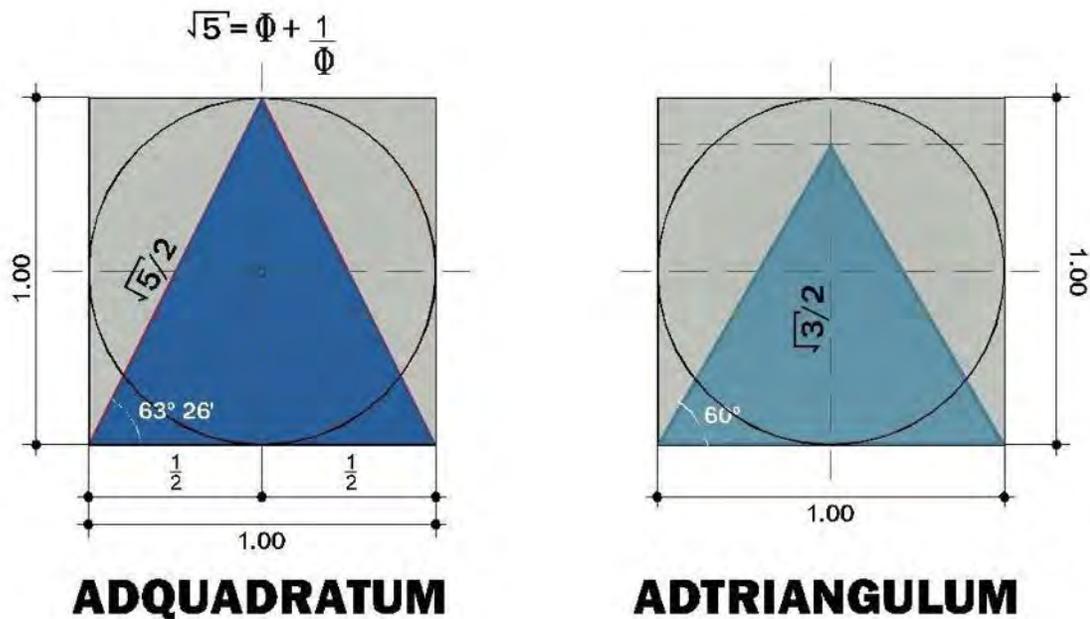


IMAGEN Núm. 30. Dentro del debate sobre la manera en que debería elevarse el “Duomo de la Catedral de Milán” se planteaba el uso del Ad Quadratum o el Ad Triangulum, tomándose la decisión por este último, con lo cual la altura de este templo se vió disminuida. Esquema elaborado por el autor.

Del análisis de diversas construcciones, observó la persistencia de la razón 1:2, misma recomendada por Vitruvio para los templos: “la longitud, pues de toda la nave será doblada de su latitud”,²²² y para las basílicas: “su latitud no será menos del tercio de su longitud, ni más de la mitad”,²²³ concluyendo que el principio del “cuadrado”, representación del mundo material en contraposición al círculo en la doctrina platónica, se encuentra, sin excepción, en todos los casos por él analizados²²⁴. De esta forma, los lineamientos generales de las obras religiosas confrontadas, se situaban, dócilmente, dentro del sistema cuadrático.²²⁵

²²² VITRUVIO, Pollion, M. *Los Diez Libros de Architectura. IV-4*, Trad. del Latín por Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., p. 94.

²²³ IBÍDEM, V, I, p. 108.

²²⁴ LAS obras analizadas por MaCody Lund en su *Ad quadratum*, entre otras, son:

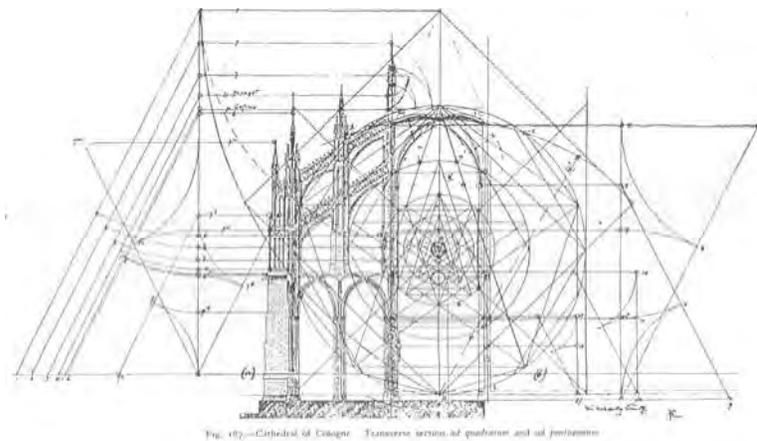
- Notre-Dame en París, Iglesia de Vignory, Catedral de Burgos
- Catedral de Colonia
- Las Catedrales de Lincoln, Salisbury, Wells, York y la Abadía de Westminster, Catedral de Southwell, Canterbury
- Catedral de Milán, Pisa
- Abadía de Cluny
- Catedral de Spire, de Mainz, de Bamberg
- Catedral de Stavanger, Olso, Iglesia de St. Mary en Noruega, y, desde luego, la Catedral de Nidaros.

²²⁵ VILLAGRAN García, José. “Los Trazos Reguladores de la Proporción Arquitectónica”, en: *Teoría de la Arquitectura*, Edición y Prólogo de Ramón Vargas Salguero, México, UNAM, 1988, p. 433.

Sustentado en los análisis aludidos, MaCody Lund discrepa con Viollet-le-Duc, reconocido medievalista, quién utilizaba en sus exámenes, esquemas geométricos basados en el triángulo equilátero y el pitagórico llamado también “egipcio”.

Más adelante, MaCody Lund introduce el *ad pentagonum* y, por consecuencia, la razón áurea que rige el orden oculto de esta figura. El papel superior atribuido por Platón al dodecaedro [símbolo geométrico del Cosmos en su totalidad, la *quinta essentia*]; la importancia del pentagrama al interior de la doctrina pitagórica y su articulación con la “*Goldene Schnitt*”, lo guían y le hacen encontrar, en un texto gótico, la frase capital con la que Campano de Novara, traductor de Euclides en el siglo XIII, rinde homenaje a tal proporción: “*proportionem habentem medium duoque extrema*”, por ser una analogía que produce la sinfonía más racional de los irracionales; es decir, una simetría dinámica, siguiendo a Hambidge, de números irracionales.²²⁶

Como resultado de la prospección llevada a cabo en una importante cantidad de ejemplos de la arquitectura religiosa europea, que tomó como casos de estudio, Frederik MaCody Lund, ideó su sistema geométrico de proporcionamiento, el “*Ad Quadratum*” referido, consistente en una red de dobles cuadrados que configuran la trama elemental, articulada o drapada, “como una tela sobre la armadura del trazado”, sin embargo, el ritmo principal es un tema independiente suministrado, comúnmente, por el pentágono y el pentagrama inscrito, al interior de una serie decreciente.²²⁷



IMÁGENES Núms. 31 y 32. Sección transversal de la Catedral de Colonia, con el esquema de superficie de encuadramiento proporcional *ad quadratum* y *ad pentagonum*. Su descomposición armónica produce la serie de Fibonacci, cuya aproximación asintótica nos conduce a la Proporción de Oro. La ilustración de la derecha muestra un dibujo en perspectiva de Harald Sund del interior de la nave de la Catedral de Nidaros, con vista hacia el poniente. Dibujos tomados del **MaCody Lund, F. *Adquadratum*...**

Otro sistema desarrollado en los albores del siglo XX se debe al investigador norteamericano Jay Hambidge, [1867-1924], quien, tomando como punto de partida el trabajo de Sir Theodore Cook antes abordado, postula la “**Simetría Dinámica**”, que exploraremos a continuación.

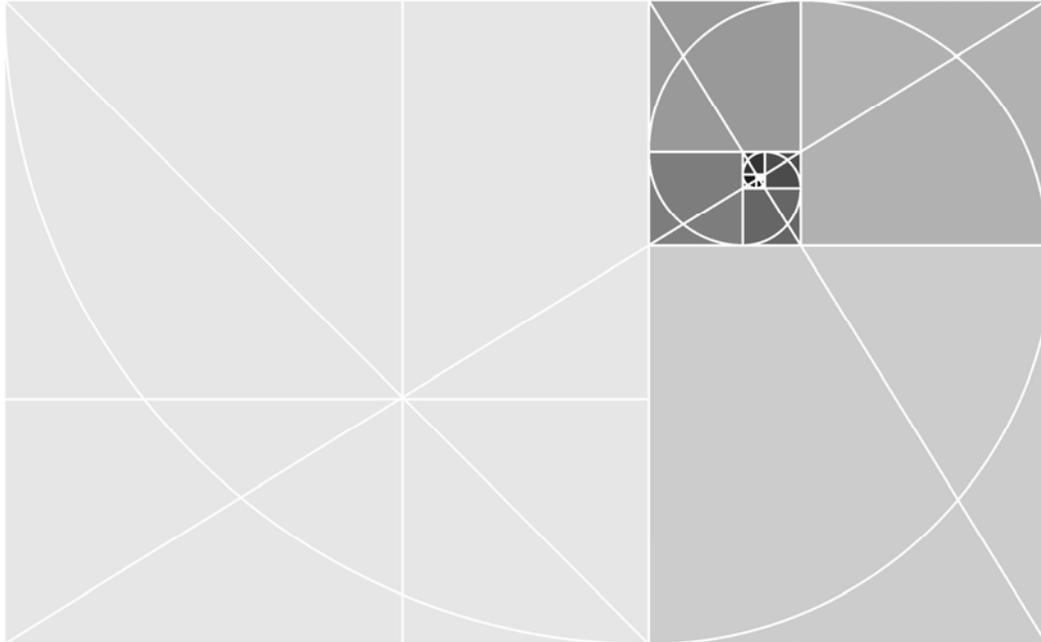
²²⁶ GHYKA, Matila C. *El Número de Oro, I Los Ritmos-II los Ritos*, Op. Cit., p. 94.

²²⁷ **IBÍDEM**, p. 95.

II.b.2.2.2. JAY HAMBIDGE: SIMETRÍA DINÁMICA -El Rectángulo de los Cuadrados Giratorios-

Dynamic symmetry in nature, is the type of orderly arrangement of members of an organism such as we find in a shell or the adjustment of leaves on a plant. There is a great difference between this and the static type. The dynamic is a symmetry suggestive of life and movement.

Jay Hambidge



Este método, surgido del análisis de casi dos centenas de vasos y artefactos Griegos,²²⁸ es la respuesta a la pregunta de si el diseño artístico es producto de un acto intuitivo o, por el contrario, es debido a un proceso metodológico consciente; de ser así, entonces deben existir reglas básicas que gobiernen un buen diseño.

Alimentado por el estudio del arte helénico, tuvo la convicción de que su belleza radicaba en el empleo reflexivo de un instrumento de ajuste proporcional al que denominó “*Dynamic Symmetry*”, cuyas conclusiones presentó en su obra titulada “*The Diagonal*”, [1919].

²²⁸ HAMBIDGE, Jay. *Dynamic Symmetry: The Greek Vase*, New York, Yale University Press, 1941, s/p.

El Dr. L. D. Caskey, curador del departamento de arte Griego, del Museo de Bellas Artes de Boston, conjuntamente con Miss G.M.A.Richter, llevaron a cabo un examen crítico de la colección entera de vasos Griegos, cuyos resultados, después de analizar 191 de estas piezas, fueron las siguientes:

- 18 piezas estuvieron encuadradas por rectángulos $\sqrt{2}$
- 6 piezas por rectángulos $\sqrt{3}$
- 158 piezas por rectángulos $\sqrt{5}$ y temas derivados de éste como $[\phi]$
- 9 piezas por rectángulos con simetría estática.

La “*Simetría Dinámica*”, es un término Griego antiguo que significa conmensurable en potencia. Fue usado para describir las relaciones de las líneas las cuales constituyen los lados de los rectángulos, cuya razón es inconmensurable pero no así al cuadrado, o en potencia.²²⁹ Euclides define esta propiedad al expresar que, “si al restar continua y sucesivamente la menor de la mayor de dos magnitudes desiguales, la restante nunca mide a la anterior, las magnitudes serán inconmensurables”.²³⁰

Este esquema de ordenamiento geométrico; se fundamenta en el uso preponderante de superficies de encuadramiento: los rectángulos dinámicos, aquellos en donde, como se aludió, el *logos* dimensional tiene un carácter irracional, definido por los números inconmensurables: $\frac{\sqrt{2}}{1}$; $\frac{\sqrt{3}}{1}$; $\frac{\sqrt{5}}{2}$; $\frac{\sqrt{5} + 1}{2}$, $[\phi]$, razón de la *sectio áurea*, emparentada, algebraica y geoméricamente, con los temas de la $\sqrt{5}$.²³¹

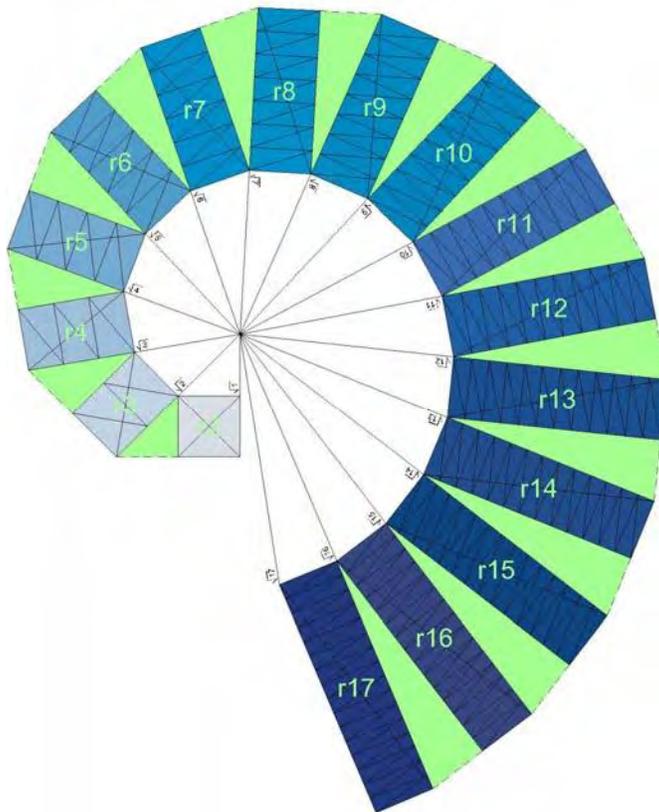


IMAGEN Núm. 33. Progresión de los “Rectángulos Raíz” a partir del cuadrado y su diagonal, construcción que enseña Hambidge con el uso exclusivo de regla y compás, esto es, a la manera euclidiana. Aquí se muestran los diecisiete irracionales conocidos en tiempos de Platón. Esquema elaborado por el autor.

²²⁹ HAMBIDGE, Jay. *Parthenon & Other Greek Temples*, Their Dynamic symmetry, New Haven, Yale University Press, 1924, p. 1.

²³⁰ EUCLIDES, *Elementos, Libros X-XIII*, Op. Cit., p. 14.

²³¹ GHYKA, Matila C. *El Número de Oro, I Los Ritmos-II Los Ritos*, Op. Cit., p. 82.

En el caso de las razones derivadas del cuadrado $\frac{\sqrt{1}}{1} = \frac{1}{1}$, y el doble cuadrado $\frac{\sqrt{4}}{1} = \frac{2}{1}$, forman parte tanto de la simetría estática como de la dinámica

El origen de esta simetría, sugerente de vida y movimiento, lo remonta al seno de las culturas egipcias y griega, por cierto, delimitación temporal y espacial inicial de nuestro trabajo. Hambidge sostiene que los Griegos obtuvieron su conocimiento del pueblo Egipcio,²³² a quienes aventajaron rápidamente, durante el siglo VI a.C., [quizás a través de Pitágoras y sus discípulos], la cual, al ser introducido al ámbito helénico, suplantó rápidamente un tipo sofisticado de simetría estática.

En sus manos fue perfeccionada, en el curso de la praxis geométrica, en donde, la obtención del ángulo recto,²³³ conocido por los arpedonautas Egipcios, se significaría como la piedra angular de este sistema. Con el uso de este recurso, se logra el segundo fundamento que consiste en la subdivisión armónica de las superficies de encuadramiento, propiciando un encadenamiento continuo de proporciones, derivado de la creación recurrente, en su interior, de subdivisiones primarias de superficies recíprocas, homotéticas o emparentadas, “por el simple trazado de las diagonales y perpendiculares bajadas a éstas, desde los vértices de los diferentes rectángulos dados o, progresivamente, obtenidos”.²³⁴

Por lo tanto, se identifican dos leyes que rigen este sistema:

- La ley de la “no mezcla” de tipos de proporciones, cuando afirma que “en una obra, un canon o tema rectangular, rige la armonía de toda la obra”,²³⁵ precepto claramente relacionado con la teoría de León Battista Alberti.
- El uso del cuadrado y la diagonal, a partir de los cuales se obtienen, por medios euclidianos, todas las series de “rectángulos raíz” y sus descomposiciones armónicas.²³⁶

Su aplicación, origina la partición proporcional de tales esquemas geométricos, provocando que, con su partición, se logre un encadenamiento a la manera vitruviana, entre sí y el conjunto, definición que se ajusta, estrictamente, a la dada para el término de **Simetría** por Vitruvio.

La ausencia de ejemplos gráficos que permitan constatar su empleo, en el diseño de la arquitectura histórica, se debe quizás, al hecho ya destacado con anterioridad, de que este asunto de las proporciones inconmensurables constituían, hasta la tradición de Hipócrates

²³² HAMBIDGE, Jay. *Dynamic Symmetry: The Greek Vase*, Op. Cit., p. 8.

La historia de la “Simetría Dinámica”, la remonta hasta el tercer o cuarto milenio a.C., cuando se cree que los egipcios desarrollaron un sistema empírico de agrimensura, naciendo de la necesidad impuesta por el desbordamiento anual del río Nilo.

²³³ LE CORBUSIER. *El Modulor, Ensayo Sobre una Medida Armónica a la Escala Humana, Aplicable Universalmente a la Arquitectura y a la Mecánica*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1980, p. 25.

Le Corbusier utiliza tres elementos como fundamentos de su sistema “EL MODULOR”, el primero, lo domina como el “Lugar del Ángulo Recto”; el segundo, tiene que ver con la **Sección Aurea**, y el tercero, la “Escala Humana”.

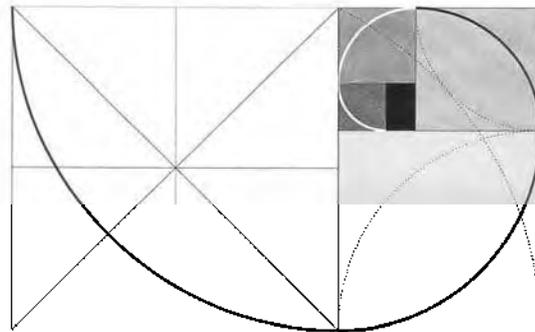
Hambidge menciona que, ante la necesidad de la construcción de tumbas y templos, esto es, arquitectura ceremonial, se hizo necesario establecer el ángulo recto como, elemento de trazo. Éste era determinado con el uso de una cuerda dividida en doce partes [la “Cuerda del Templo”], mediante la cual, utilizando el teorema de Pitágoras, el ángulo recto era obtenido, procedimiento usado todavía en la práctica arquitectónica.

²³⁴ GHYKA, Matila C. *El Número de Oro, I Los Ritmos- II Los Ritos*, Op. Cit., p. 82.

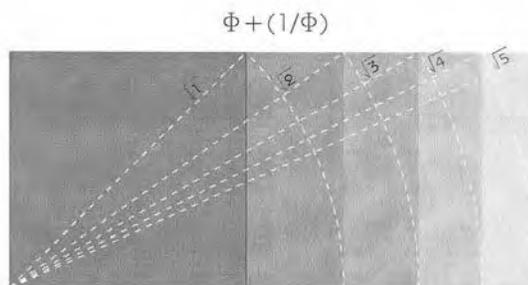
²³⁵ VILLAGRÁN García, José. *Teoría de la Arquitectura*, Op. Cit., p. 445.

²³⁶ HAMBIDGE, Jay. *The Elements of Dynamic Symmetry*, Op. Cit., p. 17.

de Chios, el secreto matemático reservado por los pitagóricos para los iniciados.²³⁷ Debemos recordar, que la enseñanza profesional, religiosa y filosófica, era, en la Antigüedad, de base esotérica, de ritualismo iniciático que heredaron las corporaciones de constructores de la Edad Media, De ahí la importancia de los dos sistemas analizados aquí como ejemplos, como aproximaciones, de lo que quizás fueron los métodos geométricos de proporcionamiento utilizados desde antiguo y cuya enseñanza fue transmitida por múltiples vías, tal vez, a través de los Tratados de Arquitectura, a los constructores que gestaron el Hecho Arquitectónico de la Nueva España.



Trazo de la Espiral Logarítmica a partir de la Descomposición Armónica del Rectángulo Áureo



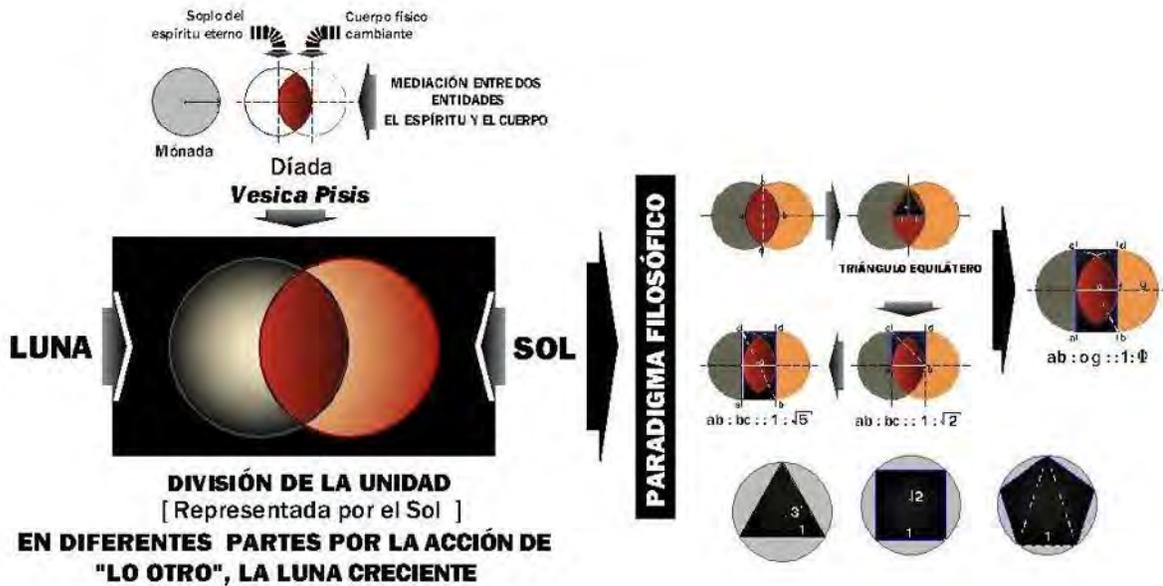
Trazo de los Rectángulos Dinámicos

IMAGEN Núm. 34.
Esquema elaborado por el autor.

²³⁷ GHYKA, Matila C. *El Número de Oro, I Los Ritmos- II Los Ritos*, Op. Cit., p. 86.

Su aplicación práctica, en el ajuste proporcional de los planos arquitectónicos, especialmente para los edificios religiosos, parece haber formado parte de la enseñanza confidencial que se transmitía en el seno de las corporaciones de artesanos de la construcción y de los gremios de arquitectos.

II.b.2.2.3. EL CUADRADO Y LA VESICA PISCIS



El dos actúa como un intermediario, como una transición, como una puerta entre la monada y el resto de los números. Es esta la lección geométrica de los dos círculos enlazados, símbolo de la díada. La zona de interpenetración (mandarla o almendra) desde tiempos remotos ha atraído la atención de los pensadores a lo largo de la historia en lugares diversos, desde la India y Mesopotamia.²³⁸

Las construcciones geométricas ofrecen técnicas específicas para la composición espacial, tanto para el diseño en su conjunto como para los detalles. Tales son los casos del “Cuadrado” y la “Vesica Piscis” el primero asociado a la razón $1:\sqrt{2}$ y la segunda al triángulo y a la proporción $1:\sqrt{3}$.

La *Vesica Piscis*²³⁹ significa la mediación de opuestos y se encuentra coligada al simbolismo cristiano de la Trinidad. Se define como la intersección de dos círculos idénticos, de tal manera que el centro de uno de ellos esté situado sobre la circunferencia del otro.²⁴⁰ La forma resultante, denota un pez, figura que se identifica, históricamente, con

²³⁸ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número Geometría*, Op. Cit., p. 55.

²³⁹ VESICA Piscis del latín *vesica* [vejiga] y *piscis* [pez]. Comúnmente es usada en el contexto cristiano; se asemeja al símbolo gráfico del doceavo y último signo del zodiaco, piscis. Históricamente, la Era Cristiana coincide con este Período. Como símbolo Cristiano puede significar a Cristo Encarnado, quien media entre el cielo y la tierra, entre lo humano y lo divino. También significa la matriz de la Virgen, desde la cual emerge Cristo.

²⁴⁰ FLETCHER, Rachel. “Musings on the Vesica Piscis”, en: WILLIAMS, Kim, *NEXUS, Architecture and Mathematics, Volumen 6, Number 2, (Autumn 2004)*, Florencia, 2004, p.p. [95-110].

Cristo: “*Eò quod in hujus mortalitatis abyssu, velut in aquarum profunditate, sine peccato esse potuerit, quemadmodum nihil salsedinis a marinis aquis pisci affricatur*”.²⁴¹

Al respecto, César González expresa que esta figura, el “espacio almendrado”, “es una apertura a la matriz de la cual nacen las formas geométricas”,²⁴² aquellas que según C.R. Cockerell, recomendaban escritores del siglo XVI como el traductor de Vitruvio. Cesare Cesariano [1521], Caporali, [1536], y De Lorme [1576], quienes sugerían su uso como la principal regla para trazar ángulos rectos de acuerdo a la concepción euclidiana.

De este “útero”, nace el triángulo equilátero, base del sistema *ad triangulum*, ya mencionado, de donde se pueden derivar las series proporcionales sustentadas en $1 : \sqrt{3} :: \sqrt{3} : 3 :: 3 : 3\sqrt{3}$, que, en algunos casos, substituyen, como método de conmensuración, a los basados en $\sqrt{2}$ y $\sqrt{5}$. Así, la *vesica piscis* comparte una geometría común con el triángulo equilátero por lo que se le ha identificado con diversas relaciones triádicas. Su construcción geométrica, así como la generación del sistema proporcional basado en el tema $\sqrt{3} : 1$, conjuntamente a la generación de figuras homotéticas a partir de la producción de rectángulos recíprocos se presenta en las siguientes ilustraciones.

Por su parte, el “Cuadrado”, que surge de la participación de la axialidad de dos ejes, es inherente al simbolismo de la cuaternidad y, por afinidad, de la *tetraktys*.²⁴³ Su

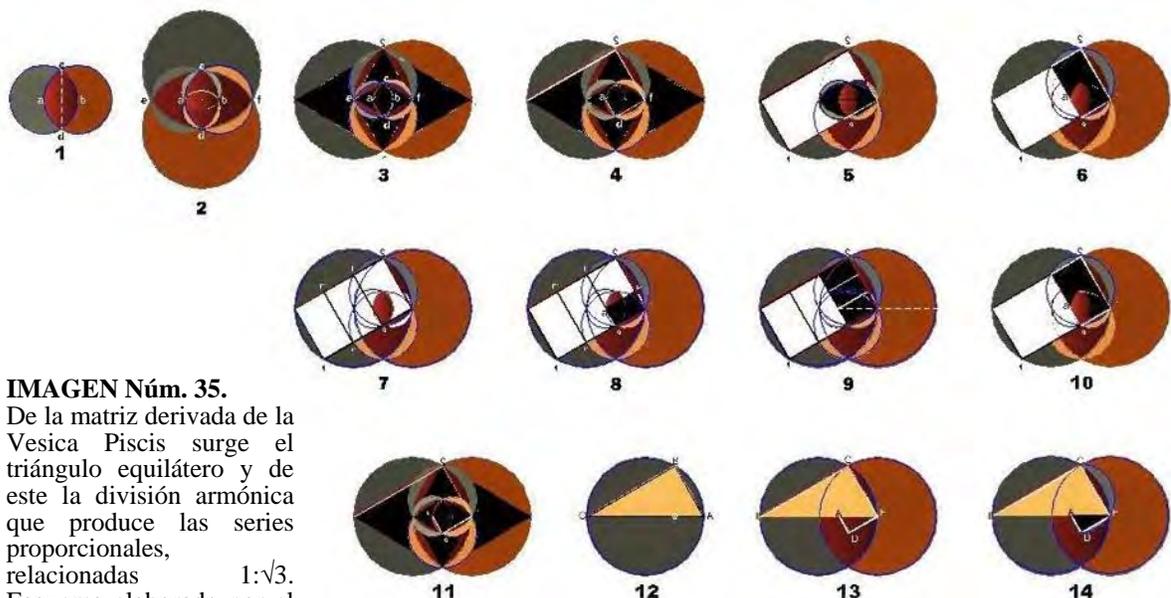


IMAGEN Núm. 35.

De la matriz derivada de la Vesica Piscis surge el triángulo equilátero y de este la división armónica que produce las series proporcionales, relacionadas $1:\sqrt{3}$.

Esquema elaborado por el

representación numérica, el cuatro, caracteriza “la primera cosa nacida, el mundo de la

²⁴¹ GWILT, Joseph. *The Encyclopedia of Architecture, The Complete Guide to Architecture from Antiquity to the Nineteenth Century*. Op. Cit., p. 968.

²⁴² GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número Geometría*, Op. Cit., p. 95.

²⁴³ FLETCHER, Rachel. “The Square”, en: WILLIAMS Kim, NEXUS, *Network Journal. Architecture and Mathematics, Volumen 7, Number 2, (Autumn 2005)*, Florencia, 2006, p.p. [33-70].

naturaleza, porque es el producto del proceso de procreación, que es la multiplicación; $2 \times 2 = 4$ ".²⁴⁴ Robert Lawlor, expresa que el nacimiento de los números no se debe a la suma sino a la división de la Unidad, manifestación de Dios; al igual que de una célula viva se obtienen dos.²⁴⁵

Este hecho, puede ser expresado geoméricamente en diversas formas de acuerdo a como la Unidad es representada gráficamente,²⁴⁶ hecho que da sustento y nacimiento a diferentes métodos de división armónica; el *Ad Quadratum*. César González,²⁴⁷ menciona que "su descomposición armónica, en un ritmo cuaternario, proporciona líneas y cruces que mantienen un entramado geométrico regido por la $\sqrt{2}$ ".

Tal es el caso del "Sistema Romano de Proporción", basado en la segmentación del cuadrado, a partir de un procedimiento que Tons Brunes,²⁴⁸ ha denominado "Corte Sagrado", mecanismo geométrico, mediante el cual, germina una doble serie basada en " θ " [$1 + \sqrt{2}$] y en $\sqrt{2} : 1$. Tomando como referencia la descripción hecha por Donal y Carol Watts, este instrumento funciona así:

Un "Corte Sagrado", de un cuadrado determinado, es construido por medio de unos segmentos de círculo, cuyos centros son los vértices de esta figura y su radio equivale a la mitad de su diagonal. Al conectar los puntos donde los arcos cortan sus lados, se obtiene una trama geométrica de nueve partes, cuyo cuadrado central es denominado "cuadrado del Corte Sagrado". [...]. Por lo tanto, el "Corte Sagrado", provee un método aproximado para la "cuadratura del círculo".²⁴⁹

Este esquema de descomposición armónica se cree, como en otros casos, que fue transmitido de Egipto a Grecia por el filósofo de Samos en el siglo VI a.C. y, a través de los romanos, a la Edad Media. Así, este método parece haber sido usado, al igual que la *Vesica Piscis*, como matrices geométricas de las cuales emergieron sistemas de ordenamiento espacial como los señalados: el *Ad Quadratum* y el *Ad Triangulum*.

De esta manera, en este capítulo y en el precedente, hemos construido un marco de referencia filosófico y matemático, indispensables cuando se pretende dilucidar una "Arqueología de la Teoría de las Proporciones", a partir de la revisión y análisis de los Tratados de Arquitectura, sujeto de estudio en este trabajo.

En el primero, abordamos, sucintamente, el desarrollo de las matemáticas en el contexto de la cultura occidental, concretamente en Egipto y Babilonia, en la búsqueda del

²⁴⁴ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, Op. Cit., p. 77.

²⁴⁵ LAWLOR, Robert. *Sacred Geometry, Philosophy & Practice*, Op. Cit., p. 23.

En línea con César González, establece que es falso arribar al "Dos", tomando dos unidades y poniéndolas juntas; ya que la "Unidad" lo incluye todo y crea la multiplicidad por división no por sumación.

²⁴⁶ ÍDEM.

²⁴⁷ GONZÁLEZ Ochoa, César. *Música Congelada, Mito, Número Geometría*, Op. Cit., p. 89.

²⁴⁸ KAPPAFF Jay. *Connections, the Geometric Bridge Between Art and Science*, Op. Cit., p.p. [28-29].

²⁴⁹ ÍDEM.

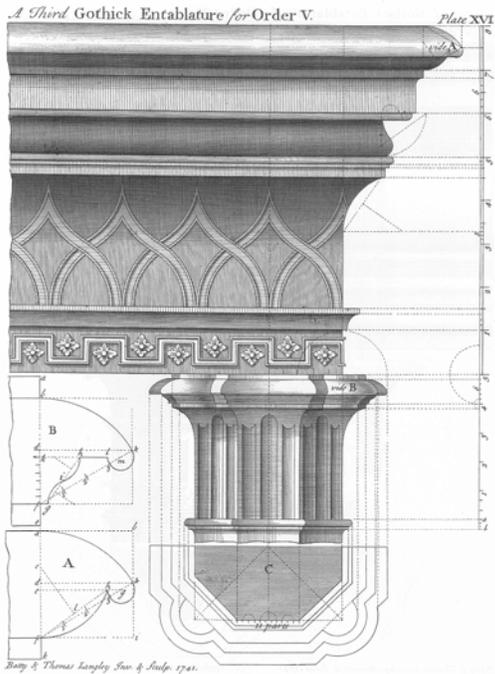
“Origen del Orden”, noción que, en el siglo VI a.C., importaría Pitágoras a la antigua Grecia en donde, en el contexto del razonamiento deductivo estricto, se propició el cambio “De la Praxis Egipcia a la Abstracción Griega”. Es por ello, que fue necesario incursionar en el pensamiento filosófico-platónico, con el propósito de recuperar, o intentar hacerlo, el significado de nociones que son sustanciales para la “Teoría de las Proporciones”.

En el presente, tratamos los conceptos de número, razón, relación, mediación y proporción, etc., elementos primigenios de los sistemas de proporcionamiento, así como sus propiedades aritméticas y geométricas, no dejando de lado sus atributos simbólicos y metafísicos, insertándonos en el ámbito delimitado por los dos vectores que son consustanciales a la proporción; el filosófico y el matemático. En una primera instancia, analizamos los sistemas analíticos de conmensuración como los que surgen de las consonancias del hombre, los antropométricos, o los que están conectados con la analogía musical o los sustentados en los números irracionales como la *sectio áurea* por citar algunos.

Por otra parte, revisamos algunas reconstrucciones contemporáneas que han pretendido recrear los sistemas numéricos y geométricos que pudieron ser utilizados en la búsqueda de la belleza objetiva en la arquitectura, recurriendo a los trabajos de Jay Hambidge y MaCody Lund como ejemplos representativos de esta indagación por desentrañar estos secretos de gremio que ya se apuntan en el discurso de Vitruvio.

A continuación, y a partir de la herramienta hermenéutica que emerge del marco de referencia aludido, intentaremos llevar a cabo una lectura evolutiva, de la “Teoría de las Proporciones”, tomando como fuente primordial los “Tratados de Arquitectura”. Este ejercicio de revisión de algunos textos gráfico-literarios, iniciando por el “*De Architectura Libri Decem*” del primer siglo antes de nuestra Era, incluirá obras fundamentalmente de los siglos XV al XVII, , sobre todo, aquellas que tuvieron la pretensión de ser el *summum* de los conocimientos , siguiendo a Alberti, del “Arte de Construir”, para lo cual, nos apoyaremos en un trabajo de investigación previo desarrollado por nosotros, concentrándonos, específicamente, en los aspectos relativos a las cualidades vitruvianas que toda “buena arquitectura” debe poseer: las de “firmitas y venustas”.

Cap. III. Arqueología de los Sistemas de Proporción — LOS TRATADOS DE ARQUITECTURA —



Imagina pues vívidamente cómo sería un mortal lo bastante puro, razonable, sutil y tenaz, armado por Minerva con los suficientes poderes para seguir pensando hasta el final de su ser, y por ende hasta la realidad última, ese extraño paralelo entre formas visibles y efímeras composiciones de sonidos sucesivos; piensa hacia qué origen íntimo y universal se acercaría; a qué preciado punto llegaría; ¿qué dios encontraría en su propia carne! Y al fin poseído de sí mismo, en tal estado de divina ambigüedad, si se propusiera construir no sé qué monumentos cuya figura venerable y agraciada participase directamente de la pureza del sonido musical, o hubiese de comunicarle al alma la emoción de un acorde inagotable -¡sueña, Fedro, qué hombre! ¡Imagina qué edificio!...; ¡Y nosotros, qué goces!

Paul Valéry

INTRODUCCIÓN

Tal como lo establece Jay Kappraff¹, a lo largo de la historia de la arquitectura, se ha puesto en el centro de la discusión la pertinencia de los sistemas de proporción como herramientas de diseño, mediante los cuales se puede dar respuesta a los requerimientos tanto de carácter estético como estático de un proyecto determinado.

Sin embargo, este trabajo ¡no! tiene por objeto el tratar de demostrar la efectividad de tales instrumentos, situación que nos colocaría dentro de alguno de los dos grandes enfoques: el objetivo, que plantea que la belleza en la arquitectura se debe al empleo de determinadas proporciones matemáticas, y el subjetivo, que establece que la armonía arquitectónica es un juicio de valor del observador en turno.

Por lo tanto, aquí se intenta, en una primera fase, identificar aquellos sistemas de proporcionamiento que, de manera recurrente, emergen en los libros de arquitectura y que, a partir de Vitruvio, han pretendido ser el “*summum*” del “arte de construir” y, en una segunda etapa, intentar probar, en algunos casos particulares de la arquitectura vallisoletana, la interrelación entre teoría y praxis.

A partir de la “reconstrucción arqueológica” de la teoría de las proporciones, al interior de los tratados de arquitectura, se ha podido constatar, como se verá más adelante, la preeminencia que los sistemas que la conforman han ocupado a lo largo de su recorrido discursivo convirtiéndose, de esta manera, en su *leitmotiv*. Términos como analogía, simetría, proporción, conmodulatio, armonía, orden, van y vienen, en algunos casos utilizados como sinónimos, en otros más como causa y efecto, pero en todos se percibe una

¹ KAPPRAFF, Jay. *Beyond Measure, a Guided Tour Through Nature, Myth and Number*. New Jersey/London, New Jersey Institute of Technology, World Scientific Publishing Co., 2002, p. 145; Cfr. WILLIAM Kim, editor, *Nexus, Architecture and Mathematics*, Firenze Italia, Edizioni dell'Erba, 1996, p. 115.

búsqueda, no acabada, por la aprensión de las consonancias que subyacen en el universo, con el propósito de materializarlas en el arte y, desde luego en la arquitectura, instaurando instrumentos técnicos que hagan posible dicha transmisión.

La permanencia del ideal que busca reconciliar la teoría y la praxis proyectual amparada en el uso de sistemas matemáticos específicos que garanticen; así lo creían ellos, un acuerdo de las partes con el todo y entre sí, y como consecuencia ¡la belleza!, se asocia al uso de estructuras derivadas, por ejemplo, de la analogía musical antigua griega de ascendencia pitagórica o aristoxénica, de progresiones aritméticas, geométricas o armónicas como la obtenida a partir del “Número de Oro”, o las conocidas como la serie de Pell y de Fibonacci, etc., las cuales resultaban ser un recurso para responder a la premisa fundamental que consideraba que el mundo es, según Platón, el resultado de un acto divino, [llevado a cabo por el Demiurgo], que indujo un concierto matemático a la materia primigenia, ordenando el caos que, por tal acción, se convierte en cosmos y, por lo tanto, el arte en general, incluyendo el de construir, debe responder rigurosamente a esas leyes, afirmación que ha sido cuestionada reiteradamente.

El hecho, ya apuntado por Padovan² sobre el debate surgido en torno a la efectividad de tales métodos para lograr un “buen diseño”, en el seno del Instituto Real de Arquitectos Británicos en el año de 1957, es un claro ejemplo de la persistencia, por lo menos retórica, de la viabilidad de tales métodos, en pleno siglo XX, cuando el análisis estructural se había consolidado.

Así, un primer objetivo consistiría en elucidar la forma, en que un determinado instrumento técnico, como lo fueron los sistemas de proporción, se fue adecuando progresivamente con relación al propio desarrollo de la ciencia en el que se sustentan, visión contraria a la concepción de esquemas inmutables o de aquellos producidos por eventos de ruptura súbitos a consecuencia de la implantación de un nuevo paradigma.

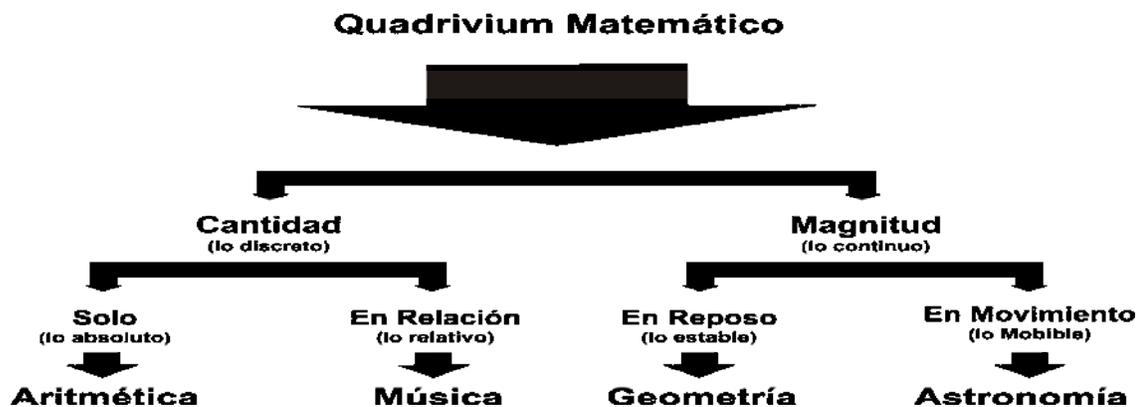


IMAGEN Num. 01.- En tiempos de la Antigua Grecia, los pitagóricos desarrollaron una división del cuadrivium en cuatro rigurosas disciplinas matemáticas: Aritmética, Geometría, Astronomía y Música.

² PADOVAN Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, London/New York, Spon Press, 2001, p.p. [1-3]

La invención griega del razonamiento deductivo estricto, propició el desarrollo de las matemáticas y de la filosofía, dando origen a los cimientos sobre los cuales se construiría el corpus teórico de los diversos sistemas de proporcionamiento, mismos que, bajo una coherencia lógica, se encontraban subordinados al modelo vigente.

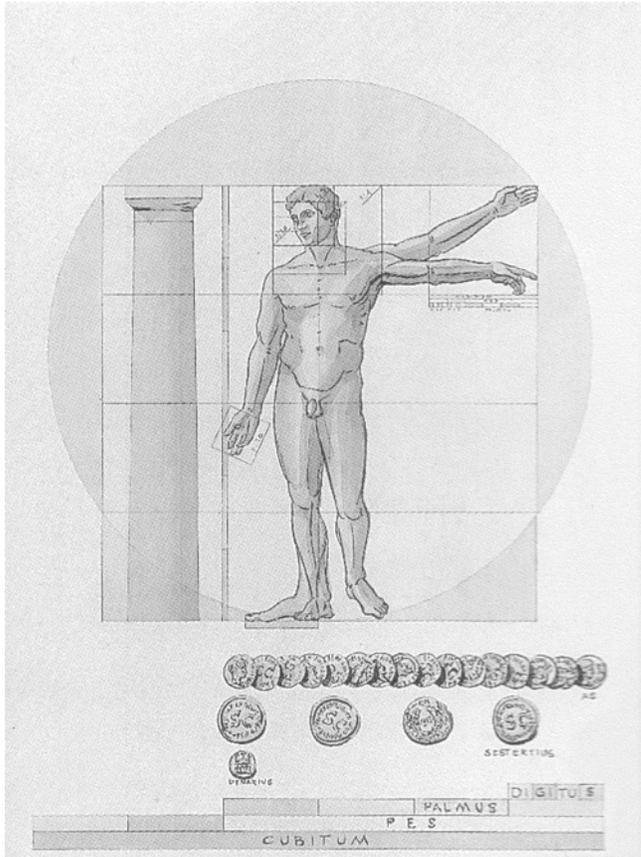


IMAGEN Num. 02.- Ejemplo de la dimensión trascendental que tuvo la arquitectura hasta el siglo XIX. La búsqueda de materializar la armonía del Universo en la arquitectura resulta evidente en los órdenes arquitectónicos. Ilustración tomada de *LES DIX LIVRES D'ARCHITECTURE DE VITRUVÉ*, de Claude Perrault.

Estos métodos de conmensuración jugaron un rol fundamental, desde la Antigüedad Clásica hasta los albores del siglo XIX de nuestra Era, al convertirse en instrumentos de diseño que permitían, por una parte, la solución de problemas relacionados con la estabilidad de los edificios, aspecto que más tarde, bajo otros esquemas, atendería la física, particularmente la estática, y por la otra, permitían el acceso al grado sublime de la belleza, la *concinnitas* albertiana, dando respuesta a consideraciones pertenecientes al campo de la estética.

La revolución epistemológica, iniciada por el físico renacentista **Galileo Galilei**,³ a principios del siglo XVII al disociar la metafísica de la física, a la par de su estudio sobre las “dos nuevas ciencias”, la primera de ellas relacionada con la resistencia de los sólidos a la fractura ante fuerzas externas, y la segunda relativa al movimiento y aceleración de los cuerpos; las aportaciones de **Johannes Kepler**,⁴ el gran astrónomo germano y la contribución de **René Descartes**,⁵ pilar sobre el que se asienta la corriente racionalista en el

³ **GALILEI, Galileo.** *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Translated by Henry Crew and Alfonso de Salvio, New York, Prometheus Books, 1991, p. VIII.

Galileo Galilei nació el 15 de Febrero de 1564 en Pisa, Italia, en donde estudió medicina la cual abandonó por las matemáticas. Su aportación, al campo de la física experimental, se observa en toda su extensión en su obra citada en donde desarrolla lo relativo al movimiento y a la resistencia que los cuerpos sólidos ofrecen ante sollicitaciones externas.

⁴ **KEPLER, Johannes.** *Epitome of Copernican Astronomy & Harmonies of the World*, New York, Prometheus Books, 1995, p.p. [VII-IX].

Esta obra (1618-21) que tiene su antecedente en los estudios “**Sobre las Revoluciones de las Esferas Celestes**” de Nicolaus Copernicus ((1473-1543), fue escrita en forma de diálogo en donde trata de manera prominente el aspecto de la astronomía física. Sin embargo, su obra fundamental fue: *Harmonices Mundi*

⁵ **CHICA, Blas, Angel.** *Descartes, Geometría y Método*, Madrid, Nivola Libros y Ediciones, S.L., 2001. p.p [13-34].

Descartes, (1596-1650), estudia en el *Collège de la Fleche*, colegio de nueva creación fundado gracias a Enrique IV, bajo la tutela de la compañía de Jesús. En esta “escuela” se utilizaban los métodos didácticos de las Hermandades de la “Vida Común” y las orientaciones pedagógicas de Erasmo de Róterdam, (1466-1536). Después de estudiar dialéctica, filosofía natural, metafísica, ética y matemáticas por tres años y tras ocho de estancia, abandonó el colegio y tiempo más tarde entablaría contacto con Isaac Beeckman (1588-1637) con quien trató, entre otros aspectos, el tema de la construcción de **compases proporcionales** como el *mesolabio* y, con Marin Mersenne, autor del *Traité de L'Harmonie Universelle*, ambos catalizadores del interés de Descartes por la Física y las Matemáticas.

campo de la filosofía y que junto con el empirismo de **Isaac Newton**⁶ produjeron algunas de las obras cumbre de las matemáticas en la centuria mencionada, sólo comparables, por algunos autores, con los trabajos de Euclides, Arquímedes y Apollonius en la civilización Griega,⁷ introdujo nuevos paradigmas científicos que derivaron en el olvido paulatino de los métodos conectados con algunos procedimientos, tanto numéricos como geométricos, para solucionar los problemas de armonía en la arquitectura. Lo anterior, ha derivado en la afirmación de que la ciencia moderna de la construcción nace, precisamente, en 1638, con la publicación del “*Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*” del científico renacentista Galilei⁸, si bien, no es sino hasta el siglo XIX cuando se consolidan estos conocimientos en el campo del análisis estructural con las aportaciones de J.L. Navier.

Lo que Alberto Pérez Gómez⁹ ha identificado con el surgimiento del funcionalismo en la arquitectura y la muerte definitiva de los sistemas tradicionales de conmensuración que se habían mantenido vigentes por más de dos milenios, tiene que ver con “el final de la geometría clásica (...), y con el inicio de las geometrías no euclidianas”, con la ¡no diferenciación! entre *praxis* y *teoría*,¹⁰ con la fe en la sistematización y matematización del conocimiento y principalmente con la pérdida de su **dimensión trascendental** o **semántica**¹¹ en la cual descansaban estos sistemas.

El menoscabo de la supremacía de la geometría euclidiana puede presumirse a partir de la posibilidad de inventar otras apropiadas a propósitos particulares en relación con la diferenciación de las escalas acorde a la intencionalidad de adecuar estas nuevas geometrías a los avances en el campo de la física y las matemáticas, sin embargo, “el espacio y las proporciones euclidianas siguieron siendo fundamentales para la arquitectura en el contexto de un vasto repertorio de espacios y proporciones adecuadas para otras escalas”.¹² Vitruvio alude al doble carácter de la arquitectura al definirla, en el Libro Primero de su tratado, de la siguiente forma;

“**Architecti est scientia pluribus disciplinis et variis eruditionibus ornata, quae ab ceteris artibus perficiuntur opera. Ea nascitur ex fabrica et ratiocinatione. Fabrica est continuata ac trita usus meditatio quae manibus perficitur e materia, culuscumque generis opus est ad propositum deformationis.**

⁶ NEWTON, Isaac. *The Principia, Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Berkeley, London, University of California Press, 1999, c/p.

En esta monumental obra, Newton plantea, en términos matemáticos, los principios del tiempo, las fuerzas y el movimiento que han guiado el desarrollo de la ciencia de la Física Moderna aún después de las aportaciones de Albert Einstein y su Teoría de la Relatividad.

⁷ DESCARTES, René. *The Geometry of René Descartes, with a facsimile of the first edition.*, New York, Dover Publications, Inc. 1954, p.V.

⁸ DI PASQUALE Salvatore. *Leon Battista Alberti and the Art of Building* en: WILLIAM, Kim. Editor, *Nexus, Architecture and Mathematic*, Fucecchio Italia, Edizioni dell’Erba, 1998, p. 113.

⁹ PÉREZ Gómez, Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*. México, Editorial Limusa, S.A. 1980, p. 470. Como parte de su disertación doctoral analiza el origen del funcionalismo en la arquitectura revisando meticulosamente el pensamiento filosófico y científico, particularmente el matemático y el relacionado con el campo de la física, hecho que lo remite hasta los siglos XVII y XVIII, con la asunción de las academias y escuelas de ingeniería militar en cuyo seno se desarrollaron lentamente las herramientas para el cálculo estructural, lo cual fue “accesible” sólo hasta el siglo XIX.

¹⁰ IBÍDEM, p.p. [12-13].

¹¹ IBÍDEM, p.13.

Este autor, de manera puntual, expone que el problema que determina la crisis que da inicio o pone las bases, al funcionalismo, es el hecho de que el marco conceptual de las ciencias no es compatible con la realidad a la vez que rechaza la riqueza y ambigüedad del pensamiento simbólico.

¹² PADOVAN, Richard. *Proportio, Science, Philosophy, Architecture*. Op. Cit. p. 155.

En ambos casos, tanto la geometría euclidiana como las que no lo son, sólo son instrumentos creados por el hombre para abstraer e interpretar la realidad del mundo que les rodea, son un marco de referencia válido para ciertos propósitos.

Ratiocinatio autem est, quae res fabricatas sollertiae ac rationis proportione demonstrare atque explicare potest.¹³

Esta dualidad, con lazos indisolubles, entre teoría y práctica que enfatiza el arquitecto romano del César Augusto, y cuyo elemento articulador descansa en la proporción, núcleo duro de su discurso sobre el cual se fundamentan las soluciones técnicas y estéticas, se va matizando con la implantación de las nuevas estructuras científicas que van lentamente desplazando a los modelos filosóficos.

La relación existente entre la ciencia normal y los cánones, bajo cuya sombra se originan y desarrollan los diferentes esquemas de dimensionamiento armónico, puede ser recuperada a partir de una investigación histórica profunda, acotada temporal y espacialmente, sacando a la luz “el conjunto de ilustraciones recurrentes y casi normalizadas de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación”.¹⁴

En este sentido, los tratados de arquitectura son el medio ideal, en el campo de nuestro interés, para identificarlos, ya que, tal como lo expresa Kuhn, la comunidad, que para nosotros se configura por el gremio de arquitectos, comparte conocimientos y maneja un conjunto de reglas que son producto de un saber arquitectónico, permeados por el paradigma en turno:

“Estos escritos [los tratados], aparecen como generalizaciones que pueden asumir la función de “esquemas lógicos” de prescripción de leyes que rigen la arquitectura de donde derivan modelos o imágenes conceptuales, que producen, a su vez, teorías, lo cual les da el rango de constructores de una ontología del saber arquitectónico y que al ser utilizados en la formulación de soluciones concretas a problemas reales, aseguran la creación de nuevos paradigmas, [que incorporan o suplantán al anterior], que serán la base para soluciones de problemas futuros”.¹⁵

Así, la introducción del nuevo modelo de corte científico, que lentamente substituyó al filosófico, se debe al desarrollo que, a partir del siglo XVI, tiene una de las disciplinas matemáticas incluidas en el *Quadrivium*: la astronomía. Al respecto, Comte concluía en su “*Discurso sobre el Espíritu Positivo*” que, ésta, antes que la sociología, fue el principal motor de las grandes revoluciones intelectuales de la humanidad.¹⁶

¹³ VITRUVIO. *De Architectura, Codex Harleianus 2767*. Mvsei Britanici, Paleografía Carlos Chanfón Olmos, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, 1993, p. 2.

“La Architectura es una ciencia adornada de otras muchas disciplinas y conocimientos por el juicio de la cual pasan las obras de las otras artes. Es práctica y teórica. La práctica es una continua y expedita frecuentación del uso ejecutada con las manos sobre la materia correspondiente a lo que se desea formar. La teórica es la que sabe explicar y demostrar con la sutileza y leyes de la proporción, las obras ejecutadas”.

¹⁴ KUHN, Thomas S. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México, Fondo de Cultura Económica, 1992, p. 80.

Tal como lo menciona KUHN, existen también zonas de penumbra que no responden al paradigma vigente, cuyo *status* está en duda, sin embargo, habitualmente, el núcleo de técnicas y problemas resueltos por determinada comunidad [como la del gremio de maestros en arquitectura], sale a la luz de manera clara. Así, “los paradigmas de una comunidad madura pueden determinarse con relativa facilidad”.

¹⁵ MENDOZA Rosales, Carlos E. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII*. Morelia, Michoacán, UMSNH., Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, Tesis para obtener el Grado de Maestro en Arquitectura, 2000, p. 3.

¹⁶ COMTE. A. *Discours sur l'Esprit Positif*. Paris, 1844, p. XV., en: PÉREZ Gómez, Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en la Arquitectura*, Op. Cit., p.p [396-397].

El proceso de adquisición de conocimientos, cuya génesis nos remonta a Tycho Brahé pasando por Kepler, Copérnico, Galileo y Newton, propició el desarrollo de la mecánica y de procedimientos analíticos para el dimensionamiento estructural que poco a poco fueron perdiendo su connotación trascendental y simbólica, desplazando, gradualmente a los sistemas de proporción que la Antigüedad greco-romana nos había heredado, hasta su cabal consolidación, como herramienta técnica, ya bien entrado el siglo XIX, en donde “la reducción de todo tipo de fenómenos a la condición de leyes matemáticas se convertiría en la obsesión del pensamiento decimonónico”.¹⁷

Con el surgimiento del concepto de infinito, el desarrollo de la mecánica celeste de Laplace y de la analítica de Lagrange, y una vez que la metafísica había sido excluida del “pensamiento científico”, se derivó el desarrollo y dominio tecnológico en el campo de la física, extendiéndose al de las ciencias sociales y las artes.¹⁸

Sin embargo, durante un período de tiempo que pudiera comprender, conservadoramente, poco más de dos milenios, los sistemas de proporción desempeñaron, eficientemente, su función como herramientas técnicas, si bien, bajo esquemas filosóficos en donde los valores simbólicos permitían la apropiación de la realidad dándoles un sustento epistemológico.

De esta forma, estos sistemas matemáticos, tanto numéricos como geométricos, estaban conectados, en primer término, con la búsqueda de la belleza visual, no sólo desde el punto de vista del fenómeno óptico, sino como un signo aparente de algo más profundo: **¡un acuerdo con la armonía general del universo, con las leyes de la naturaleza!**,¹⁹ y de cuya abstracción se derivaron los instrumentos de diseño estético y estático que configura uno de los objetos de estudio, los cuales se intentarán reconstruir cronotópicamente a partir de la revisión de los tratados de arquitectura.

Si se parte de la premisa de que un buen diseño debe poseer ciertos atributos que podríamos identificar con la repetición de **formas homotéticas**,²⁰ que debe existir un acuerdo entre las partes que conforman el conjunto, esto es, que se debe lograr la **unidad de la diversidad**, aspecto identificado como **armonía**, concepción eminentemente pitagórica y que en voz de uno de sus seguidores, Filolao, se definía como: “la unión de cosas formadas de varias sustancias mezcladas y un consenso de lo que disiente”,²¹ y que la proporción de estas formas deben estar en relación con la escala humana, estaríamos hablando de una serie de variables difíciles de satisfacer.

Por lo tanto, de un número quizás ilimitado de esquemas proporcionales, sólo unos pocos pueden, con su uso, satisfacer estas demandas. Esto lo sabían los arquitectos griegos, los artífices góticos y los artistas del renacimiento.

¹⁷ ÍDEM.

¹⁸ IBÍDEM, p. [397-398].

Un hecho que consolida este cambio de actitud tiene que ver con el surgimiento de los politécnicos, particularmente el de la Escuela Politécnica de París en donde participan figuras como Monge, Fourier, Poisson, Navier, Poisson, Gay-Lussac y desde luego J.N.L. Durand.

¹⁹ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., p. 3.

²⁰ KAPPRAFF, Jay, *Connections, The Geometric Bridge Between Art and Science*, USA, New Jersey Institute of Technology, Word Scientific, 2001, p.p. [1-2].

²¹ TATARKIEWICZ, Wladyslaw. *Historia de la Estética, I. La Estética Antigua*, Trad. Del Polaco; Danuta Kursyca; Trad. Del Latín y Griego: Rosa Ma. Mariño y Fernando García, Madrid, Akal Ediciones, 2000, p. [92].
Así mismo, en Estobeno, Filolao reiteraba que, si bien, “las cosas semejantes y de la misma especie no necesitan en absoluto armonía, (...), los disímiles y de distinta especie y orden precisan ser unidas estrechamente por una armonía (...), por lo tanto ¡la naturaleza del número y la armonía no admiten ninguna mentira!”.

Al respecto, Scholfield²² alude al hecho de que el efecto final estético no es el resultado del uso de alguna figura en particular que, por sí misma, se juzgue como bella por cierto observador, sino que “determinados grupos de formas son usados más fácilmente que otros para construir un modelo en el que la euritmia y la economía, salten a la vista” y las razones por las que ciertos grupos morfológicos son más idóneos que otros son de índole matemático.

Lo anterior, nos lleva a plantear que **son preferibles aquellos sistemas que faciliten la repetición no sólo de razones proporcionales sino su encadenamiento, esto es, deben permitir que las partes pequeñas del sistema, al unirse, formen partes mayores cuya razón sea la misma.** Esto implica la inclusión del atributo de flexibilidad de uso, por lo que sólo ciertos conjuntos tienen las propiedades aditivas necesarias que conviertan al sistema en un instrumento técnico accesible. Esto lo sabían los arquitectos, y artífices, y humanistas que a lo largo de casi milenios nos legaron sus secretos a través de fórmulas tácitas o veladas contenidas en los tratados de arquitectura.

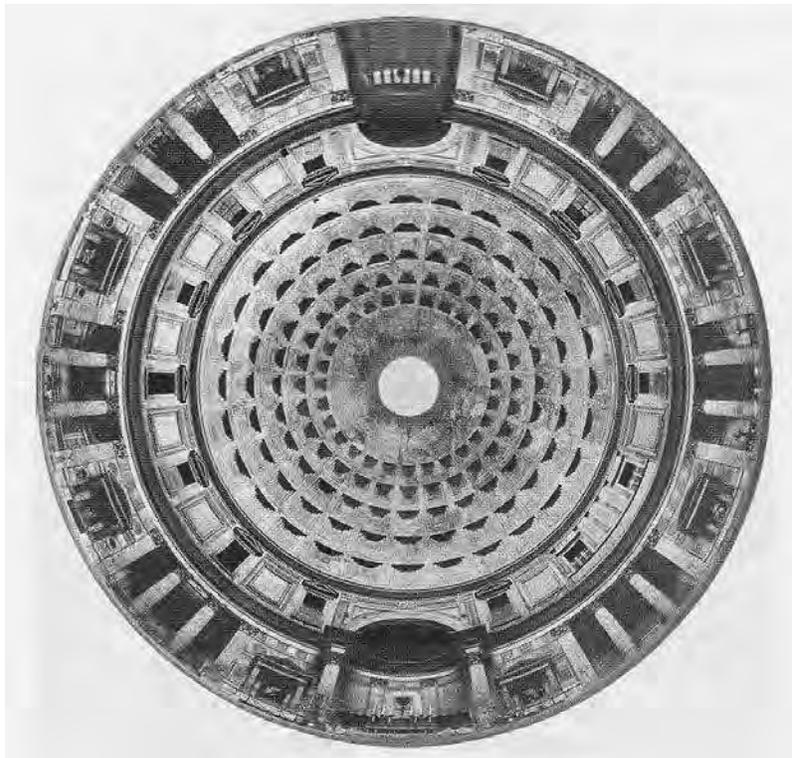
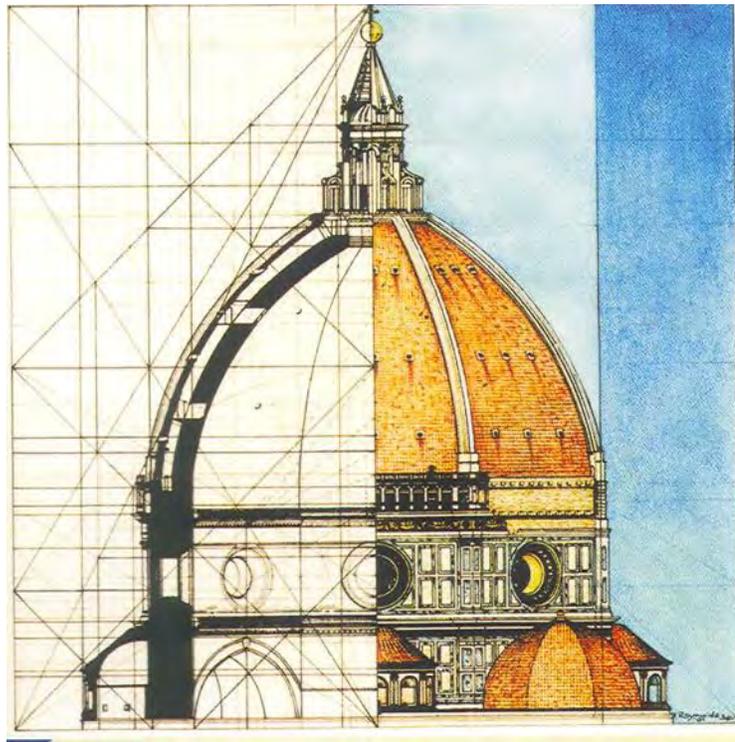


IMAGEN Num. 03.- Vista estereométrica de la rotonda del Panteón de Roma, edificio paradigmático como ejemplo del uso de las reglas de simetría.

²² SCHOLFIELD, P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, pp. (18-19).



III.a. LA ANTIGÜEDAD CLÁSICA

Los tratados de arquitectura, como parte fundamental del corpus teórico de esta disciplina, tuvieron una importante difusión a partir del Renacimiento, constatándose su presencia todavía durante la primera mitad del siglo XIX, cuando los textos de Vitruvio, Vignola, Durero, entre otros, eran fuente común de consulta, integrando el plan de estudios de la carrera de arquitecto que se impartía en la entonces llamada Academia de San Carlos, en la ciudad de México.¹

El gran florecimiento teórico en el campo de la arquitectura durante el Renacimiento, a partir del siglo XV, con el manuscrito vitruviano generó una serie de propuestas derivadas de nuevas ideologías que buscaban, en los modelos clásicos greco-romanos, el paradigma de la buena arquitectura,² dando lugar a las obras de autores como Antonio Averlino "el filarete" (1400-1469), Francesco di Giorgio Martini (1439-1502) y sobre todo, León Battista Alberti (1404-1472); sin embargo no se puede soslayar la trascendencia que el **De Architectura** empieza a tener en la Edad Media³ y de manera

¹ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII*. Op. Cit., p.p. [39-113]

² El propio "Filarete" denostaba a la arquitectura Gótica al expresar en su tratado lo siguiente: "Ruego a todos que deis de lado este uso moderno -refiriéndose al gótico - no os dejéis aconsejar por esos maestros que usan de tales rutinas. Maldito sea el que las inventó. Creo que no fue sino gente bárbara que las introdujo en Italia". En ARNAU Amo, Joaquín. *La Teoría de la Arquitectura en los Tratados*. Op. Cit., p. 12

³ Si bien para Francesco Pellati el Tratado de Vitruvio en la Edad Media fue casi completamente inútil, ya que muy pocos arquitectos durante los siglos V y VI de nuestra Era habrían podido sacar enseñanzas del "De Architectura", esta visión no es compartida por Carlos Chanfón, quien expone que una vez iniciada la Edad Media, ya en el siglo VI "el Tratado de Vitruvio tuvo

preponderante, en el Renacimiento; trascendencia que ni Vitruvio imaginó y que en su época no tuvo, Es por esto que iniciamos nuestro recorrido con el más antiguo que ha llegado a hasta nuestros días: el “*De Architectura Libri Decem*”.

La arquitectura, o el arte de construir edificios, tiene un origen utilitario, producto de la adaptación del hombre a su medio ambiente. Nace en el momento en que éste intenta protegerse de los factores exógenos que le rodean, enriqueciéndose, con el paso del tiempo, con una serie de atributos derivados del proceso “acierto – error”, evolucionando desde la arquitectura megalítica y los palafitos, hasta la gran manifestación edificatoria de la Grecia Clásica, ese mundo que, en paralelo, ha legado la obra de tres de los pensadores más extraordinarios que hayan existido jamás: Sócrates, Platón y Aristóteles, cuyos sistemas de pensamiento siguen siendo fundamentales para la filosofía occidental.

Cuando en el Renacimiento Italiano del siglo XV se genera un renovado interés por el Mundo Antiguo, es sobre Roma en quién recae la atención de los eruditos al percibir en la presencia física de los vestigios materiales de la “*urbs*” algo más poderoso y seductor: “la luz de la Cultura Griega”,⁴ considerada por muchos como la cuna del arte y de la ciencia en el mundo occidental, perdurando sus ideas hasta el llamado siglo de la razón, [XVII], con el advenimiento del nuevo espíritu científico que inaugura la era de la investigación y experimentación. A pesar de la existencia de un espíritu común, se debe resaltar, tal como lo hace Carlos Chanfón, la diferencia entre la Grecia Clásica y la Roma Imperial, “postreros centros de poder del Mundo Clásico, porque su hegemonía no fue simultánea sino sucesiva”.⁵ La cultura Griega, que en voz del dramaturgo Sófocles, [496-406 aprox.], antepone al hombre sobre todas las cosas al expresar que “el mundo está lleno de maravillas, pero nada es tan maravilloso como el propio hombre”, se convirtió de un pueblo conquistado, en conquistador, al producirse el maridaje con la cultura romana, a la que enriqueció con todo su refinamiento, tanto en las ciencias como en las artes y desde luego, en la arquitectura –“la cautiva Grecia cautivó a Roma”-, aportando su vocabulario formal, si bien su aplicación se limitó a su uso como elementos decorativos, perdiendo su racionalidad ante el aporte de las técnicas romanas.⁶

Forjadora de uno de los mayores imperios jamás vistos en el orbe, Roma, difunde por toda Europa, desde las neblinas de York hasta el Danubio, los logros culturales e intelectuales del mundo griego, al que conquistó. Es también la cuna del autor del único

importancia especial para atender, cuidar y restaurar los edificios clásicos arruinados por las innovaciones bárbaras”, enfatizando además el interés por Vitruvio y su obra, durante la época Carolingia, de donde proceden las versiones manuscritas más antiguas conservadas, como el **Codex Harleianus 2767**, conservado en el British Museum y el **Regia Latina 1504**, de la biblioteca Apostólica Vaticana, ambos del siglo XIII de nuestra Era. Por su parte Walter Kruft expresa que a partir de la época Carolingia se puede apreciar un interés real por el tratado, incrementándose en el Alto Medioevo y alcanzando su nivel más alto durante el Renacimiento. La importancia de este tratado, durante la Edad Media, la podemos constatar a través de los humanistas Petrarca y Boccaccio, durante el siglo XIV. Pellati, Francesco. *Vitruvio en la Edad Media y en el Renacimiento*, en Patetta Luciano, Op. Cit., p. 129 y Chanfón Olmos, Carlos, *Los Tratadistas de Arquitectura* material bibliográfico de apoyo del curso “Los Tratadistas de Arquitectura”; San Luis Potosí, 1989, pp. (12-14), y Kruft Walter-Hanno. *Historia de la Teoría de la Arquitectura*. Op. Cit., pp. (35-47)

⁴ MONTOLIU Soler Violeta. *Síntesis Práctica de Historia del Arte*, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Servicio de Publicaciones, 1994, p. 1.

La Cultura Griega tiene una nueva actitud colectiva a partir de su ruptura con las civilizaciones del Mundo Antiguo. En ésta se afirma un concepto de vida en donde el protagonista es el Hombre.

⁵ CHANFON Olmos, Carlos. *Los Tratadistas de la Arquitectura*, San Luis Potosí, México, UASLP, ACB1, 1989, p.1

⁶ IBIDEM, p. 3

tratado sobre arquitectura con carácter compilatorio que de esa época ha llegado hasta nuestros días.

III.a.1. DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM Marco Vitruvio Pollión.

Quienes los constituyen, por su mal entendimiento, hacen gestar más en rehacer que en hacer; se llaman arquitectos y nunca vieron ni por las cubiertas el excelentísimo volumen de nuestro dignísimo arquitecto y gran matemático Vitruvio, que escribió sobre arquitectura dando supremas información sobre todo tipo de construcción.
Quién de Vitruvio se aparta, cava en el agua y cimienta en la arena y muy pronto malogra su arte.⁷

Rafael

Esta obra⁸ que ha sido considerada como uno de los instrumentos más importantes para acceder al conocimiento de la teoría de la arquitectura clásica, es producto de la autoría de un hombre de su tiempo, que ha resultado ser, a juicio de muchos, un personaje obscuro sobre el cual se sabe poco, lo más, rescatado a partir de las diferentes interpretaciones que al respecto se han hecho de este tratado.

En relación a su origen, se acepta que Vitruvio fue un ciudadano romano; sin embargo, su lugar de nacimiento sigue siendo una incógnita. A este respecto Joseph Ortiz y Sanz considera que nació en Roma, visión compartida por César Cesariano, aunque con diferentes fundamentos. Miguel de Urrea, citado por Chanfón Olmos, presenta en su edición del tratado de 1582, la versión que ubica el origen de Vitruvio en Verona,⁹ apoyándose en algunas inscripciones lapidarias de la familia Vitruvia, las cuales también remiten la posible ascendencia del tratadista a Formia, hoy Mola di Gaeta y a Fundi.¹⁰

Su fecha de nacimiento se remonta al primer siglo antes de nuestra Era. Walter Kruft cree posible que haya ocurrido el año 84 a.C.; por su parte C.J. Moe propone el año 70 y Carlos Chanfón Olmos la ubica en los primeros años de dicho siglo, dándose como fecha posible para la conclusión del tratado, alrededor del año 25 y que Kruft delimita en un período que va desde el 33 al 14a.C.

La importancia de su obra queda fuera de toda duda, pues ha sido parte fundamental de la teoría de la arquitectura, si bien el énfasis que cada época histórica le ha dado a este tratado, pretendiendo hacer suyos los conceptos ahí vertidos, han propiciado una multiplicidad de justificaciones que, como menciona Delfín Rodríguez, se han utilizado como aval "unas veces para la revolución, para la renovación, otras como instrumentos de la tradición, e incluso de la reacción pero también como objeto de reproches ahistóricos de consideraciones sobre su perfecta inutilidad".¹¹

⁷ PACIOLI Luca, *La Divina Proporción*. Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1991, p. 100.

⁸ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. Análisis de los Tratados de Arquitectura [...] Op. Cit., p.45.

⁹ IDEM.

¹⁰ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, trad. Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., p. XV.

Sobre el mismo tema C.J. MOE presenta como lugares posibles del nacimiento del arquitecto latino a Verona o Formia. Ver Moe, C.J. *El Tratado de Vitruvio*, en Luciano Patetta, Op. Cit., p. 127

¹¹ IBIDEM. p. 12

A partir del supuesto descubrimiento del Codex Harleianus, hecho por Poggio Bracciolini, en la biblioteca de la Abadía de Saint Gall durante el Concilio de Constanza, en el año de 1416,¹² en el Renacimiento italiano, se acentúa el interés por este manuscrito, interés que, como ya se explicó, existió antes, particularmente durante el Alto Medioevo; sin embargo, citando a Chanfón Olmos, "el fenómeno vitruviano cambia de escala" en el siglo XV.

El cambio que se gesta en la concepción artística durante el Renacimiento,¹³ movimiento en el que se pone de manifiesto la idea del "genio creador" y en donde el "artista", ya no el artífice medieval, debe reflejar en su obra "originalidad y espontaneidad", se fundamenta en el retorno al Mundo Antiguo y al saber clásico, siendo, precisamente el tratado de Vitruvio, en lo que al arte de la arquitectura se refiere, el vehículo que permite el acceso al conocimiento de la cultura greco-romana. Bajo esta circunstancia, aparece la "editio princeps" con la supervisión del filólogo Giovanni Sulpicio de Verole, por el año de 1486.

El "*De Architectura*", es el único tratado de su género que nos llegó de la Antigüedad, sin embargo, a partir de las interpretaciones de sus diferentes comentaristas, también puede ser considerado como un tratado renacentista, ya que dicha exégesis está condicionada a la "*Imago Mundi*" de los traductores del texto vitruviano que, en el discurso gráfico - literario emitido, ponían de manifiesto la mirada humanista - renacentista, derivada de la nueva manera de concebir el universo que les rodeaba.

El "*De Architectura Libri Decem*", cuyo origen se remonta al primer siglo antes de nuestra Era, se encuentra estructurado en diez libros, y éstos a su vez, en un número determinado de capítulos que varían de acuerdo al traductor de quien se trate, pero que en su conjunto, pretenden convertirse en la "**summa**", en lo que a arquitectura se refiere.

Su contenido plantea aspectos de muy diversa índole, como los relacionados con los órdenes arquitectónicos; procedimientos y materiales de construcción; tipologías arquitectónicas, etc. Sin embargo, lo que aquí nos interesa es lo relacionado, a los conceptos de **número razón, proporción, analogía-simetría; euritmia** y consecuentemente lo concerniente a la **armonía** y el **orden**.

¹² **IBIDEM**. p. 33.

En relación a este aspecto el Dr. Chanfón Olmos explica que el achacar al humanista Poggio Bracciolini el descubrimiento del "De Architectura" en la biblioteca del monasterio de Sankt Gallen, ha sido una manera fantasiosa de exponer los hechos, ya que éste ocupó su tiempo libre para buscar manuscritos antiguos, encontrando, entre otros, los códices de Quintiliano, de Cicerón y la obra Vitruviana. Refiere también que algunos autores han sugerido que el descubrimiento tuvo lugar en Montecasino en el año de 1414, siendo la primera versión la más aceptada. En Chanfón Olmos, Carlos. *Los Traductores de Arquitectura*, Op. Cit., p. 14

¹³ **EUGENIO Garín**, al referirse al Renacimiento, explica que esta nueva cultura, de los siglos XV y XVI, contaba con características opuestas a los precedentes con una voluntad concreta de rebelión, desarrollándose nuevas relaciones entre el hombre y la naturaleza, caracterizándose por dos temas: el retorno al mundo antiguo y al saber clásico, elementos estos que marcan la derrota del mundo bárbaro, tanto en el terreno de la lengua, como en el de las artes y en la cultura en general. Sin embargo Arnold Hauser acota dichos cambios al expresar que las ideas de la lucha de la razón por la libertad, y el triunfo del espíritu individual, factores que se atribuyen al Renacimiento, no eran desconocidos en la Edad Media. También llama la atención al hecho de que "el naturalismo del siglo XV no es más que la continuación del naturalismo del Gótico", citando por último que lo verdaderamente nuevo en el Renacimiento es "el descubrimiento de la idea del genio, es decir, de que la obra de arte es creación de la personalidad autónoma" Hauser, Arnold. *Concepto de Renacimiento Artistas y Vida Social en el Siglo XV y Garín, Eugenio. Expresión y Cultura del Renacimiento*, en Patetta, Luciano. Op. Cit., pp. (185-188)

Desde un principio, va a insistir en la dualidad teoría - praxis, conceptos que ya han sido abordados en este trabajo, planteando lo referente a las partes de que consta la arquitectura, y que identifica con: **Ordenación, Disposición, Eurytmia, Simetría, Decoro, y Distribución.**

	Joseph Ortiz y Sanz	José Luis Oliver	Agustín Blánquez
SIMETRÍA	Es la conveniente correspondencia entre los miembros de la obra, y la armonía de cada una de sus partes con el todo. Primeramente en los templos, del grueso de las columnas, de un triglifo o bien del embater, se toma la proporción de los otros miembros.	Surge a partir de una apropiada armonía de las partes que componen una obra; surge también a partir de la conveniencia de cada una de las partes por separado, respecto al conjunto de toda la estructura. En los templos sagrados se toma la simetría principalmente a partir del diámetro de las columnas, o bien de los triglifos, o bien de un módulo inicial.	Simetría o proporción, es una concordancia uniforme entre la obra entera y sus miembros, y una correspondencia de cada una de las partes separadamente con toda la obra. Y así primeramente en los templos, el diámetro de las columnas o del módulo del triglifo.
DECORO	Es un correcto ornato de la obra, hecho de cosas aprobadas con autoridad. Execútase por rito, por costumbre y por naturaleza.	Es un correcto aspecto de la obra o construcción que consta de elementos regulares ensamblados con belleza. Se logra perfeccionarlo mediante la norma ritual -en girego Themastismo-, con la práctica, o con la naturaleza del lugar.	Es el aspecto correcto de la obra, que resulta de la perfecta adecuación del edificio en el que no haya nada que no esté fundado en alguna razón. Para conseguir ésto hay que atender al rito o estatuto, que en girego se dice Thematismos; o por la costumbre, o por la naturaleza de los lugares.
DISTRIBUCIÓN	Es un debido empleo de los materiales y sitio, y un económico gasto en las obras, gobernado con prudencia. Otro grado de distribución es disponer los edificios para el común de los ciudadanos, o para los adinerados, o para las personas ilustres.	Consiste en la administración apropiada de materiales y de terrenos, unida a unos costes ajustados y razonables de las obras. Un segundo tipo de distribución se alcanzará cuando se levanten edificios de acuerdo con el uso al que van destinados, de acuerdo con los propietarios, con su nivel económico o con la dignidad de los inquilinos.	Consiste en el debido y mejor uso posible de los materiales y de los terrenos, y en procurar el menor coste de la obra conseguido de un modo racional y ponderado. Otra especie de distribución es aquella que dispone de diferente manera los edificios, según los diversos usos a los que los dueños los destinan y de acuerdo con la cantidad de dinero que se quiere emplear en ellos o que exige la dignidad de las personas.

TABLA Núm. 01

	Joseph Ortiz y Sanz	José Luis Oliver	Agustín Blánquez
ORDENACIÓN	Es una apropiada comodidad de los miembros en particular del edificio, y una relación de todas sus proporciones con la simetría. Regúlese por la Cantidad que en griego se llama Posotes. Y la Cantidad es una conveniente dimensión por módulos de todo el edificio, y de cada uno de sus miembros.	Consiste en la justa proporción de los elementos de una obra, tomados aisladamente y en conjunto, así como su conformidad respecto a un resultado simétrico. Se regula por la cantidad -en griego Posotes-, definida ésta como la toma de unos módulos a partir de la misma obra, para cada uno de sus elementos y lograr así un resultado apropiado o armónico de la obra en su conjunto.	Es lo que da a todas las partes de una construcción su magnitud justa con relación a su uso, ya se la considere separadamente, ya con relación a la proporción o a la simetría. Se regula por la cantidad, que los griegos denominaron Posotes. Por tanto, la cantidad es la conveniente distribución de los módulos adoptados como unidades de medida para toda la obra y para cada una de sus partes separadamente.
DISPOSICIÓN	Es una apta colocación y efecto elegante en la composición del edificio, en orden a la calidad. Las especies de disposición que en griego se llaman ideas, son: Icnografía, Ortografía y Scenografía.	Es la colocación apropiada de los elementos y el correcto resultado de la obra según la calidad de cada uno de ellos. Tres son las clases de disposición -en griego ideae- : la planta, el alzado y la perspectiva.	Es el arreglo conveniente de todas las partes, de suerte que, colocadas según la calidad de cada una, formen un conjunto elegante. Las especies de disposición llamadas en griego "ideas" son: el trazado en planta, en alzado y en perspectiva (Ichnografía, Ortografía y Escenografía).
EURITMIA	Es un gracioso aspecto, y apariencia conveniente, en la composición de los miembros de un edificio. La hay cuando su altitud se proporcione a la latitud y ésta a la longitud: y en suma <u>cuando todo va arreglado a su simetría.</u>	Es el aspecto elegante y hermoso, es una figura apropiada por la conjunción de sus elementos. Se logra cuando los elementos de una obra son adecuados, cuando simétricamente se corresponden la altura respecto de la anchura y ésta respecto de la longitud, y en todo el conjunto brilla una adecuada correspondencia.	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.

TABLA Núm. 02

TABLA Núms. 01 y 02. Definiciones de los seis conceptos de los que consta la arquitectura, de acuerdo a Vitruvio, tomados de tres distintos traductores e intérpretes al De Architectura Libri Decem.

A partir del Renacimiento estos términos han sido objeto de un intenso debate. Alberti utiliza la “*concinnitas*” para describir el grado sumo de la belleza, definiéndola como: "...la armonía entre todas las partes del conjunto, conforme a una norma determinada, de forma que no sea posible reducir o cambiar nada sin que el todo se vuelva más imperfecto,"¹⁴ identificándola con la armonía, equilibrio, organicidad, etc., elementos que corresponden justamente a la ordenación, euritmia y simetría vitruvianos.

¹⁴ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Op. Cit., p. 246.

Estos aspectos, que para Alter Krufft son producto del mismo fenómeno estético, en cuanto a que *ordinatio* puede ser denominado el principio; *symmetría* el resultado y *eurythmia* el efecto".¹⁵ Por su parte Werner Szambien, aclara que "*concinnitas*" corresponde a la traducción latina del término griego "*symmetría*", y que no significa sólo "armonía", ya que la primera se caracteriza, además, por el principio de organicidad.¹⁶ Sin embargo, Claude Perrault en el siglo XVII, quién cuestiona acremente la efectividad de los sistemas de proporcionamiento al interior de la dicotomía entre belleza objetiva y subjetiva, da luz a la solución de este debate e intenta resolver esta confusión asignándole el mismo significado a dichos términos, en particular a la euritmia y a la simetría, al expresar lo siguiente:

"todos los intérpretes han creído que la euritmia y la proporción que Vitruvio llama *symmetría* son aquí dos cosas diferentes porque parece que da de ellas dos definiciones: pero estas definiciones, si se consideran bien, no dicen sino la misma cosa, ya que tanto una como otra no hablan, con un discurso igualmente embrollado, más que de la **conveniencia de la correspondencia** y de la **proporción de las partes con el todo**".¹⁷

Alexander Tzonis y Liane Lefaivre, distinguen tres niveles de dispositivos formales que integran el sistema canónico de la arquitectura clásica: *taxis*, *genus* y *symmetria*.¹⁸ El término *taxis*, que Vitruvio identifica como ordenación, se integra por dos sub-niveles que conforman el "*schemata*" griego, originándose un sistema ordenador de trazo en función de modelos reticulares o polares y a un sistema tripartita, el cual marca la diferencia entre lo externo e interno a partir de dos elementos limitantes y uno limitado.¹⁹ Este concepto, que se refiere a la subdivisión, puede ser aplicado a todo el edificio así como a los elementos que lo conforman. En relación a la expresión "*genus*", orden, especie, etc., ésta se encuentra referida de manera directa a los órdenes clásicos, apuntando que: "This level of the formal canon of classical architecture is usually referred to as the classical orders".²⁰

¹⁵ KRUFFT, Walter-Hanno. *Historia de la Teoría de la Arquitectura*, Op. Cit., p. 30. El autor alerta sobre la interpretación de estos términos, mencionando que el mismo Vitruvio cayó en confusiones conceptuales llevando a múltiples discusiones y malentendidos entre los críticos del tratadista.

¹⁶ Este nuevo concepto al que se refiere Alberti y que ha sido llamado como "El principio de organicidad", relaciona por analogía al edificio con un ser vivo "ya que consta de proyecto y materia". En la introducción de su "*De Re Aedificatoria*" expresa lo siguiente:

"Puesto que hemos constatado sin lugar a dudas que un edificio es un cierto tipo de cuerpo, tal que consta de proyecto y materia como los otros cuerpos, elementos que pertenecen el uno, al ámbito de la inteligencia; el otro al de la naturaleza:....," Alberti, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Trad. Javier Fresnillo, Op. Cit., p. 60.

¹⁷ VITRUVIO, *Les dix livres d'architecture*, Trad. Perrault. C. 1673, p. 11, en Szambien Werner, *Simetría, Gusto y Carácter*, Op. Cit., p. 87.

¹⁸ TZONIS Alexander, Liane Lefaivre. *Classical Architecture The Poetics Of Order*, London, The Massachusetts Institute of Technology, 1986, p.p. [1-6].

¹⁹ IBIDEM, p. 14.

²⁰ IBIDEM, pp. (35-36) De este término "*Genus*" los autores opinan que ha sido objeto de una desproporcionada atención y de diferentes interpretaciones. Vitruvio explica el origen de estos Ordenes Arquitectónicos en circunstancias concretas. Otros autores plantean su origen en el campo de lo sagrado, donde existen límites eternos, inviolables, absolutos, regidos por un orden divino. Algunos más siguiendo la línea anterior han establecido la relación entre el origen del "The genera" con el Templo de Salomón; por ejemplo, en donde Villalpando fusiona sistemáticamente las ideas de Vitruvio con la doctrina Católica particularmente apoyadas en las referencias bíblicas del libro de Ezequiel.

El concepto de "tripartición" derivado de la "*taxis*", divide el sistema formal denominado orden arquitectónico, en tres partes. De manera general, el orden clásico se subdivide en: estilóbato, columna y entablamento. El estilóbato, a su vez, en cornisa, friso y arquitrabe; la columna, en capitel, fuste y basa; y el estilóbato en cornisa, dado y basa del pedestal; y así, sucesivamente.²¹ El tercer nivel denominado "*Symmetria*" está determinado por el ritmo y por las figuras arquitectónicas.

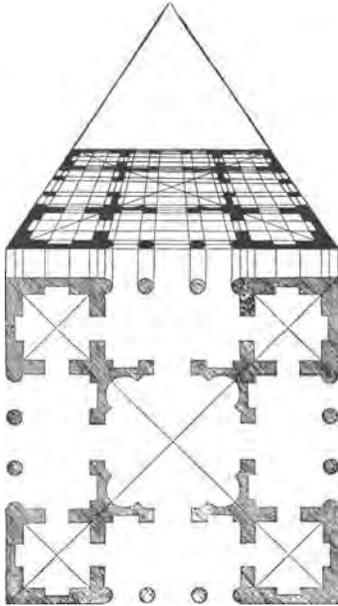


IMAGEN Núm. 04.

IMÁGENES Núms. 04 y 05. Utilización de un esquema reticular presentado por Sebastián Serlio (1619) en el Libro Segundo de Arquitectura y por César Cesariano (1521) en su traducción al texto vitruviano.

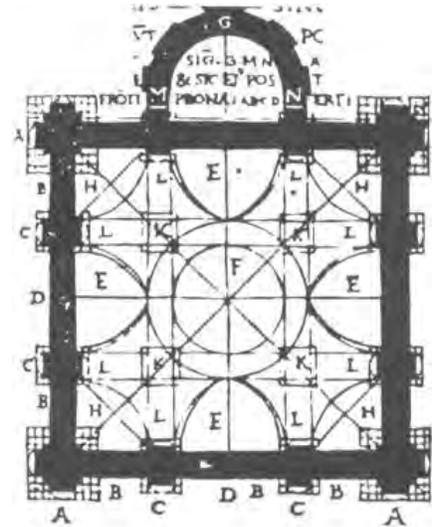


IMAGEN Núm. 05

Los Libros "Tercero y Cuarto" resultan fundamentales para el desarrollo de este trabajo de investigación, por lo que el nivel de aproximación y análisis se realiza con profundidad, tratando de inferir los sistemas subyacentes de proporción. Inicia con el tema que denomina "de la composición y simetría de los templos" refiriéndose a la proporción antropométrica que será aplicada en la conformación de los edificios sagrados citando que:

"la **composición** de los templos depende de la **simetría**, cuyas reglas deben tener presentes siempre los Arquitectos. Esta nace de la **proporción**, que en Griego se llama **analogía**. La **proporción** es la conmensuración de las partes y miembros de un edificio con todo el edificio mismo de la cual procede la **razón de simetría**".²²

²¹ **IBIDEM**, p.p. [43-69].

²² **VITRUBIO Marco**. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad. Joseph Ortiz y Sanz. Op. Cit., p. 58. Ortiz y Sanz insiste en diferenciar la **proporción** de la **simetría**. De la primera dice que es la que modula y conmensura los miembros del edificio; de la segunda, refiere que es el efecto y resultado de tal conmensuración; esto es, **son causa y efecto**; sin embargo, el término griego "symmetría" significa "con medida fija", con "proporción"

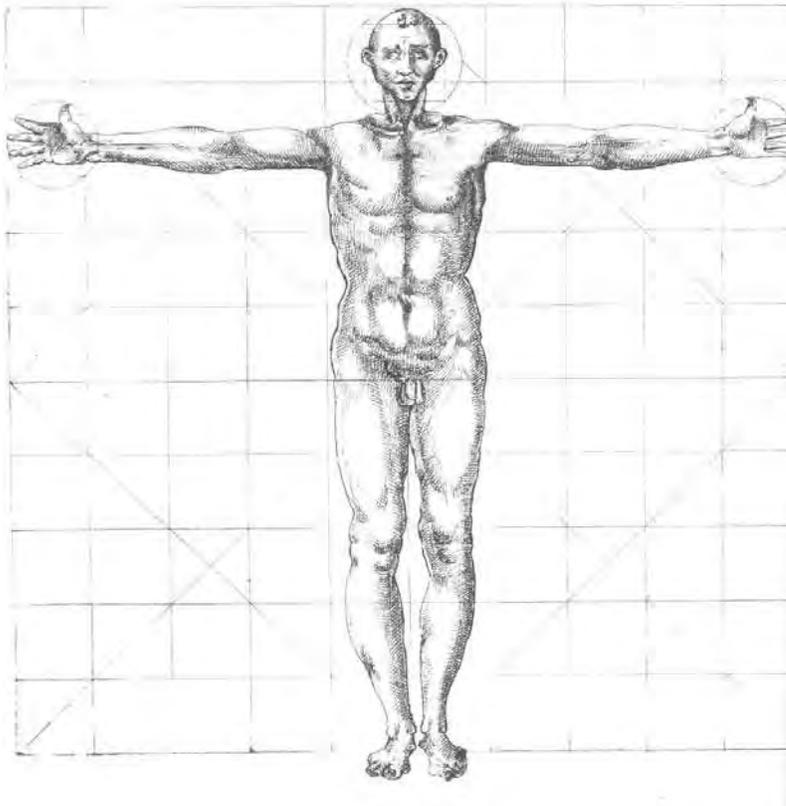


IMAGEN Núm. 06. Representación de la proporción antropométrica según la traducción castellana de Lázaro de Velasco al **De Architectura Libri Decem**. A partir de esta figura se establece una analogía con los órdenes arquitectónicos y la simetría de los templos, ya que el hombre es el paradigma de la buena proporción.

Presenta al cuerpo humano "bien formado" como paradigma de simetría y proporción y establece una analogía entre éste y la arquitectura, de lo cual se deriva el sistema de medidas que será utilizado en la composición arquitectónica (dedo, palmo, pie, codo, etc.)²³ buscando la exacta conmensuración de sus partes con el todo, observando esta regla, según Vitruvio, principalmente en los **Templos de los Dioses..**

Es interesante referir que, en el Renacimiento, se adopta de nuevo el cuerpo humano como patrón de las proporciones, de ahí la inclusión en la lámina siguiente del famoso dibujo de Leonardo Da

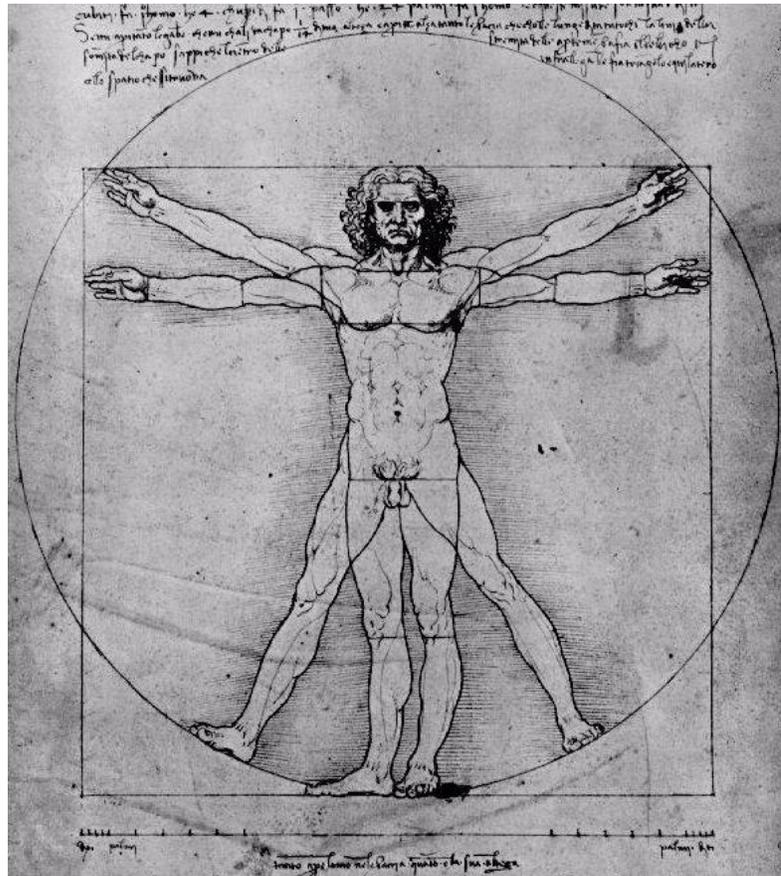
Vinci quien interpreta el "*Ad quadratum*" y el "*Ad circulum*" vitruviano y que resultó ser el ejemplo cristalizado de esta concepción renacentista.

Distingue la tipología de los templos en función al número de columnas y a su separación, que se conoce como intercolumnio. Del primero identifica siete tipos: in antis, próstylos, amphipróstylos, perípteros, pseudodípteros, dípteros e hypetros, diferenciándose entre sí por la distribución y el número de columnas.

En cuanto a su intercolumnio, nos muestra cinco tipos diferentes que denomina: *Pycnóstylos*, *systylos*, *diástylos*, *areóstylos* y *éustylos*, siendo, este último el que considera que posee a una "justa y proporcionada distancia".

²³ El sistema propuesto por Vitruvio, que él retoma de los Griegos, para la conmensuración de los edificios, se deriva del cuerpo humano, a saber: **un pie** es igual a la sexta parte de la altura del hombre; el codo a 1.5 pies y a su vez es igual a seis palmos o veinticuatro dedos, ya que un palmo es igual a cuatro dedos; y el pie es igual a cuatro palmos.

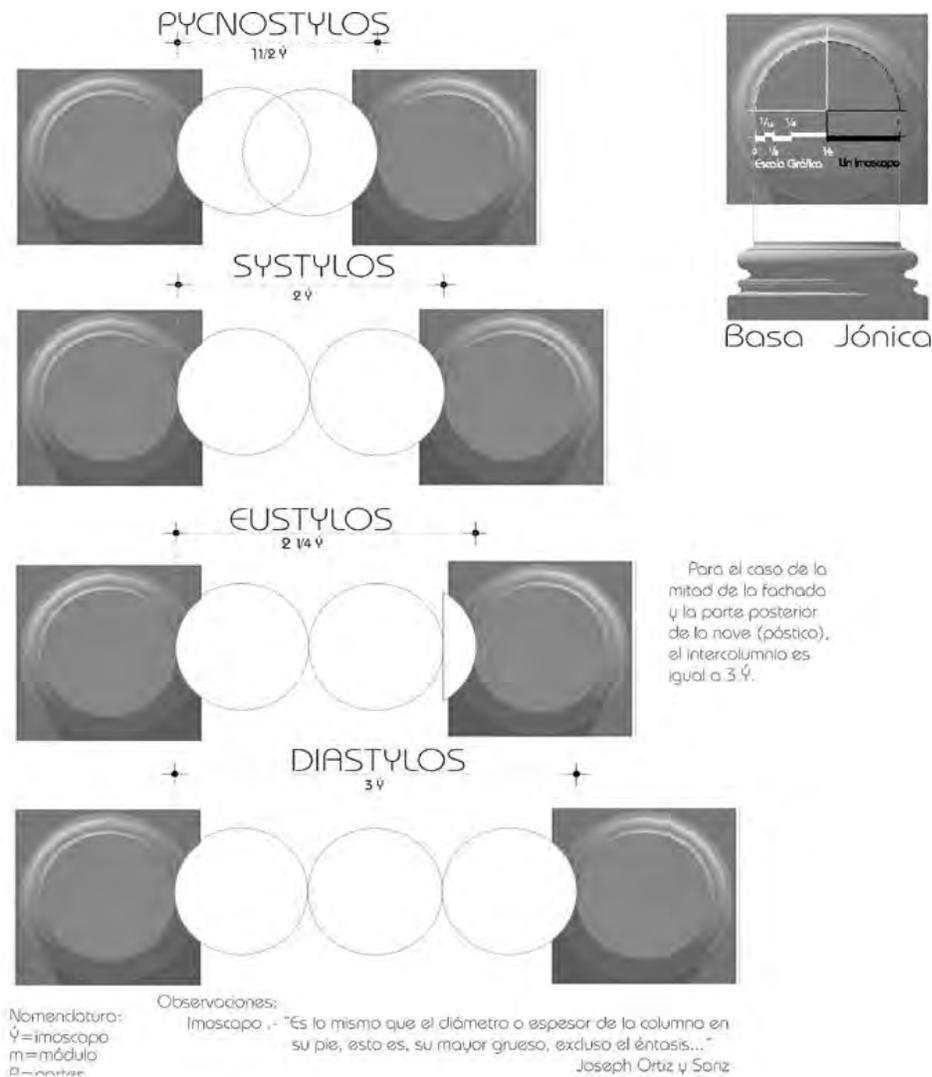
	Codo	Pie	Palmo	Dedo	Altura de Hombre
Codo	1	1.5	6	24	1/4
Pie	0.6667	1	4	16	1/6
Palmo	0.1667	0.25	1	4	1/24
Dedo	0.0417	0.0625	0.25	1	1/96



SISTEMA DE MEDIDAS DE ARQUITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

IMAGEN Núm. 07. *Ad quadratum* y *Ad circulum* que Leonardo Da Vinci ilustra derivado de su interpretación al discurso vitruviano de donde se obtiene el sistema de medición con el cual se transfieren las consonancias de la naturaleza a la arquitectura.

Del *éustylos* se derivan las diferentes conformaciones de los templos, sobre los cuales explica la manera en que se obtiene el módulo que permite lograr la conmensuración de las partes con el todo y entre sí, y que da por resultado la razón de simetría.



DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

IMAGEN Núm. 08. Tipos de intercolumnios a los que alude el arquitecto romano en el Libro Tercero de su obra. De estos el que considera que responde a una "justa y proporcionada distancia" es el *éustylos* cuya separación es igual a $2 \frac{1}{4}$ del diámetro del fuste en su imoscapo.

En este libro, así como en el Cuarto, nos presenta sus recomendaciones relacionadas con lo que en el Renacimiento se intentó sistematizar bajo el nombre de **orden arquitectónico**, entendido como: "una cierta disposición y proporción de los cuerpos principales que componen un edificio",²⁴ fundamentándose, básicamente, en "**el conjunto de pedestal, columna y cornisamento** que contribuyendo a la firmeza de una fábrica noble, constituye la parte más esencial de su ornamento y de la hermosura arquitectónica".²⁵



Nomenclatura: Observaciones:
Y= imoscapo

Toscano, Dórico, Jónico y Corintio DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

IMAGEN Núm. 09. Esquema comparativo de los géneros arquitectónicos a los que Vitruvio se refiere en los Libros Tercero y Cuarto de su *De Architectura Libri Decem* conmensurados con el módulo definido por el diámetro del fuste a la altura del imoscapo.

²⁴ GARCIA Salinero, Fernando. *Léxico de Alarifes de Los Siglos de Oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 167.

²⁵ IDEM.

El hecho de no haberse encontrado las ilustraciones que Vitruvio menciona que presentará al final de cada libro, para aclarar algunas de sus propuestas, ha generado, por sus diferentes intérpretes y comentaristas, una gran cantidad de interpretaciones gráficas, las cuales no siempre han sido coincidentes entre sí; de ahí la problemática que representa el trabajar con textos que ya son producto de la “mirada” de su traductor o comentarista.

Debido a lo anterior, no sólo es importante el análisis de la propuesta gráfica que pretendidamente ha sido producto de la exégesis del escrito, sino también la revisión del mismo, ya que las interpretaciones que han sido sintetizadas de manera gráfica, no siempre se han apegado a lo descrito en el texto.

El método de conmensuración propuesto por Vitruvio para los Órdenes Arquitectónicos, se sustenta en el uso de un módulo a partir del cual, con sus múltiplos o submúltiplos, se obtienen sus partes constituyentes. Esta partición genera escalas armónicas ó aritméticas que relacionan las partes con el todo y entre si:

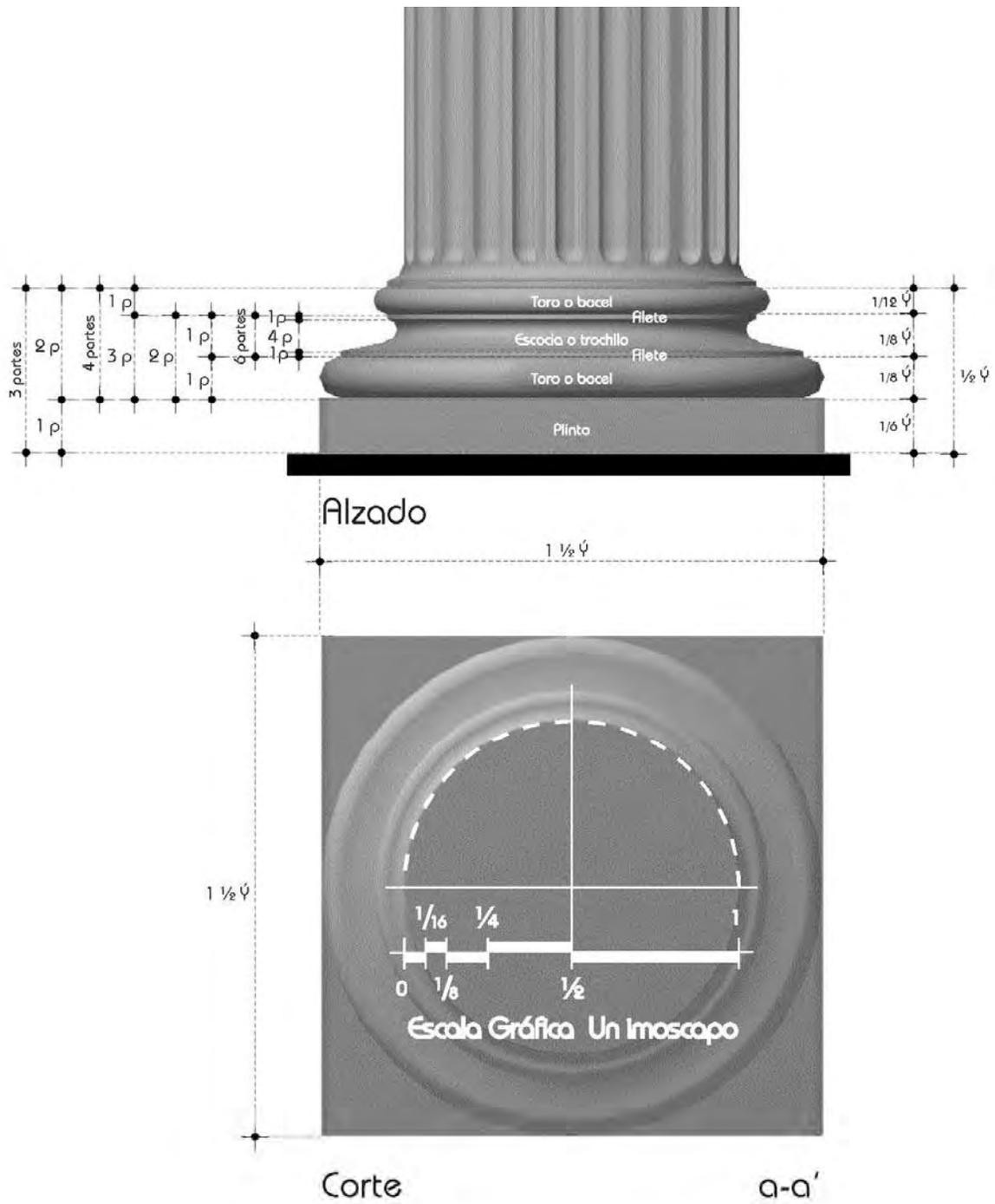
- El peralte de la basa será igual a un medio del diámetro del imoscapo²⁶
- El largo y ancho de la misma tendrá uno y medio veces su imoscapo. El peralte total de la basa se divide en tres partes y se asigna una de éstas al plinto. Los dos tercios restantes, a su vez, se parten en cuatro, de las cuales una se le da al toro superior; las restantes tres partes se subdividen en dos, tomando una el toro inferior y la otra, la escocia con sus filetes.

Por su parte la Jónica se define numéricamente así:

- El ancho y largo de esta basa tendrá uno tres octavos del diámetro del imoscapo.²⁷
- Su peralte tendrá medio de dicho diámetro correspondiéndole al plinto un tercio del mismo. Los dos tercios restantes de esta altura se dividen en siete partes, dándole tres de éstas al toro superior. Las cuatro partes restantes se dividen en dos y una se asigna al trochilo o escocia superior con su astrágalo y filete, y la otra, al inferior.
- Los astrágalos a su vez tendrán de peralte una octava parte del trochilo o escocia y su proyección será igual a tres dieciseisavas partes del diámetro de la columna.

²⁶ Cuando no se indique lo contrario, al citar el imoscapo se entenderá el diámetro del fuste de la columna a la altura del imoscapo

²⁷ Lo anterior contradice la norma general establecida por el mismo Vitruvio, que asignaba para el largo y ancho de las basas una y media veces el diámetro a la altura del imoscapo.



Nomenclatura:

Observaciones:

ψ = moscapi
 p = partes

a-a' Corte transversal al eje de la columna, a la altura del moscapi

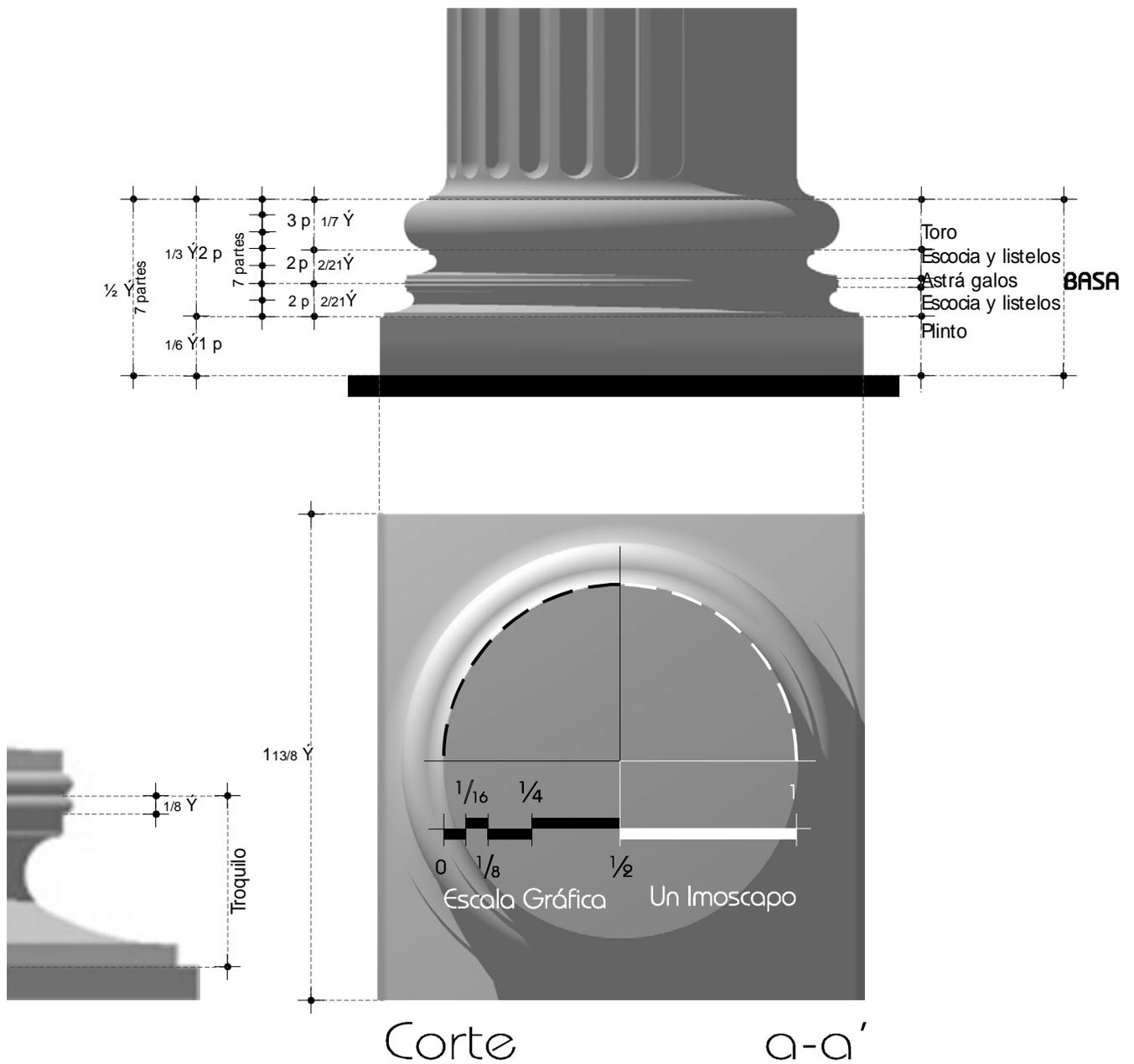
IMAGEN Núm. 10

BASA

ÁTICA

DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM

VITRUVIO



Nomenclatura:
 Y= imoscapo
 m= módulo
 P= partes

Observaciones:
 A-A' Corte transversal al eje de la columna, a la altura del imoscapo

IMAGEN Núm. 11

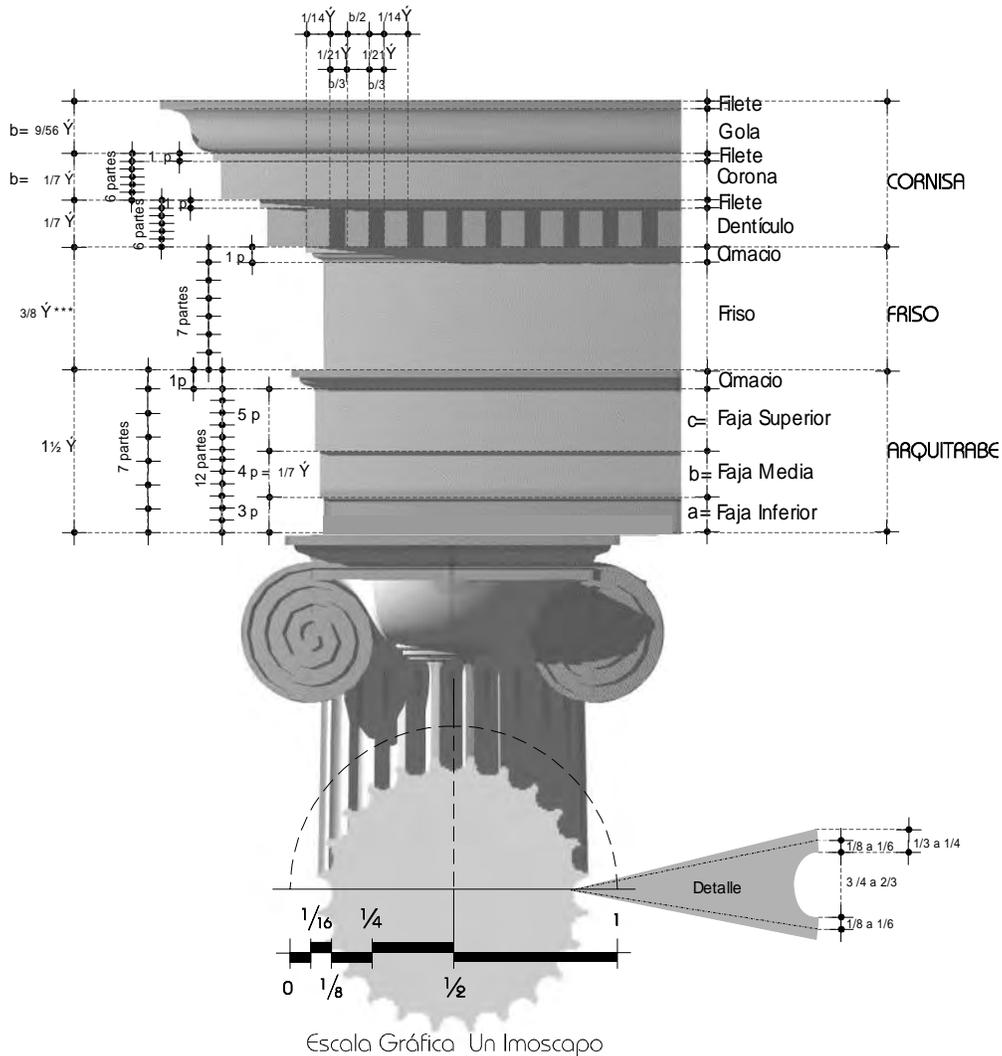
BASA

JÓNICA

DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM

VITRUVIO

Con lo anterior, podemos verificar las reglas de simetría de los diversos elementos del género citado por Vitruvio y que han sido interpretados por el autor de este trabajo, utilizando, para tal efecto, al módulo referido que tienen como origen el concepto antropométrico, el cual considera al hombre como centro y paradigma de la proporción.



Nomenclatura:

\dot{Y} = imoscapo
 m = módulo
 p = partes

Notas:

Todos los miembros que van de los capiteles hacia arriba se deben inclinar $1/12$ de su altura como corrección óptica.
 * 12 a 15 pies de altura.
 ** Friso sin relieve..

ENTABLAMENTO JÓNICO

DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

IMAGEN Núm. 12. Comensuración del entablamento jónico, de acuerdo a la interpretación personal del autor, a la traducción de Joseph Ortiz y Sanz, del manuscrito de Vitruvio.

Como se pudo apreciar, el módulo generador de los templos sagrados jónicos estaba determinado por el diámetro del fuste de la columna a la altura del imoscapo, a partir del cual se obtenía la razón de simetría de todos los elementos que conformaban dicho edificio, y de manera particular, de aquellos que forman parte de lo que se conoce como orden arquitectónico.

El orden **dórico**, por lo que, al igual que en el libro que le antecede, se realizó un análisis gráfico - numérico, tratando de identificar, como se hizo en el jónico, a partir de la revisión del discurso literario de los intérpretes del "**De Architectura**", dichas proporciones, mediante las cuales se lograba la eurythmia vitruviana o la concinnitas albertiana. De esta forma se lleva a cabo una comparación entre los distintos tratados que son sujeto de un análisis en este trabajo, y su confrontación con el *Hecho Arquitectónico*, uno de los objetivos finales de esta investigación.

Como se verá más adelante, Alberti plantea, en la segunda parte de su "**De Re Aedificatoria**", lo concerniente a la tercera categoría de la triada vitruviana: la venustas. De manera particular se refiere en su Libro Séptimo, a la conmensuración de los géneros arquitectónicos y a las tipologías de las iglesias, entre las que incluye a las basílicas. A este respecto Rudolf Wittkower menciona que las iglesias tomaban la planta basilical cuando los primeros cristianos adquirieron la costumbre de utilizar las basílicas privadas romanas como lugares de culto.²⁸

En todos los casos Alberti indica que la iglesia debe ser el mayor ornato de la ciudad, y su belleza debe superar lo imaginable. Esto sólo es posible lograrlo a partir de la integración racional y proporcionada de todas las partes de un edificio, de tal modo que cada elemento muestre una forma y unas dimensiones absolutamente estables y que nada pueda añadirse o quitarse sin con ello destruir la armonía del conjunto. Esta geometría orgánica ha sido identificada por algunos con el "principio de organicidad",²⁹ el cual surge de la idea de concebir al edificio con un ser vivo, por lo que resulta fácil entender el porqué de establecer una analogía entre las proporciones del hombre y la arquitectura, si bien Alberti, a diferencia de Vitruvio, no se sujeta sólo a éstas y establece diferentes sistemas de conmensuración que desarrolla en el Libro Noveno de su *tratado*. Debido a lo anterior no es de extrañarse que Vitruvio establezca una comparación entre la altura de las columnas de los diferentes órdenes arquitectónicos, con el cuerpo humano, tanto varonil como femenino. Respecto al dórico menciona lo siguiente:

"(...) como no tuviesen regla ninguna para sus proporciones, y discurriendo modo de hacerlas **aptas para sostener peso y agradables a la vista**, tomaron la medida de un vestigio de pie humano, y hallando ser la sexta parte de la altura del hombre la trasladaron a la columna dando a ésta de altura seis veces el grueso de su

²⁸ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Op. Cit., p. 20, cfr. Alberti León Battista. "*De Re Aedificatoria*", Cap. VII.

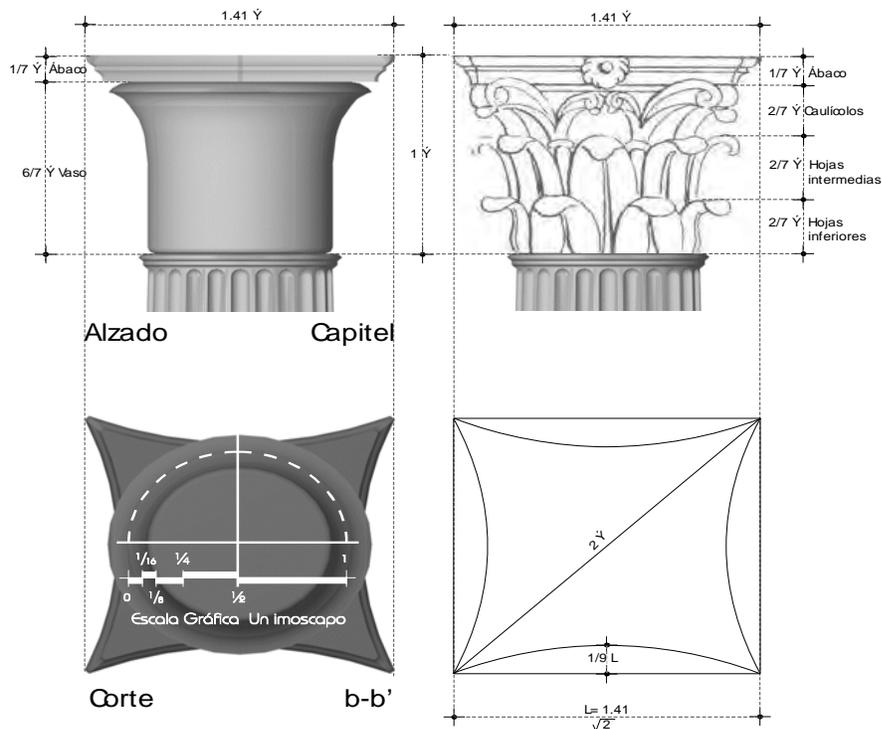
²⁹ IDEM.

imoscapo, incluso del capitel".³⁰

Con relación al origen de la jónica expresa:

"Así mismo queriendo después edificar un Templo a Diana de nueva forma y belleza, siguiendo los mismos principios, la regularon a la delicadeza del cuerpo femenil. Hicieron, pues la columna **alta ocho diámetros de su imoscapo...**, de esta forma vinieron a hallar dos especies de columnas una varonil sin adornos; otra con primorosos ornatos y proporciones femeniles".³¹

Sin embargo, más adelante, la relación entre la altura de la columna y el diámetro del imoscapo se modifica, correspondiendo a siete diámetros del imoscapo.



Nomenclatura:
Y= imoscapo

Observaciones:

b-b' Corte transversal al eje de la columna, a la altura del sumoscapo

CAPITEL CORINTIO
DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

IMAGEN Núm. 13

³⁰ VITRUVIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad. Joseph Ortiz y Sanz. Op. Cit., p. 83

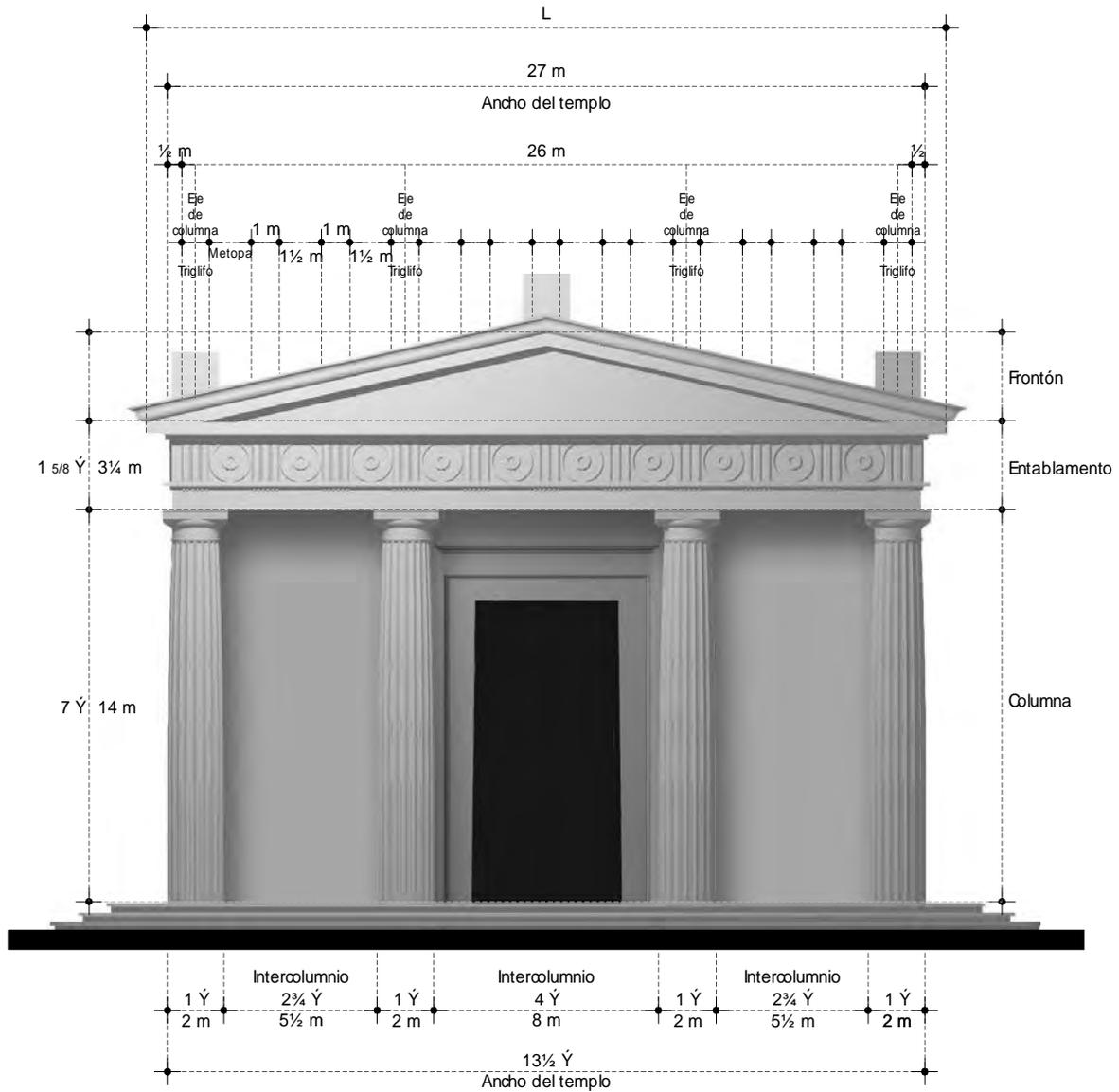
³¹ IDEM.

Vitruvio nos dice que los arquitectos romanos antiguos como Pithio, Hermogénes y Tarchesio, consideraban inconveniente a este género, ya que la conmensuración de los triglifos y metopas, elementos arquitectónicos distintivos de este orden, provocaban confusiones. Para obtener su módulo utiliza el frente del templo, que divide en determinadas partes en función al tipo de que se trate, (por el número de columnas: tetrástylos, hexástylos, etc.), correspondiendo, una de dichas partes, al módulo³² citado. De esta manera se observa la intención de Vitruvio de establecer la correspondencia de las partes con el todo y entre sí, manteniendo las reglas de la geometría orgánica y de la simetría con el siguiente procedimiento:

- En los **templos diástylos**
 - (cuatro columnas), el frente se divide en **veintisiete partes**. Si fuese **tetrástylos**
 - (seis columnas), el frente se divide en **cuarenta y dos partes**. Si fuese **hexástylos**
 - Una de estas partes, en ambos casos, define el **módulo generador o embater**, con el cual se conmensura todo el templo.
- En los **templos systylos**
 - Si es **tetrástylos** el frente se divide en **diecinueve partes y media**.
 - Si es **hexástylos** se divide en **veintinueve partes y media**, una de las cuales será el módulo con el que se distribuirá todo el edificio.

Para el aumento del diámetro de la columna – éntasis – Vitruvio menciona que al final del libro dejará indicaciones gráficas del método para lograrlo. Desafortunadamente su discurso gráfico se desconoce, lo que ha generado un sinnúmero de interpretaciones.³³ Por lo tanto, las particularidades del orden dórico que a manera de síntesis gráfica – numérica, acompañan este trabajo, es producto de la intelección del autor de esta tesis, al “**De Architectura Libri Decem**”, criterio que se seguirá en el análisis de todos los tratados a lo largo de esta investigación.

³² JOSEPH, Ortiz y Sanz. Intérprete español del siglo XVIII traductor del texto vitruviano, indica que los arquitectos antiguos tenían tres maneras para determinar el **módulo de los templos** y demás edificios. El primero se originaba **del diámetro de las columnas jónica y corintia a la altura del imoscapo**. El segundo era aplicado a los templos dóricos y **se tomaba como módulo el triglifo**; y el tercero, que era el más utilizado, se obtenía **dividiendo el frente del templo** en un número determinado de partes de donde se derivaba el **módulo o embater**.
Vitruvio, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad. Joseph, Ortiz Op. Cit., p. 11



Nomenclatura:

- Y = Imoscapo
- m = módulo, embater o comenzador
- Y = 2 módulos
- L = ancho de la corona

Observaciones:

Ancho del templo/27 = módulo comensurador



Comensuración de un templo tetrástylo a partir de un módulo generador

TEMPLO TETRÁSTYLO DÓRICO

DE ARCHITECTURA LIBRI DECEM VITRUVIO

IMAGEN Núm. 14

Uno de los aspectos que resulta fundamental para este trabajo de investigación, se deriva de la propuesta vitruviana con relación a la proporción de los templos en planta, debido a que a partir de ésta se generó un amplio debate, lo cual se podrá constatar en el análisis de los tratados posteriores al “*De Architectura*” que retoman ora a favor ora en contra, como se aprecia más adelante. Indica el arquitecto romano que el templo está compuesto por cella o naos y el pronaos, respondiendo su conmensuración a las siguientes características:

- La longitud del templo será el doble de su ancho (proporción dupla).
- La cella, incluyendo el muro de la puerta, tendrá uno un cuarto del ancho del templo.
- Al pronaos le corresponden las tres cuartas partes de la longitud total del templo, sin incluir el muro de la puerta.
- El espesor de los muros "será prudencialmente proporcionado a su magnitud"³⁴

De acuerdo al debate introducido principalmente por Rudolf Wittkower, se puede ver la importancia extrema de esta particularidad arquitectónica en las discusiones teóricas renacentistas sobre la planta ideal y sus proporciones, en donde el círculo era considerado como modelo de lo anterior; y sobre el rechazo, casi unánime, de este período histórico en relación, por ejemplo, a la planta basilical.

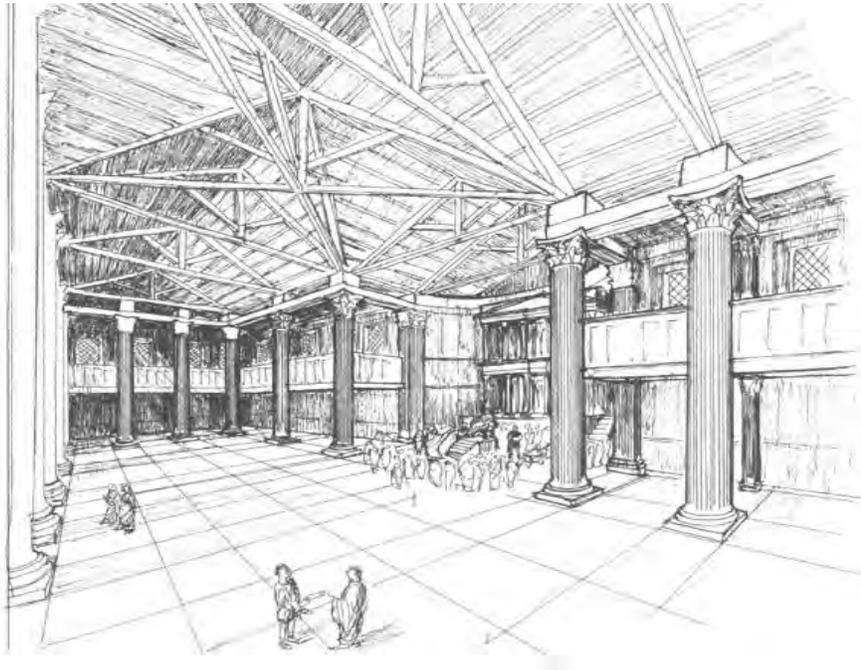
En el Libro Quinto de su obra presenta la simetría que debe guardar un tipo de edificio público; **la basílica**, conformación arquitectónica que tuvo su origen en Roma, y que originalmente en la sede de la administración de los negocios y de la justicia.³⁵

Su importancia radica en que de esta tipología arquitectónica derivó el **templo paleocristiano**, antecedente directo de uno de los tipos de edificio que forman parte de la muestra citada, por lo que las **basílicas**, se analizarán, como se hizo con los órdenes arquitectónicos y los templos sagrados, con otro nivel de aproximación. Hay que recordar que a partir del siglo III d.C., el Imperio Romano entra en franca decadencia originada por diversos acontecimientos, entre los que destaca el de la división del poder en dos grandes áreas. Esto trajo como consecuencia que Constantino trasladara la capital del Imperio y la corte, a Constantinopla, y que a partir del año 313 d.C., por medio del **Edicto de Milán**, se declarara la libertad de cultos, y por lo tanto, se dejara de perseguir a los cristianos.

³⁴ **IBIDEM**, P. 95; Algunos autores han estimado que la altura del muro, con relación a su espesor, responde a una proporción 6 a 1, posiblemente derivado de la descripción que Vitruvio da de la relación que guarda un hombre bien formado; entre su altura y su pie que es de 6 a 1, proporción de donde se deriva, según el autor romano, la altura y diámetro de la columna dórica. Sin embargo Vitruvio no da ninguna indicación concreta en cuanto al espesor de los muros de los templos, en concordancia con su altura.

³⁵ **LOZANO Fuentes, José Manuel**. *Historia del Arte*, México, Compañía Editorial Continental, S.A de C.V., 1976 pp (158-159).

Lo anterior originó una serie de necesidades relacionados con el culto, entre las cuales se hallaba el requerimiento de un espacio en el que se pudieran congregarse los fieles, siendo las **basílicas** el edificio idóneo aprovechable de la época del Imperio, llegando a convertirse, con el tiempo, en el monumento tipo de la arquitectura paleocristiana occidental.³⁶



Basílica de Fano

Sus reglas generales de conmensuración responden a las características que se listan a continuación:

- El ancho del edificio estará comprendido entre un tercio y un medio de su longitud, esto es, se trata de una proporción subdupla o subtriple.
- Las columnas serán tan altas como la anchura de los pórticos y éstos, a su vez, tendrán de ancho un tercio de la latitud del espacio a descubierto contiguo.
- Los ornatos (arquitraque, friso, cornisa, etc.) se sujetarán a las reglas de simetría tratadas en el libro III.³⁷

³⁶ MONTOLIU Soler, Violeta. *Síntesis Práctica de Historia del Arte*, Tomo IX, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 1994, p.p (43-46)

³⁷ Con relación a esta cita podemos inferir que el **orden** empleado en las **basílicas** debería ser el jónico o el corintio, ya que en dicho libro trata lo relacionado con el primer **orden** citado, cuyas simetrías y elementos pueden ser utilizados también para el corintio.

Más adelante el arquitecto romano hace mención a la **Basílica de Fano**, obra que dirige y de la cual nos da las razones de simetría, pudiéndose inferir de su lectura ciertas características tipológicas, como lo que pudiera ser una planta con tres naves: "La bóveda del espacio de medio entre las columnas es larga ciento veinte pies: ancha sesenta. El pórtico alrededor de la bóveda entre las paredes y las columnas ancho veinte pies".³⁸

De la Curia sala donde se reunía el Senado para determinar toda suerte de negocios públicos - nos dice en cuanto a su Decoro,³⁹ que ésta debe corresponder a la jerarquía del municipio o ciudad. De algunas de sus proporciones expresa:

- Si la curia es cuadrada, su altura será igual a una vez y media su anchura.
- Si la curia es rectangular - oblonga -, súmese el largo y ancho y dese la mitad a la altura hasta el artesonado.
- Colóquese una cornisa en la parte interna de la curia a media altura para que propague el sonido.

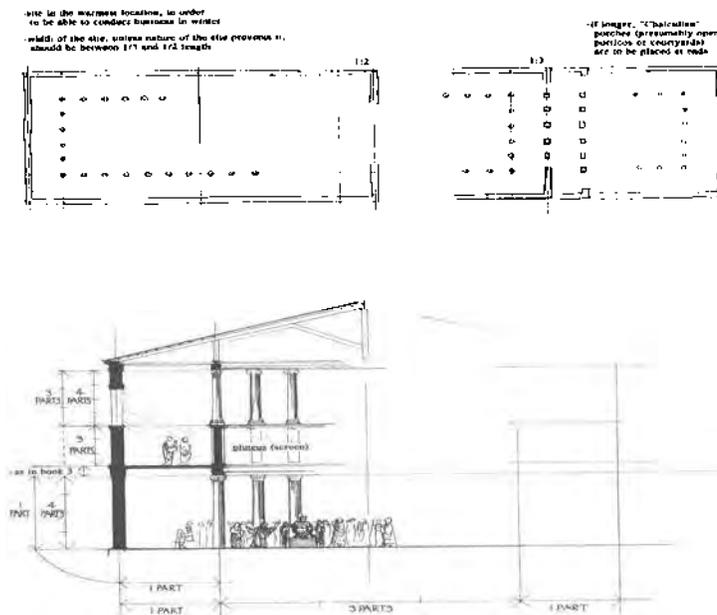
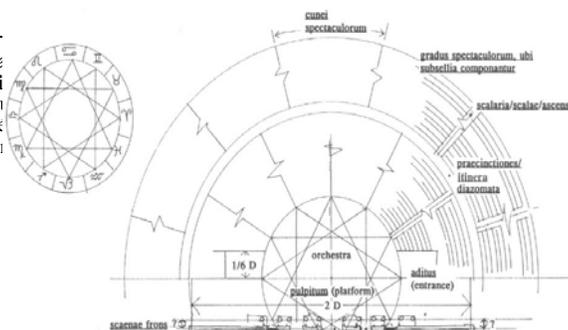


IMAGEN Núm. 15. Planta y corte de la basílica descrita por Vitruvio en donde se puede apreciar tanto la proporción dupla como la tripla recomendadas por el arquitecto romano para este tipo de edificios. Ilustración tomada de la interpretación llevada a cabo por Thomas Noble al "De Architectura".

No obstante, es sobre el teatro, el género de edificio al que más espacio y explicaciones le dedica en este libro, en donde incluye un capítulo sobre el tema de la armonía musical, concepto que utiliza en el diseño de dicho género arquitectónico, particularmente en el de los vasos del teatro, que tenían como objetivo el de contribuir para lograr una mejor acústica del recinto.

³⁸ VITRUVIO, Marco. *Los Diez Libros de la Arquitectura*. Al parecer las basílicas cubiertas por una cúpula. Lozano Fuentes, José María. (2008).
³⁹ Para mayor claridad del término



(110).
 "tenía un hemiciclo en el fondo, "bside" en:

El arquitecto romano presenta en este libro las **proporciones de los edificios privados** como la **casa romana** y la **casa griega**, así como la conmensuración de las partes que las componen. Una vez lograda la razón de simetría en los edificios, plantea la posibilidad de poder llevar a cabo determinadas correcciones, atendiendo a las características del sitio: "Hallada esta congruente correspondencia, y bien examinada, toca luego a la perspicacia atender a la naturaleza del sitio al buen uso y a la belleza de la fábrica, y dar a todo ello, quitando o añadiendo, el modo y tamaño más propio".⁴⁰



IMAGEN Núm. 17. Cinco tipos de atrios de las casas romanas que cita Vitruvio. Interpretación gráfica llevada a cabo por Thomas Noble.

Identifica las diferentes partes de la casa romana, como los **atrios**, **alas**, **tablinos**, **peristilos**, **triclinios**, **salones**, **exedras** y **galerías**. Distingue cinco tipos de **atrios**:⁴¹ toscano, corintio, tetrástylo, displuviado y el cubierto a bóveda, dando además las relaciones de simetría que se presentan a manera de síntesis numérica; así mismo el ancho de las **alas**⁴² o pasillos laterales al atrio, está determinado en función a la longitud de estos últimos, guardando diferentes relaciones; por su parte el ancho del **tablino**⁴³ o archivo, guarda una correspondencia con el ancho del atrio; esto es, tanto las alas como el tablino, tienen una correspondencia en su simetría con el atrio de la casa romana. Del **peristilo**⁴⁴ nos indica su relación largo - ancho pero ya no se encuentra una vinculación clara en cuanto a sus relaciones de simetría con los espacios arquitectónicos

⁴⁰ **IBIDEM**, p. 143.

⁴¹ La definición encontrada en el *Léxico de Alarifes de los Siglos de Oro* dice que el **atrio**, en las casas romanas, era "el patio de entrada descubierto, pero cercado en todos sus lados" p. 50. Por su parte el diccionario de autoridades presenta un género de edificios que estaba antes de la casa, lo que aún hoy se conserva en algunas casas grandes antiguas a manera de corral cercado con muralla. En lo moderno se toma por el zaguán o el portal, que sirve de entrada a la misma casa.

Diccionario de Autoridades, Madrid, Real Academia Española - edición Facsimilar por Editorial Gredos, 1979, p. 479.

⁴² "Cada una de las construcciones hechas con arreglo a un cuerpo de galería principal. En las construcciones griegas y romanas, los pórticos laterales de los templos". En García Salinero Fernando, *Léxico de Alarifes de los Siglos de Oro*, Op. Cit., p. 29

⁴³ Del *Léxico de Alarifes...*, "se trataba de una pieza situada al fondo del vestíbulo para recibir a los clientes en las casas romanas". *Ibidem*, p. 216.

Joseph Ortiz y Sanz se refiere a éste como:

"(...)un lugar entre el atrio y el peristilo, adonde se guardaban en armarios los testamentos, escrituras, executorias, privilegios, derechos y otras memorias antiguas de las casas, al cual nosotros solemos llamar archivo."

En Vitrubio, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Op. Cit., p. 148.

⁴⁴ "Galería de columnas que rodea un edificio" en *Léxico de Alarifes ...*, Op. Cit., p. 177.

Ortiz y Sanz por su parte se refiere a éste como: " (...) el patio grande que había en estas casas más adentro del tablino (...). Estaba cercado de pórtico con colunas, de que toma este nombre". *Ibidem*, p. 149.

citados. De los **triclinios**⁴⁵ o comedores, al igual que del peristilo, sólo presenta las relaciones particulares largo, ancho, alto.⁴⁶

⁴⁵ En el Léxico de Alarifes ... mencionan al triclinio como: "sala de recepción y comedor de las casas romanas", "En castellano ..., triple lecho y pasó entre los romanos por "sala", donde se colocaban estos asientos de comedor, e incluso dormitorio". p. 229.

III.b. La Edad Media: Villard de Honnecourt: SU MANUSCRITO

“El libro de Wilars de Honecort como instrumento utilizable, por voluntad expresa de su autor, para la enseñanza de otros profesionales de su especialidad, es un auténtico Tratado de Arquitectura que revela las exigencias de su época, a la vez que informa sobre los problemas teóricos y prácticos vigentes, la curiosidad científica de Wilards y su conciencia sobre la responsabilidad con relación a la preparación de nuevos especialistas.

Carlos Chanfón¹

Esta obra del siglo XIII, es, en sentido estricto, el único manuscrito medieval dedicado exclusivamente a la arquitectura que persigue propósitos didácticos.² Este “Libro de Taller”, que inicialmente era un muestrario ilustrado, es obra de un viajero empedernido, Villard de Honnecourt, dibujante y maestro constructor, hacia 1230 d.C.,³ que trabajó para la Orden de Císter y durante su vida observó, analizó y registro detalles arquitectónicos de iglesias como las de Reims, Laon, Cambrai, Meaux, Saint Quentin, Vaucelles y Lausanne.⁴

El manuscrito, consta en la actualidad de treinta y tres folios en pergamino, de baja calidad ya que el libro ha perdido un número importante de los mismos. En el siglo XV, una nota apuntada por J. Mancel refería un total de cuarenta y un hojas de las sesenta y dos que Hans R. Hahnloser⁵ presume debió haber tenido el documento.

Carlos Chanfón expresa que su estudio tiene especial trascendencia para quienes se interesan en la arquitectura y el urbanismo novohispanos del siglo XVI, ya que la aportación española heredó parte importante del bagaje cultural logrado en la Edad Media europea al poner a disposición formas arquitectónicas tardías que, al atravesar el Atlántico, a partir de la conquista espiritual de la Nueva España, se insertaron a través del maridaje cultural, en la construcción del Nuevo Mundo.⁶

En síntesis, los dibujos técnicos de Villard se pueden clasificar en cinco grupos:⁷ arquitectura, ingenios, albañilería, carpintería, trazos de proporción, [portraiture⁸], que es el tema que aquí más interesa y que desarrolla en los folios **18r**, **18v**, **19r**, y **19v**.

¹ CHANFÓN Olmos, Carlos. *Wilars de Honecort, Su Manuscrito*, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, 1994, p. 12.

² KRUF, Hanno-Walter. *Historia de la Teoría de la Arquitectura, I. Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*, Op. Cit., p. 44.

La pequeña población de Honnecourt-sur-Escaut, se encuentra en Francia, en el Departamento llamado du Nord, en territorios de la antigua provincia de Picardía.

³ FREIGANG Christian, Jara Kremeier. *Teoría de la Arquitectura, del Renacimiento a la Actualidad*, Madrid, TASCHE, 2003, p.p. [196-197].

Durante mucho tiempo, la profusión de detalles y la amplitud de descripciones de su manuscrito, hicieron pensar que Villard de Honnecourt era arquitecto y que había elaborado, una especie de enciclopedia para su logia masónica.

⁴ CHANFÓN Olmos, Carlos. *Wilars de Honecort, Su Manuscrito*; Op. Cit., p. 7.

De sus anotaciones se deduce que era constructor y que su vida profesional se ubicó entre los años de 1220 y 1250.

⁵ IBÍDEM. p. 7. CARLOS Chanfón menciona, aludiendo a Hahnloser, que la obra constó de seis fascículos con un total de cuarenta y ocho folios.

⁶ IBÍDEM. p. 10.

De esta forma, la tecnología importada para la cantería labrada, buena parte de la organización del trabajo, los criterios de diseño antropométrico, etc., fueron de raíz medieval.

⁷ KRUF, Hanno-Walter. *Historia de la Teoría de la Arquitectura, I. Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*, Op. Cit., p.p. [44-45].

En su edición crítica del “Libro de Taller”, Hans R. Hahnloser estructura los dibujos y los textos en siete grupos temáticos:

1. Los dibujos de obra
2. Arquitectura aplicada
3. Albañilería (*maçonerie*) y geometría
4. Carpintería (*carpenterie*) y maquinaria (*engins*)

Tradicionalmente, los autores que han comentado su obra, han interpretado los trazos superpuestos a las figuras como una forma de proporcionamiento, tal como sucede con los trazos reguladores de proporción en el diseño arquitectónico y que han explorado autores como MaCody Lund, Jay Hambidge, Ernest Moessel, etc.

Villard utiliza figuras geométricas básicas como el cuadrado, el triángulo equilátero e isósceles, la pentalfa y, consecuentemente, el pentágono, como elementos constituyentes de sus esquemas de proporción, los cuales deben ser utilizados con gran cuidado “quien saber quiera lo que cada una debe lograr”. *“Mais al conoistre convient avoir grant esgart ki savoir veit de que cascune doit overer”*,⁹ en franca alusión al secreto de gremio.

En términos generales, los trazos del oriundo de Honnecourt pueden subdividirse en tres grupos. El primero tiene que ver con las proyecciones ortogonales que utiliza para registrar los edificios y detalles de sus libros; el segundo, se refiere a aquellos trazos relacionados con la solución de problemas de ejecución de obra o albañilería; y el tercero se aplica a la etapa de diseño, esto es, los trazos de proporcionamiento que desde la Antigüedad estuvieron ligados tanto a conceptos científicos y religiosos, como simbólicos y místicos ó, más aún, a planteamientos filosóficos y mágicos, en una mezcla incomprensible para nuestra mentalidad.¹⁰

Regresando a los folios mencionados, en el “18r” *“incipit materia porturature”*, se aprecian esquemas geométricos antropométricos sustentados en el triángulo isósceles, mismos que han dado origen a lo que Hans Kayser, en su obra *“Ein harmonikaler Teilungs Kanon”* de 1946, denominó “Canon de Wilar de Honecort”, descomposición armónica de una superficie de encuadramiento proporcional consistente en un rectángulo duplo o un doble cuadrado [la razón que en términos musicales define la octava], a partir de sus diagonales.¹¹

El método consiste en la división geométrica del citado rectángulo¹² utilizando sus diagonales e insertando un triángulo isósceles cuya base corresponde al lado menor del doble cuadrado. Los puntos de intersección subdividen transversalmente esta figura en tres rectángulos de razón séxtupla. Este procedimiento es el mismo que utiliza Sebastián Serlio en el Libro Primero de Arquitectura de su obra enciclopédica, para proporcionar la puerta de un templo, con la diferencia de que el Boloñés se vale de un cuadrado como superficie de encuadramiento.

5. La Figura Humana

6. Las representaciones de animales

7. Dibujo (*portraiture*), este último quizás el más importante de toda su obra.

⁸ VILLARD de Honnecourt utiliza el término *“portraiture”* en relación con trazo y geometría.

⁹ CHANFÓN Olmos, Carlos. *Wilars de Honecort, Su Manuscrito*, Op. Cit., p. 139.

¹⁰ IBÍDEM, p. 147.

¹¹ IBÍDEM, p. 142.

Hans Kayser publicó en Zürich en el año de 1942, un estudio de caso, partiendo de un doble cuadrado con diagonales, apoyándose en la edición de Hahnloser de 1935 del Manuscrito de donde se deriva el *Kanon* de proporcionamiento de Villard de Honnecourt, sin embargo, Bechmann ha hecho notar que las figuras usadas por Kayser no son las proporciones que dibuja Villard, ya que estas corresponden más bien a un triple cuadrado [octava + quinta].

¹² BECHMAN Roland. *Villard de Honnecourt, La Pensée Technique Au XIII^e siècle et sa communication*, Préface de Jacques Le Goff, Paris, Picard Editeur, 1993, p. 345.

En el folio “18v”, en donde “comienza la fuerza de los trazos de representación gráfica [...]”: “*Ci comence li force des traits de portraiture si con lis ars de iometrie les ensaigne por legieremt ourer*”,¹³ se observan figuras geométricas como la pentalfa, el doble cuadrado, el rectángulo áureo y el triángulo equilátero, de donde se desprenden las razones, ya referidas en el capítulo primero y segundo, como $\sqrt{3} : 1$; $\sqrt{5} : 1$ y $\frac{\sqrt{5} + 1}{2} = \phi$ que dan origen a las series geométricas basadas en estos inconmensurables. Debemos resaltar que en la plancha que corresponde a esta hoja [18v], se aprecia el uso de la *vesica piscis*, matriz de los elementos geométricos mínimos estructurales de Platón.

Si bien, la aplicación de métodos de proyección “*ad quadratum*” y “*ad triangulum*” está documentada sólo a partir del siglo XIV, se puede inferir la cimiento de los mismos en algunos de los esquemas que Villard utiliza. Así, para el proporcionamiento del rostro humano, se vale de la pentalfa o del “*ad quadratum*” [folio 19v], de donde se obtiene una tripartición, tal como lo postulaba Vitruvio,¹⁴ considerando desde la barba hasta el nacimiento del cabello: “compuso la naturaleza el cuerpo del hombre de suerte, que su rostro, desde la barba hasta lo alto de su frente y raíz del cabello es la décima parte de su altura [...]. Desde lo bajo de la barba hasta lo inferior de la nariz es un tercio del rostro; toda la nariz hasta el entrecejo otro tercio; y otro desde ahí hasta la raíz del pelo [...]”.¹⁵

Por otra parte, en el folio “19r”, en donde se muestran “figuras que forman parte de las que enseñan trazos de proporcionamiento [...]”,¹⁶ se tiene el cuadrado, inscrito en otro cuadrado de tal manera que sus diagonales sean paralelas a los lados del cuadrado circunscrito, sistema que emplea para trazar un claustro de manera que el prado central tenga la misma superficie que la galería o corredor perimetral. Este esquema geométrico introduce las relaciones de la simetría octagonal basada en la razón $\sqrt{2} : 1$ y $1 + \sqrt{2} : 1$; “ θ ” emparentada con la serie de Pell y con el “Corte Sagrado” de origen romano. En el ensayo final de este trabajo, este procedimiento se utiliza para determinar el espesor de los pilares a partir de la descomposición del cuadrado que define el crucero de la nave principal con el transepto, como instrumento no sólo de diseño estético sino estático.

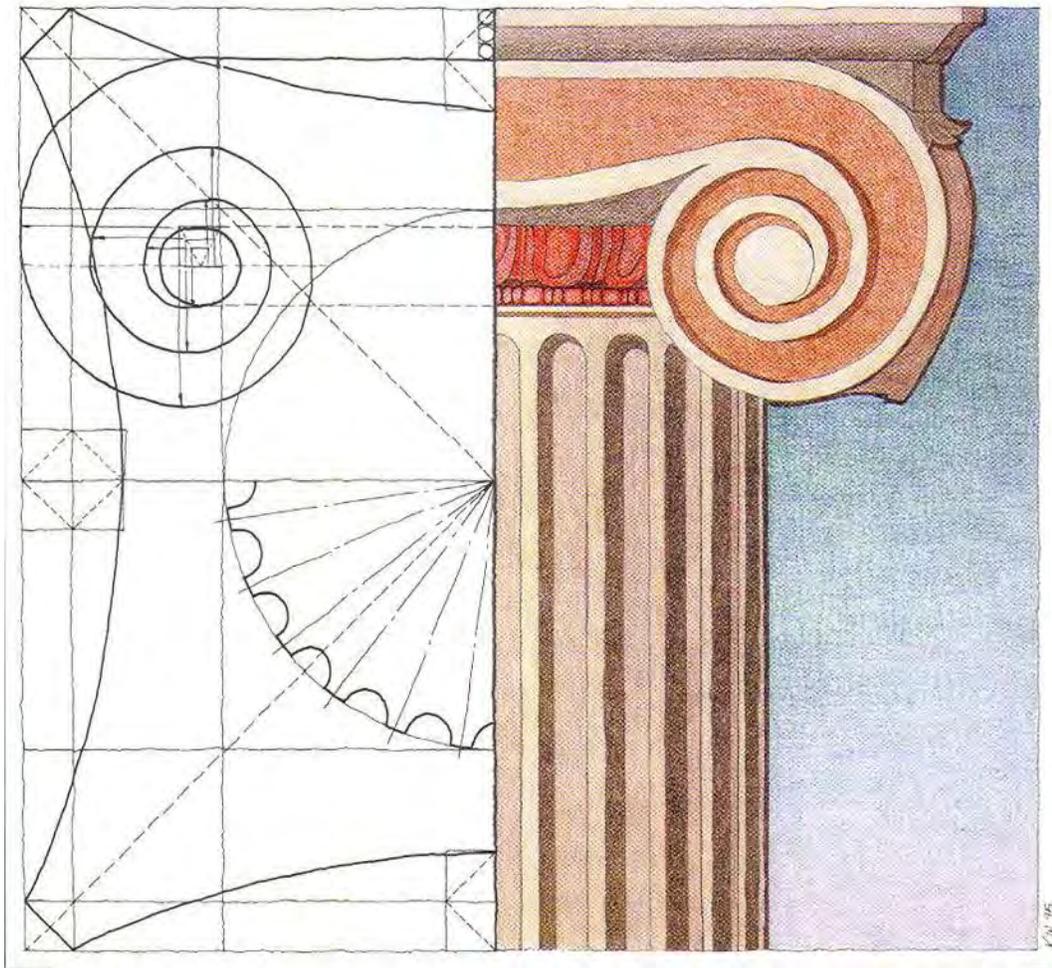
Si bien, la problemática de los talleres de arquitectura medievales y sus “secretos de gremio” ponen a buen resguardo las leyes geométricas utilizadas por estos maestros, el manuscrito de Villard de Honnecourt nos proporciona información primordialmente gráfica de los esquemas de proporcionamiento que se pueden inferir a partir de su análisis. De las figuras geométricas que este “arquitecto” utiliza emergen aquellas relaciones que subyacen en los “*arché*” platónicos y de donde se derivan los sistemas de proporción de herencia pitagórica de razones que sólo son conmensurables en potencia.

¹³ CHANFÓN Olmos, Carlos. *Wilars de Honnecourt, Su Manuscrito*, Op. Cit., p. 232.

¹⁴ VITRUVIO Polion, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura* Trad. por Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., p. 58.

¹⁵ BECHMAN Roland. *Villard de Honnecourt, La Pensée Technique Au XIII^e siècle et sa communication*, Op. Cit., p. 309.

¹⁶ ÍDEM p. 16.



III.c. SIGLO XV - EL RENACIMIENTO ITALIANO -

Entre el río Po y el Tíber,¹ en las pequeñas urbes interiores a lo largo de la costa Adriática, y en el centro neurálgico de la cristiandad, se crea una isla en la que el espíritu de erudición y el nuevo ideal civilizacional inspira el resurgimiento de las letras, de las artes y de los grandes sistemas filosóficos de la Antigüedad Clásica, al amparo del movimiento socio-cultural conocido como:

El Renacimiento de Marsilio, Ficino, Bernardino, Telesio o Campanella, no se hablará directamente en esta tesis; sin embargo, ellos aportaron nuevos conceptos para la construcción de una nueva ontología y, por lo tanto, fueron parte fundamental del cambio de la “*imago mundi*” que los arquitectos del Renacimiento plasmaron en sus obras arquitectónicas.

¹ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. *Análisis de los Tratados de Arquitectura [...]*, Op. Cit., p.p. –{115-118}.

Si bien, el término Renacimiento significa "volver a nacer", también tiene una connotación de ruptura que procede de un juicio negativo del pasado inmediato - Edad Media - tal como lo menciona, Jean Castex,¹²⁵ refiriéndose a la percepción que de ésta tenían artistas y literatos de la primera mitad del siglo XIV, como es el caso del gran humanista Petrarca (1304-1374), quien consideraba que en el proceso continuo de la historia sólo la "Antigüedad romana brillaba con puro esplendor"; o la opinión del fundador de la prosa latina, Giovanni Boccaccio, que propugnaba por restituirle la vida a la cultura, en franca alusión al período identificado como "la Edad del Oscurantismo".¹²⁶ Se puede decir, por lo tanto, tal como lo analiza K. Pomian en su obra "La Chronosphie", que el Renacimiento ha creado una noción de construcción de la historia sobre un vector temporal regresivo, en que el pasado es – en este caso el Clásico – cualitativamente superior al presente.

Por lo tanto, la renovación del pensamiento teológico y filosófico, que pone al hombre como centro de todas las cosas, tienen su origen en el estudio de la cultura del mundo clásico, recibiendo esta corriente el nombre de Humanismo, con un enfoque que buscaba, a partir del análisis del pensamiento antiguo, contribuir a que los hombres llevaran una vida mejor; originándose, en el siglo XV, una educación pragmática acorde a su tiempo, al interior de un programa de estudios humanísticos que comprendía, tanto la lectura de autores antiguos, como el estudio de la gramática, retórica, historia y filosofía moral, dándosele a estos el nombre oficial de "*studia humanitatis*".

Las nuevas exigencias materiales y espirituales, provocaron el desarrollo de la ciencia y la investigación experimental, promoviendo el estudio de la mecánica, de la física y de la óptica, basados en las obras clásicas de Euclides, Tolomeo, Damián, Proclo, y en algunos textos árabes como el Alhazén, traducido en el siglo XII por Gerardo de Cremona, entre otros, que hacían posible "la reducción de ciertos fenómenos físicos a términos exclusivamente geométricos",¹²⁷ y por lo tanto, produciendo nuevas técnicas de representación espacial, como la perspectiva. Es este entorno, el que favorece que la arquitectura, pase a formar parte de las bellas artes o artes liberales.

No obstante es la literatura humanística la que asume el liderazgo de este incipiente movimiento que se contrapone al nuevo tipo de artista, ya que mientras la primera "tiende a reducir a términos verbales todos los programas de la vida civil, y atribuyen a la elocuencia la dignidad de instrumento universal de transmisión", el segundo, el artista - entre ellos el arquitecto -, "tienden a traducir a formas visuales todos los valores, y atribuyen al dibujo la misma virtud de servir como instrumento universal",¹²⁸ apoyándose para su formación, más en los estudios del *quadrivium* (aritmética, geometría, música y astronomía) que en los del *trivium* (gramática, retórica y dialéctica). León Battista Alberti, prototipo del hombre humanista, establece un precario equilibrio entre los dos programas contrapuestos - el de

¹²⁵ CASTEX, Jean. *Renacimiento, Barroco y Clasicismo, Historia de la Arquitectura*, 1420-1720, Trad. Juan A. Calatrava, Madrid, Akal Ediciones, 1990, pp. (11-12).

¹²⁶ HALE, John. *El Renacimiento*, Nerderland, Time Life International, 1978, p. 13.

Hay que recordar que fueron los italianos del **Renacimiento** los que refiriéndose a la **Edad Media**, utilizaron el término **Edad del Oscurantismo**, considerando que la invasión bárbara a Roma, había sido como "la caída de un velo burdo y los diez siglos subsiguientes como un período de catalepsia".

¹²⁷ **IBIDEM**, pp. (29, 41)

¹²⁸ **BENEVOLO, Leonardo. Historia de la Arquitectura del Renacimiento**, Op. Cit., p. 39

los literatos y artistas - aportando a la nueva arquitectura y a las artes decorativas, un adecuado fundamento teórico.¹²⁹

III.c.1. DE RE AEDIFICATORIA

- Leon Battista Alberti -

El siglo XV, inmerso ya en el nuevo movimiento socio-cultural llamado "Renacimiento", produjo una serie de *tratados* sobre arte y arquitectura, entre los que destacan el "Libro Architettonico" de Antonio Averlino (1400-1465), conocido como Filarete, primero de su género escrito en lengua romance, el cual trata sobre la construcción de una capital llamada Sforzinda en honor al duque de Sforza; y sobre una ciudad portuaria que denomina Plousiápolis;¹³¹ o el de Francesco Colonna, (¿1433-1522?) fraile dominicano que escribe en Venecia, en el año de 1499, su obra denominada Hypnertomachia Poliphili, texto escrito en italiano, en donde se combinan los intereses eróticos con los arquitectónicos, sin separarse todavía de la tradición medieval.

También de esa época se conoce la obra de **Francesco di Giorgio Martini** (1439-1501) quien en su **Trattati de architettura, ingegneria e arte militare**, aborda lo relacionado a los órdenes clásicos, diseño de iglesias y palacios, requisitos exigidos al buen arquitecto, etc. en franca coincidencia con el "**De Architectura**" vitruviano que este autor estudió previamente a la formulación de su segundo tratado.¹³² Sin embargo, no es casualidad el hecho de que haya sido uno de los más destacados humanistas, quien por primera vez formulara adecuadamente su propuesta teórica en el campo de las bellas artes, principalmente en el de la arquitectura.

León Battista Alberti, nació en Génova el 14 de Febrero del año de 1404 y fue hijo de Lorenzo de Benedetto Alberti y de Bianca Fieschi. Recibe una formación humanista en Padua, centro universitario de la república de Venecia, adquiriendo conocimientos sobre latín y griego. Posteriormente estudia derecho canónico, física y matemáticas, en Bolonia. Como autor de las obras teóricas fundamentales de la primera mitad del siglo XV, ocupa un



IMAGEN Núm. 18. Retrato de León Battista Alberti, autor del tratado sobre arquitectura, más importante del Renacimiento, durante el siglo XV, denominado "De Re Aedificatoria".

¹²⁹ **IBIDEM.** pp. (39-40)

¹³¹ **WIEBENSON, Dora.** *Los Tratados de Arquitectura, De Alberti a Ledoux*, Trad. Juan Antonio Ramírez, Madrid, Hermann Blume, 1988, pp. (48-49).

El nombre griego "Filarete", significa "amante de la virtud", su tratado "representa el primer intento de formular una teoría coherente de la arquitectura directamente relacionada al mundo cristiano".

¹³² **IBIDEM.** pp. (49-52), La obra de Francesco di Giorgio se trata en realidad de dos tratados, uno anterior a 1476 y el otro escrito después de haber estudiado una versión bastante fiel de la obra de Vitruvio.

puesto destacado tanto en la historia de la literatura, como en el de la teoría del arte y la arquitectura.

A partir de su tratado sobre arquitectura "*De Re Aedificatoria*" Alberti ha sido considerado como un hombre del Renacimiento "que confía en la razón, en el hombre, en el orden cósmico, en las matemáticas y el número como instrumentos ordenadores, en las artes, la ciencia y la experimentación como soluciones de progreso; en definitiva, en la arquitectura, como controladora del universo".¹³⁴ Su amplia producción literaria la podemos sintetizar de la siguiente manera:

- "**Della Famiglia**"; 1434.¹³⁵
- "**De Statua**" de fecha incierta, situado inmediatamente antes del "**De Pictura**", [1435].¹³⁶
- "**Descriptio Urbis Romae**" después del año de 1443.
- "**De Pictura**", de 1435.¹³⁷
- "**Intercenales**, en el año de 1439. Además es autor de otros trabajos como "**De Iciarchia**"; "**Momus**"; "**Ludi Rerum Mathematicarum**", libro que aborda lo referente a problemas matemáticos, colocándose con esta obra a cierta distancia de la tradición humanista;¹³⁸ "**Philodoxeos**", comedia latina que elabora durante sus estudios; y "**I cinque ordini architettonici**", este último, prelude del tratado sobre "el arte de construir", que vendría después.¹³⁹



IMAGEN Núm.19. Portada de la edición al castellano del "*De Re Aedificatoria*" de León Battista Alberti, cuya traducción fue llevada a cabo por Alonso Gómez en el año de 1582.

¹³⁴ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, prólogo Javier Rivera, Op. Cit., p. 18

¹³⁵ KRUFFT Walter Hanno. *Historia de la Teoría de la Arquitectura*, Op. Cit., p. 50

Existen varias contradicciones en relación a la fecha probable de la elaboración de dicha obra. Joaquín Arnau ubica este hecho por el año de 1422, cuando Alberti contaba con 18 años, escribiendo en esa época tanto su *Descriptio Urbis Romae* en latín, como su *Libri Della Famiglia* en italiano. Sin embargo en ese entonces, el autor genovés se encontraba en Bolonia estudiando derecho canónico. Para mayor información al respecto, consultar a:

Arnau Amo, Joaquín. *La Teoría de la Arquitectura en los Tratados de Alberti*, Op. Cit., p. 20

¹³⁶ BENEVOLO, Leonardo. *Historia de la Arquitectura del Renacimiento*, Op. Cit., p. 142

Al respecto, Hanno Walter-Kruft difiere en cuanto a la fecha ubicando la conclusión de *De Statua* cuando regresa Alberti de Roma por segunda ocasión, esto es, después del año de 1443.

¹³⁷ ALBERTI, León Battista. *De la Pintura*, México U.N.A.M., Colección Mathema, Facultad de Ciencias, 1996, c/p.

Esta obra - *De Pictura* - estaba dirigida a los doctos de la época, razón por la cual la escribe en latín y tenía como propósito elevar a la pintura al más alto nivel que las demás artes.

¹³⁸ IBIDEM, p. 3

¹³⁹ KRUFFT Walter Hanno. *Historia de la Teoría de la Arquitectura*, Op. Cit., p.57

Sin embargo, es a su obra, "*De Re Aedificatoria*" escrita entre los años de 1443 a 1452 e impresa póstumamente en el año de 1485,

Para la estructura de su tratado la conocida triada del arquitecto romano; *firmitas, útilitas y venustas*, esta última, " clave del debate clasicista desde el Renacimiento a nuestros días, triada que el mismo Alberti recoge para interpretar y formular un sistema universal de la arquitectura".¹⁴¹

Por otra parte hay que recordar que las múltiples ediciones latinas, tanto la del siglo XV - editio princeps - como las del siglo XVI, pudieron ser demandadas por los diversos maestros de arquitectura en la Nueva España, en virtud de que el latín, idioma de los eruditos humanistas, perfil del nuevo arquitecto surgido en el Renacimiento, no representaba mayor obstáculo.

Inicia su obra con una introducción general dándole a la arquitectura su categoría de arte liberal, en correspondencia a la nueva corriente filosófica - el Humanismo -, mencionando al respecto lo siguiente:

"Y en efecto, unas artes las cultivamos sin duda por sernos necesarias, otras las valoramos por su utilidad y otras las tenemos en estima tan sólo porque tratan sobre contenidos sumamente agradables al intelecto. (...), en efecto, si te has parado a pensar la cuestión algo más detenidamente sin duda ella-la *arquitectura* - es sumamente acorde con los intereses tanto públicos como privados y fuente de enorme satisfacción para el género humano y no la última en importancia entre las más importantes".¹⁴²

A continuación describe las características del prototipo de arquitecto, marcando una diferenciación entre aquellas actividades que pertenecen a las artes mecánicas, de las que se sirve el arquitecto, y aquellas que implican el desarrollo de un trabajo intelectual, acorde al nuevo artífice que a la manera vitruviana debe responder a la necesaria dualidad entre praxis y teoría:

"(...) no voy a considerar como tal a un carpintero (...), pues la mano de un obrero le sirve de herramienta al arquitecto.
Yo por mi parte voy a convenir que el arquitecto será aquel que con un método y un procedimiento determinados y dignos de admiración haya estudiado el modo de proyectar en teoría y también de llevar a cabo a la práctica cualquier obra que a partir del desplazamiento

Walter Krufft menciona que el interés de Alberti por los órdenes arquitectónicos era escaso. En este sentido, estima que sea improbable que el escrito "*I cinque ordini architettonici*" atribuidos durante largo tiempo a dicho autor, sea realmente obra suya.

¹⁴¹ ARNAU Àmo, Joaquín. *La teoría de la Arquitectura en los Tratados*. Alberti Op. Cit., p. 43

Al respecto Arnau Àmo identifica los libros II y III de este tratado con la categoría vitruviana "firmitas"; el IV y V con la útilitas; y del VI al IX con las venustas.

¹⁴² IBIDEM, ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Op. Cit., p. 37

de los pesos y la unión y ensamblaje de los cuerpos - *firmitas* -, se adecúe de una forma hermosísima - *venustas* - a las necesidades más propias de los seres humanos - *utilitas* - ".¹⁴³

Sin embargo la intención manifiesta en el discurso albertiano de distanciarse de Vitruvio, lo cual desde nuestro punto de vista no logra del todo, se encuentra cuando habla del origen del "arte de construir", ya que en franca alusión al autor romano y disintiendo de él, explica que fueron factores de carácter utilitario los que determinaron la agrupación de los seres humanos y no el agua y el fuego, elementos naturales, los que provocaron este hecho. Alberti se sitúa en un plano ontológico diferente al del autor romano, en el que a partir de Nicolás de Cusa¹⁴⁴ el Cosmos bien ordenado de los antiguos da lugar a la indeterminación del Universo, lo que pone en funcionamiento una nueva geometrización del espacio y una desaparición de la síntesis jerárquica del pasado Clásico:

"Hubo quienes decían que el agua o el fuego constituyeron el motivo por el que se producía el agrupamiento en comunidades de los seres humanos - *formulación vitruviana contenida en el libro II - capítulo I - de su tratado* - Pero nosotros considerando la utilidad del techado y la pared y su carácter necesario estamos fehacientemente convencidos de que estos factores tuvieron un mayor peso a la hora de reunir y mantener unidos a los seres humanos".¹⁴⁵

De inicio, destaca el concepto que algunos han identificado como el "principio de organicidad", que establece la analogía entre un edificio y un ser vivo que está conformado por proyecto y materia:

"Puesto que hemos constatado sin lugar a dudas que un edificio es un cierto tipo de cuerpo, tal que consta de proyecto y materia como los otros cuerpos, elementos que pertenecen el uno al ámbito de la inteligencia y el otro al ámbito de la naturaleza (...)"¹⁴⁶

El "**lineamenta**", concepto que considera parte integrante de la arquitectura, ha sido identificado con el "proyecto arquitectónico", producto del esfuerzo mental creativo: "El arte de la construcción en su totalidad se compone de trazado y su materialización. (...) el trazado será una puesta por escrito determinada y uniforme, concebida en abstracto, realizado a base de líneas y ángulos y llevada a término por una mente y una inteligencia culta".¹⁴⁸ Expresa, contundentemente, la necesidad de que se cumpla con la multicuada triada vitruviana, *utilitas*, *firmitas* y *venustas*: "que cada uno de ellos esté acorde con el uso determinado y previo - *utilitas* - (...), que sean macizos, sólidos y de por vida en cuanto a

¹⁴³ **IDEM**.

¹⁴⁴ Diccionario Enciclopédico Oceano, Barcelona, Ediciones Oceano, 1980. Tomo I, s/p. Nicolás de Cusa (1401-1464) fue filósofo y humanista alemán quien en su obra "**De Docta Ignorantia**" busca un procedimiento que le permita superar los límites del conocimiento racional. Sostuvo una teoría policentrista sobre el universo.

¹⁴⁵ **ALBERTI, León Battista**. "*De Re Aedificatoria*", Op. Cit., p. 58

En este sentido, Joaquín Arnau Amo, expresa que Alberti, como uno de los pioneros del Renacimiento, asume una postura crítica - lectura tratadística - en contraposición de la postura acrítica utilizada en la Edad Media - lectura manualística - Arnau Amo, Joaquín. *La Teoría de la Arquitectura en los tratados*. Alberti, Op. Cit., pp. (56-57)

¹⁴⁶ **IBIDEM**, p. 60

¹⁴⁸ **IBIDEM**, pp. (61-62)

En este trabajo los términos "lineamenta, proyecto y trazado" tienen igual significado, mismo que la traducción moderna italiana ha identificado como diseño.

firmeza y duración - firmitas -, que sean elegantes, armoniosos y (...) adorados, en cada parte de sí mismos en cuanto a gracilidad y belleza - venustas -."¹⁵⁰

Es, sin embargo, la segunda parte de su obra la que más interesa ya que en ésta desarrolla lo referente a la *voluptas*. Apoyándose en diversas fuentes testimoniales; unas escritas, otras derivadas de la prospección que lleva a cabo a diversos monumentos antiguos, con la finalidad de encontrar aquellas “normas o reglas universales” que tienen que ver con la belleza y el ornato tanto de los edificios como de las partes que los componen, inicia su descripción, otorgándole un lugar destacado a la “la columna”; elemento que originalmente incluye como parte de los muros - *paries* -, estableciendo, de manera puntual, una distinción entre la belleza, característica consustancial del edificio y la ornamentación, elemento accesorio a éste:

“**Belleza** es la armonía entre todas las partes del conjunto conforme a una norma determinada, de forma que no sea posible reducir o cambiar nada sin que el todo se vuelva más imperfecto. (...) La **Ornamentación** es una especie como de ayuda secundaria a la belleza, un elemento complementario”.¹⁹⁷

De las partes constituyentes de los templos distingue el pórtico y la nave o naos, estableciendo, para los de planta cuadrangular, una relación largo/ancho que oscila de $1\frac{1}{3}:1$ hasta 2:1; asignando un tercio de dicho largo para el pórtico. Así mismo se refiere a los tipos de plantas más comunes para los templos como la circular, la cuadrada y la poligonal, mencionando que la naturaleza prefiere la primera, razón que llevó a postular la preferencia de las plantas centralizadas durante el Renacimiento.²⁰⁷

En cuanto a **los ábsides**, indica lo siguiente:

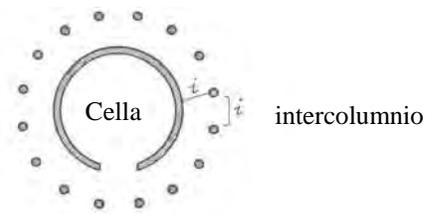
- Los templos de planta cuadrangular, normalmente se construyen con un solo ábside. Este deberá situarse en el extremo opuesto de la entrada.

¹⁵⁰ IDEM.

¹⁹⁷ IBIDEM, p. 248. “La definición que da León Battista Alberti de la belleza en los edificios coincide en cierta manera con la presentada por Vitruvio cuando define el término de Simetría “(...) conveniente correspondencia entre los miembros de la obra, y la armonía de cada una de sus partes con el todo”.

²⁰⁷ WITTKOWER, Rudolf, *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Op. Cit., p. 17

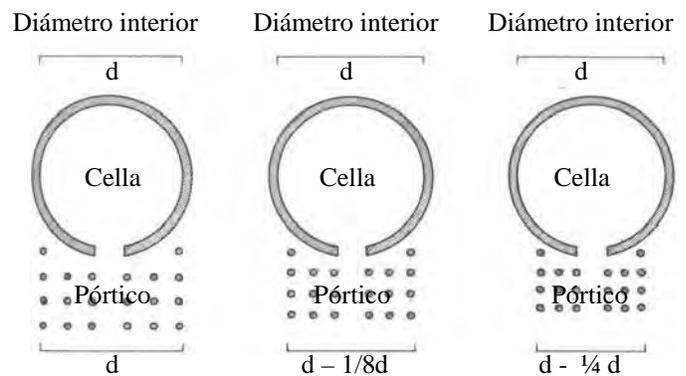
A este respecto, Wittkower menciona que Alberti no expresa directamente ninguna preferencia por las distintas formas geométricas de plantas que recomienda; sin embargo se deduce una cierta predisposición a favor de la forma redonda. Le resulta extraño que la planta basilical que era la tipología tradicional de iglesia, no figure entre las recomendadas por Alberti; aunque cabe aclarar que sí la identifica con el templo.



Templo redondo "Períptero"

IMAGEN Núm. 20. Tipologías de templos redondos con pórtico al frente o períptero (con alas de columnas alrededor de la nave). Para Alberti, la planta circular era preferida de la naturaleza, ya que de esta forma se derivan otras como hexagonales, octogonales, etc. Todas están dentro del esquema de planta centralizada que tuvo preferencia durante el Renacimiento.

Templos redondos con pórtico al frente



- Cuando la relación largo/ancho de la planta del templo sea igual a dos, esto es, responda a una proporción dupla, es posible adosar, de manera lateral, ábsides, siempre en número impar.
- En las plantas circulares se pueden colocar varios ábsides, recomendándose en número de seis a siete; por su parte en los de planta poligonal, se ubican en cada lado del polígono o de manera alternada.
- La forma de los ábsides puede ser semicircular o rectangular.
- Los ábsides laterales tendrán las mismas dimensiones que el principal, en cuanto a su ancho; pero por dignidad se sugiere que el principal tenga un dozavo más de anchura. Por su parte, la profundidad deberá corresponder a la mitad de su ancho.
- En cuanto a los macizos de los muros, –“osatura” – guardarán una relación con el ancho del vano, tal como se indica:
 - El macizo nunca será menor que un quinto del ancho del vano ni mayor que un tercio del mismo.

Alberti propone que la altura del desplante del templo – pórtico y nave – se ubique encima del nivel que ocupa el resto de la ciudad, para lo cual indica que la **altura del podium** sea igual a **un sexto de la anchura del templo**, pudiendo ser, en función del tamaño del mismo, un séptimo o un noveno.

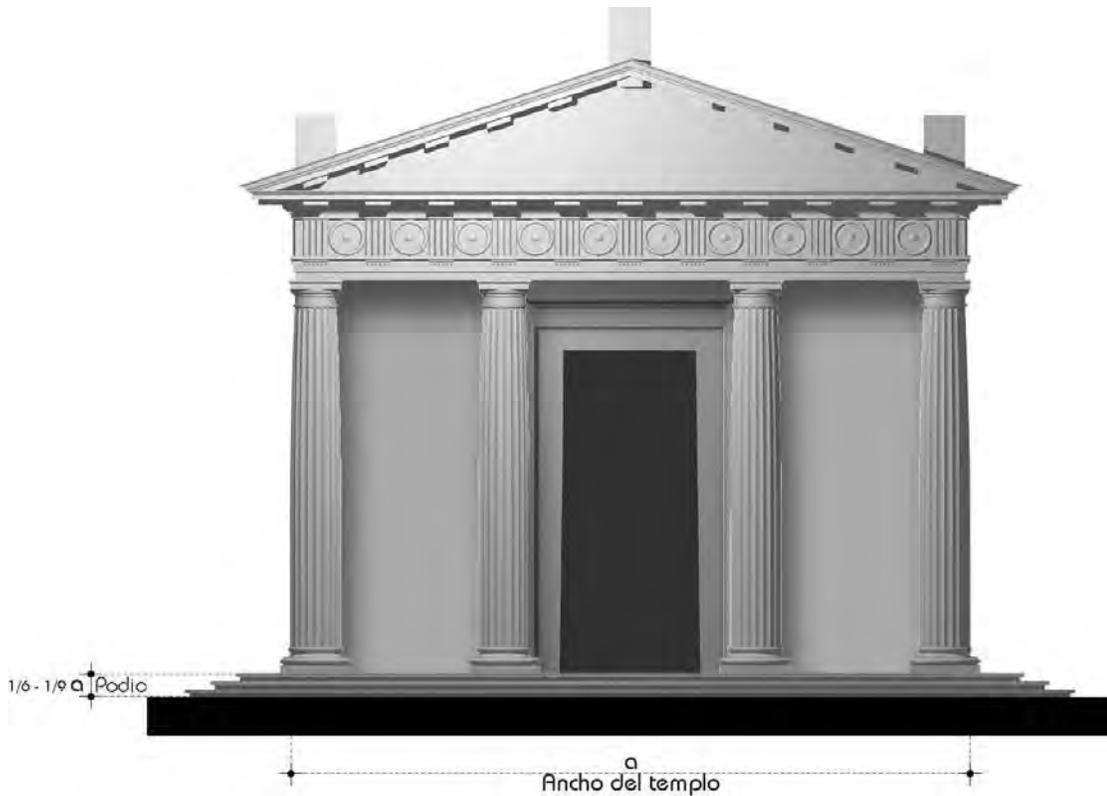
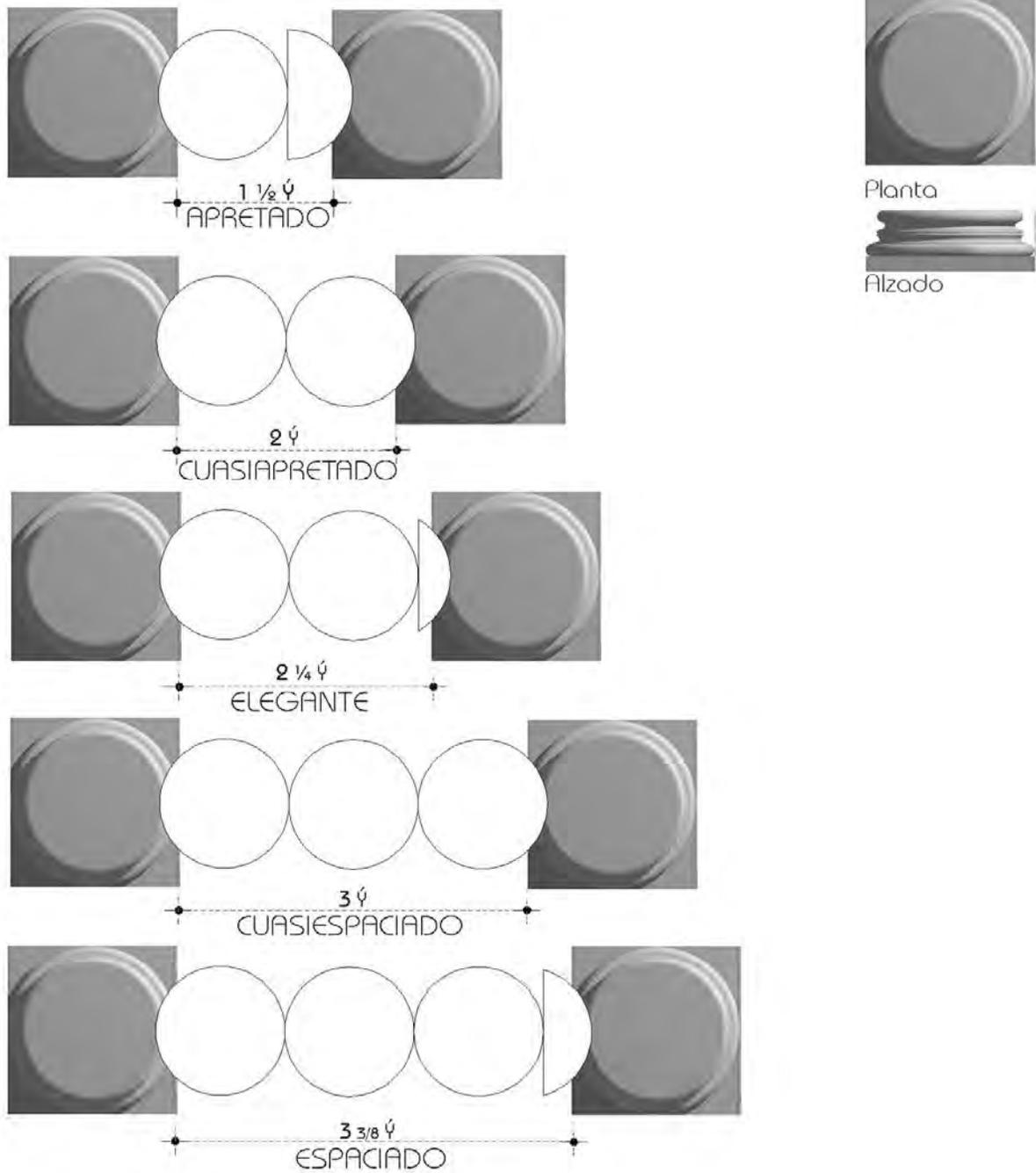


IMAGEN Núm. 21. Proporción de la altura del podio con relación al ancho del templo. Ésta puede variar desde un sexto hasta un noveno de su ancho en función a su jerarquía.

Distingue diferentes **tipos de intercolumnios: espaciado, apretado, elegante, cuasi espaciado y cuasi apretado** e indica que éstos deben ser impares, recomendando además que el hueco central del intercolumnio sea más ancho que los demás.

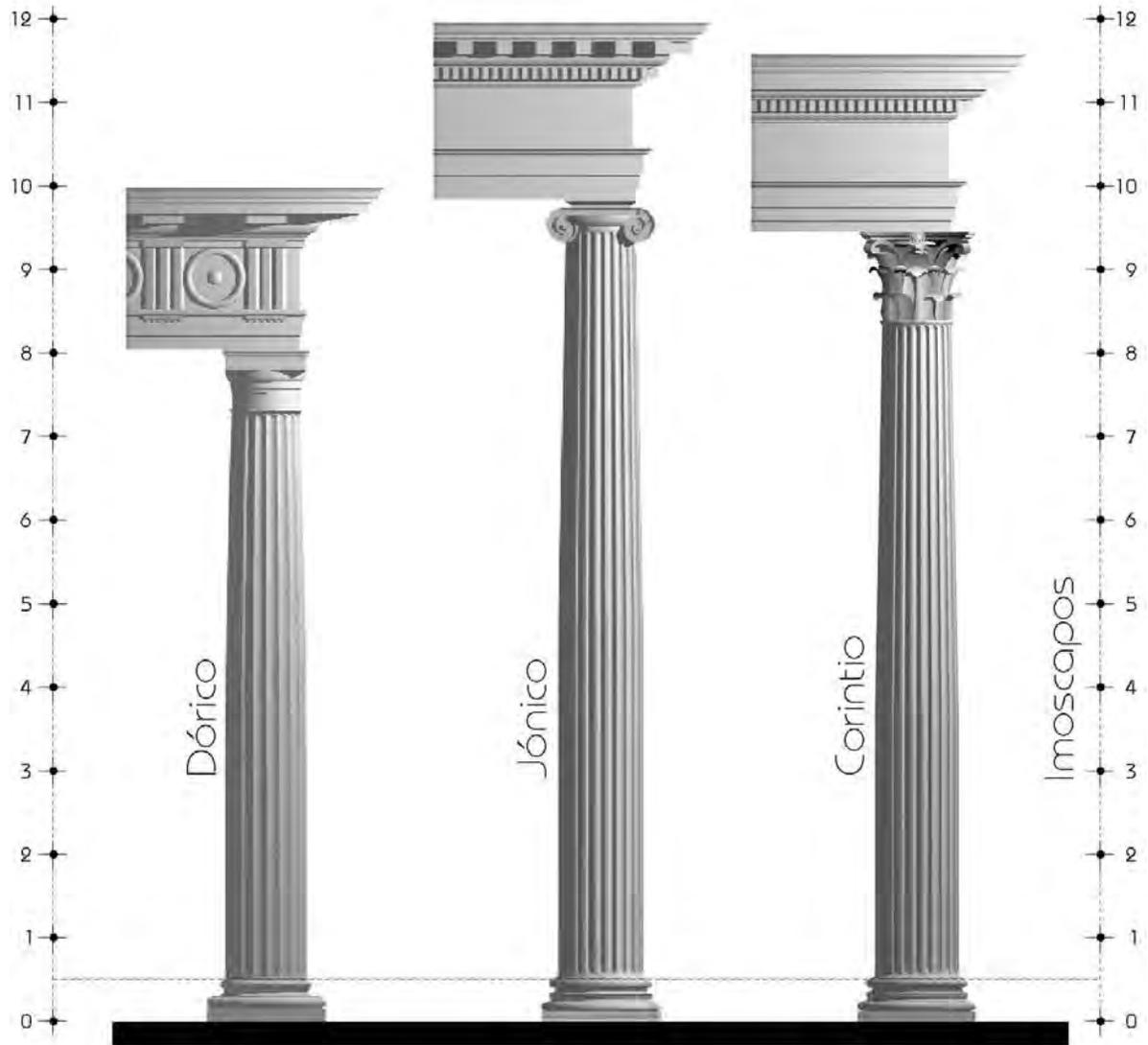


Nomenclatura:
 ψ = imoscapo

Observaciones:
 Intercolumnios impares
 Columnas pares

INTERCOLUMNIOS DE RE AEDIFICATORIA ALBERTI

IMAGEN Núm. 22.



Nomenclatura:
 Ψ =imoscapo

Ordenes Arquitectónicos
Dórico, Jónico y Corintio

DE RE AEDIFICATORIA

ALBERTI

IMAGEN Núm. 23.

Las normas de simetría de los distintos *órdenes*, las sujeta específicamente, a las “columnas arquitrabadas”. Aquí, y como caso de estudio, solo tomamos el orden dórico, de donde derivaremos el esquema de proporción subyacente::

Basa.- Elemento distintivo de los diferentes géneros arquitectónicos; está compuesta por **el plinto, los toros y las escocias.**²¹³

- Peralte de la basa igual a un medio del diámetro del imoscapo.
- Largo y ancho de la basa comprendido entre uno un medio y uno un tercio del diámetro del imoscapo.
- El peralte del plinto es igual a un tercio de la altura total de la basa.²¹⁴
- El peralte del toro inferior es igual a un cuarto del peralte total y el del toro superior a un sexto.
- La escocia con sus listelos entre ambos toros, tiene un peralte de un cuarto de la altura de la basa, correspondiendo a cada listel una séptima parte de esta altura.
- Cuidando que al elemento superior siempre asiente sobre la superficie macisa del elemento inferior, indica que los toros tienen de proyección la mitad de su altura más un octavo.

Capitel.- Al igual que la basa, es un elemento característico de los órdenes arquitectónicos; se encuentra integrado por tres partes: **ábaco, equino y cuello.**

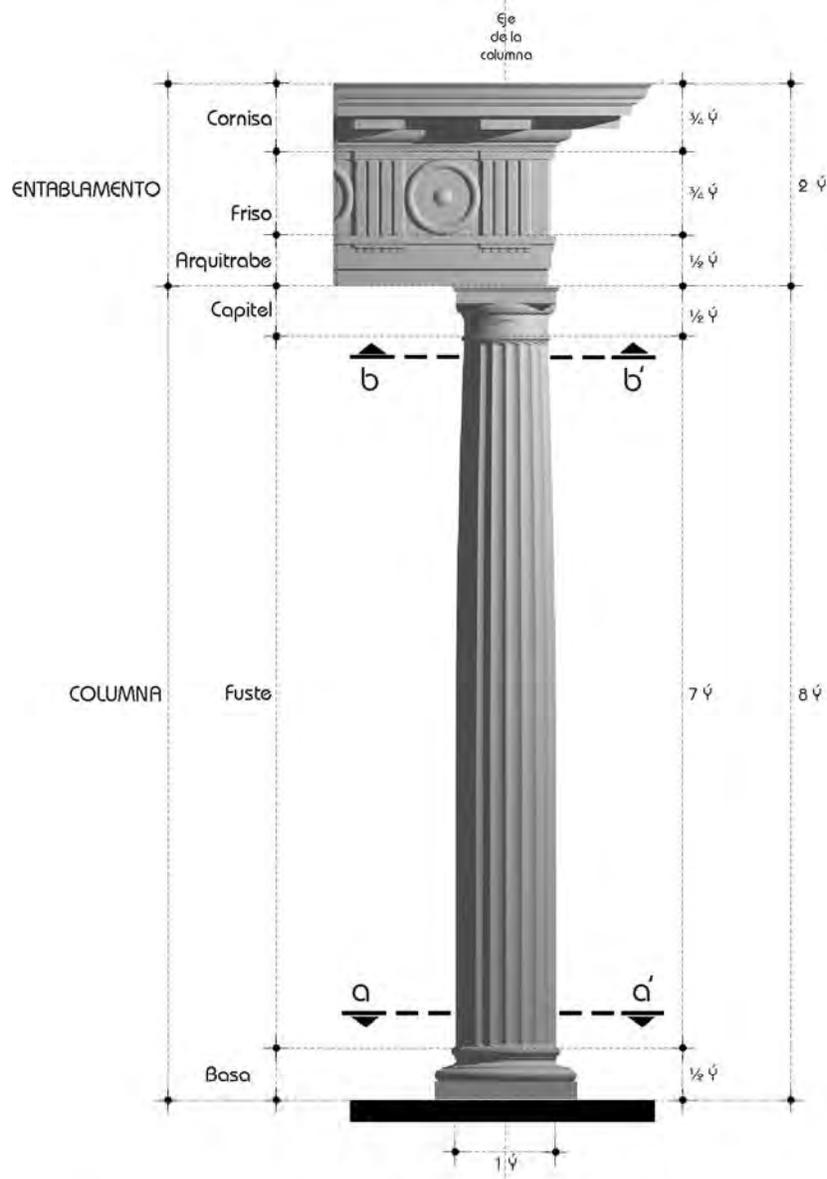
- El peralte total del capitel es igual a un medio del diámetro del imoscapo, mismo que se divide en tres partes, correspondiendo una al ábaco otra al equino y la última al cuello del capitel
- El lado del ábaco tiene una medida igual a uno un dozavo del diámetro del imoscapo.
- El ábaco se conforma por un remate en forma de cima reversa que toma para su altura las dos quintas partes de la del ábaco y lo restante para un plinto.

²¹³ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Op. Cit., pp. (295-296)

Alberti define dichos elementos de la siguiente manera: **Plinto.-** pieza cuadrada colocada abajo del toro, denominada también **Latastrum**; **Toro.-** grueso collarino perteneciente a la basa; y **Escocia.-** pieza circular y cóncava encerrada entre los toros como en una polea.

²¹⁴ Aquí se puede apreciar el concepto de tripartición explicado por Alexander Tzonis, ya que de esta manera la altura total de la basa es tres veces mayor que la del plinto; y el lado de este último corresponde a tres veces la altura de la basa.

- El equino confluye en su parte superior con la cara perimetral del ábaco y en su inferior se encuentra ceñido por tres astrágalos o por una cima reversa, que toman la tercera parte del peralte total de este elemento.
- El diámetro del cuello de la columna es igual al del fuste a la altura del sumoscapo.



Nomenclatura:
 ψ = Imoscapo
 p = partes

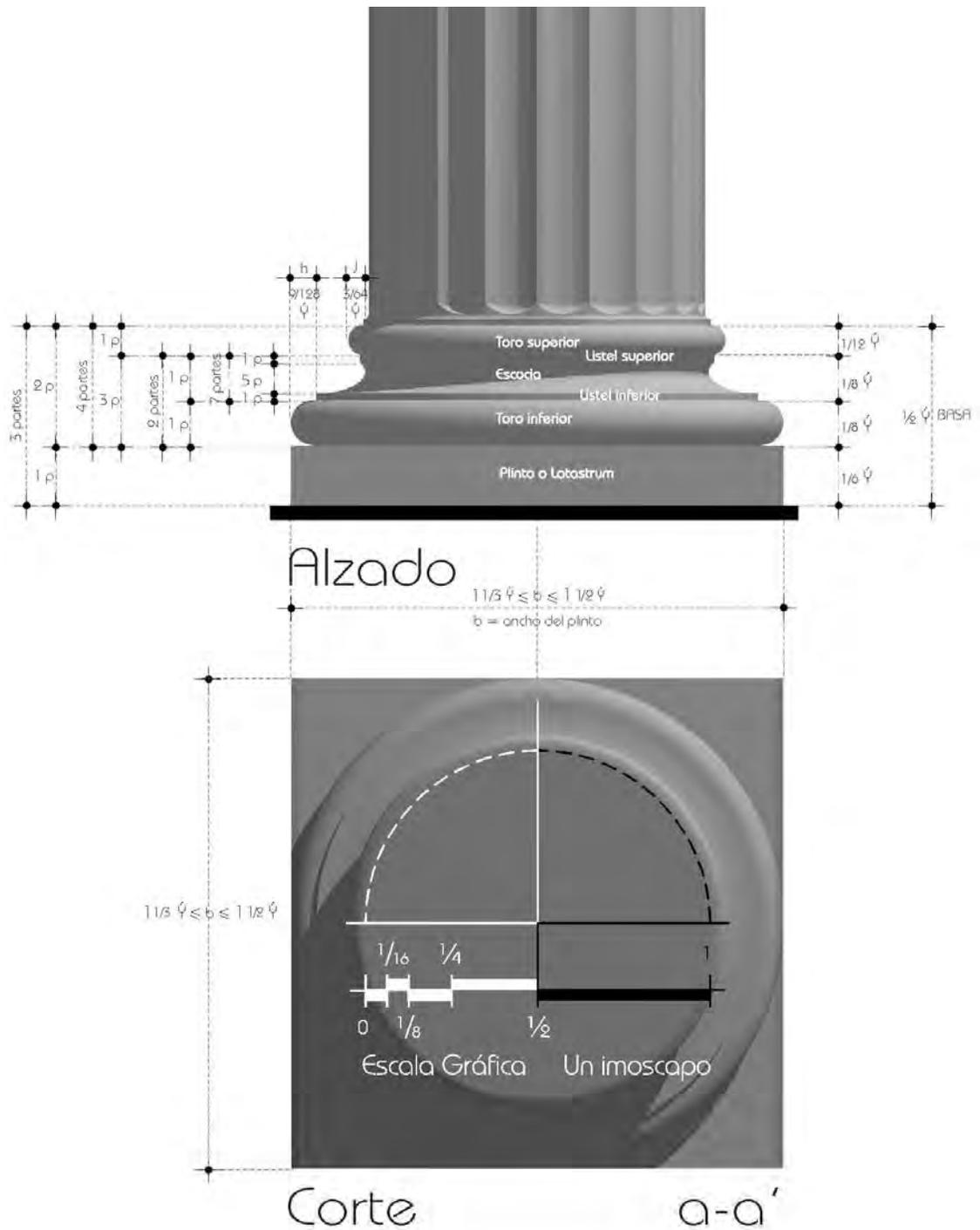
Observaciones:

$a-a'$ Corte transversal al eje de la columna, a la altura del Imoscapo.
 $b-b'$ Corte transversal al eje de la columna, a la altura del sumoscapo.

DE RE AEDIFICATORIA

DÓRICO
ALBERTI

IMAGEN Núm.24.



Nomenclatura:
 ψ = moscapo
 p = partes

Observaciones:

a-a' Corte transversal al eje de la columna, a la altura del moscapo.

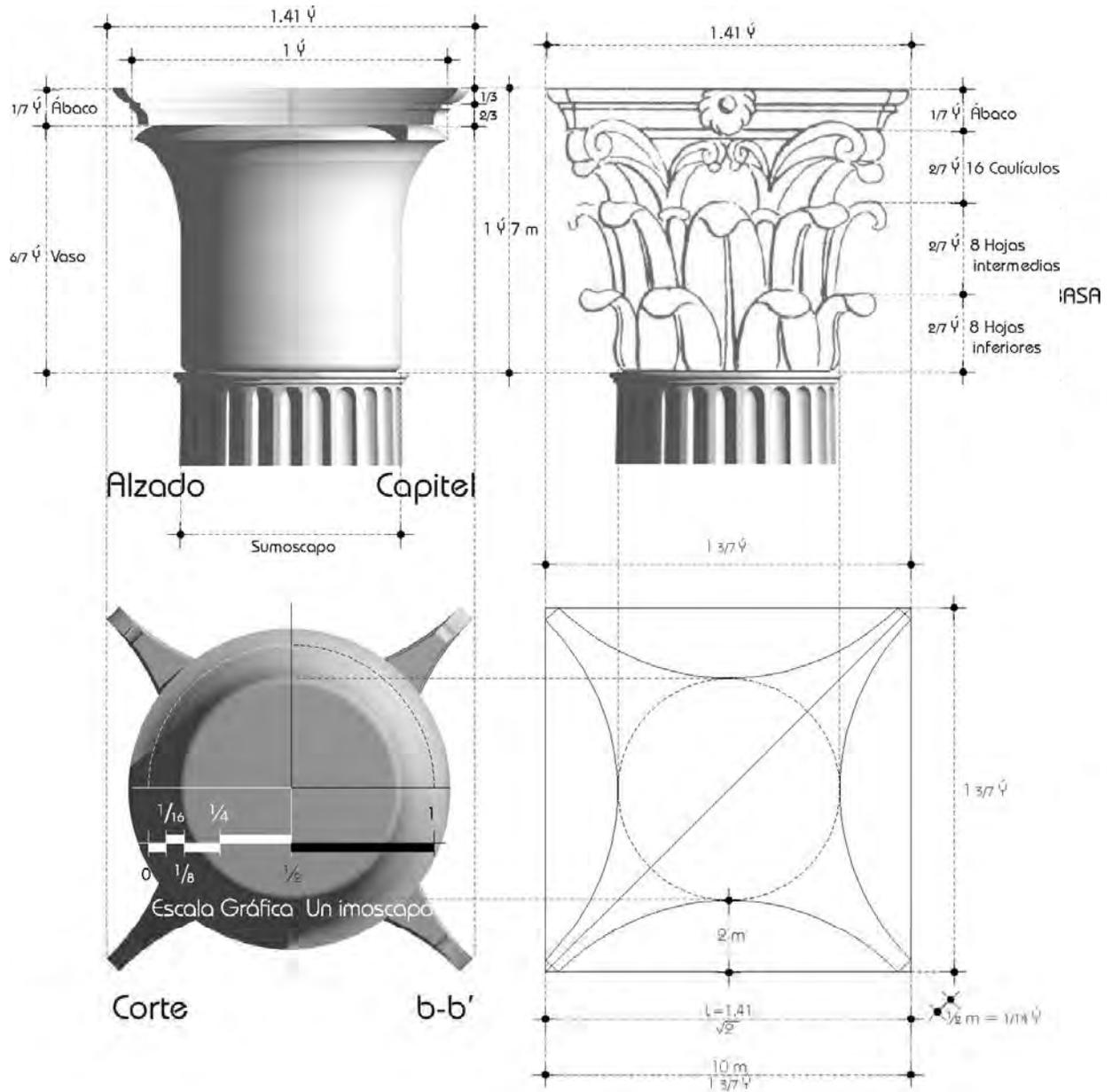
BASA

DÓRICA

DE RE AEDIFICATORIA

ALBERTI

IMAGEN Núm. 25.



Nomenclatura:

Observaciones:

ψ = imoscapo
 m = módulo

b-b' Corte transversal al eje de la columna, a la altura del sumoscapo

CAPITEL CORINTIO
 DE RE AEDIFICATORIA ALBERTI

IMAGEN Núm. 26.

Alberti alude a un criterio compositivo mediante el cual obtenía el *módulo comensador* considerando para tal efecto, el *orden* a utilizar y la tipología del templo en relación al número de columnas, procedimiento citado por Vitruvio y retomado por Serlio ya en el siglo XVI. Este consiste en dividir el frente del templo en un número determinado de partes que para el caso del orden dórico, y si se tratase del tipo *tetrástylos*, será de veintisiete; si fuese *hexástylos* en cuarenta y una partes; y *octástylos*, en cincuenta y seis. En el caso de los jónicos, para edificios de cuatro columnas, se divide en once partes y media; para el de seis columnas en dieciocho partes; y para el de ocho, en veinticuatro partes y media. Una de éstas corresponde al diámetro citado.

Si bien, en lo de este discurso numérico, se encuentra implícito lo referente a la *firmitas* vitruviana de manera puntual lo aborda cuando alude a la manera de determinar el espesor de los muros de los templos, indicando, que deberán regularse según los criterios empleados en el caso de la columna, de modo que “la altura en el muro sea proporcional a su espesor (...)”;²¹⁸ sin embargo Alberti menciona otros procedimientos para fijar su espesor y altura, ya sea que se trate de templos con planta cuadrangular, o circular:

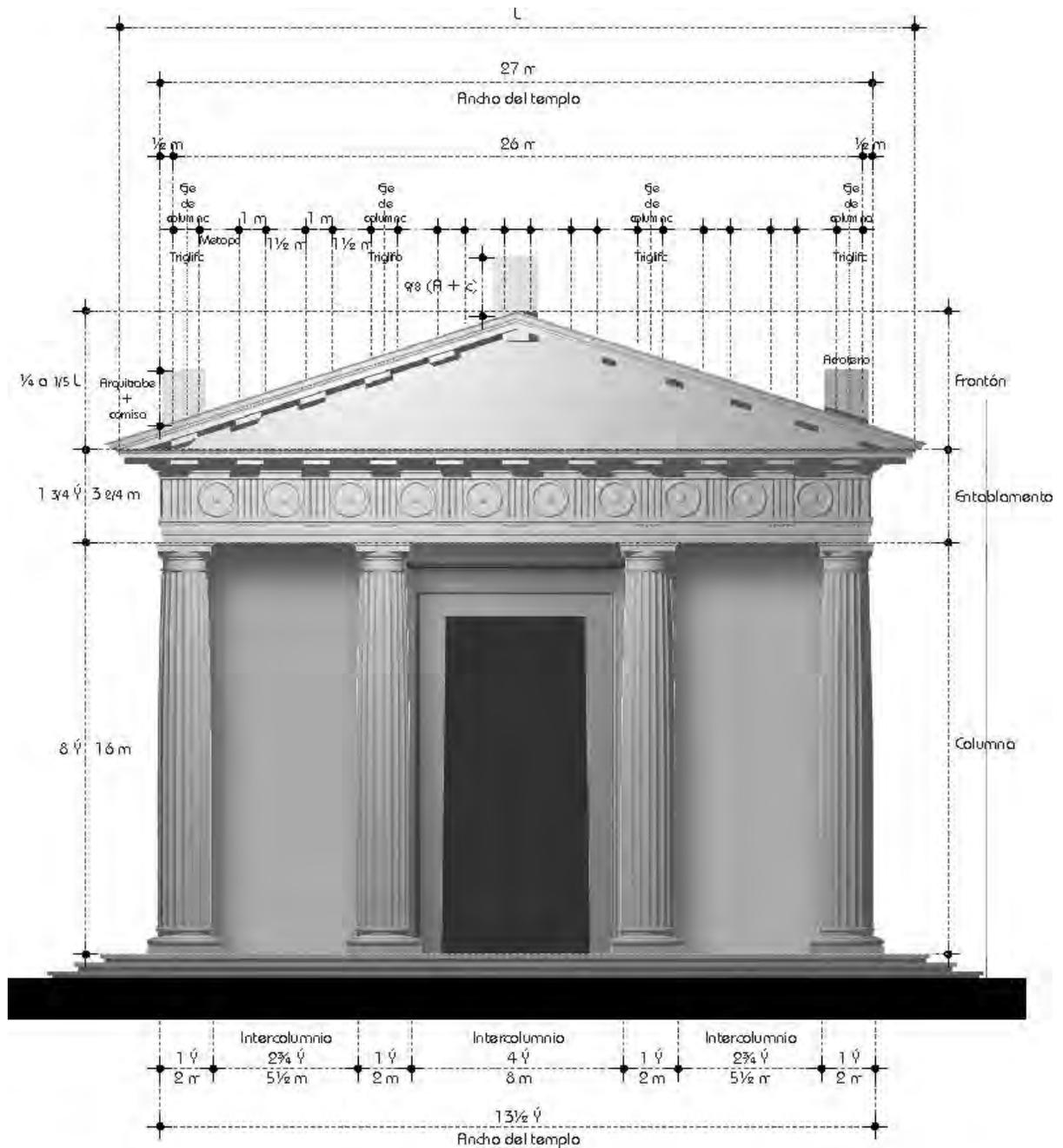
- Para determinar el espesor del muro se divide el frente del templo en doce o nueve partes asignándosele una de éstas.²¹⁹
- La altura de los muros en los **templos de planta circular** no son inferiores al radio del mismo, utilizándose, comúnmente, las dos terceras partes o las tres cuartas partes del diámetro; midiéndolo por el interior hasta la bóveda; sin embargo dice el autor genovés que los más expertos dividen el perímetro en cuatro partes, asignándole una de ellas a la altura de dicho muro. Este criterio se utiliza también en los templos de planta cuadrangular

Comensuraciones de elementos	Planta Circular	Planta Cuadrangular
Espesor del muro	Frente Templo 9 ó 12	Frente Templo 9 ó 12
Altura del muro	Radio del Templo	
	2/3 partes del diámetro	
	3/4 partes del diámetro	
Altura del muro en templo con capilla adosada	perímetro /4	perímetro /4
	Igual al ancho del Templo	Igual al ancho del Templo

TABLA Núm. 03. Métodos para determinar el espesor de los muros de los templos, de acuerdo a lo sugerido por Alberti, ya sea se trate de edificios de planta cuadrangular o circular.

²¹⁸ **IBIDEM**, p. 306.

²¹⁹ Esta recomendación, como se verá más adelante, fue tomada al pie de la letra por el único tratadista de la Nueva España, en el siglo XVIII, el fraile carmelita Andrés de San Miguel, quien la incluye en sus “**Manuscritos de Arquitectura**”.



Nomenclatura:

- ψ = Imoscapo
- m = módulo, embater ó comenzador
- ψ = 2 módulos
- L = ancho de la corona

Observaciones:

Ancho del templo/27 = módulo conmensurador



Conmesuración de un templo tetrástylo a partir de un módulo generador

TEMPLO TETRÁSTYLO
 DE RE AEDIFICATORIA

DÓRICO
 ALBERTI

Imagen Núm. 27.

De la conmensuración de las puertas dadas por este humanista, emergen series armónicas que definen sus características proporcionales en función al género arquitectónico. Así, tomando como ejemplo el caso de la puerta jónica, se puede inferir una progresión armónica en donde las medias determinan el ancho del vano y el total, incluyendo los “pies derechos”: [3:6:8:12]:

Puerta Jónica

- En este caso la altura referida se divide en quince partes, dando al vano, en el sentido vertical, doce; seis a su ancho y una para la jamba, con lo cual, al igual que en el dórico, se tiene una proporción dupla.

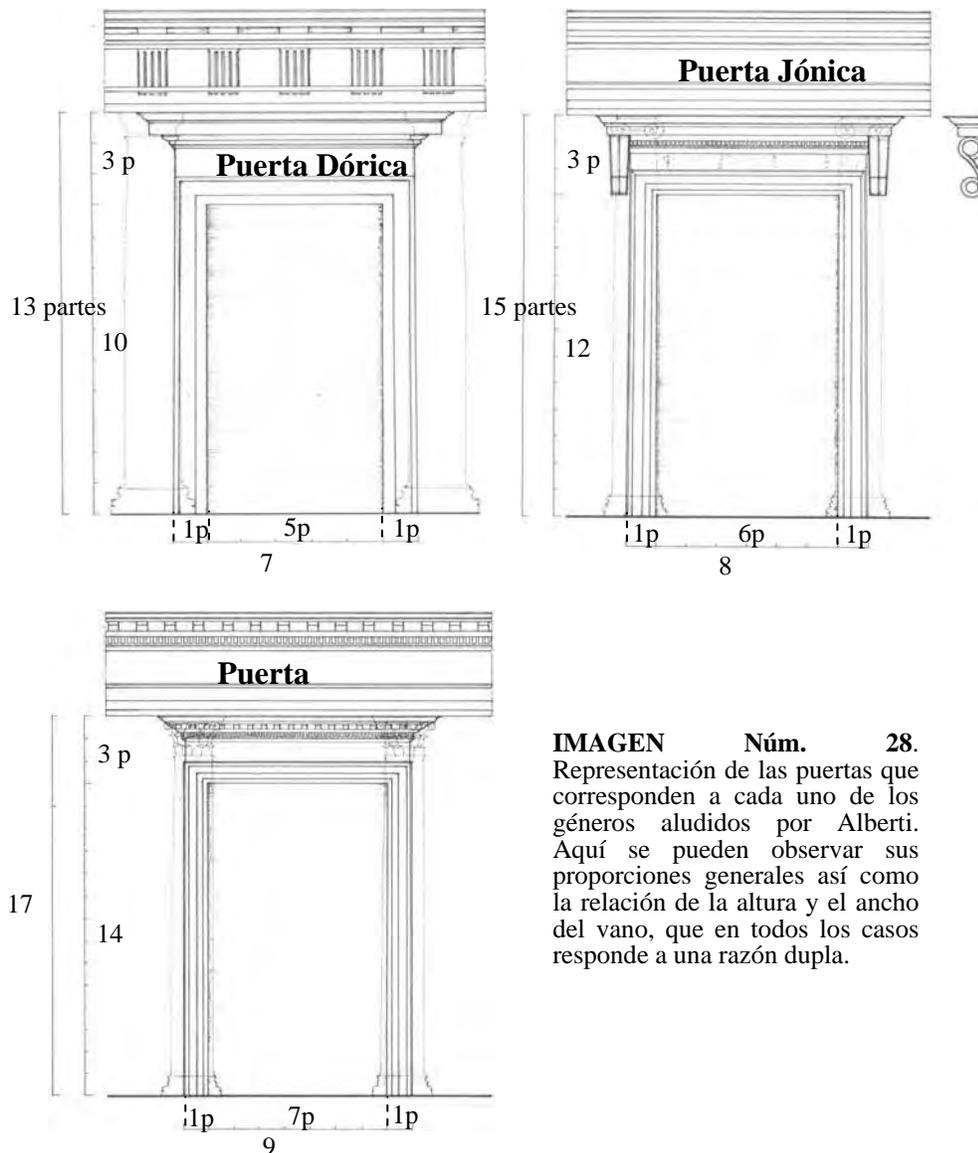


IMAGEN Núm. 28.
Representación de las puertas que corresponden a cada uno de los géneros aludidos por Alberti. Aquí se pueden observar sus proporciones generales así como la relación de la altura y el ancho del vano, que en todos los casos responde a una razón dupla.

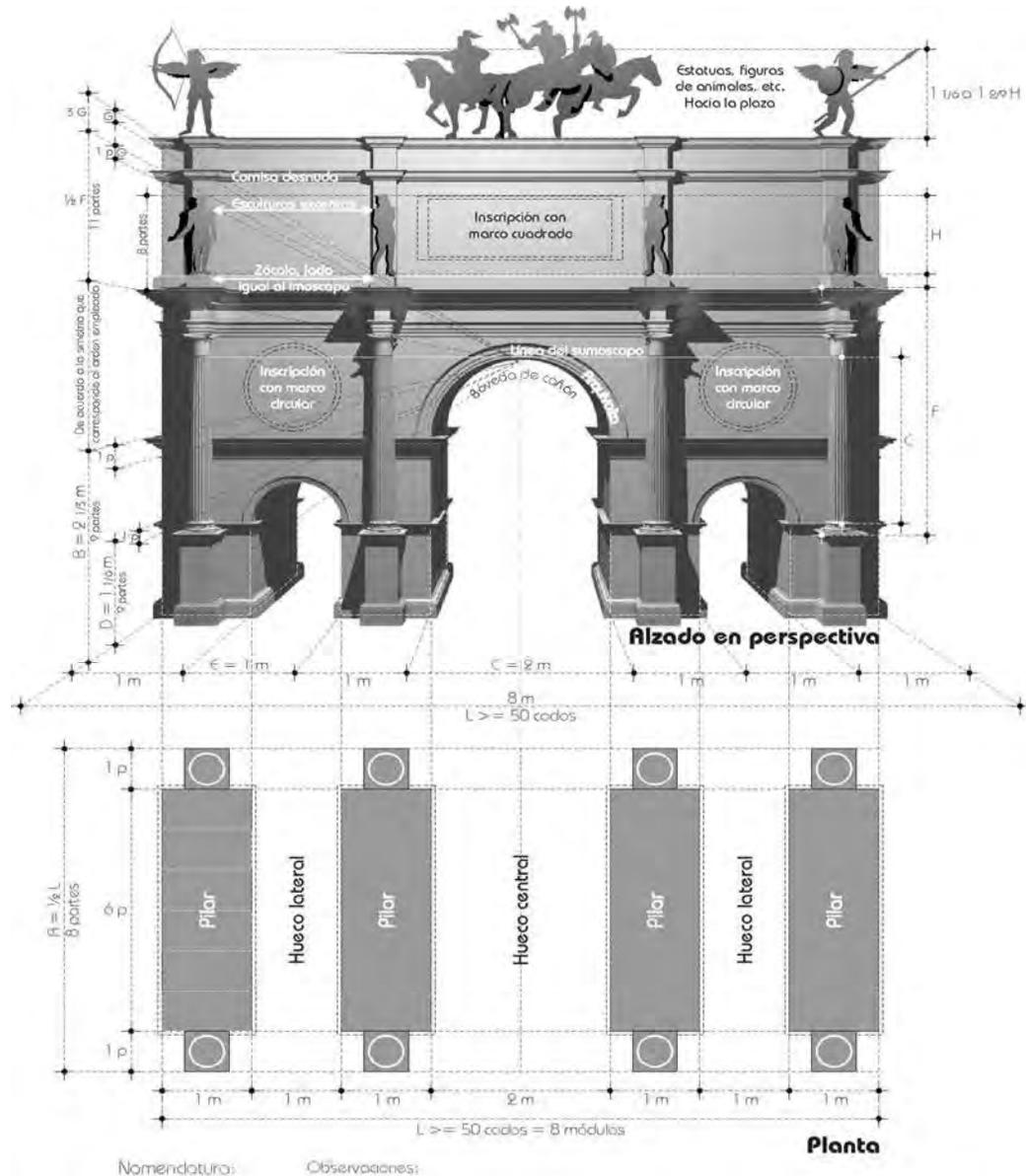
Otro caso de estudio para nosotros lo tenemos en las puertas conmemorativas elementos de ornamentación urbana que cita el arquitecto renacentista. Estas se colocaban en el inicio o desembocadura de una calle o plaza importante. Sus características del arco triunfal responden a un enfoque jerárquico, contando, de acuerdo a este autor, con tres pasos: el central, destinado a los soldados; y los laterales, utilizados por los familiares, destacándose las reglas de simetría siguientes:²³¹

- **El ancho del arco** será igual a un medio de su longitud que a su vez nunca será menor a cincuenta codos.
- Consta de un máximo de cuatro pilares y tres pasos.
- En los parámetros del arco, en su parte longitudinal, se dejarán dados con una octava parte del ancho, sobre los que se asentarán unas columnas.
- **La parte longitudinal** se divide en ocho módulos, asignándole dos al vano central y uno a los pilares y vanos laterales.
- **Los pilares centrales** tendrán una altura, hasta el arranque del arco igual a **dos y un tercio de dicho módulo**, siguiendo la misma proporción para los laterales.
- **La bóveda** de los pasos, tanto central como laterales, será de cañón.
- **El remate** de las pilares se integra, a semejanza de un capitel dórico, con las siguientes peculiaridades: primero lleva un collarino con su listel, al igual que en el remate del sumoscapo; en lugar de cuello se colocará un friso libre y sobre éste, sustituyendo al ábaco y equino, una cornisa tipo jónico o corintio; todos con un peralte igual a la novena parte de la altura de dicho pilar.
- El peralte se divide en nueve partes, dándosele **cinco a la cornisa, tres al friso y una al collarino con su listel**.
- La arquivolta tendrá un peralte de un dozavo como mínimo y un décimo como máximo, del claro horizontal del hueco.
- El sumoscapo de las columnas adosadas coincidirá con la altura del vano central y su longitud será igual a la anchura en el punto medio de dicho vano.
- La columna se integrará con su basamento y entablamento de acuerdo a la conformación y proporción que le corresponda, ya sea jónica o corintia.
- Sobre el primero, se alza un segundo cuerpo, con una altura de un medio de la distancia entre la basa de la columna, hasta la parte superior de la cornisa.
- **La altura del segundo nivel** se divide en once partes, asignándole una a la cornisa; una y media al zócalo y ocho a la altura de la estatua con su dado.
- **Un tercer nivel**, compuesto por estatuas que miran hacia la plaza apoyadas en un muro **de un peralte igual a tres veces el de la cornisa más próxima**,

²³¹ ALBERTI, León Battista. *On The Art of Building in Ten Books*. Translated by Joseph Rykwert., Op. Cit., p. 402
Rykwert opina que la descripción que da Alberti del arco del triunfo se basa en los arcos de Constantino y Severio Séptimo, en Roma: "this description is clearly based on the arches of Constantine and Septimius Severus in Roma (...)"

siendo las estatuas de una sexta a dos novenas partes más altas que las del segundo cuerpo.

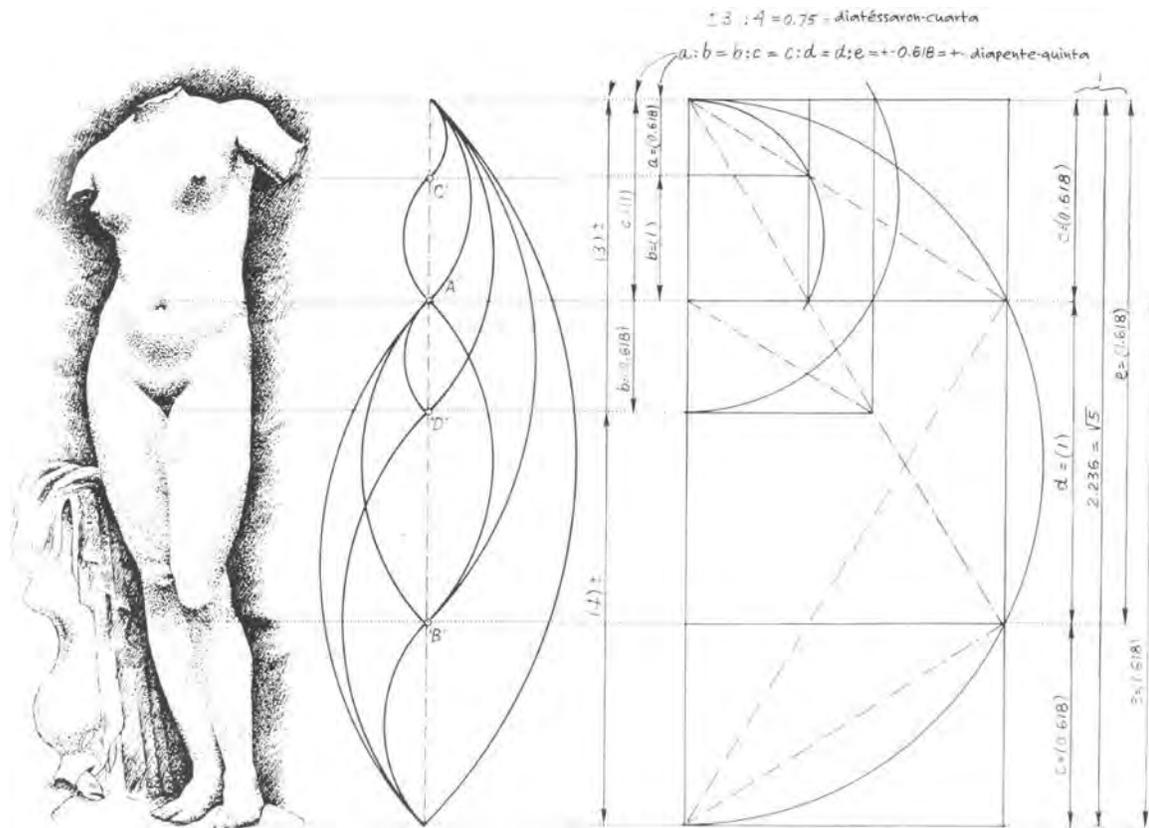
- Se esculpirán inscripciones o historias a lo largo del muro, delimitadas por un marco cuadrado o circular.
- Bajo los pilares sobre los que se desplantan los arcos, y a modo de zócalo, se colocará un escalón con un peralte no mayor a un codo y medio, cuyo remate tomará forma de cima reversa, la cual tendrá de altura la cuarta parte de dicho zócalo.



DE RE AEDIFICATORIA

Arco triunfal
 ALBERTI

IMAGEN Núm. 29.



Es en el Libro IX de su obra citada, donde plantea, el tema del grado sublime de la belleza – **la concinnitas** – intentando contestar qué la origina, recurriendo de nueva cuenta a los “antiguos” y a la analogía que establecieron entre la arquitectura y la naturaleza, de donde surge el “**principio de organicidad**” que considera a los edificios como el “cuerpo de un animal”, a los que nada debe sobrarles ni faltarles. Ésta, “**la belleza**”, es consustancial a la armonía y su apreciación depende más del criterio innato del espíritu y no de la simple opinión del espectador, ubicándose dentro del enfoque objetivo de la filosofía de la estética. También se preocupa por encontrar aquellos elementos que inciden en la conformación del edificio y que le dan tal perfección que puede ser percibida inmediatamente y con cuya eliminación o mutación se puede desvirtuar.²³⁷ A partir de lo anterior identifica tres elementos que denomina como: número – **numerus** – delimitación – **finito** – y colocación – **collocatio** – de cuya suma se logra la justa medida, la armonía de donde se nutre toda gracia y decoro y que se define de la siguiente manera:

“(…) existe un principio más amplio, fruto del ensamblamiento y unión de los elementos citados gracias al cual resplandece admirablemente la belleza a la vista: tal principio recibirá en nuestra obra la denominación de **armonía**, ese mismo principio del que afirmamos que se nutre de absolutamente toda gracia y decoro. Y cometido y función de la armonía es ordenar **según un determinado método** las partes que, de otra forma, son distintas entre sí por naturaleza, de modo que exista una

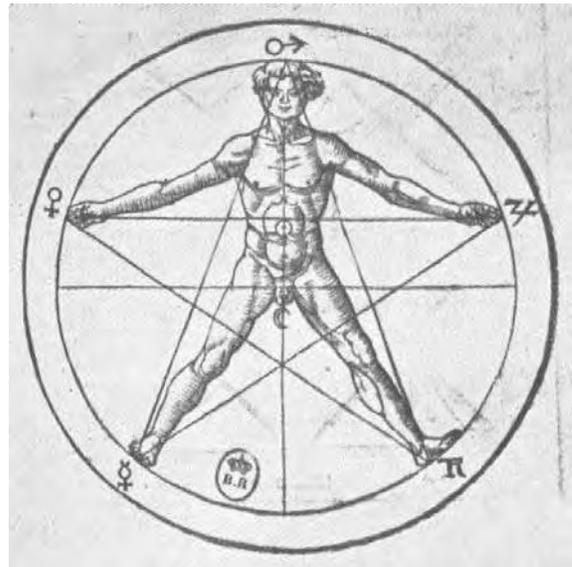
²³⁷ IBIDEM, p. 384

mutua correspondencia entre ellas, en lo que a aspecto se refiere”.²³⁸

Este es el principio básico mediante el cual se logra la belleza, concepto al que el tratadista dedica una parte importante de su obra, definiéndola así:

“La belleza es un cierto acuerdo y una cierta unión de las partes dentro del organismo del que forman parte, conforme a una delimitación y una colocación de acuerdo con un número determinado, tal como lo exigiere la armonía, esto es, la ley perfecta y principal de la naturaleza”.²³⁹

De las leyes que expresan el orden cósmico y que subyacen en la naturaleza, el humanista intenta abstraer aquellas relaciones numéricas que determinan la armonía en el macrocosmos y se ven reflejadas en el microcosmos. La respuesta, siguiendo a Wittkower, había sido revelada por Pitágoras y posteriormente por Platón sobreviviendo durante la Edad Media y cambiando de escala, a la par del interés por Vitruvio, durante el Renacimiento.²⁴⁰



Para Alberti no existe un solo método para establecer la armonía si bien, en un principio parte de una teoría numérica de proporciones, convencido, como estaba, de que la naturaleza, siguiendo a Pitágoras, “está segura de actuar consistentemente y con una analogía constante todas sus operaciones (...)”, deduciendo que “son los mismos números mediante los cuales la consonancia de los sonidos deleita nuestros oídos (...) y satisfacen nuestros ojos y nuestra mente”.²⁴¹

IMAGEN Núm. 30. Representación del hombre aludiendo al microcosmos según Agripa de Nettesheim. Esta analogía ya había sido presentada por Vitruvio cuando compara las proporciones de las columnas dórica y jónica con la figura humana masculina y femenina, respectivamente. Imagen tomada del libro “El número de oro” de Matila C. Ghyka.

²³⁸ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Op. Cit., p. 384

²³⁹ IBIDEM, pp. (384-385)

²⁴⁰ WITTKOWER, Rudolf. “El Problema de la Proporción Armónica en Arquitectura”, en: *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1995, p. 146

²⁴¹ DEZZI, Bargeschi, M. E. Garin. *León Battista Alberti*, Recopilación y Traducción Josep. M. Rovira y Anna Muntada, Barcelona, Editorial Stylos, 1988, pp. (17-18).

Al respecto Cecil Grayson da un ejemplo muy claro de cómo esta visión que pudiera parecer romántica fue llevada a la práctica. Refiere que Alberti advierte a Matteo de' Pasti acerca del proyecto para la iglesia de Rimmini **de no cambiar nada por miedo a destruir la música de las proporciones** (...), siguiendo esta línea Rudolf Wittkower narra una prueba sobre la aplicación de la armonía musical en la arquitectura que extrae de un documento relacionado con la iglesia veneciana de San Francesco della Vigna en donde, a partir del planteamiento de ciertas discrepancias sobre el proyecto, se le pide al monje franciscano Francesco Giorgi presente un dictamen sobre el diseño de Jacopo Sanvovino. Giorgi era un renombrado estudioso sobre los problemas de la proporción y había publicado en 1525 un tratado sobre la armonía del universo denominado “*De Harmonia Mundi Totius*”. En su dictamen Giorgi sugiere ciertas relaciones proporcionales derivadas de la consonancia del Universo ya expuestas por Platón en su “*Timeo*”, encontrando una relación entre el ancho y largo del templo de 9:27 que en términos musicales se compone de un diapasón u octava y un diapente o quinta; esto es, se establece la progresión 9:18:27, siendo 9:18 la octava (1:2) y 18:27 la quinta (2:3). Este dictamen fue aprobado, entre otros, por Serlio. Wittkower Rudolf Los

Para intentar comprender lo anterior se puede recurrir al antecedente, ya desarrollado en el Capítulo Primero de este trabajo, en donde, en uno de los diálogos de Platón, conocido como el “Timeo o de La Naturaleza”, en el cual Timeo le intenta explicar a Sócrates el origen de todas las cosas, que el “*Ordenador del Universo*” o *Demiurgo*, crea a partir de cuatro elementos: el fuego; la tierra y los medios [agua y aire], que sirven de lazo entre los dos primeros.²⁴²

“Pero nada puede ser visible sin fuego, ni tangible sin solidez ni sólido sin tierra. Dios al empezar a hacer el universo, comenzó por hacerlo de fuego y de tierra. Pero es imposible combinar dos cosas sin una tercera: es preciso que haya entre ellas un lazo que las una, y **ninguno mejor que el que, con el mismo y con la cosas que une, hace un solo y mismo todo.** Y la naturaleza de la proporción es tal que logra perfectamente este objetivo (...)”²⁴³

Es precisamente, a partir de la observación de la naturaleza y de las leyes que la rigen, que los “antiguos” percibieron las diversas proporciones que subyacen en los organismos y por analogía encontraron la simetría de tres estilos arquitectónicos que fueron utilizados para adornar un edificio: el dórico, el jónico y el corintio, con los cuales, en conjunción al número, la delimitación y la colocación, se lograba la belleza²⁴⁶.

El segundo de los elementos, mediante los que y en conjunto con los otros dos se logra la armonía, es **la delimitación**, que se entiende como “una determinada correspondencia recíproca entre las líneas que definen las dimensiones. Una de ellas es la longitud, otra la de la anchura, y la tercera, es la de la altura”.²⁴⁹ Alberti, siguiendo a Vitruvio, explica la correspondencia de estas dimensiones entre sí y con el todo, a partir de la armonía de los sonidos y de la naturaleza, de donde se obtienen las leyes de la delimitación.

El arquitecto renacentista aclara que “los números, gracias a los cuales se produce aquella armonía de sonidos sumamente agradable al oído, son los mismos que consiguen que los ojos y el espíritu queden henchidos de un admirable placer” estableciendo, de esta forma, la relación entre las proporciones utilizadas en la analogía musical y en la arquitectónica, que eran de las que se valían los arquitectos para establecer la delimitación de superficies y volúmenes, distinguiendo, en el caso de las primeras, las superficies cortas,

fundamentos de la arquitectura en la edad del humanismo. Op. Cit., pp. (146-147)

²⁴² CHANFON, Olmos, Carlos. *Curso Sobre Proporción. Procedimiento de Trazos Reguladores de Proporción*, Michoacán, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, paquete didáctico, 1997, pp. (1-6)
Carlos Chanfón, indica que se debe aceptar la idea de que la búsqueda del **orden**, es inherente al ser humano y éste se ha valido del número para lograrlo. Al referirse, **al Timeo**, explica que Platón postulaba que todo lo que existe debe serlo en forma corporal visible y tangible y para conseguir este fin, el **Creador del Universo** utilizó dos elementos: el fuego y la tierra, los dos términos medios necesarios, cuyo intervalo es llenado con el aire y el agua logrando de esta manera la proporción y armonía del cosmos.

²⁴³ PLATON, “*Timeo ó de la Naturaleza*”, en *Diálogos de Platón*, estudio preliminar Francisco Larroyo, México, Editorial Porrúa, 1978, p. 672

²⁴⁶ **IBIDEM**, p 37

Para los pitagóricos “**la tetracto**” se identifica con la armonía musical tal como se aprecia en el verso de Aristóteles conservado por Jámblico: “Tetracto, armonía pura, la misma de las sirenas”.

²⁴⁹ ALBERTI, León Battista. *De Re Aedificatoria*, Op. Cit., p.387

medianas y largas, que pueden estar en proporción sesquiáltera, sesquitercia, diapasón, disdiapasón y tono, relaciones de herencia pitagórica:

CLASIFICACIÓN DE RAZONES, ATENDIENDO AL TIPO DE SUPERFICIE			LIBRO IX De Re Aedificatoria
TIPO DE SUPERFICIE	RELACIÓN ENTRE SUS DIMENSIONES	INTERVALO PITAGÓRICO	
CORTA	Cuadradas	1:1	UNÍSONO
	Sesquiáltera	2:3	QUINTA [diapente]
	Sesquitercia	3:4	CUARTA [diatesarón]
MEDIANA	Dupla [Sesquiáltera + Sesquitercia]	1:2	OCTAVA [diapasón]
	Sesquiáltera + Sesquiáltera	4:9	OCTAVA + TONO
	Sesquitercia + Sesquitercia	9:16	OCTAVA (-) TONO
LARGA	Dupla + Sesquiáltera	1:3	OCTAVA + QUINTA
	Cuádrupla	1:4	DOBLE OCTAVA Ó DISDIAPASON
	Dupla + Sesquitercia	3:8	OCTAVA + CUARTA

Para los **volúmenes**, las proporciones se establecen en base a la armonía de tres números, cuyas razones, explica Alberti, pueden ser consustanciales con la propia armonía o estar concebidas por **algún método determinado**, de diversa procedencia, como es el caso de la proporción derivada de la armonía de los sonidos a través de la cual se satisface el sentido del oído pero también el de la vista y el espíritu, al transponer sus relaciones al campo de la arquitectura. Por tal motivo, Alberti indica que las leyes de la delimitación se obtienen en su totalidad de la música, observando que las proporciones de la armonía musical responden a relaciones **como la dupla**, - unidad más sesquiáltera más sesquitercia - ; **la triple** – diapasón más sesquiáltera –; y **la cuádruple** - diapasón más diapasón ó diapasón más sesquiáltera más sesquitercia, – denominándose disdiapasón a la razón última, 1:4. Todas estas proporciones son consideradas por los arquitectos en la conmensuración de las partes de un edificio, de acuerdo a una mutua relación armónica, enfatizando su uso de manera ordenada de tal suerte que se emplee un mismo sistema proporcional en la simetría de todo el edificio.

Alude a las proporciones derivadas de los números irracionales que se obtienen a partir de las raíces y potencias sin especificar alguno en particular y por último, se refiere a las relaciones que no son consustanciales con la armonía y la naturaleza, pero que han sido utilizadas como método para conmensurar las partes de un edificio y que son **la media aritmética, la geométrica y la armónica**²⁵⁰; términos que han sido empleados de manera especial para determinar **la altura de un edificio**:

²⁵⁰ GHYKA, Matila C. *El Número de Oro*, Op. Cit., pp. (32-34)

Sobre este asunto Matila Ghyka al hablar de los tipos de proporciones identifica tres como las principales: **la aritmética** cuyo término medio excede al primero en una cantidad igual a la que éste es excedido por el segundo y que se expresa como la semisuma de los extremos; $b = a+c/2$ (Ejem., la serie 2,4,6).

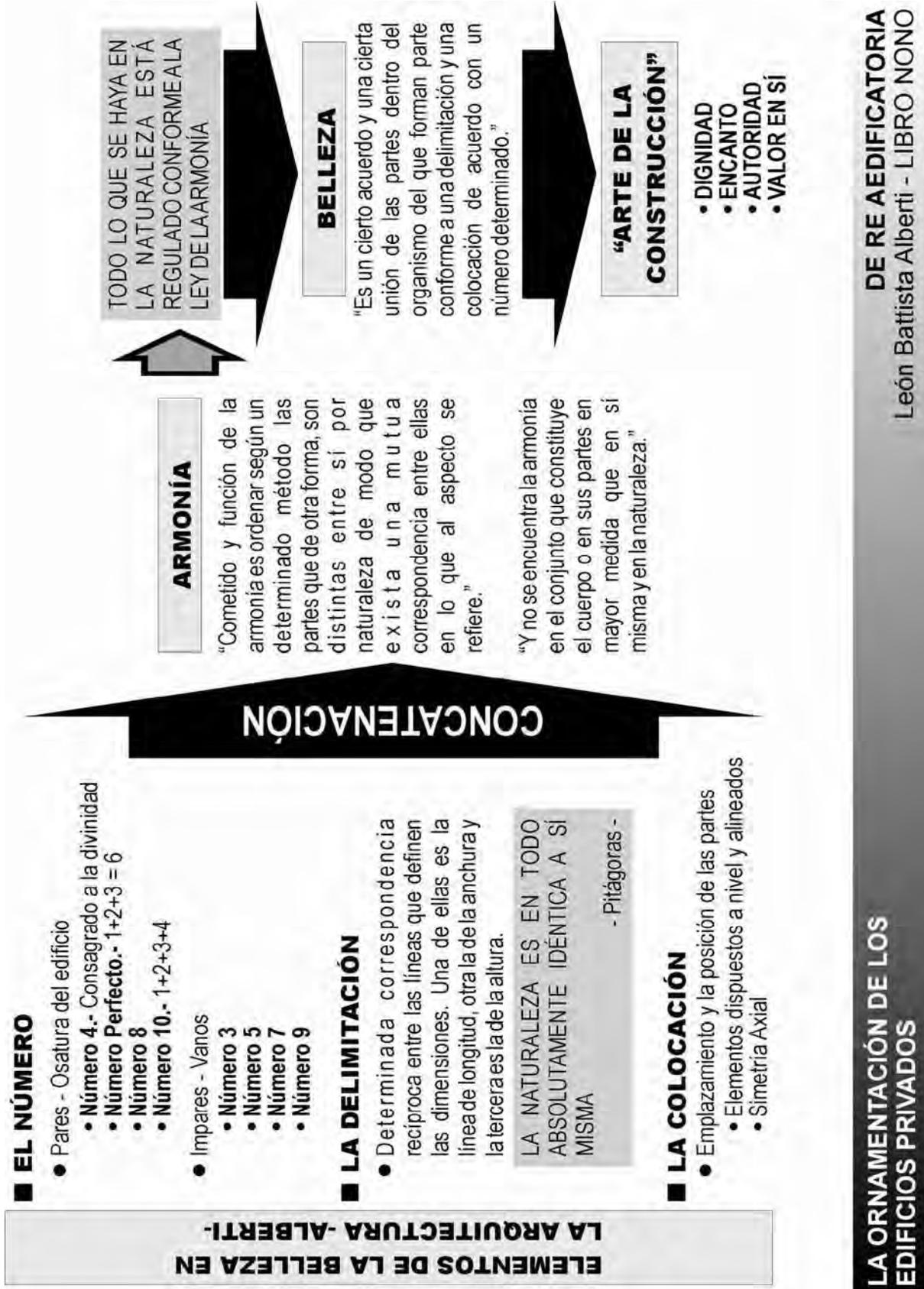
La **geométrica** del tipo continuo es donde la razón entre el primer término y el medio es igual a la razón entre éste y el término extremo: $b = \sqrt{ac}$ (Ejem. La serie 2,4,8); y **la armónica** en la que el medio excede al primero en una fracción de éste igual a la **fracción** en que aquel es sobrepasado por el último término: $b = 2ac/a+c$ (Ejem. Serie 3,4,6).

Estas proporciones fueron establecidas por los pitagóricos y transmitidas posiblemente por Arquitas de Tarento a Platón. Por su parte Eudoxio identificó seis tipos agregando a las anteriores sus “subcontrarios” y los neopitagóricos Mionidas y Eufanor elevaron a diez los tipos de proporciones, hacia el primer siglo a.C. resultando ser contemporáneos a Vitruvio a la fecha de producción de su tratado.

Medias	Términos			Ejemplo Numérico
	Superior	Medio	Inferior	
° ARITMÉTICA	8	6	4	$(8 + 4)/2 = 6$
° GEOMÉTRICA	9	6	4	$\sqrt{(9)(4)}$
° MUSICAL	4	2	1	$(1)(2) = 2$
				$(2)(2) = 4$

TABLA Núm. 04. Distintos ejemplos de tipos de relaciones – finito – mediante las cuales se puede llegar a la concinnitas albertiana, y que se han utilizado para determinar la altura de los edificios.

Para Platón el problema de la armonía consiste en poner en proporción los intervalos por medio de términos que se den en razones definidas con los términos iniciales a fin de obtener la consonancia o acorde de los intervalos. En la teoría griega de la armonía musical el intervalo es el conjunto formado por dos tonos y la razón que los une; llenar dicho intervalo es precisamente armonizarlo, ponerlo en consonancia logrando de esta forma su sinfonía.



LEYES DE LA DELIMITACIÓN

■ **MÚSICA**

"Los números gracias a los cuales se produce aquella armonía de sonidos sumamente agradable al oído son los mismos NÚMEROS que consiguen que los ojos y el espíritu queden henchidos de un admirable placer"



DOCTRINA DE LOS TETRACORDIO

"ACORDE DE NOTAS AGRADABLE AL OÍDO"

- DIAPENTE, SESQUILATERA O QUINTA
- DIATESARÓN, SESQUITERCIA O CUARTA
- DIAPASÓN, DOBLE U OCTAVA
- DISDIAPASÓN, CUÁDRUPLE O DOBLE OCTAVA
- SESQUIOCTAVA



RELACIONES NUMERICAS QUE GUARDAN LAS CUERDAS CONSONANTES Y QUE SE UTILIZAN EN LA ARQUITECTURA PARA DEFINIR DOS O TRES DIMENSIONES

■ **NÚMEROS**

IRRACIONALES

"No es posible definir con números sino que se obtienen con raíces y potencias"

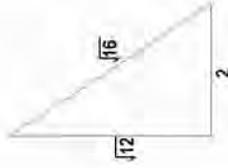
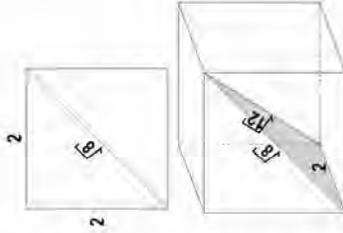
- Raíces son los lados de los cuadrados de los números
- Potencias son las áreas de esos mismos cuadrados



■ Primer cubo cuya raíz es la unidad está consagrado a la DIVINIDAD [1']

■ DOS $2, 2^2, 2^3 = 2 \cdot 4 \cdot 8$

"La línea más corta se asigna a la anchura de la superficie; la más larga corresponde a su longitud y las intermedias a la altura."



■ **PROPORCIÓN QUE NO ES CONSUSTANCIAL CON LA ARMONÍA NI CON LOS CUERPOS (...) AGRUPA DIMENSIONES DE TRES EN TRES**

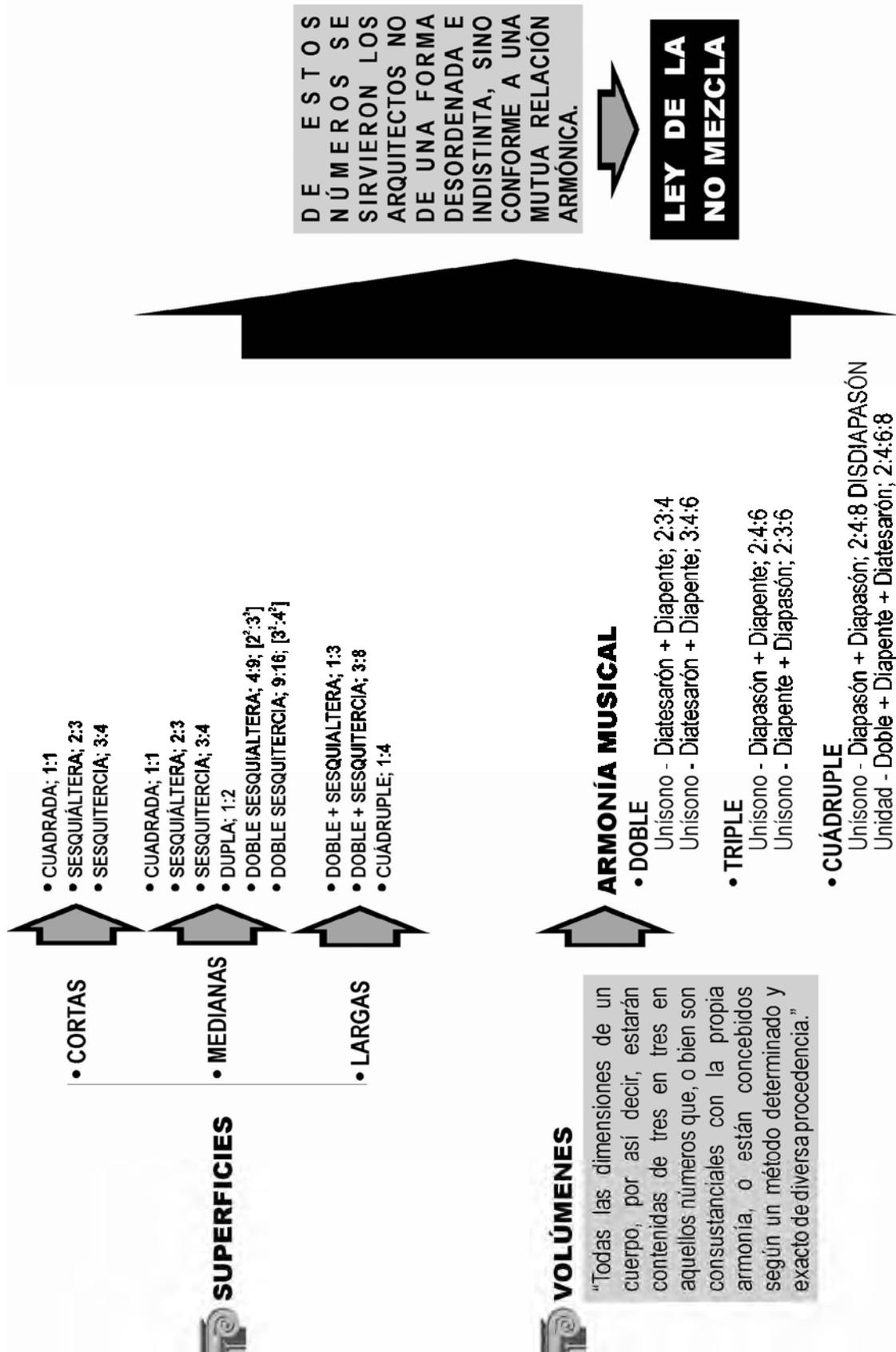


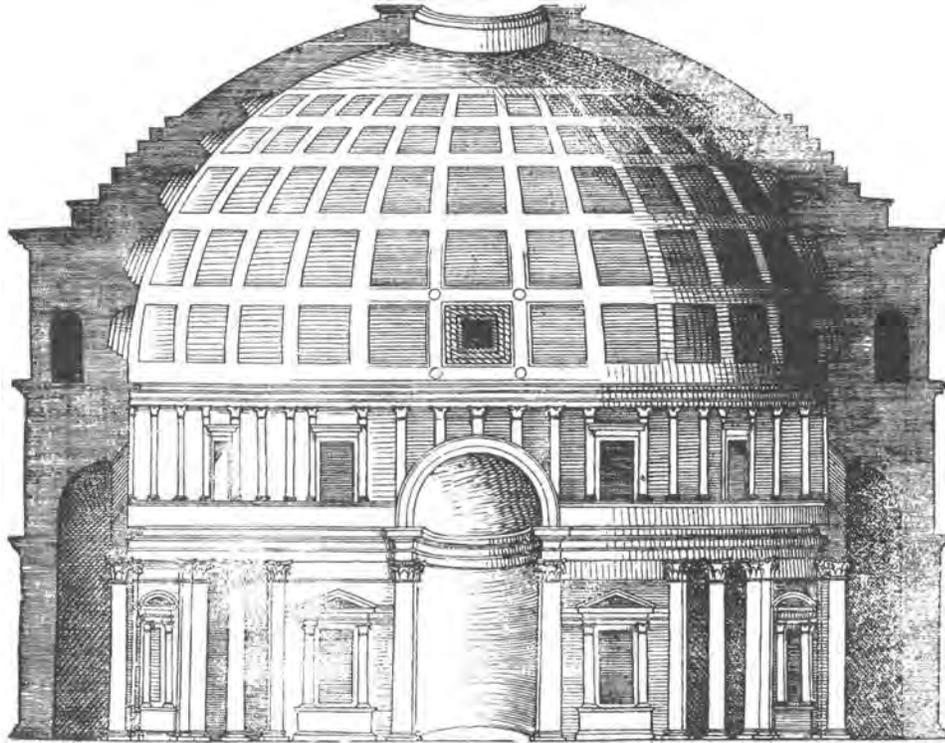
- ARITMÉTICO
- GEOMÉTRICO
- ARMÓNICO

MEDIOS

Utilizando este tipo de términos, los arquitectos han ideado un enorme número de expedientes tanto en lo que respecta al edificio en su conjunto como en lo que se refiere a las partes de la obra (...). Pero han empleado esos términos medio muy en especial para calcular la medida de la altura.

■ **ANTROPOMETRÍA**
 Órdenes Arquitectónicos





III.d. EL SIGLO XVI

III.d.1. LIBROS DE ARQUITECTURA — Sebastián Serlio Boloñés —

Sebastián Serlio, creador de una serie de libros sobre diferentes temas de arquitectura con un enfoque eminentemente práctico, nace en la ciudad de Bolonia, Italia, el seis de septiembre de 1475.²⁵⁷ Su formación como pintor la adquiere de su padre, Bartolomeo Serlio quien lo entrenó de joven en este arte, estudiando posteriormente arquitectura, en Roma, bajo la tutela del sienés Baldassare Peruzzi (1481-1537) de quien hereda una colección de dibujos que utilizaría en su obra.²⁵⁸

Durante su estancia en Venecia, entre los años de 1527 a 1540, establece contacto con el círculo de artistas y humanistas de la región, y es precisamente en este período cuando concibe la idea de un “atas ilustrado de arquitectura” compuesto por siete libros – ocho, finalmente, si consideramos un volumen para el Primero y otro para el Segundo – de los cuales dos de ellos, el Tercero y el Cuarto, tendrían una importante influencia en la arquitectura novohispana a partir de la segunda mitad del siglo XVI.

Su actividad profesional lo lleva a desempeñar diversos trabajos como consultor, restaurador²⁶⁰ (interviene la basílica de Vicenza construida por Palladio) y constructor (edifica el Palacio de Bembo, participa en el Palazzo Zeno y en San Francisco della Vigna así como el castillo de Ancy –le-Franc, entre otros), siendo sin embargo su obra gráfico-

²⁵⁷ SERLIO Boloñés, Sebastián. *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Introducción por Víctor Manuel Villegas, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 1978, p. 1.

²⁵⁸ KRUF, Walter-Hanno. *Historia De La Teoría De La Arquitectura*, Op. Cit., p. 92.

²⁶⁰ León Battista Alberti se refiere a la intervención de los edificios en el Libro Décimo de su *De Re Aedificatoria*, en donde hace énfasis en aquella mediante la cual busca corregir deterioros ocasionados tanto por factores endógenos como exógenos.

literaria la que logró gran trascendencia y difusión, a tal grado que Santiago Sebastián ha expresado que ningún tratado del siglo XVI fue tan leído como la obra serliana, y tal como lo mencionan Vaughan Hart y Peter Hicks, adquiere gran popularidad por sus copiosas ilustraciones y por el establecimiento de un canon proporcional para los cinco órdenes arquitectónicos, incluyendo al compuesto o itálico, que tuvo vigencia hasta la reformulación del *orden* por Claude Perrault en el siglo XVII.²⁶¹

Sagredo, contemporáneo de Serlio, inspirado en Vitruvio y Alberti, *tratado* sobre los diversos géneros de columnas, en donde incluye la “monstruosa” o balaustre; sin embargo es Sebastián Serlio, ya en el Cinquecento, el que organiza coherentemente tanto gráfica como literariamente el *orden* de manera **integral**, compuesto de pedestal, columna y entablamento, además de traducir a términos cristianos, la relación alegórica entre orden y advocación.²⁶⁶ Respecto de los **géneros** Carlos Chanfón expresa lo siguiente:

El mito de los órdenes clásicos atribuido al Renacimiento, fue en realidad creado por Serlio, y marca el inicio del Manierismo. En sentido estricto ya no es renacentista. Con el tratado de Serlio comienza el tipo de tratado didáctico profusamente ilustrado, aceptable para constructores formados en el gremio y para eruditos.²⁶⁷

De esta forma, el “Libro IV” de Serlio, da inicio, en la arquitectura, al Manierismo, movimiento que asume una actitud crítica ante los cánones clásicos derivados del llamado “vitruvianismo”. Se inicia en Roma durante la tercera década del cinquecento, lugar de donde se expande por Italia y Europa, teniendo como antecedentes inmediatos, en un contexto más amplio, la influencia contrarreformista del Concilio de Trento, el cual, propugnaba por la utilización propagandística del lenguaje arquitectónico, derivando de esto, un estilo “artificial”, claro antecedente del barroco.²⁶⁸ Entre otros arquitectos y autores de diversas obras que se pueden ubicar dentro de este movimiento, destacan Jacomo Barozzi “Vignola”, sucesor de Miguel Angel como arquitecto de la obra de San Pedro, en el Vaticano; Andrea di Pietro della Gondolla “Palladio” y Vincenzo Scamozzi, autor cuya obra también revisaremos.

El total de su obra enciclopédica la presentamos a continuación, atendiendo a la fecha de su edición. De los cuales sólo analizaremos, en este trabajo los cuatro primeros por su conexión con nuestro objetivo.

- **Libro IV.-** “Regole generali di architettura sopra le **cinque maniere** degli edifici ... con gli essempli dell’antichita, che, per la maggior parte concordano con la dottrina di Vitruvio”. En **Venecia, 1537**.

²⁶¹ SERLIO, Sebastiano. *Sebastiano Serlio on Architecture*, Volume One, Books I-V, of “Tutte L’opere D’architettura Et Prospetiva”, Trad. E Introd. Vaughan Hart and Peter Hicks, New York, Dover Publications, 1982, p. XI.

²⁶⁶ FORSSMAN Erik. *Dórico, Jónico, Corintio en la Arquitectura del Renacimiento*, Op. Cit., pp. (8-9)

²⁶⁷ CHANFON Olmos, Carlos. “Prólogo al Libro Cuarto de Serlio”, en: Serlio Boloñés, Sebastián. *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Op. Cit., p. 12

²⁶⁸ LARA, José (Presidente). *La Arquitectura Manierista*, en “Historia del Arte”, V.VI frac. 5, Barcelona, Editorial Planeta de Agostini, S.A. 1998, p- 81

El movimiento derivado del **Concilio de Trento** conocido como **contrarreforma**, intentaba restaurar el dominio que la iglesia tuvo en la Edad Media; esto significaba, en el campo intelectual, oponerse a las conquistas **del humanismo renacentista**. En las artes el efecto fue similar y producto de esto surge, por el año de 1572, un pequeño tratado que aborda los problemas referentes a la construcción de las iglesias, denominado **Instrucciones Fabricae Et Supellectilis Ecclesiasticae**, cuyo autor fue **Carlos Borromeo**.

- **Libro III.**- “Il Terzo libro ... nel quale si figurano e descrivono le Antichita di Roma ...” **Venecia, 1540.**
- **Libros I y II** “Il Primo Libro d’architettura –geometria-
- **Il Secondo Libro** - Prospettiva – texto Italiano con trad. francesa de Jean Martin, **París, 1545.**
- **Libro V.**- “Il Quinto libro d’architettura ... nel quale si tratta di diverse forme de’tempj sacri ..., trad. francesa Jean Martin, **París 1547.**
- **Extraordinario Libro.**- “Extraordinario libro di architettura nel quale si dimostrano trenta porte di opera rustica mista ... **Lyon, 1551.**
- **Libro VII.**- “Il settimo libro d’architettura ... nel quale si trata di molti accidenti che posson ocorrere all’Architetto ..., ed. Ital – lat. **Francfort, 1575.** “edición póstuma”.
- **Libro VI.**- “Sesto Libro. Delle habitationi di tutti li gradi degli homini; ms Biblioteca del Estado de Baviera, Munich; ed. Facs. **Milán, 1967,**”edición póstuma”.
- **Libro VIII.**-“della castrametatione di Polibio ridotta in una cittadella murata ...; “ ms, Biblioteca del Estado de Baviera, Munich.

Independientemente a las ediciones ya señaladas, resultan importantes para este trabajo los Libros Tercero y Cuarto de Arquitectura de Sebastián Serlio Boloñés, Traducción del toscano al castellano por Francisco de Villalpando, Toledo, 1552, reediciones en 1563 y 1573.

En el año de 1537, en la ciudad de Venecia, se publica el primero y posiblemente el más importante libro de la obra tratadística de Sebastián Serlio, conocido como el “**Libro Cuarto de Arquitectura**”, en donde desarrolla el tema de los órdenes arquitectónicos, organizada y coherentemente, con el propósito de presentar al lector “medianamente interesado en este arte”, las reglas de las distintas maneras de diferenciar los edificios y sus ornatos.

Básicamente contiene los principios de los cinco *órdenes*, que por primera vez son sistematizados, incluyendo el **toscano, dórico, jónico, corintio y compuesto**, y las partes que los integran como el **pedestal, columna con su basa y capitel; y el entablamento, conformado por el arquivado, friso y cornisa**; originándose con esto, durante el siglo XVI, una tradición que se ve reflejada en innumerables obras, acerca de dichos géneros, con lo que, siguiendo a Hanno-Walter Kruft, la teoría de la arquitectura queda reducida a los principios y aplicación de los órdenes arquitectónicos.



Siguiendo una secuencia lógica divide, en todos los casos, el género arquitectónico en pedestal, columna (basa, fuste y capitel) y entablamento (arquitraque, friso y cornisa), mostrando en cada uno, de acuerdo a este *orden*, sus reglas de composición y proporción, **tomando como referencia el diámetro de la columna a la altura del imoscapo.**²⁷⁴

Basa

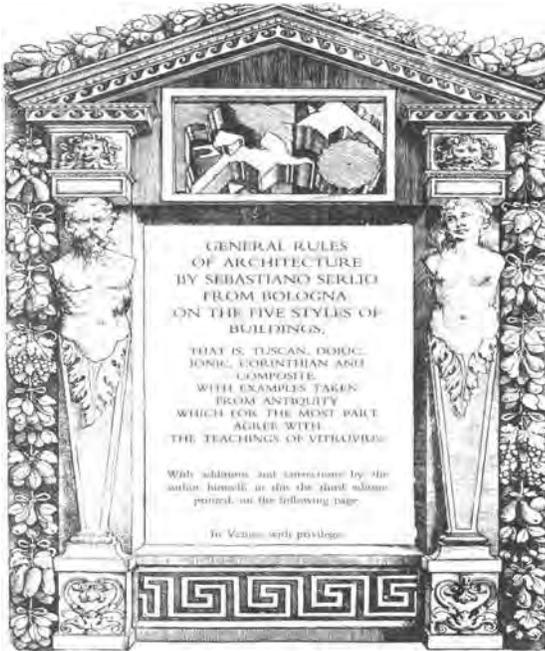


IMAGEN Núm. 32. Portada del “Libro Cuarto de Arquitectura” de Sebastião Serlio de la edición italiana de 1537. Texto traducido al inglés por Vaughan Hart.

- La altura total de la basa, incluyendo el “vivo” de la columna – filete o listelo – tendrá un **medio del diámetro de la columna en su imoscapo.**

- Dividido dicho peralte en dos partes, se le asigna una a su **zoco** o **plinto redondo**, y subdividiendo a su vez el resto en tres, se destinan dos al **bocelo** o **verdugo** también llamado **bastón** y la otra al **filete.**

- **La planta de la basa** a la altura del plinto, se determina inscribiendo el círculo, producto de la proyección del imoscapo, en un cuadrado y ésta en otro círculo, cuyo **diámetro**, si el imoscapo es igual a uno, **será raíz cuadrada de dos.**

Para efecto de esta investigación sólo tomaremos en el caso de los géneros arquitectónicos, el orden dórico, tal y como ha ocurrido con Vitruvio y Alberti con el fin de poder llevar a cabo, al final de este trabajo, la lectura evolutiva pretendida, en igualdad de circunstancias. Al igual que en el toscano, Sebastião Serlio alude al decoro vitruviano y su correspondencia a la “costumbre cristiana”, relacionando el uso de este *género* arquitectónico, con aquellos templos dedicados a **Jesucristo redentor, San Pedro, San Santiago, San Jorge**, así como a los Santos que hayan sido fuertes y valerosos al exponer la vida por la fe de Cristo.²⁸¹ Este aspecto es de vital importancia y se enfatizará en el capítulo IV de esta tesis en donde confrontamos, en un ensayo, la teoría con la Praxis.

²⁷⁴ Esta referencia tiene su origen, como ya se vio, en el módulo generador citado por Vitruvio, y que Alberti utiliza también. Se trata del diámetro del fuste de la columna a la altura del imoscapo, mediante el cual eran conmensurados todos los elementos que integran un edificio a partir del empleo de los múltiplos y submúltiplos de dicho módulo. Esta era significativamente importante en el diseño de los edificios religiosos.

²⁸¹ **IBIDEM**, p. XIX.

Vitruvio, cuando se refiere al **decoro por rito**, establece una relación entre la clase de templo y la deidad a quien está dedicado. Ver Tabla Núm. 04 de este capítulo. **Serlio** traduce esta relación en términos cristianos, postura posiblemente derivada del **círculo de Bramante**.

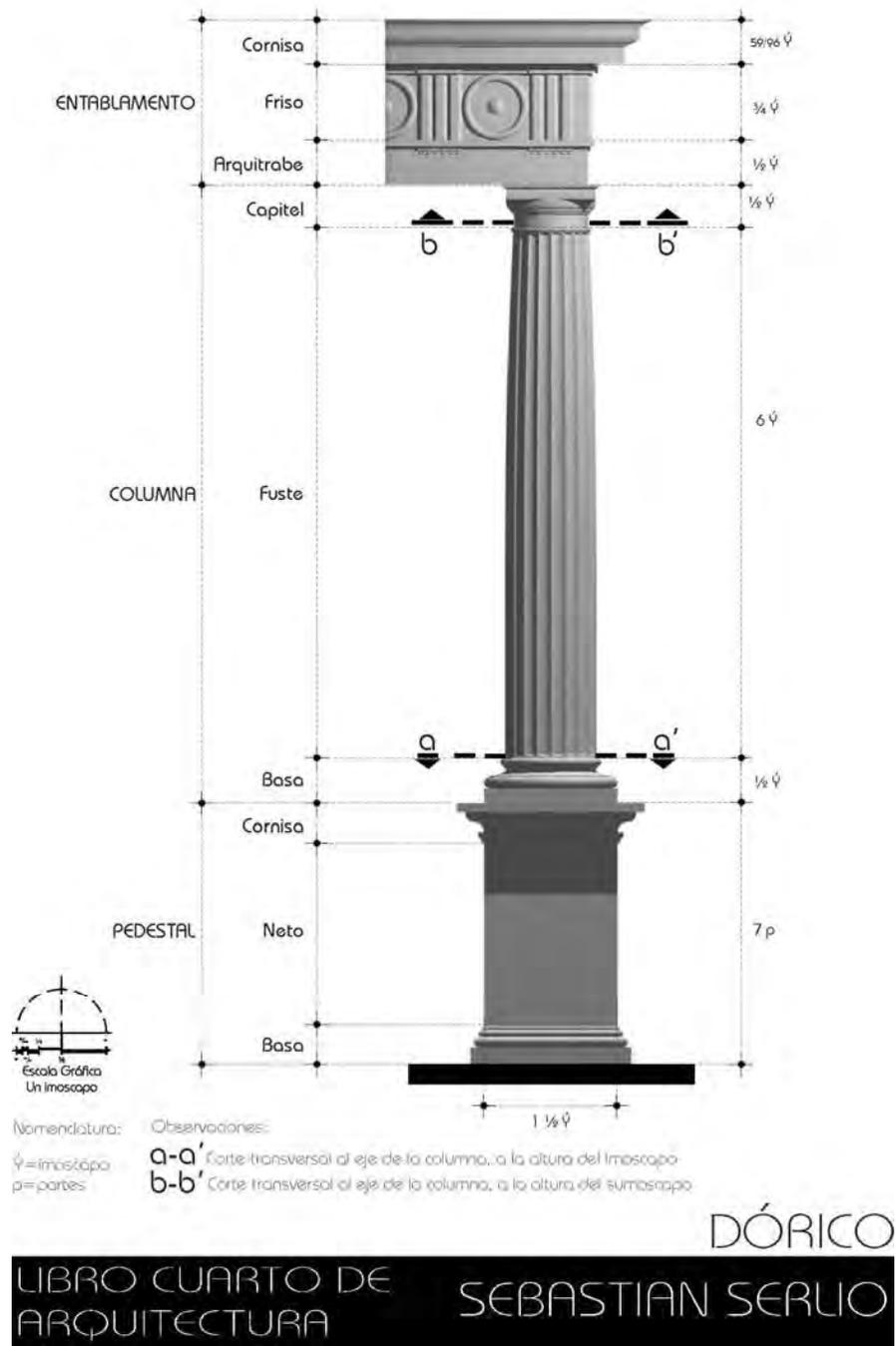


IMAGEN Núm. 33.

Presenta las normas de simetría de este *orden*, no sin antes insistir en la licencia o libre albedrío del arquitecto, apartándose así, en algunos casos, del canon vitruviano. Ignora a León Battista Alberti, de quien, al parecer, toma las proporciones particulares de los elementos que forman parte de la basa y del capitel dóricos, según se ha podido constatar, y establece, a la manera vitruviana, una relación definida entre orden e intercolumnio, lo cual

puede contribuir a determinar, ora en la arquitectura religiosa, ora en la profana, el aspecto de una fachada:

“Primeramente digo que la obra exastila que es de seis columnas en las delanteras o pórticos de los templos o de otros edificios, el texto de Vitruvio dice que los módulos o tamaños en que han de ser repartidas han de ser treinta y cinco – lo cual Serlio descalifica – (...) y hallo que han de ser los módulos o tamaños cuarenta y dos (...); y así mismo en la obra tetrástila que es de cuatro columnas, (...) el frente o la delantera de la obra ha de ser dividida en veintitrés partes, lo cual tampoco me parece (...): a mi parecer han de ser veintisiete los módulos...”²⁸²

Con lo anterior, establecía una conexión entre el tipo de edificio, el número de columnas, el intercolumnio - en este caso diástylos²⁸³ - y el orden dórico. Las normas de simetría propuestas por Serlio, de los distintos elementos que conforman este género, son las siguientes:

Pedestal

- A la altura de la columna, incluyendo la basa y el capitel, le corresponden catorce módulos, esto es, siete diámetros a la altura del imoscapo; y de éstos un módulo es para la basa y otro para el capitel - medio imoscapo para cada uno -.
- El frente del pedestal debe ser tan ancho como el plinto de la basa de la columna, y su altura, será el producto de la diagonal de un cuadrado cuyos lados correspondan al ancho de dicho elemento, con lo cual se establece una proporción diagonea.²⁸⁴
- La altura del pedestal se divide en cinco partes, asignándole adicionalmente una de estas partes al zócalo y otra a la cima de este miembro, totalizando siete partes; al igual que en la subdivisión de la columna.

²⁸² **IBIDEM**, p. XXIII

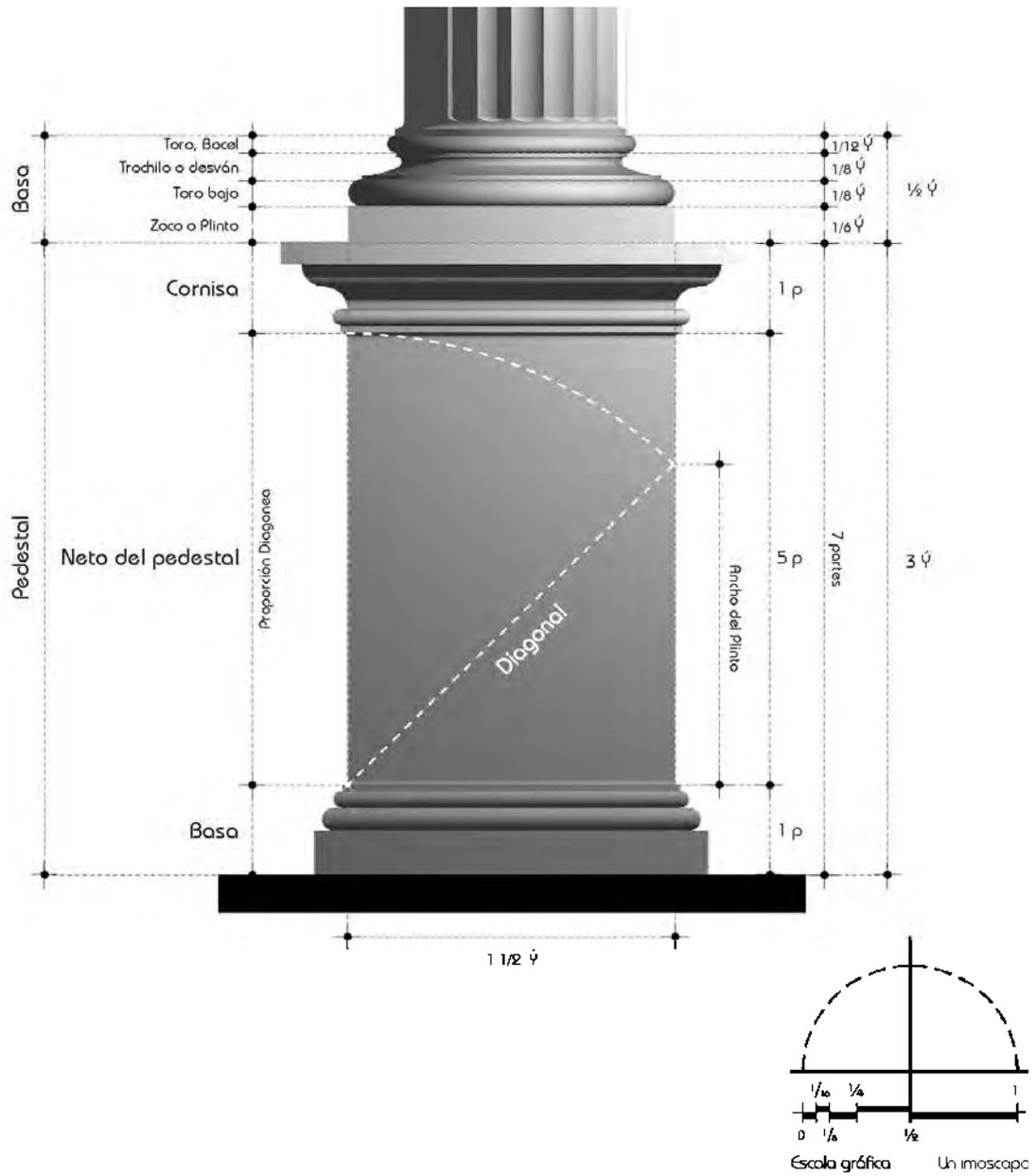
²⁸³ **VITRUBIO, Marco. Los Diez Libros de Arquitectura**. Op. Cit., p. 90

En la traducción de Joseph Ortiz y Sanz, del siglo XVIII al “De Architectura Libri Decem”, al referirse al Templo Dórico cita un método para obtener el módulo ó “embater” con el cual era conmensurado el edificio:

“Divídase, pues, la frente del Templo donde se han de poner columnas Dóricas en **27 partes**, si el templo fuese **tetrástylos**; y si **hexástylos en 42**: una de las cuales será el módulo que los griegos llaman embater”.

Así mismo a pie de página hace referencia a las traducciones consultadas, como las de Giovanni Sulpicio; primera edición impresa de la obra de Vitruvio, aparecida hacia 1486 en Roma y Guillaume Philander quien publicó un comentario sobre Vitruvio hacia 1544, siendo este último quien interpreta y propone las divisiones citadas

²⁸⁴ Por proporción diagonea se entiende aquella derivada de considerar la diagonal del cuadrado como la altura del rectángulo que se genera, y guarda una relación entre su ancho y alto igual a 1: 2



Nomenclatura:

ψ —imoscapo
 p —partes

PEDESTAL

DÓRICO

LIBRO CUARTO DE
 ARQUITECTURA

SEBASTIAN SERLIO

IMAGEN Núm. 34.

Se puede observar que en este orden arquitectónico, como en el de los otros cuatro presentados por Serlio, se sigue un esquema que relaciona de manera constante las partes que integran cada uno de los elementos que conforman el *género* del que se trate que en el caso del dórico responde a una partición en siete, tal como se aprecia en el pedestal antes señalado. La conmensuración de la basa y capitel está fundamentada, en primer término, en la propuesta del arquitecto romano;²⁸⁵ y en el caso particular de los elementos que la conforman, retoma lo sugerido por Alberti:

■ **BASA:**

- El peralte de la basa equivale a un medio del diámetro a la altura del imoscapo, tomando el plinto un tercio de dicha altura.
- Las dos terceras partes restantes, las fracciona en cuatro, correspondiendo una de éstas para al toro alto, llamado también bocel o verdugo.
- Las tres fracciones sobrantes se subdividen en dos, asignando una al toro bajo o bastón y otra al trochilo o desván con sus filetes.
- La altura del trochilo con sus filetes se divide en siete partes; una para cada listón o filete y cinco para el desván.
- El largo y ancho del plinto será igual a uno y medio del diámetro del imoscapo.

■ **CAPITEL:**

- Al peralte total del capitel le corresponderá la mitad del diámetro del fuste a la altura del imoscapo, dividiéndose a su vez en tres partes, asignando una al ábaco, plinto o tablero con su cimacio, otra al equino con sus anillos y la última al friso o hipotrachelio.
- El largo y ancho del ábaco medirán un imoscapo y un dozavo y su altura a su vez se dividirá en tres partes, una para el cimacio en forma de talón y dos para el plinto.
- De la altura del equino se toman tres partes, una para los tres anillos y dos para el medio bocel.
- A su vez el peralte de los anillos o ámulos se fraccionan en tres, correspondiendo una a cada uno de ellos.
- El friso o hipotrachelio tendrá de ancho lo mismo que el diámetro del fuste a la altura del sumoscapo.

²⁸⁵ Vitruvio no utiliza basa en el orden dórico; sin embargo presenta en su Libro Tercero la denominada aticurga, la cual puede ser utilizada, indistintamente en el jónico y corintio. Alberti y Serlio sí utilizan esta basa en el dórico.

- Todos los elementos que integran el capitel vuelan tanto como su peralte, a excepción del tablero, que coincide con la parte superior del equino.

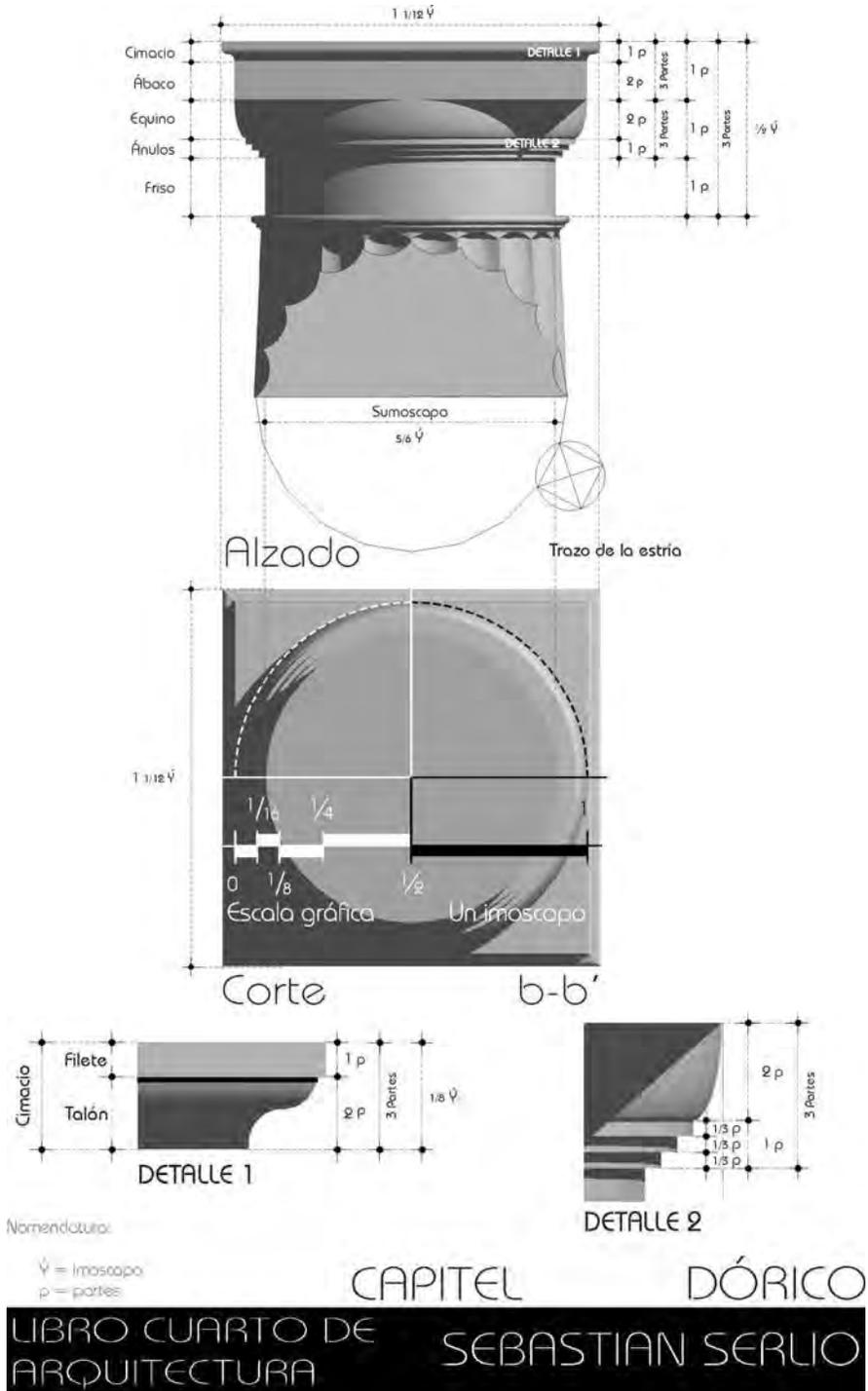
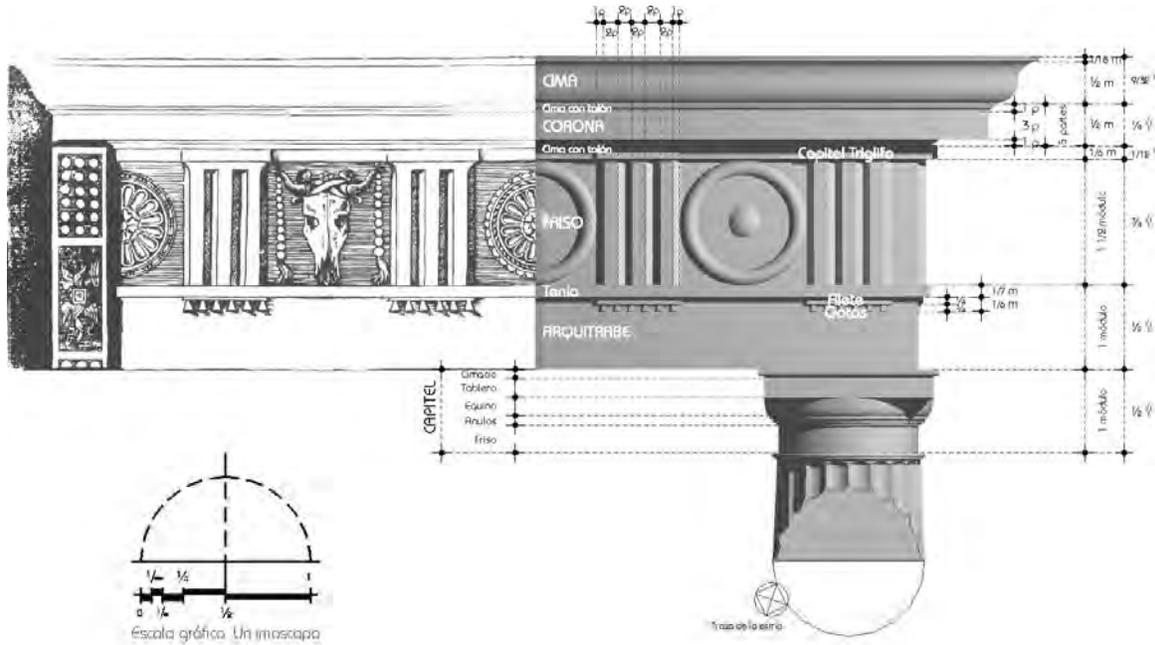


IMAGEN Núm. 35.

Entablamento

El entablamento dórico, al igual que el toscano y el de los demás géneros arquitectónicos de los que trata Serlio en este “Libro” se componen por el epistilo o arquitrabe, friso y cornisa. Sus características generales son:



Nomenclatura:

ψ = imoscapo
p = partes
m = módulos

ENTABLAMENTO DÓRICO

LIBRO CUARTO DE
ARQUITECTURA

SEBASTIAN SERLIO

IMAGEN Núm. 36.

- El peralte del arquitrabe es igual a un módulo²⁸⁶ o medio imoscapo, correspondiéndole a su tenia o filetón, una séptima parte.
- Bajo la tenia se colocan seis gotas con su filete, en dirección de los triglifos del friso, con una altura equivalente a una sexta parte de un módulo o medio imoscapo.
- Los triglifos del friso tendrán una altura de módulo y medio; esto es, tres cuartos del imoscapo, y su ancho, un módulo – medio imoscapo -.

²⁸⁶ Se refiere al módulo obtenido de la división del frente del edificio en un número determinado de partes según se trate de una conformación tetrástila o hexástila, términos ya explicados correspondiendo **dos módulos al diámetro del fuste a la altura del imoscapo, y catorce módulos a la altura de la columna incluyendo basa y capitel.**

- El ancho del triglifo se divide en doce partes con una de las cuales se obtienen cada una de las medias canales de los extremos; dos para los llanos que son tres; y dos para cada uno de los canales intermedios.
- Al capitel del triglifo se le asigna un sexto de módulo, esto es, un dozavo del diámetro del imoscapo.
- La separación entre los triglifos llamada metopa, será igual a uno y medio módulos, equivalente a tres cuartos de imoscapo, y llevará adornos de testas, florones, cabezas de buey, etc.
- La corona contará con dos molduras en forma de talón, una en la parte superior y otra en la inferior, y a su peralte total se le dará medio módulo – un cuarto de imoscapo –
- La altura de la corona se divide en cinco partes, una para cada cimacio y tres al citado elemento.
- La proyección de la corona será igual a dos tercios de módulo; esto significa, un tercio del diámetro del imoscapo.
- La cima, con una moldura en forma de “papo de paloma” tendrá un peralte total de medio módulo más un octavo, este último para su filete y su proyección, como en el de todos sus miembros, similar a su altura.

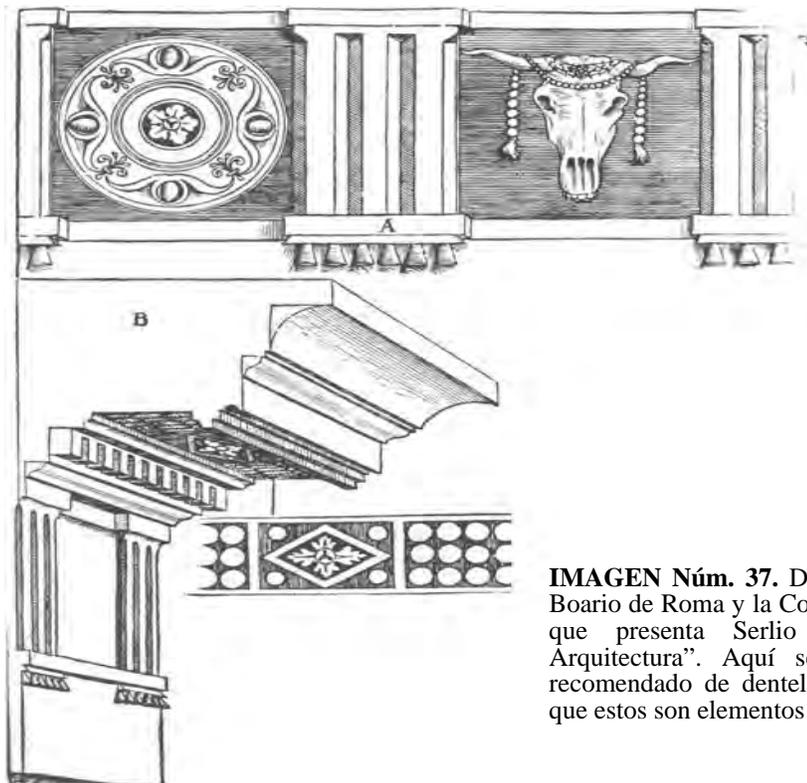
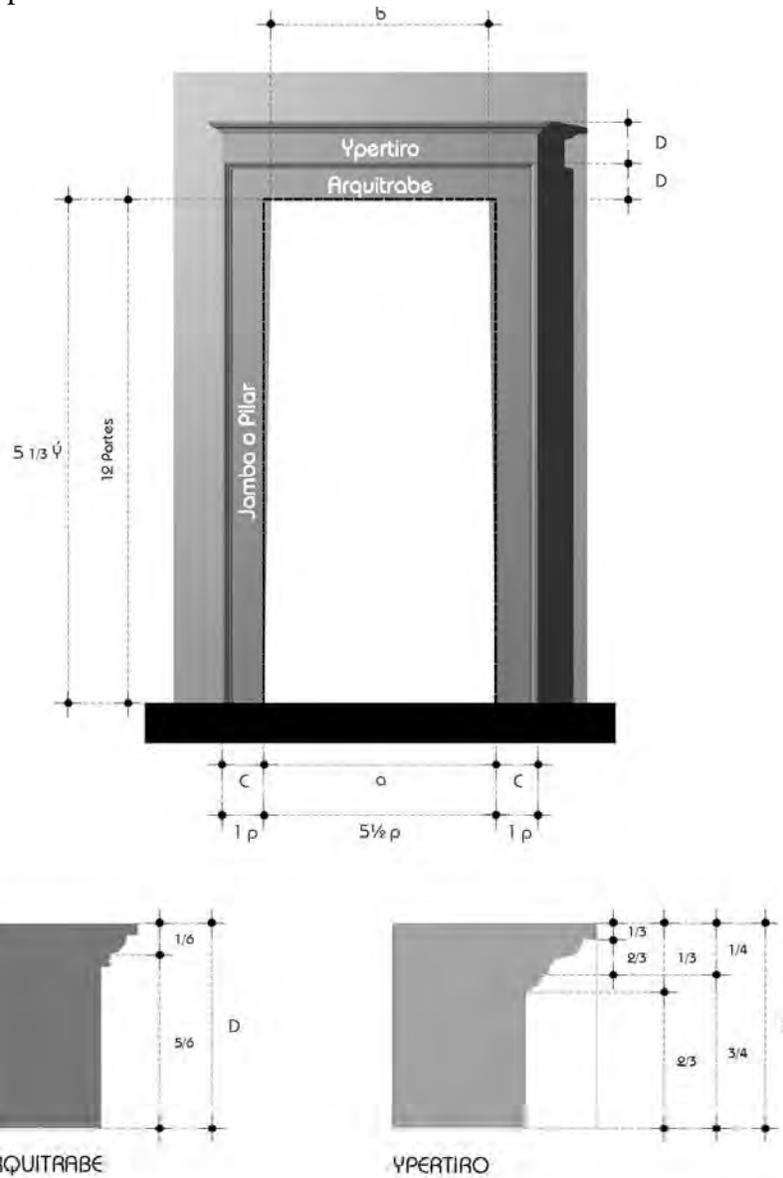


IMAGEN Núm. 37. Detalle de un Friso (A) del Foro Boario de Roma y la Cornisa (B) del Teatro de Marcelo, que presenta Serlio en su “Libro Cuarto de Arquitectura”. Aquí se puede observar el uso no recomendado de dentellones sobre el friso Dórico, ya que estos son elementos propios del Jónico y Corintio.

Complementa la exposición del **orden dórico**, presentando la forma y conmensuración de diversos tipos de puertas propias de este estilo, además de diferentes fachadas de edificios profanos y religiosos en donde se dan ciertas licencias a partir del modelo propuesto por Vitruvio.



Notas:

$$b = a - 1/3 C$$

$$D = 13/14 C$$

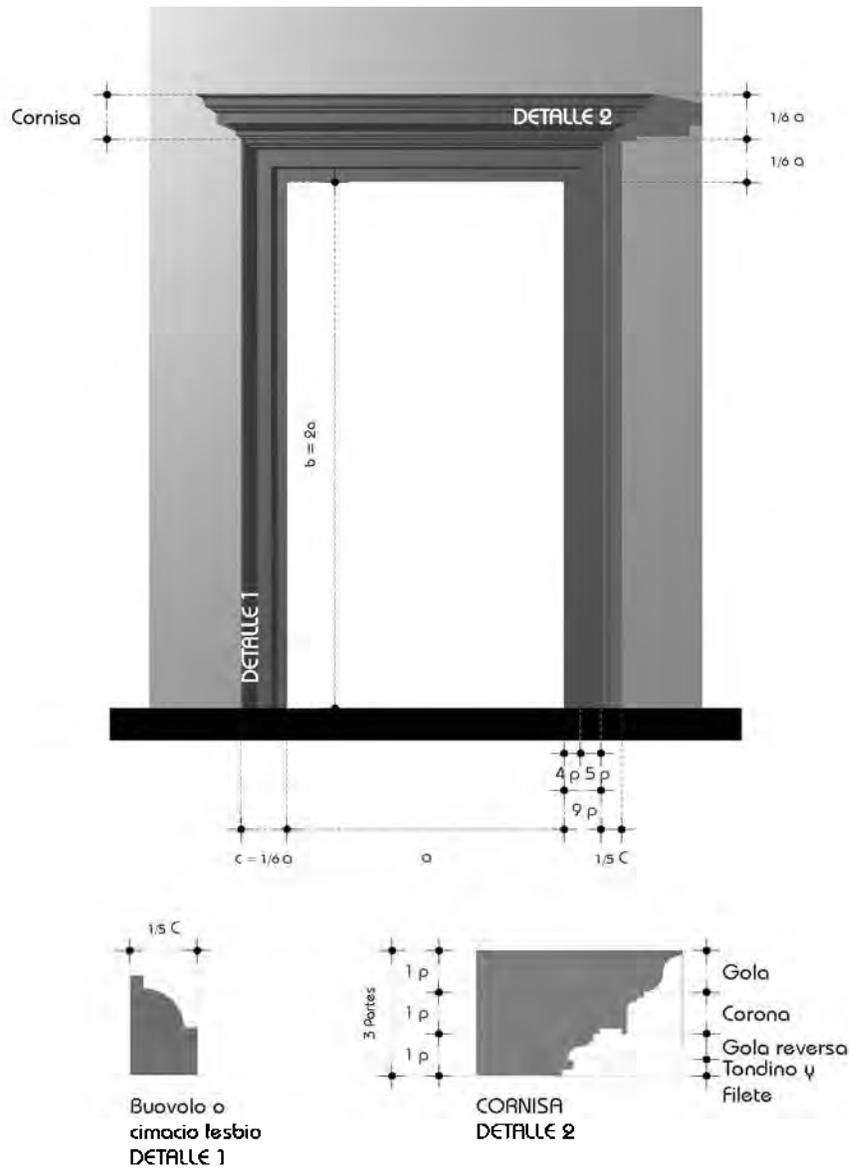
$$C = D$$

PUERTA DÓRICA
 - Descrita por Vitruvio -

LIBRO CUARTO DE
 ARQUITECTURA

SEBASTIAN SERLIO

IMAGEN Núm. 38.



PUERTA sin disminución

LIBRO CUARTO DE
ARQUITECTURA

SEBASTIAN SERLIO

IMAGEN Núm. 39.

Concluido lo relativo a los distintos géneros arquitectónicos y aún dentro del enfoque manierista, trata el tema que tiene que ver con la rigidez de la columna en función a su disposición estructural y la posibilidad, como resultado de lo anterior, de incrementar la altura de la misma, destacando **cuatro variedades** de disposiciones.

La primera (A), es la que se encuentra **exenta** del muro, esto es, la que trabaja como apoyo aislado; por lo que debe ajustarse a las normas vitruvianas en cuanto a su altura. **La segunda (B)**, adosada pero no empotrada al muro, lo que permite que se incremente su altura en **un diámetro del imoscapo**. **La tercera (C)**, empotrada al muro un tercio de su diámetro, aumentando de esta manera su rigidez, ya que éste ayuda a la columna en su respuesta a las sollicitaciones externas; por lo que es posible aumentarla hasta en **dos diámetros de su imoscapo**. **La cuarta (D)**, empotrada un tercio al muro y además confinada por pilastrones, confiriéndole restricciones laterales a la columna con lo que se incrementa su capacidad mecánica, pudiendo crecer dicha altura hasta en **tres diámetros**.

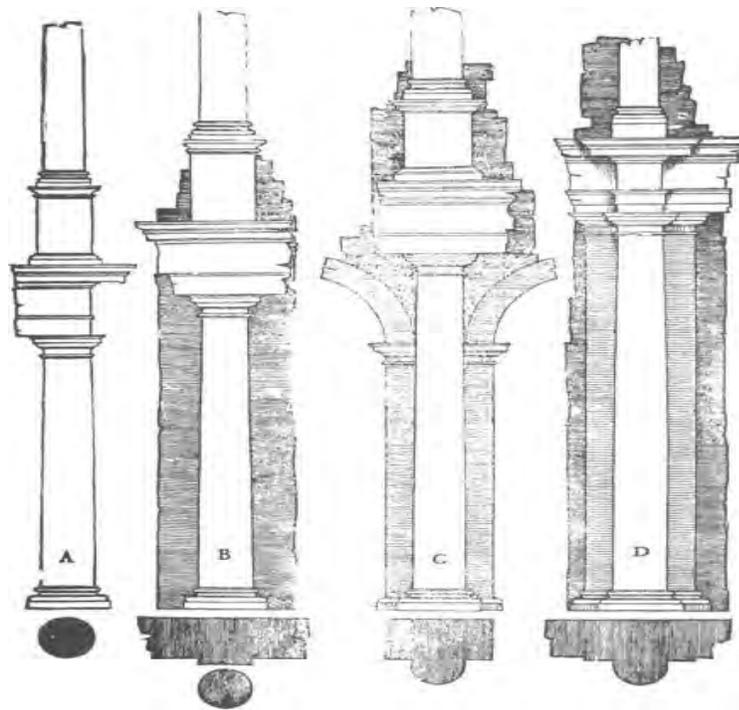


IMAGEN Núm. 40. Diferentes disposiciones de las columnas con determinadas restricciones que le permiten incrementar su esbeltez. En el caso (A) tenemos una columna aislada; en el (B) una anexa al muro, el cual le ayuda a recibir cargas verticales; en el (C) tenemos una adosada, lo que ocasiona un incremento en su rigidez; y en el (D) tenemos una empotrada un tercio de su diámetro en el muro, y además con restricciones laterales adicionales al estar confinada por pilastrones, por lo que esta última puede incrementar su esbeltez hasta en tres diámetros.

Por otra parte plantea el problema de la **superposición de los órdenes arquitectónicos**, criterio ya utilizado en el Coliseo de Roma, en donde el género superpuesto debe estar en correspondencia al inferior, de acuerdo a las reglas siguientes:

- El diámetro, y consecuentemente la altura de la columna superior, debe disminuirse una cuarta parte en relación con la inferior; y el plomo del vivo del pedestal de la primera, debe coincidir con el imoscapo de la segunda.
- Si se quiere menos disminución, la columna superior puede tener en su imoscapo el diámetro del sumoscapo de la inferior.
- En la superposición de columnas de gran altitud, como es el caso del Coliseo en Roma, sólo el primer género, el dórico, es mayor en su diámetro a las superiores – jónico, corintio y compuesto – en una veintava parte, cuidando con esto la percepción visual del observador, debido a la perspectiva.

Publicado en Venecia en el año de 1540, el Libro Tercero, presenta ejemplos de los maravillosos edificios tanto de la antigua Roma como de la Italia contemporánea a él. Compila una serie de ilustraciones que muestran a los edificios en planta, en alzado y en corte, así como detalles de los órdenes arquitectónicos empleados en su configuración y sus molduraciones, estructurando su exposición a partir de los distintos géneros de edificios, incluyendo aquellos destinados al culto religioso; edificios profanos como los teatros, anfiteatros, termas, arcos triunfales, etc.



IMAGEN Núm. 41. El panteón de Roma, edificio construido en tiempos de Cesar Augusto, y al cual Serlio le asigna un valor paradigmático, ya que las reglas de simetría, de acuerdo al concepto vitruviano, se encuentran reflejadas en éste.

No es de sorprender que inicie su exposición con un edificio prototipo de la buena arquitectura romana como el **Panteón de Roma**, construido por Marco Agripa en tiempos de César Augusto – edificio contemporáneo a Vitruvio – el cual se quemó en el año doce de Trajano, ciento trece de nuestra era, siendo restaurado por Lucio Severo Séptimo. Serlio le asigna a este edificio un valor paradigmático ya que “es el más hermoso y el mejor entendido de todos (...)”y en él “existe correspondencia de las partes y miembros con el cuerpo principal”²⁹³ por lo que no duda en expresar que este templo debe ser tenido como ejemplo de la arquitectura.

Incluye, en el caso de los edificios destinados al culto religioso, templos con plantas circulares como las del mismo **Panteón** y el **Templo de Bacco**; o de plantas rectangulares, como el **Templo de la Paz**, y el de **La Piedad**, haciendo mención también a algunas obras de sus contemporáneos como **Bramante y Peruzzi**, de quienes muestra, en el caso del primero, la planta del templo de **San Pedro de Roma**, corregida por **Rafael de Urbino**, en cuya forma rectangular se inscriben tres naves, la central y las colaterales que **guardan una correspondencia entre sí de 2:1**; esto es, la nave principal tiene de ancho noventa y dos palmos romanos y las laterales cuarenta y seis; o la **del Templo de San Pedro en Montorio**, fuera de Roma, de planta circular, edificado en el lugar donde presumiblemente fue crucificado San Pedro. Este edificio, que utiliza el **orden dórico**,²⁹⁴ tiene una altura del piso a la clave de la cúpula, de aproximadamente 2 1/4 de su ancho, y el espesor de los muros - de cinco pies - en relación al diámetro de la planta - de veinticinco pies y veintidós minutos²⁹⁵ - guarda una relación de 1:5.

Presenta también una serie de plantas y detalles de teatros, como el de Marcelo, en Roma; o de columnas conmemorativas, como la Trajana; además de anfiteatros, entre los que destaca el que se conoce como el Coliseo de Roma, edificio que ha sido tomado como modelo de la superposición de los *órdenes*. Incluye ilustraciones de puentes antiguos dentro y fuera de Roma, como el de San Angelo, que se construyó sobre el río Tíber o el puente de los Senadores, conocido también como el de Santa María, entre otros; así como diferentes plantas y alzados de termas, destacando, las de Tito o las de Diocleciano; y diversos arcos triunfales, como el de Tito, el de Lucio Severo Séptimo, o el de Constantino; este último localizado junto al Coliseo de Roma.

²⁹³ SERLIO Boloñés, Sebastián. *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Trad. del toscano al castellano por Francisco de Villalpando, Toledo, 1532, p. I

²⁹⁴ SERLIO Boloñés, Sebastián. *Libro Cuarto de Arquitectura*, Op. Cit., p. XIX.

Es interesante recordar que Sebastián Serlio en su Libro Cuarto, al referirse a la relación entre orden arquitectónico y advocación, ya en el contexto cristiano, denominado en este trabajo como modo arquitectónico o decoro vitruviano, indica que el orden dórico es propio para los templos consagrados a **Jesucristo; a San Pedro, a San Pablo, a Santiago** (...).

²⁹⁵ El pie romano se divide en doce dígitos y estos a su vez en cuatro minutos por lo que el pie tiene también cuarenta y ocho minutos.

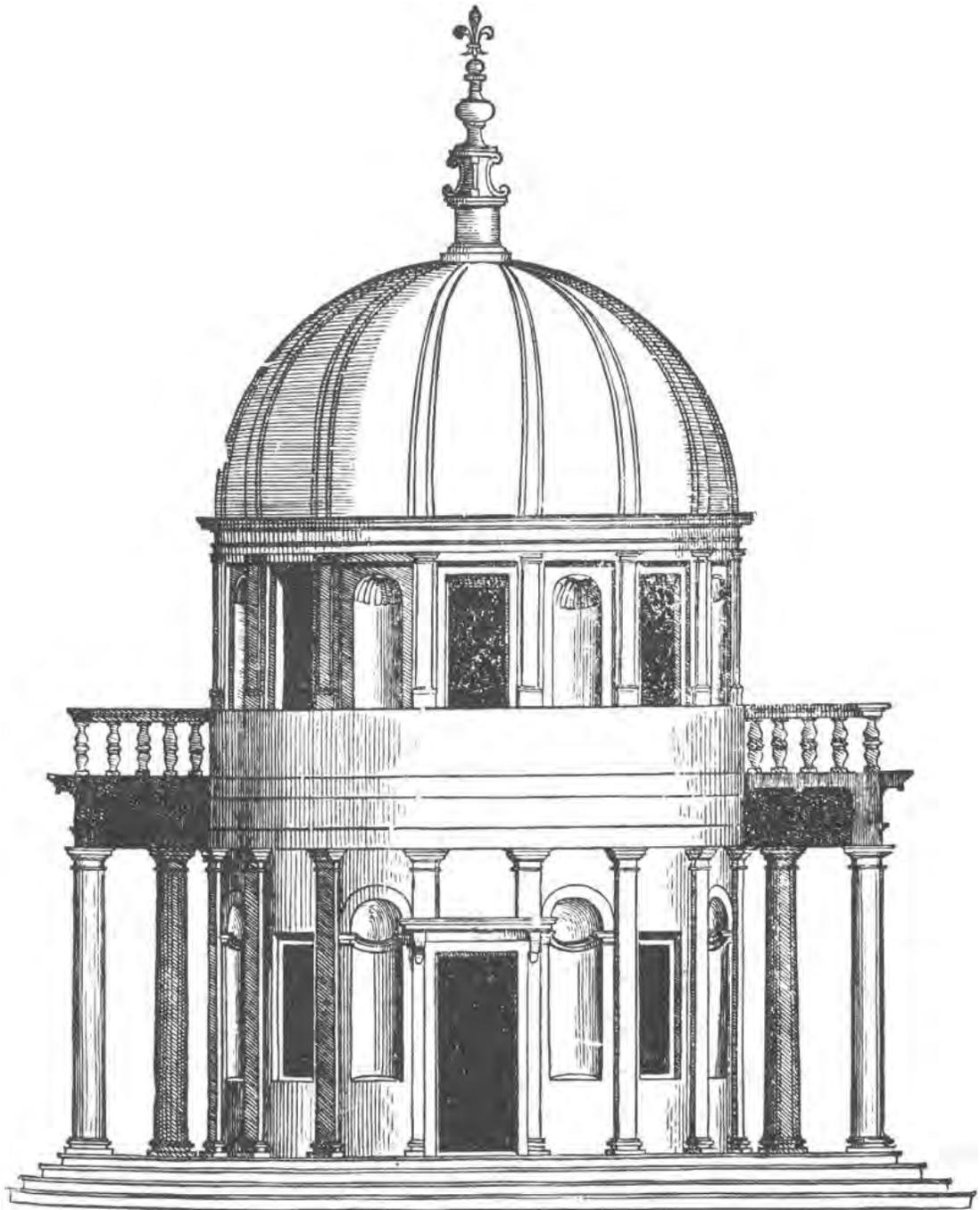


IMAGEN Núm. 42. Alzado del “Templo de San Pedro en Montorio” cuya razón entre su altura y su ancho se encuentra aproximadamente en proporción dupla. Ya se ha aludido en el sentido de que en la revisión que se hace al proyecto de Vicencio Baroccio sobre la catedral de Morelia, se indica que el cimborrio de la cúpula excede las proporciones de la buena arquitectura, particularmente las citadas por Serlio en la foja XXIII del “Tercer Libro de Antigüedades. Aquí se cree que los maestros de arquitectura que critican el proyecto de Baroccio se refieren a este Templo.

III.d.2. REGOLA DELLI CINQUE ORDINI D'ARCHITETTURA — Giacomo Barozzi da Vignola —



Quería estudiar arquitectura y dándose cuenta de que no lo podía conseguir dibujando simplemente o estudiando a Vitrubio, decidió marchar a Roma, donde sus verdaderos maestros fueron las ruinas de los edificios antiguos, que él midió y dibujó varias veces

Francesco Milizia

Giacomo Barozzi nace el 1 de octubre del año de 1507 en Vignola, localidad entre Moderna y Bolonia, aprendiendo en su juventud el arte de la pintura. Estudió posteriormente la perspectiva, y en la escuela de Bartolomeo Paserotti, la técnica del dibujo y el color. Este destacado arquitecto y miembro de la Academia Vitruviana,¹ fundada en 1542 por Claudio Tolomei (1481–1556), sigue la tradición iniciada por Serlio² y escribe un tratado sobre los órdenes arquitectónicos, denominado “Regola delli cinque ordini d’architettura” editado por primera vez en Roma en el año de 1562.³

En su obra, aborda el tema de los órdenes arquitectónicos e intenta normalizar, escolásticamente, su uso a partir, tal como lo indica, de la reducción a una regla breve y fácil, concibiendo un canon de proporciones para la construcción de los distintos géneros, basado en un módulo equivalente a la mitad del diámetro de la columna a la altura del imoscapo,⁴ permitiendo, con esto, que su método pueda ser utilizado con cualquier sistema de medidas.⁵

Este sistema parte de la obtención de un módulo determinado que está en función de la altura total de la columna, incluyendo a la basa y el capitel. En los casos de los órdenes toscano y dórico, éste se subdivide a su vez en doce partes; y en el del jónico, corintio y compuesto, en dieciocho; estableciendo la dimensión de los elementos más pequeños que forman parte de sus molduraciones y dando en todos los casos, **dos módulos al diámetro del fuste a la altura del imoscapo**, esto es, “*el módulo es el equivalente a su radio*”.

Una vez obtenido dicho módulo, postula una correspondencia fija, que rige para todos los *órdenes*, entre el entablamento, la columna y el pedestal, que responde a una **proporción 3:12:4**, esto es, la altura del pedestal siempre es igual a una tercera parte de la

¹ El objetivo principal de la Academia Vitruviana, buscaba llevar a cabo la transposición de formas literarias, la gramática y el vocabulario del latín clásico al italiano moderno. Después de 1537 su propósito giró en torno al estudio del tratado de Vitruvio. Pertenecían a esta Academia, humanistas, gramáticos, filólogos, anticuarios y arqueólogos, destacándose, entre otros, **Guillaume Philander, Palladio, Delorme, Bárbaro, Rusconi** y por breve tiempo, **Vignola**.

² **Diego de Sagredo**, escribe un pequeño tratado denominado “*Medidas del Romano*”, en el año de 1526, dedicado casi exclusivamente a la descripción de las molduraciones que forman parte de los elementos columnarios, apoyándose totalmente en Vitruvio y Alberti. Sin embargo se le reconoce a Serlio el hecho de ser quien sentó las bases de la tradición de los libros sobre los órdenes como un tema autónomo con su “**Libro Cuarto De Arquitectura**”.

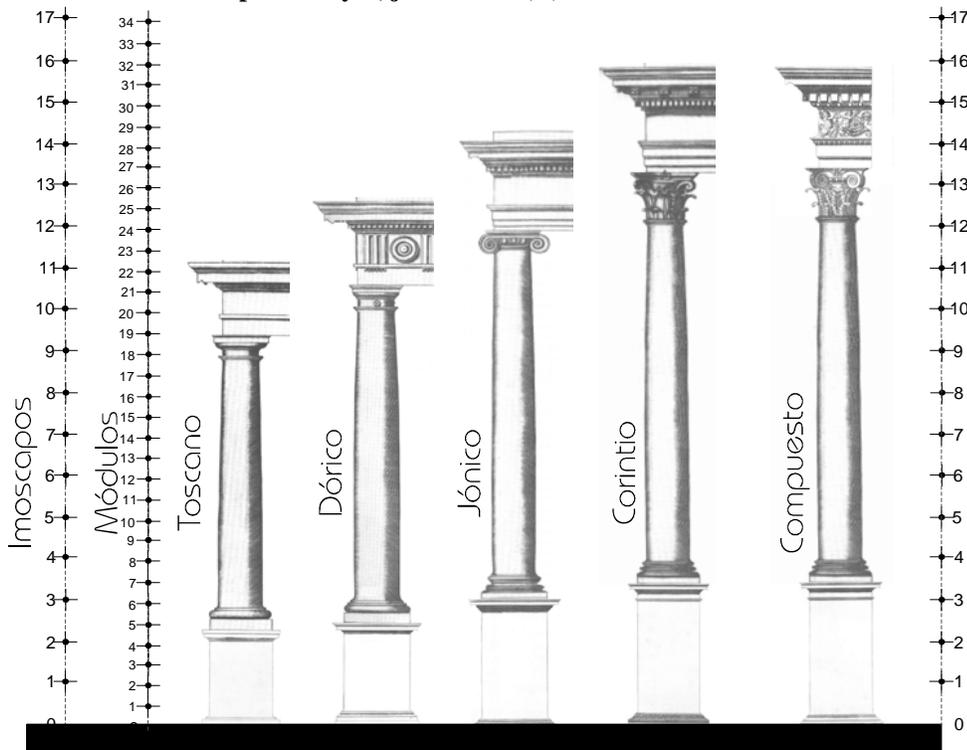
³ **MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo**, *Análisis de los Tratados de Arquitectura, [...]*. Op. Cit.,

⁴ En términos actuales este procedimiento se puede identificar con un estructuralismo básico ya que siempre existe una búsqueda del elemento estructural mínimo, que en este caso es el módulo mediante el cual se relacionan todos los elementos del orden arquitectónico.

⁵ **MOISY Padre, Thiollet Hijo**. *El Vignolas de los Propietarios o los Cinco Ordenes de la Arquitectura según J. Barrozio de Vignolas, seguido de la carpintería, el Maderaje y la Cerrajería* por Thiallet hijo, Murcia, Introducción Francisco Calvo Serraller, Librería Yerba, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, 1996.

columna y la del entablamento, a una cuarta parte, permitiendo que dicho esquema pueda ser utilizado indistintamente del sistema de medición de que se trate, originando su fácil aplicación, lo que determinó, sin lugar a dudas, el éxito editorial de la “Regola (...)”. Como en los casos anteriores, para el objetivo de este trabajo tomaremos como unidad de análisis sólo el Orden Dórico.

“(…) para poderme sustentar con mayor firmeza me han sido puestos delante aquellos ornamentos antiguos de los cinco órdenes: los cuales se ven en las antigüedades de Roma y considerando juntamente todos éstos y examinándolos con medida diligente, he hallado aquellos que al juicio común parecen más bellos, y con más gracia se representan a nuestros ojos, y **estos también tienen cierta correspondencia y proporción de números en sí mismos menos entregados antes he hallado que cualquier pequeño miembro mide al mayor en algún número de partes suyas, justamente (...)**”⁶



Observaciones:

Y = imoscapo

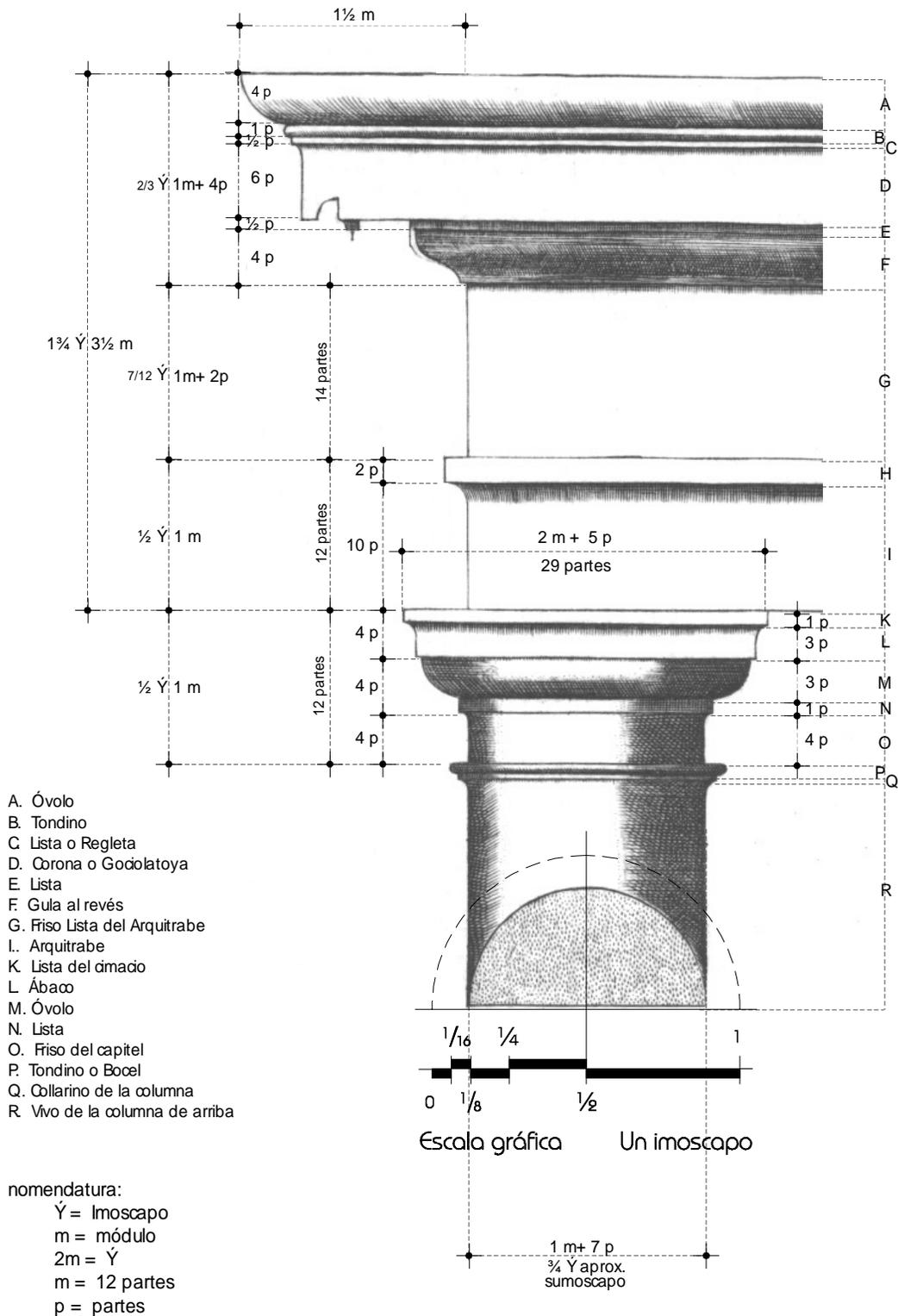
Órdenes Arquitectónicos
Toscano, Dórico, Jónico, Corintio y Compuesto

REGLA DE LOS CINCO
ÓRDENES DE ARQUITECTURA

VIGNOLA

IMAGEN Núm.43

⁶ ÍDEM.



ENTABLAMIENTO Y CAPITEL TOSCANO
 REGLA DE LOS CINCO
 ÓRDENES DE ARQUITECTURA
 VIGNOLA

Para este género, toma como ejemplo al **Teatro de Marcelo**, “por ser el más loado de todos” y determina las reglas que deben regirlo. Para obtener el módulo “comenzador” en este **orden** divide su altura en **veinte partes** cuando no tiene pedestal, y en **veinticinco y un tercio** cuando sí lo tiene, siendo una de estas fracciones el módulo citado, el cual a su vez se subdivide en doce partes – al igual que en el toscano – que sirven para dimensionar todos los elementos y molduraciones que lo componen.

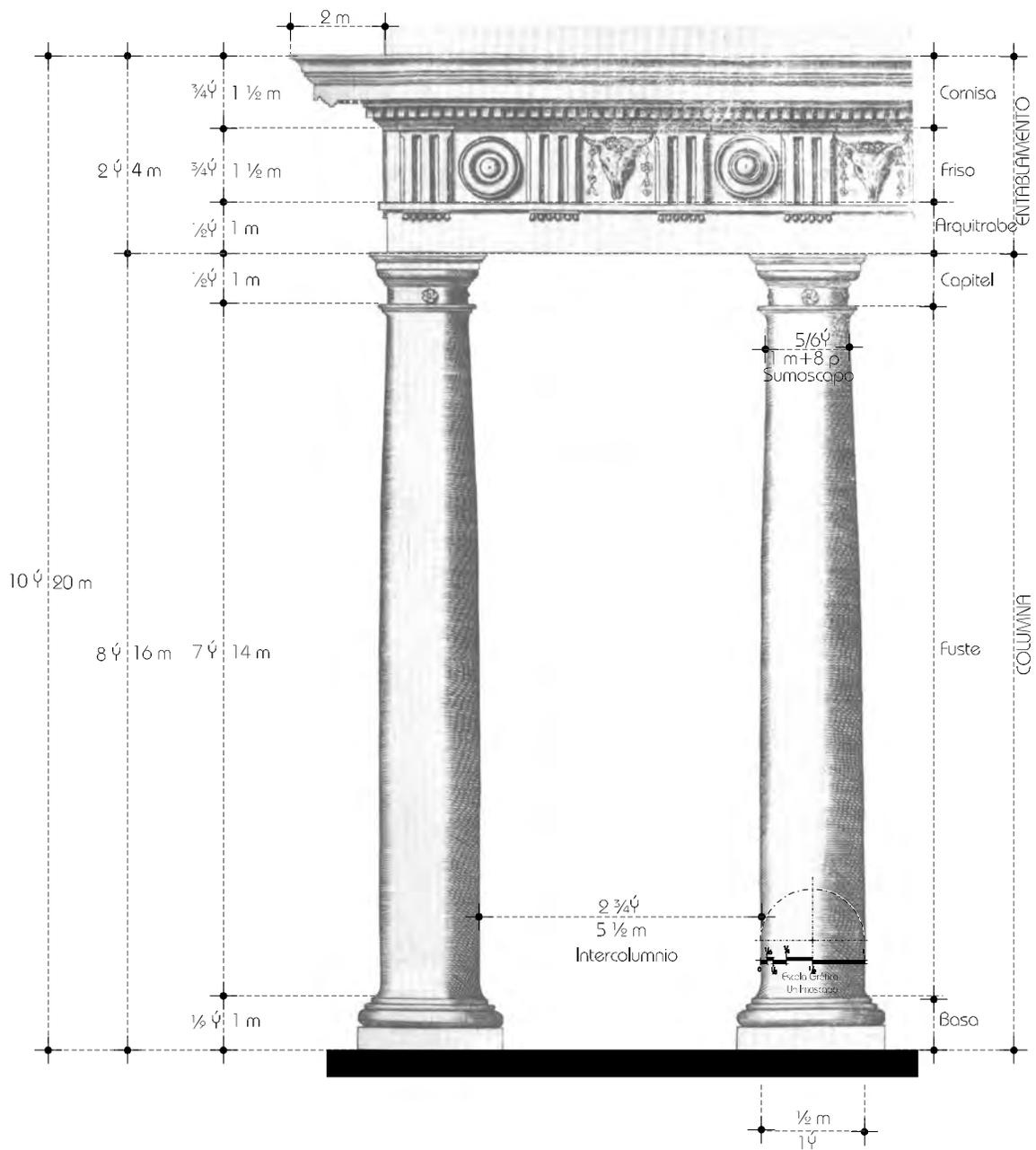
Da dos módulos – un imoscapo - al diámetro bajo de la columna y en este caso fija el **intercolumnio** en **cinco y medio módulos**, esto es, **dos con tres cuartos de imoscapo**, el mismo que Vitruvio denomina **diástylos**.³¹¹ Al igual que en el toscano los vanos guardan una relación entre ancho y alto de 1:2, y se observa también una marcada relación entre la configuración del capitel dórico de Vitruvio, Alberti y Serlio, con el de Vignola; no así en las proporciones particulares de sus elementos. Sus basas, por el contrario, son totalmente diferentes a las de Vignola, ya que Vitruvio no las utiliza en este **orden**; y Serlio le pone la que el autor romano identifica como ática o atticurga, con una conformación distinta a la propuesta por Vignola. En cuanto al entablamento, existen algunas diferencias particulares en proporciones y molduraciones, tal como se puede apreciar en estas ilustraciones:

ORDEN DÓRICO

ELEMENTO	Sistema			
	Vignola		Modulación Imoscapos	
	Módulo	Partes*		
1	Altura de la columna con basa y capitel	16		8
2	Diámetro del fuste a la altura del imoscapo	2		1
3	Intercolumnio	5 1/2		2 3/4
4	Columna	16		8
	° Basa	1		1/2
	° Capitel	1		1/2
	° Fuste	14		7
5	Entablamento	4		2
	° Arquitrabe	1		1/2
	° Friso	1 1/2		3/4
	° Cornisa	1 1/2		3/4
6	Pedestal	5 1/3		2 2/3
7	Altura total	23 1/3		12 2/3
8	Imoscapo	2		1
9	Sumoscapo	1	8	5/6
10	Notas	*Un módulo igual a 12 partes en el orden Toscano y Dórico		

TABLA Núm. 5. Síntesis numérica del orden Dórico de Vignola, referido tanto al módulo que utiliza para su conmensuración así como al diámetro del fuste de la columna a la altura del imoscapo, criterio, este último, utilizado en el análisis de los tratados contenidos en esta tesis.

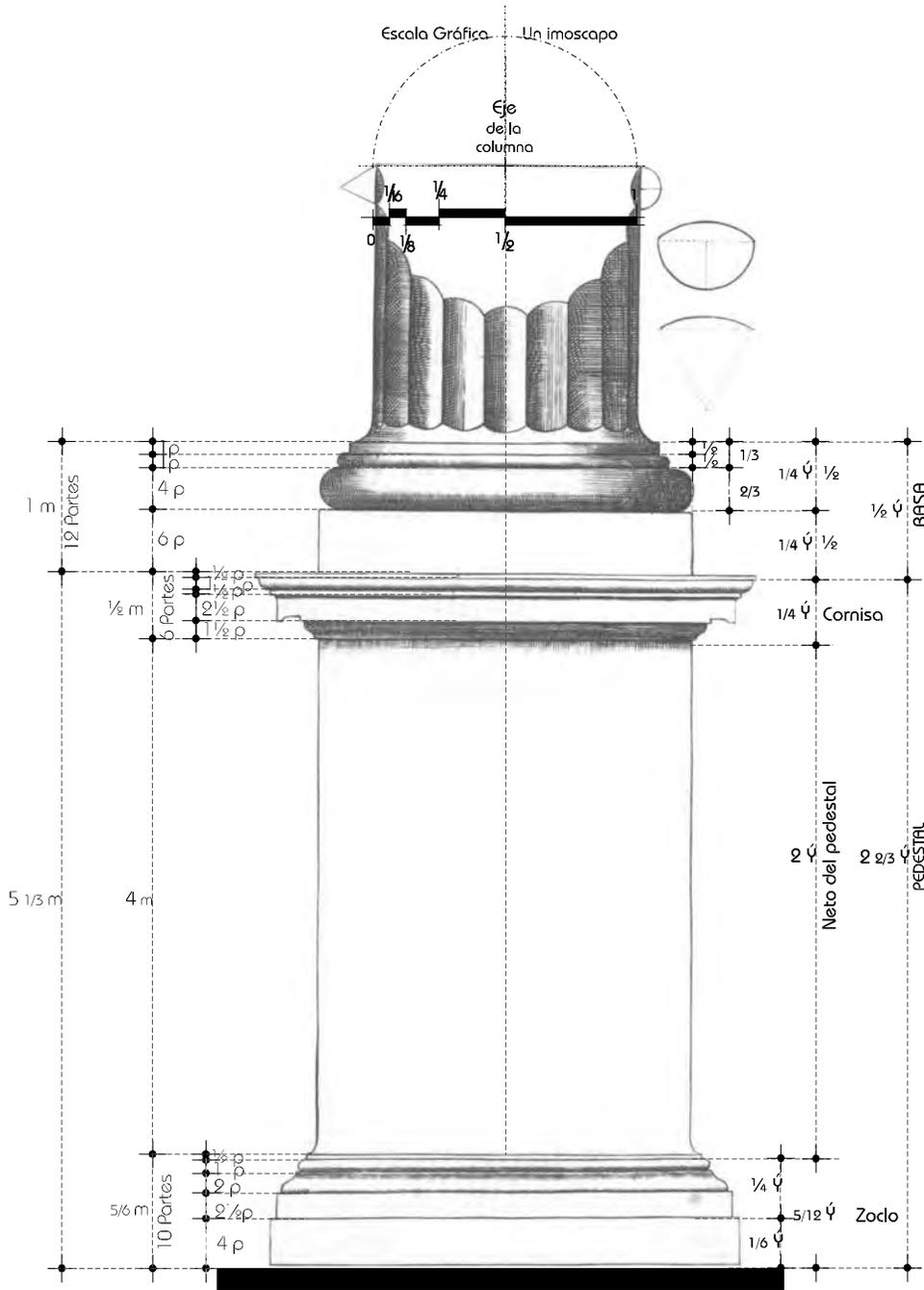
³¹¹ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Trad. Joseph Ortiz, Op. Cit., p. 65
 Vitruvio le daba al intercolumnio diástylos tres imoscapos; sin embargo Joseph Ortiz explica que este término significa “Columnas distantes ente sí”; siendo diástylos también aquellos que tengan más o menos tres diámetros, como en el caso que nos ocupa.



nomendatura
 ψ = imoscopo ψ = 2m
 m = módulo m = 12p

COLUMNA DÓRICA
 REGLA DE LOS CINCO VIGNOLA
 ÓRDENES DE ARQUITECTURA

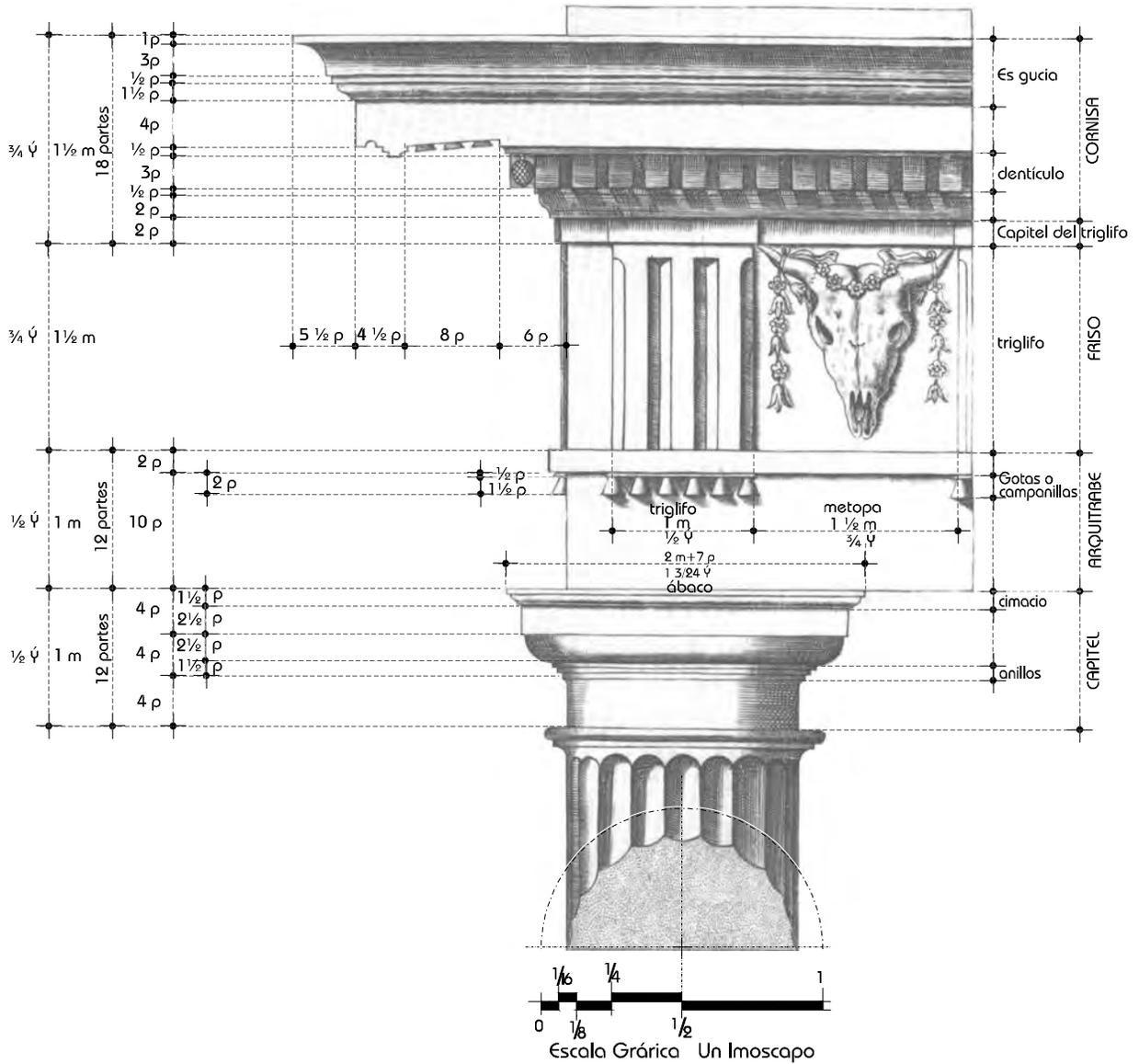
IMAGEN Núm. 45



Nomenclatura:
 Ψ = Imoscapo
 m = módulo
 p = partes
 Ψ = 2m

BASA Y PEDESTAL
 REGLA DE LOS CINCO
 ÓRDENES DE ARQUITECTURA

DÓRICO
 VIGNOLA

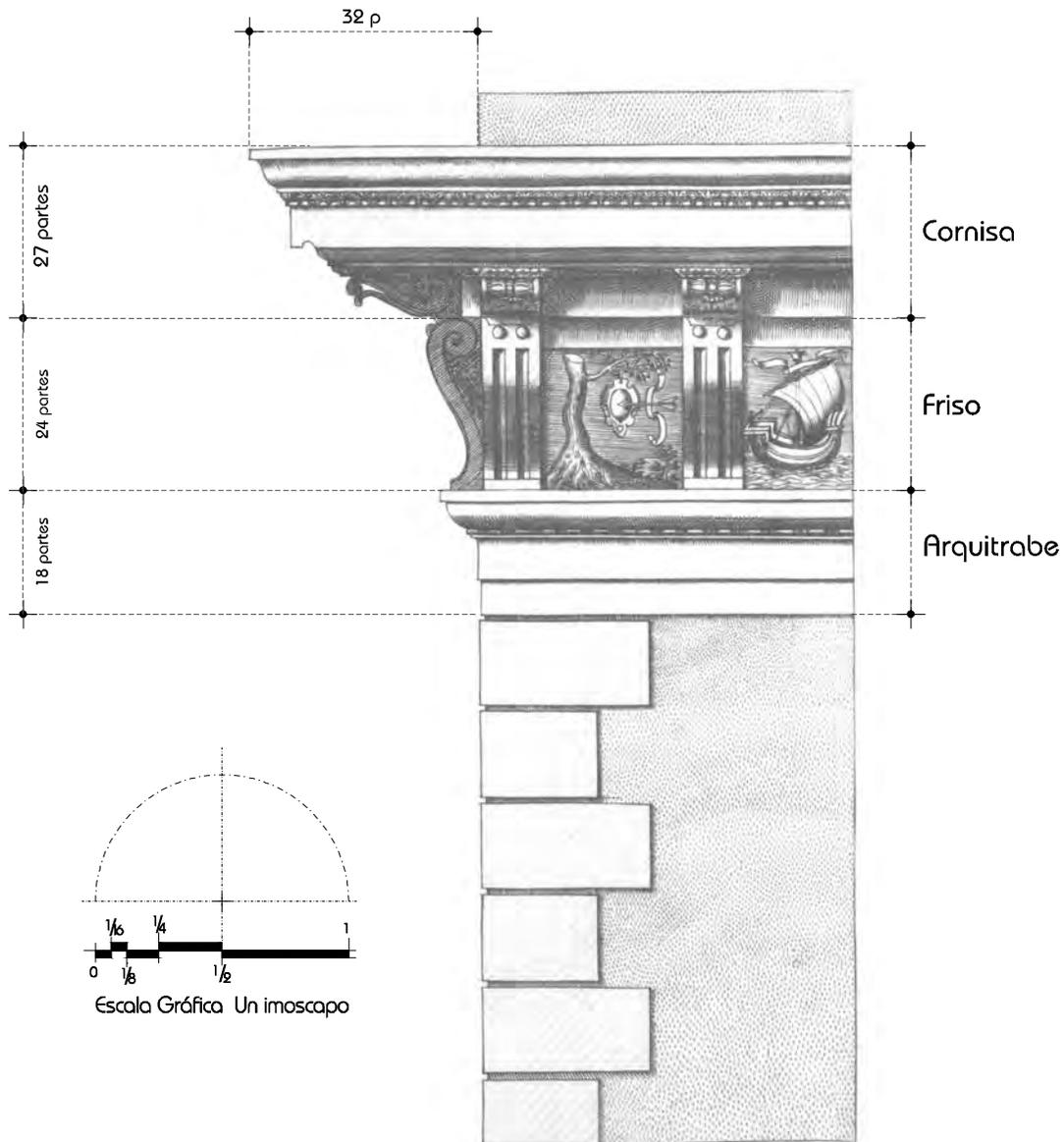


Nomenclatura:

ψ = imoscapo ψ = 2m
 m = módulo m = 12ρ
 ρ = partes

ENTABLAMENTO Y CAPITEL DÓRICO
 REGLA DE LOS CINCO
 ÓRDENES DE ARQUITECTURA
 VIGNOLA

IMAGEN Núm. 47.



notas:

*Interpretación: ...

*Ver planos anexos

CORNISA sobre muro

COMPUESTA

REGLA DE LOS CINCO

ÓRDENES DE ARQUITECTURA

VIGNOLA

IMAGEN Núm. 48.

III.d.3. I QUATTRO LIBRI DELL'ARCHITECTURA

— Andrea da Pietro, Palladio —

Y realmente considerando nosotros esta bella máquina del mundo, de cuántos ornamentos maravillosos está llena, y como los cielos con su continuo girar van en ella cambiando las estaciones según la natural necesidad y con la suavísima armonía de su temperado movimiento se conservan a sí mismas no podemos dudar que, debiendo ser semejantes los pequeños templos que nosotros hacemos a este otro grandísimo, por su inmensa bondad con una palabra suya perfectamente creado, estamos obligados a hacer en ellos todos aquellos ornamentos que nos sean posibles, y edificarlos de tal modo y con tal proporción que todas las partes juntas aporten una suave armonía a los ojos de los que miran, y cada una de por sí sirva convenientemente para el uso que se le destine.

Palladio¹

Esta cita parece tomada del “mito de Er” narrado en “La República” de Platón, tema abordado en el primer capítulo, en el cual las “moiras” atemperan el movimiento de los planetas, afinando el canto de las sirenas. Así mismo, se establece la correspondencia entre macrocosmos y microcosmos, en donde el hombre, como protagonista central del Universo de Dios, se encuentra presente en el discurso de Andrea di Pietro Della Góndola [1508-1580], mejor conocido como “Palladio”.

Nacido en Padua, ya aparece inscrito en 1523, a la edad de 16 años como, cantero perteneciente al gremio de albañiles de Vicenza, pequeña ciudad situada al noreste de Italia, en el territorio de Véneto, muy próxima a Verona.² Claro representante del Humanismo, Palladio fue formado bajo el mecenazgo de Giangiorgio Trissino,³ “*splendore de'tempi nostri*”, quién educó al Paduano en la postura aristotélica del “retorno a la Naturaleza”. Tiempo más tarde, el Cardenal Daniele Bárbaro,⁴ veneciano, diplomático y patriarca de Aquileia, continuaría con su educación bajo la sombra del platonismo y la “*eidós*”, nuevos conceptos que se sumarán a su bagaje cultural determinando su propia “*imago mundi*” que se verá reflejada en su arquitectura y en su obra escrita.

Bárbaro, que debe mucho a la obra de Aristóteles, llevó a cabo una concienzuda y minuciosa traducción comentada del “De Architectura” vitruviano, cuya primera edición aparece en 1556 y una segunda, ampliada en cuanto a comentarios, en 1567 incluyendo, ilustraciones de Palladio en ambas publicaciones. Expone su concepción de la arquitectura

¹ PALLADIO, Andrea. *I QUATTRO LIBRI Dell'Architettura, Libro IV*, introducción Licisco Magagnato, Milán, Edición Il Polifilo, 1980, p. 249.

“*E veramente, considerando noi questa bella machina del mondo di quanti meravigliosi ornamenti ella sia ripiena, e come i cieli col continuo lor girare vadino in lei le stagioni secondo il natural bisogno cangiando, e con la soavissima armonia del temperato lor movimento se stessi conservino, non possiamo dubitare che, dovendo esser simili i piccioli tempj che noi facciamo a questo grandissimo, dalla sua inmensa bontà con una sua parola perfettamente compiuto, non siamo tenuti a fare in loro tutti quelli ornamenti che per noi siano possibili, et in modo e con tal proporzione edificarli, che tutte le parti insieme una soave armonia apportino agli occhi de' riguardanti e clascuna da per sé all'uso al quale sarà destinata convenevolmente serva*”.

² PALLADIO, Andrea. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, Traducción del italiano por Luisa de Aliprandini y Alicia Martínez Crespo, Introducción de Javier Rivera, Madrid, Ediciones Akal, 1988, p. 8.

³ KRUFF, Hanno-Walter. *Historia de la Teoría de la Arquitectura, I, Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*. Op. Cit., p. 105. Giangiorgio Trissino [1478-1550], era un escritor erudito pero falto de gracia, empeñado en resucitar las formas literarias de la Antigüedad. En su obra “*Italia liberata*” dedica algunos capítulos a la arquitectura que concibe en función de módulos, basada en la altura o en el diámetro de las columnas.

⁴ DANIELE Bárbaro [1513-1570] ejerció una influencia, decisiva sobre Palladio, tanto por el enfrentamiento intelectual que fomentó, como en su calidad de comitente. Se trata de uno de los humanistas más destacados del norte de Italia a mediados del Cinquecento.

apartándose de Vitruvio, tal como lo haría Claude Perrault, cien años más tarde, al enunciar el principio aristotélico “*nasce agni arte da isperienza*”, e introducir los paralelismos siguientes: “el intelecto humano es al principio de la naturaleza lo que obra de arte a la naturaleza”, por lo tanto, para Daniele, la arquitectura no es sólo imitación de la naturaleza sino la adopción de su principio rector que cree encontrar en las proporciones y, la geometría en la que se basan, es la “*madre del disegno*”, fundamento de todas las reglas arquitectónicas.

De esta manera, considera la forma como el resultado de la razón aplicada, es decir, el de la proporción, ya que la arquitectura es la ordenación de la materia a partir de su proporcionalidad. Así, para Bárbaro, la arquitectura se asemeja a la ciencia y su meta es lo absoluto, lo verdadero.⁵

Ésta es la influencia de la que se nutrirá Palladio aunada al contacto que tuvo con las ideas de Francesco Giorgi, al intervenir en la construcción de la fachada de la iglesia de San Francesco de la Vigna, proyecto de Jacopo Sansovino. Como se recordará, en respuesta a las divergencias de opinión sobre las proporciones de este proyecto, Andrea Gritti encargó al franciscano Giorgi, quién había escrito, en 1525, su obra “*harmonia mundi totius*”, un diagnóstico sobre la simetría propuesta, mismo que elaboró en el seno de la concepción neoplatónica-pitagórica de la teoría de las proporciones, al describir sus recomendaciones en torno a la “analogía musical”.

Y esta misteriosa armonía es de tal importancia que cuando Platón quizo describir en el Timeo la maravillosa consonancia de las partes y la obra del Universo, la tomó como punto de partida de su descripción, multiplicando estas mismas proporciones y cifras según las reglas y consonancias adecuadas para abarcar el mundo entero y cada uno de sus miembros y partes.

Nosotros, deseosos de construir la iglesia, hemos considerado necesario y lo más apropiado seguir ese orden del cual dios, el más grande arquitecto, es creador, y dueño. Cuando Dios quiso instruir a Moisés acerca de la forma y proporción del tabernáculo que éste debía levantar, le ofreció como modelo la obra del Universo y le dijo: “Y cuida de hacerlo de acuerdo con el modelo que te fue revelado en el monte”. Según todos los intérpretes, dicho modelo se refiere a la estructura del mundo.⁶

Adicionalmente, se debe agregar el interés de Palladio por la información arqueológica que le proporcionan las ruinas romanas las cuales confronta con Vitruvio. Por lo tanto, sus fuentes fueron los restos arqueológicos, Trissino, Bárbaro, Alberti y, sobre todo, Vitruvio a quién consideraba “*per maestro e guida*”. Este será en conjunto, el marco de referencia intelectual a partir del cual emergerá su tratado, “*I Quattro Libri*

⁵ KRUF, Hanno-Walter. *Historia de la Teoría de la Arquitectura, I, Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*. Op. Cit p.p. [109-110].

⁶ GIORGI, Francesco. *Memorandum para San Francesco Della Vigna, Traducido de la edición de Gianantonio Moschini en: Guida per la città di Venecia*, 1815, I, i, p.p. [55-61]., tomado de: WITTKOWER Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, S.A., 1995, p.p. [197-199].

Dell'Architettura”, cuya “*editio princeps*” data de 1570, en donde son afrontados los siguientes complejos temáticos:

- **Libro Primero:** Teoría de los materiales; construcción de una casa, desde el cimiento hasta la cubierta; instrucciones generales para la construcción pública y privada; teoría de los cinco órdenes arquitectónicos.
- **Libro Segundo:** La casa privada en la ciudad y en el campo [villa].
- **Libro Tercero:** Calles, puentes, plazas, basílicas.
- **Libro Cuarto:** Los Templos de la Antigüedad en Roma en Italia y en el exterior.⁷

Tal como apunta Platón en el Filebo, aquellas artes que se basan en los números y en la geometría, como la arquitectura, poseen una grandeza especial que el mundo clásico creía encontrar en la proporción y la armonía, ideas culturales y filosóficas que se reflejan en su texto; así Geometría y Aritmética son la clave de la ideología palladiana; en ellas basa su teoría matemática y de las proporciones armónicas que afectan a cada espacio individual, el cual correlaciona, secuencialmente, con los siguientes.⁸

Inicia su obra, dejando por sentado la primacía de la antigua arquitectura romana así como la de Vitruvio “único escritor antiguo que de este arte nos ha quedado”⁹a quién nombra su “guía y maestro”. Concluye, de la prospección a las reliquias de los edificios antiguos, que estas obras poseen razón y bellas proporciones, por lo que se propone “dar a luz los diseños de dichos edificios”.

En el proemio a los lectores, establece los alcances de su empresa: “trataré pues, en primer lugar, de las casas privadas: de ahí pasaré a los edificios públicos, y hablaré brevemente de los caminos, puentes, plazas, cárceles, basílicas, xistos, palestras, templos, teatros y anfiteatros, arcos, termas, acueductos; y finalmente del modo de fortificar las ciudades y los puertos de mar”.¹⁰ Es probable, que Palladio, siguiendo a Vitruvio y Alberti, haya planeado una obra enciclopédica en diez libros, sin embargo, “*I Quattro Libri*” son el resultado de dos estudios fundidos en uno: el “*Due libri dell'architettura*” y un texto de la época romana denominado “*Due primi libri dell'antichità*”.¹¹

⁷ KRUF, Hanno-Walter. *Historia de la Teoría de la Arquitectura, I, Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*. Op. Cit. p. 113.

⁸ PALLADIO, Andrea. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, Op. Cit., p. 27.

⁹ PALLADIO, Andrés, Vicentino. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*. Traducidos e Ilustrados por Joseph Francisco Ortíz y Sanz, facsimil de la edición de 1797, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993, p. 1.

¹⁰ IBÍDEM, p.p. [2-3].

¹¹ PALLADIO, Andrea. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, trad. Luisa de Aliprandini, Op. Cit., p. 26.

La publicación completa que planificaba el paduano era sumamente ambiciosa en sus comienzos. Ya en el año de 1555 se ocupaba de ella según declaraciones de Daniele Bárbaro.

De principio, en el Libro Primero, presenta las categorías vitruvinas sin las cuales, la arquitectura “no puede merecer alabanza”; nos referimos a la triada de comodidad [utilidad], firmeza y hermosura:

Avant de commencer à bâtir, il faudra considerer soigneusement, chaque partie du plan et de l'élevation de l'édifice à construire. Vitruve enseigne de prendre garde à trois choses, sans lesquelles une construction ne peut être estimée digne d'éloges: ce sont l'utilite ou commodité, la durée, et la beauté [...].
¹²

Más adelante, y ya al interior de nuestro objeto de estudio, define la belleza o hermosura como aquella que resulta “de la correspondencia del todo con las partes, de las partes entre sí, y de éstas al todo, puesto que los edificios deben parecer un cuerpo entero y bien acabado, cuyos miembros convengan entre sí y sean todos necesarios”,¹³ en clara concomitancia al enunciado de simetría dado por Vitruvio y al concepto de organicidad desarrollado por Alberti, quienes son dos de sus fuentes principales.

Una vez que trata sobre lo cimientos, los cuales deben ser el doble de anchos que los muros que les sobreponen, y de la disminución de las paredes, mismas que, conforme ascienden deben ser más delgadas que las inferiores, se introduce en las reglas de simetría de los cinco órdenes arquitectónicos: toscano, dórico, jónico, corintio y compuesto. Del entásis, propone, en línea con Vitruvio, disminuir el diámetro del sumoscapo con respecto al imoscapo de acuerdo a la siguiente regla:

¹² PALLADIO, Andrea. *Les Quatre Livres de L'architecture*, traducción de Roland Fréart de Chambray, Introducción de Frédérique Lemerle, París, Flammarion, 1997, p. 19.

¹³ PALLADIO, Andrés, Vicentino. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, trad. Joseph Ortíz y Sanz, Op. Cit., p. 3.

ALTURA DE LA COLUMNA	IMOSCAPO	SUMOSCAPO
Hasta 15 pies	$6\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$ ¹⁴
15 – 20 pies	$7\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$
20 – 30 pies	8	7

Sobre los intercolumnios retoma de nueva cuenta al arquitecto romano cuando menciona, sin llamarlos por su nombre, esta tipología:

- De $1\frac{1}{2}$ diámetros del imoscapo, [*Pycnóstylos*].¹⁵
- De 2 diámetros del imoscapo, [*Systylos*].
- De $2\frac{1}{4}$ diámetros del imoscapo, [*Éustylos*].
- De 3 diámetros del imoscapo, [*Diástylos*].
- Mayor a 3 diámetros del imoscapo, [*Areóstylos*]

Para la conmensuración de los órdenes arquitectónicos utiliza el método viruviano de la obtención de un módulo, medida tomada del grueso del fuste de la columna a la altura del imoscapo, mismo que divide en 60 minutos, exceptuando el Orden Dórico que, por la complejidad de la simetría de los triglifos y metopas con respecto al arreglo de todo el género, define un módulo de la mitad del imoscapo dividido en 30 minutos:

The module shall be the diameter of the column at bottom, divided into sixty minutes; except in the Doric Order, where the module is but half the diameter of the column, divided into thirty minutes, because it is thus more commodious in the divisions of the said order.¹⁶

¹⁴ IBÍDEM. p. 15.

El diámetro del imoscapo, ó módulo, se divide en $6\frac{1}{2}$ partes y se le dan $5\frac{1}{2}$ al sumoscapo. La disminución se logra de la siguiente manera: la altura de la columna se divide en tres partes y el tercio bajo se deja a plomo. En los dos tercios restantes se lleva a cabo la disminución de acuerdo con la regla descrita en función de la altura de la columna.

¹⁵ ÍDEM.

Las denominaciones entre corchetes con los nombres griegos que Vitruvio incluye en su tratado, son los mismos que cita Palladio. De esta manera, el *pycnóstylos*, de columnas espesas, se refiere al intercolumnio de $1\frac{1}{2}$ veces el diámetro del imoscapo; el *systylos*, de dos diámetros a la altura del imoscapo; el *diástylos* 3 imoscapos; *areóstylos* de más de tres y el *éustylos* de $2\frac{1}{4}$, mismo que se consideraba el mejor proporcionado, ya sea para el uso, firmeza o hermosura. Cfr. Vitruvio,

Pollion, Marco. *Los Diez Libros de Architectura*. Op. Cit., p.p. [64-65].

¹⁶ PALLADIO, Andrea *The Four Books of Architecture*. Introduccion de: Adolf K. Placzek, New York, Dover Publications Inc., 1965, p. 13.
Esta traducción es una copia de la edición llevada a cabo por Isaac Ware en 1738.

Este procedimiento es retomado por Vincenzo Scamozzi quién, al analizar las ventajas de la división del módulo en sesenta partes, casi tropieza con el principio de un sistema de proporción basado en los factores¹⁷ de sesenta; tales como 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 y 30. De esta serie se deriva la triple progresión geométrica siguiente:

1,	2,	4		$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$
3,	6,	12		$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$
5,	10,	20	ó	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$
15,	30,	60		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$

Siguiendo con el criterio utilizado en la revisión de las obras anteriores, sólo nos referiremos a las reglas de simetría que Palladio propone para el orden dórico:

I QUATTRO LIBRI DELL'ARCHITETTURA		ORDEN DÓRICO		
	ELEMENTO	DIÁMETRO DEL IMPOSCAPO	MÓDULOS ¹⁸	MÓDULOS Y MINUTOS
1	ALTURA DE LA COLUMNA — Con basa y capitel — [aisladas]	$7\frac{1}{2}$ a 8	15 a 16	
2	ALTURA DE LA COLUMNA — Adosada a pilares —	$8\frac{2}{3}$	$17\frac{1}{3}$	17 mod. 10 min.
3	INTERCOLUMNIO — <i>Diastylos</i> —	3	6	
4	NETO O DADO DEL PEDESTAL — Cuadrado —	$1\frac{1}{3}$	$2\frac{2}{3}$	2 mod. 20 min.
5	BASA ATICURGA			
	■ Peralte	$\frac{1}{2}$	1	30 min.
	■ Plinto	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	10 min.
	■ Toro superior	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	5 min.
	■ Toro inferior	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	7.5 min.

¹⁷ SCHOLFIELD, P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Op. Cit., p. 40.

¹⁸ PALLADIO, Andrea. *I Quattro Libri Dell'architettura*, Op. Cit., p. 38.

Se debe tener presente que en este orden arquitectónico, el módulo se define por el semidiámetro, del fuste de la columna a la altura del imoscapo y éste, a su vez, se subdivide en 30 minutos.

	■ Escocia con sus listelos	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	7.5 min.
	• Cimacio de arriba	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{24}$	1.25 min.
	• Cimacio de abajo	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{24}$	1.25 min.
	• Escocia	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	5 min.
	• Proyectura o vuelo	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	10 min.
6	CAPITEL			
	■ Peralte	$\frac{1}{2}$	1	30 min.
	■ Ábaco y su cimacio	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	10 min.
	• Cimacio	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{7.5}$	4 min.
	• Ábaco	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	6 min.
	■ Anillo o ánuos	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{9}$	$3\frac{1}{3}$ min.
	■ Equino Vuelo igual a $\frac{1}{2}$ de su altura	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{4.5}$	$6\frac{2}{3}$ min.
	■ Collarino	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	10 min.
	■ Astrágalo Vuelo al vivo del imoscapo	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{9}$	$3\frac{1}{3}$ min.

	■ Anillo superior de la columna proyección al centro del astrágalo	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{18}$	$1\frac{2}{3}$ min.
7	ARQUITRABE			
	■ Peralte	$\frac{1}{2}$	1	30 min.
	■ Tenia o faja [vuelo igual a su altura]	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{7}$	min.
	■ Gotas			$3\frac{2}{3}$ min.
	■ Listelo			$1\frac{1}{3}$ min.
	■ Primera Faja			11 min.
	■ Segunda Faja			$14\frac{1}{2}$ min.
8	FRISO			
	■ Peralte	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	45 min.

	■ Ancho del Triglifo	$\frac{1}{2}$	1	30 min.
	■ Capitel del Triglifo	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	5 min.
	• Canales centrales	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	5 min.
	• Medios canales	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{12}$	2.5 min.
	• Espacios entre canales	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	5 min.
	■ Metopa			
	• Alto	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	45 min.
	• Ancho	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	45 min.
9	CORNISA			
	■ Peralte		$1\frac{1}{6}$	35 min.
	■ Caveto y óvalo			12 min.
	• Caveto			5 min.
	• Óvalo			6 min.
	• Listel			1 min.
	■ Corona ó cornisa - gociolato -			23 min.

Así, el entablamento es casi la cuarta parte de la altura de la columna, ya que tiene 115 minutos; esto es, 3.833 módulos. En los diagramas presentados por Palladio se aprecian algunos ajustes que difieren en poco a la descripción numérica a la que alude.

Si se eliminan fracciones, tal como postulaba Platón, se obtiene de la conmensuración del género descrito, la serie siguiente: 180, 120, 60, 48, 40, 30, 24, 20, 15, 10, 6, 5, 4, 3, 2, 1, de donde inferimos dos progresiones múltiples que pueden configurar un incipiente sistema de proporción a partir del uso de múltiplos de minutos ó de submúltiplos del módulo referido.

1,	2,	4,	8,		1,	5,	15
3,	6,	12,	24,	48	3,	15	45
5,	10,	20,	40,	y	6,	30,	90
15,	30,	60,	120...		12,	60,	180
					24,	120...	

Para los renacentistas, como Andrea di Pietro, su axioma básico resultaba de la convicción de que la arquitectura era una ciencia, esto es, un arte liberal, y por lo tanto, el diseño en su totalidad debería estar regido por un sistema determinado de relaciones matemáticas, quizás como las que acabamos de extraer en el ejercicio pasado. No obstante, recordando a Vitruvio, éstas deben responder a criterios de orden superior, reflejando las proporciones del cuerpo humano.

Así como el hombre fue creado a imagen de Dios y las proporciones de su cuerpo son producto de la voluntad divina, las proporciones arquitectónicas tienen que adaptarse a expresar el orden cósmico.¹⁹

Más adelante, al referirse a los atrios, salas, etc., introduce el concepto contemporáneo de simetría: “las viviendas deben distribuirse a uno y otro lado de la entrada y sala, advirtiéndole que las de la derecha correspondan y sean iguales a la de la siniestra [...]”.²⁰ Estable siete especies figuras geométricas cuyas razones definen “las más bellas proporciones”, para las habitaciones considerando sólo dos dimensiones:

- **REDONDA**; [π :1].
- **CUADRADA**: [1:1]
- **RECTÁNGULO** $\sqrt{2}$, residuo de la teoría arquitectónica griega de la proporción, que encontramos también en la conmensuración del capitel corintio.
- **RECTÁNGULO EN RAZÓN SESQUITERCIA** [3:4], que determina, dentro de la teoría musical, el intervalo de cuarta.
- **RECTÁNGULO EN RAZÓN SESQUIÁLTERA** [2:3], que define el intervalo de quinta.
- **RECTÁNGULO EN RAZÓN SUPERBIPARTIENS TERCIAS** [3:5], que da origen al intervalo de sexta mayor.

¹⁹ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Op. Cit., p. 147.

²⁰ PALLADIO, Andrea. *I Quattro Libri Dell'architettura*, Op. Cit., p. 69.

“Le stanze deono essere compartire dall'una e l'altra parte dell'entrata e della sala, e si deve avertire che quelle dalla parte destra rispondino e siano ugualdi a quelle dalla sinistra [...]”

- **RECTÁNGULO EN RAZÓN DUPLA**²¹ [1:2], que delimita el intervalo de octava.

Scholfield²² menciona que el paduano rehuye totalmente la consideración de la teoría musical y soslaya la especulación estética que tanto deleita a Alberti, y que las recomendaciones anteriores se deben más a la herencia de Vitruvio, hecho que no encontramos del todo evidente. En primer lugar, las relaciones de las formas que Palladio considera “bien proporcionadas” nos remiten de inmediato a los intervalos consonantes de la “afinación justa” y, posteriormente, como veremos, al tratar sobre el método para determinar “la altura de los aposentos”, incorpora el uso de las medias, mecanismo del que se vale el Demiurgo platónico para armonizar el “Alma del Mundo”.

Distingue dos tipos de cubiertas: de enmaderamiento y abovedadas. La altura de las primeras, desde el piso al soffito del suelo superior será tanta como la anchura del aposento y el cuarto segundo [planta alta], se disminuirá en una sexta parte.²³

Por su parte, para definir la altura de las habitaciones abovedadas, utiliza como se refirió anteriormente, la obtención de las medias proporcionales, particularmente la aritmética, armónica y geometría, entre su anchura y longitud, para lo cual emplea tanto procedimientos numéricos como geométricos. De esta forma, la elevación en piezas cuadradas será de un tercio más que su anchura, pero en las oblongas se obtiene tal como sigue:

■ **MÉTODO GEOMÉTRICO**

- “Se obtiene juntando la latitud y longitud en una línea y dividiéndola por medio: ambas”,²⁴ esto es, la media aritmética.
- “Puesto el espacio “C B” de la bóveda, añadiremos la latitud a la longitud y haremos la línea “B F”; luego la dividiremos en dos partes iguales en el punto “E”, en el cual haciendo centro, describiremos el semicírculo “B G F”, y alargaremos “C A” que toque la circunferencia en el punto “G”. Así; “A G” será la altura de la bóveda de “C B”;²⁵ esto es, se obtiene la media geométrica.

²¹ ÍDEM.

“Le più belle e proporzionate maniere di stanze, e che riescono meglio, sono sette, perciocché o si faranno ritonde, e queste di rado, o quadrate, o la lunghezza loro sarà per la linea diagonale del quadrato della larghezza, o d’un quadro et un terzo, o d’un quadro e mezzo, o d’un quadro e due terzi, o di due quadri”.

²² SCHOLFIELD, P. H. *The Theory of Proportion in Architecture*, Op. Cit., p. 60.

²³ PALLADIO, Andrea. *I Quattro Libri Dell’architettura*, Op. Cit., p. 71.

“Le stanze si fanno o in volto o in solaro. Se in solaro, l’altezza dal pavimento alla travatura sarà quanto la loro larghezza, e le stanze di sopra saranno per la sesta parte meno alte di quelle di sotto”.

²⁴ ÍDEM.

“Questa altezza si ritroverà ponendo la larghezza appresso la lunghezza e dividendo il tutto in due parti uguali, perciocché una di quelle metà sarà l’altezza del volto”.

²⁵ ÍDEM.

“Un’altra altezza ancora si troverà c’averà proporzione alla lunghezza e larghezza della stanza in questo modo. Posto il luogo da involtarsi *cb* aggiungeremo la larghezza alla lunghezza e faremo la linea *bf*; dappoi la divideremo in due parti uguali nel punto *e* il qual fatto centro, faremo il mezo cerchio *bgf* et allungheremo *ac* fin che tocchi la circonferenza nel punto *g*: et *ag* sarà l’altezza del volto di *cb*.”

- “Todavía se puede hallar otra altura de bóvedas, que aunque menor será, sin embargo, proporcionada a las piezas. Obraremos así: tiradas las líneas, AB; AC; CD; y BD, [el perímetro del rectángulo], las cuales demuestran la latitud y longitud de la pieza, se hallará la altura por el método primero, [la media aritmética], la cual será DE, y ésta se juntará a la AC. Después se tirará la línea ECF, y se alargará AB hasta que toque la dicha ECF en el punto F. La altura de la bóveda será AF,²⁶ es decir, la media armónica.

Paralelamente, indica el mecanismo para conseguir las alturas proporcionales a su latitud y longitud, por métodos numéricos, que no son otra cosa que las medias referidas, aquellas atribuidas a los pitagóricos:

■ MÉTODOS NUMÉRICOS

- **ARITMÉTICA**; $b = \frac{a + c}{2}$;

donde a= latitud
c= longitud
b= altitud.

“El segundo término supera al primero en la misma cantidad que el tercero supera al segundo”.

- **GEOMÉTRICA**; $b = \sqrt{ac}$
El primer término es al segundo lo que el segundo es al tercero”.

- **ARMÓNICA**; $b = \frac{2ac}{a + c}$

“La media que excede un extremo y es superada por el otro no en igual fracción de los extremos”.

En el Libro Segundo de su tratado, Palladio hace referencia a la analogía entre el cuerpo humano y la arquitectura cuando aborda lo relativo a la distribución y tipo de las habitaciones de una casa: “y así como dios nuestro Señor ha dispuesto que las más hermosas partes de nuestro cuerpo estén más expuestas a la vista, y las menos honestas en lugar oculto; así también, en la construcción de los edificios colocaremos las partes principales y nobles en sitios patentes y manifiestos, y las menos hermosas en los más ocultos que sea posible a nuestra vista”.²⁷

²⁶ **IBÍDEM**, p. 72.

“Si può anco ritrovare un'altra altezza, che sarà minore ma nondimeno proporzionata alla stanza, in questo modo. Tirate la linee *ab*, *ac*, *cd* e *bd*, che dimostrano la larghezza e lunghezza della stanza, si ritroverà l'altezza come nel primo modo, che sarà la *ce*, la quale si aggiungerà alla *ac*, e poi si farà la linea *edf*, e si allungherà *ab* sin che la *edf* nel punto *f*; l'altezza del volto sarà la *bf*”.

²⁷ **PALLADIO**, Andrea. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, [Libros Primero y Segundo], trad. Joseph Ortíz y Sanz, Op. Cit., p. 44

El concepto de simetría vitruviano se encuentra presente cuando determina la correspondencia de las partes con el todo y entre sí, aspecto que deviene en el “núcleo duro” de los sistemas de proporción:

Generalmente, las piezas grandes con las medianas, y éstas con las pequeñas, deben distribuirse de modo que, [según he dicho en otro lugar], una parte convenga con la otra, y todo él tenga cierta correspondencia de miembros que lo hagan bello o agradable.²⁸

Este postulado tiene conexión con lo que Wittkower llama sistema “fugado”²⁹ de proporciones, que Palladio utilizó en su praxis proyectual. Tal, como se ha afirmado, en el Renacimiento no existía un divorcio entre la teoría y la práctica de la proporción.³⁰ El análisis armónico de sus villas, templos y palacios nos permite reencontrarnos con el eco lejano de la inaudible música de las esferas, aquella que pregonara el “divino Platón”.

Como evidencia de lo anterior, nos remitiremos a un solo ejemplo de donde brotan, cual manantial, la materialización de la teoría pitagórica de la analogía musical y el uso de las “medias”, adquiriendo así, una *raison d’être* matemática ya que la progresión geométrica determina las octavas, los ciclos de infertilidad que se citan en “La República” y, las medias armónica y aritmética, definen los intervalos de cuarta, quinta y, por substracción, el tono.

Cuando Andrea di Pietro expresa que “si en alguna fábrica se debe poner esfuerzo e industria para que sea distribuida con bella dimensión y proporción ésta es, sin duda alguna, la de los templos [...]”³¹ y que se construyan de tal manera y con tales proporciones que todas sus partes forman una “*soave armonia*” a los ojos de quienes las contemplen, no está pensando en una vaga e indefinible atracción visual, sino en las consonancias espaciales universalmente válidas.³² ¿A qué tipo de armonía se refiere?.

En los proyectos en planta y alzado que muestra en el Libro Segundo de su tratado, presenta un cúmulo de información numérica mediante la cual es posible reconstruir el sistema de proporción empleado. En la mayoría de los casos, se asientan las proporciones entre la anchura y la longitud de las habitaciones, como sucede con la Villa perteneciente al Conde Annibale Sarego, en Miega. De su prospección, se pueden deducir las secuencias de números enteros, [pies vicentinos], que, como se verá, son intrínsecas a la analogía musical:

²⁸ PALLADIO, Andrea. *I Quattro Libri Dell’architettura*. Op. Cit., p. 97.

“Ma le stanze grande con le mediocre, e queste con le piccole, deono essere in maniera compartire che [come ho detto altrove], una parte della fabrica corrisponda all’altra e così tutto il corpo dell’edificio abbia in sé una certa convenienza di membri che lo renda tutto bello e grazioso”.

²⁹ Para los hombres del Renacimiento, las consonancias musicales eran las pruebas audibles de una armonía universal que afectaba a todas las artes y, como Wittkower afirma, esta convicción no sólo estaba profundamente arraigada en la teoría, sino que también se traducía en la práctica.

³⁰ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura, en la Edad del Humanismo*. Op. Cit., p.p. [151-184].

³¹ PALLADIO, Andrea. *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, Trad. del Italiano de Luisa de Aliprandini y Alicia Martínez, Op. Cit., p. 337.

³² WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura, en la Edad del Humanismo*. Op. Cit., p.p. 156.

En el informe que se le encargó a Palladio en 1567 sobre el nuevo diseño para la catedral de Brescia, aborda lo referente a los problemas relacionados con la proporción, en términos similares a los expresados por Francesco Giorgi en su memorando para San Francesco Della Vigna de 1535. Andrea di Pietro se refería de esta forma: <las proporciones de las voces son armonías para los oídos; las de las dimensiones son armonías para los ojos. Dichas armonías suelen complacer considerablemente, sin que nadie, salvo aquellos que estudian las causas de las cosas, sepa por qué>

- Crujía derecha e izquierda: 12:16:27. Siguiendo el procedimiento que utiliza Alberti en el capítulo IX de su “De Re Aedificatoria” se obtiene en la siguiente secuencia: 12:16:24:27, que determinan los intervalos pitagóricos de cuarta [12:16 ó 3:4]; quinta [16:24 ó 2:3]; octava [12:24 ó 1:2] y tono [24:27 ó 8:9].
- En el sentido transversal tenemos la serie 9:12:20:24 que se convierte en: 9:12:18:20:24, de donde irrumpen el *diatessaron* [9:12 ó 3:4]; el *diapente* [12:18: ó 2:3]; el *diapasón* [9:18 ó 1:2] *diapasón* más *diapente* [9:24]; el tono menor [18:20 ó 9:10] y la tercera menor [20:24 ó 5:6].
- Del pórtico y vestíbulo se obtiene la progresión: 10:15:20:40, que dan nacimiento a un *diapente* [10:15 ó 2:3]; un *diatesaron* [15:20 ó 3:4]; un *diapasón* [10:20, 20:40 ó 1:2] y un *disdiāpason* [10:40 ó 1:4].

El ordenamiento de estas dimensiones,³³ siguiendo a Boecio y Nicómaco de Gerasa, nos llevan a la triple progresión geométrica que contiene los intervalos referidos:

4	8	16		
		12	24	
	9	18		
			27	
	10	20	40	
	15			

Sin embargo, veíamos que un sistema de proporciones no sólo debe permitir la repetición de razones sino que éstas deben encadenarse y, por lo tanto, derivar en una sinfonía, aquella que producen los sonidos que, siguiendo a León Battista Alberti, es la misma que es agradable a la vista, hecho que sucede en el ejemplo anterior al generarse la interrelación de las razones definidas por las distintas dimensiones de las habitaciones de donde prorrumpen la simetría, a la “*maniera*” de Vitruvio, sutileza sinfónica conforme al ideal armónico de la escuela pitagórica, tal como lo bosquejó Platón.

De esta forma, parece evidente que Palladio tenía en mente, este sistema armónico en sus diseños arquitectónicos y que veladamente se encuentra presente en su discurso casi ininteligible de su obra gráfica. Así, la analogía musical, traducida en método de proporcionamiento cumplió su función como mecanismo de abstracción y concreción de las consonancias que subyacen en la mente omnipresente del “Artífice Universal” traduciéndose en el Hecho Arquitectónico.

³³ PALLADIO, Andrea. *The Four Books of Architecture*, Op. Cit., p.p. [52-53]; cfr. SCHOLFIELD P.H. *The Theory of Proportion in Architecture*, OP. Cit., p. 66., cfr. WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo* Op. Cit., p.p. [79-80].

No obstante, este instrumento, se vió enriquecido con el reconocimiento de nuevos intervalos consonantes que la teoría pitagórica no contemplaba. Ludovico Fogliano de Modena, contemporáneo al paduano, en su obra *Musica Theorica* [1529], incluía los intervalos de tercera mayor [4:5] y menor [5:6]; sexta mayor [3:5] y menor [5:8], etc., por su parte, Zarlino, gran teórico veneciano del siglo XVI, observa el fenómeno “*veramente maraviglioso*” de que las consonancias, de acuerdo a la ciencia matemática, estén determinadas por la inclusión de la media aritmética y armónica al interior de ciertos intervalos:

La media aritmética, 3, entre 2 y 4, divide la octava en quinta y cuarta (2:3 y 3:4); el mismo resultado, invertido se logra con la media armónica, 8, entre los extremos 6 y 12; (6:8 = 3:4 y 8:12 = 2:3), [...], la misma ley se aplica en la división de la quinta ya que 2:3 ó 4:6 con la media aritmética “5”, determina las proporciones de la tercera mayor y menor (4:5 y 5:6), y, con la media armónica como 10, 12, y 15, las de tercera menor y mayor.³⁴

No resulta extraño encontrar que el mentor de Andrea di Pietro, Daniele Bárbaro, en su traducción al “De Architectura Libri Decem”, de forma recurrente se refiera al uso de la proporción en la arquitectura, “*dove è proporzionalità, ivi è neccessario, che sia proportione; perche [comes’ è detto], la proporzionalità non è altro, che comparatione di proportioni, ma non per lo contrario [...]. Nelle proporzionalità consisteno tutti i secreti dell’Arte*”,³⁵ ya que la belleza radica en el uso de las proporciones adecuadas <<*divina è la forza de’ numeri tra se con ragione comparati*>>.³⁶ Así como las proporciones del cuerpo humano son consonantes y armoniosas, la arquitectura debe responder a tales principios; <<*questa bella maniera si nella Musica, come nell’Architettura è detta Eurithmia, madre della gratia, e del diletto*>>.

El engarce ritmado de tales proporciones parece ser la recomendación subyacente de Palladio y que Bárbaro recreaba de la siguiente manera:

Así como la simetría es la belleza del orden, la “eurythmia” es la belleza de la disposición. No es suficiente ordenar las dimensiones una tras otra; es necesario que tales dimensiones estén relacionadas entre sí, es decir, entre ellas debe existir algún tipo de proporción [...]. De este modo, donde hay proporción no puede haber nada superfluo. Y así como el maestro de la proporción natural es el instinto de la naturaleza, el maestro de la artificial es el hábito del arte, de lo cual se deduce que la proporción pertenece

³⁴ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Op. Cit., p. 175.

También es posible una división más de la tercera mayor con la inserción de la media aritmética, lo cual produce el tono mayor y menor y, la armónica divide este intervalo en forma inversa, es decir, en tono menor y mayor.

³⁵ VITRUVIO, *I Dieci Libri Dell’Architettura*, Tradotti e Commentati da Daniele Bárbaro, 1567, con un Saggio di Manfredo Tafuri e uno Studio di Manuela Morresi, Milán, Edizioni Il Polifilo, 1997, p. 100.

³⁶ WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Op. Cit., p. 181.

Para Daniele Bárbaro, <<cada obra de arte debe ser como un hermosísimo poema cuyos versos se suceden uno tras otro de acuerdo con las mejores consonancias hasta desembocar en un armonioso final >>.

a la forma y no a la materia, y que donde no hay partes no puede haber proporción.³⁷

Es pues, de acuerdo a Palladio, la proporción que subyugó a griegos y romanos, “quienes dedicaron gran estudio y compusieron bellísima arquitectura”, la que se repite como *leitmotiv*, como resultado de la esencia de la arquitectura, principio rector del Universo, disciplina maestra de la ciencia arquitectónica de la Antigüedad.

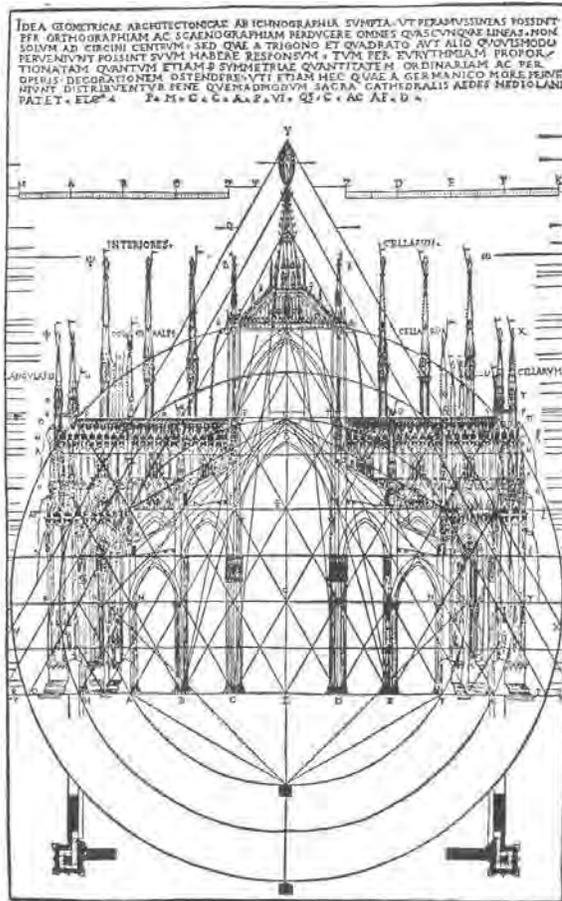
³⁷ VITRUVIO, M. *I Dieci Libri Dell'Architettura*, Tradutti Monsignor Bárbaro, Venecia, 1556, p. 2, en: WITTKOWER, Rudolf. *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Op. Cit., p. 182.

III.e.1. COMPENDIO DE ARQUITECTURA Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

— Simón García —

“Si se proporciona un Templo con la relación de medidas del hombre, es porque ambos, templo y hombre, son símbolos del Universo, cuya armonía, equilibrio y orden es la obra de Dios”

Carlos Chanfón Olmos



El arquitecto salmantino **Simón García**,¹ presenta en esta obra un cuerpo de los conocimientos teóricos y prácticos (la dualidad vitruviana de teoría y praxis), “del arte de construir”, imprescindibles para un profesional de la época, en donde se abordan básicamente las medidas y proporciones en la arquitectura, fundadas en el estudio antropométrico de origen clásico, ya planteado por Vitruvio en su Libro Tercero, y en los trazos geométricos de connotación medieval. Este anacronismo se debe a la combinación entre la tradición proyectual de los talleres góticos y las ideas del Renacimiento aportadas por Rodrigo Gil de Hontañón (1500/1577) y a quien el autor incluye como parte esencial de su tratado:

“Los autores que han concurrido con sus dichos y doctrinas a la composición de este compendio citados unos de otros son los siguientes.

Rodrigo Gil de Hontañón que fue el que plantó y prosiguió la Santa iglesia de Salamanca y de quien es mucha parte de este compendio como se verá en el cap. 12 fol. 51v”²

La parte que le corresponde a Rodrigo Gil de Hontañón no ha sido clarificada del todo. Dora Wiebenson³ opina que los primeros capítulos que tratan sobre la composición y las medidas de los templos le pertenecen a éste; Bonet Correa,⁴ por su parte, menciona que es difícil separar el texto de Gil de Hontañón del de Simón García y cita a Menéndez Pelayo quien opina que a este autor le corresponden los capítulos del I al XV; así mismo Manuel Gómez Moreno, lo acota entre los capítulos I al IV y quizá el XVIII y el LXXV; sin embargo, su aportación como representante del plateresco y la confrontación con las ideas de Simón García, originaron un tratado donde se entrelazan las formas fundamentales

¹ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. *Análisis de los Tratados de Arquitectura [...]*, Op. Cit.,

² GARCÍA, Simón. *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos, Conforme a la Medida del Cuerpo Humano; Con Algunas Demostraciones de Geometría*, 1681, s/p, editado, paleografiado y coordinado por Carlos Chanfón Olmos, México, Churubusco, 1979.

³ WIEBENSON Dora. *Los Tratados de Arquitectura, de Alberti a Ledoux*, Op. Cit., p. 116.

⁴ BONET Correa, Antonio, “Simón García, Tratadista de Arquitectura”, Op. Cit., p. VII.

de la armonía compositiva utilizadas en la arquitectura occidental, mismas que son sujeto de análisis en esta investigación.

Carlos Chanfón establece la conexión entre la antropometría y la Geometría en la arquitectura, al expresar lo siguiente:

“(...) para ser aplicable a un proyecto arquitectónico cualquier norma tomada de las proporciones del cuerpo humano, debe adoptar la forma abstracta de una proporción geométrica (...) ambas tienen como finalidad lograr la armonía de las partes que integran un mismo edificio”.⁵

Así mismo, hace una distinción entre las relaciones numéricas y los trazos geométricos. Las primeras, permiten al arquitecto decidir sobre la proporción que juzgue conveniente aplicar en el proceso del proyecto arquitectónico; y la segunda, le posibilita a utilizarla de manera coherente, logrando la integración armónica de los elementos que conforman dicho proyecto.⁴⁷⁰



IMAGEN Núm. 48. Portada del manuscrito de Simón García del siglo XVII (1681).

⁵ CHANFON Olmos, Carlos. “Simón García y la Proporción Geométrica” en GARCIA, Simón. *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*. Op. Cit., p. 38.
470 IDEM.



IMAGEN Núm. 49. Representación del Macrocosmos en un manuscrito del siglo XIII. Ilustración tomada de la obra “Historia del a Teoría de la Arquitectura” de Hanno-Walter Kruft.

Es justamente esta doble visión la que se presenta en el “**Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos**”, dándole énfasis al estudio de principios aritméticos y geométricos; apoyándose de manera preeminente en Euclides. Desarrolla también conceptos como **proporción y proporcionalidad**, tomando como fuente al mismo Euclides y a Joan de Arphe y desde luego, plantea diversos **procedimientos de trazo, tanto de raíz antropométrica como geométrica**, aplicados a la conmensuración de plantas y alzados, así como la de elementos estructurales de distintas tipologías de templos.

La proporción antropométrica ha tenido diferentes interpretaciones a lo largo de la historia, generando distintos cánones y normas, así como procedimientos de aplicación. Por una parte, se tiene el enfoque greco-romano que conocemos a través de la obra de Vitruvio, quien lleva a cabo, como ya se dijo, un análisis de este tipo en el tercer libro de su *tratado*. La Edad Media se ve enriquecida por la aportación bizantina e islámica que considera al cuerpo humano como un microcosmos, enfatizando su simbolismo metafísico y cosmológico. En el

Renacimiento se retorna a la visión emanada de la cultura greco-romana y que es recuperada a partir del “redescubrimiento” del *De Architectura* (...), incorporando la base científica de la anatomía, y conservando el simbolismo medieval.⁴⁷¹ en donde Leonardo da Vinci, entre otros, tuvo un gran aporte.

En el siglo XVII, cuando parece que ya han sido superadas las formas medievales,⁴⁷² Simón García las reincorpora al recoger los diferentes enfoques en un aparente anacronismo, resultado de la compilación que lleva a cabo de las propuestas de diversos autores, como el caso citado de Rodrigo Gil de Hontañón, Joan de Arphe y Villafañe o el mismo Vitruvio; sin embargo, para que las relaciones numéricas de raíz antropométrica puedan ser aplicadas en la arquitectura, se hace necesario un procedimiento de trazo que permita pasar de lo subjetivo a lo objetivo. Este es precisamente el aporte central del “**Compendio de Arquitectura (...)**” mediante el cual se recuperan algunos de

⁴⁷¹ CHANFÓN Olmos, Carlos. “Simón García y la Antropometría”, en GARCIA, Simón. *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*, Op Cit., pp. (7-8).

⁴⁷² FERNANDEZ Arenas, José. *Renacimiento y Barroco en España*, Op. Cit., p. 110.
Fray Juan Ricci (1600-1681) quien escribe el “*Tratado de la Pintura Sabia*” y el *Breve Tratado de Arquitectura Acerca del Orden Salomónico Entero*, llama a las formas medievales con el nombre de “gótico”, término derivado de los “godos”, o “irregular” por no cumplir con las leyes de la proporción.

los métodos de trazo, al parecer, de uso común todavía en el siglo XVII, en plena efervescencia del Barroco.⁴⁷³

En los primeros capítulos – I al IV – Simón García presenta diferentes relaciones numéricas, derivadas de la antropometría, con aplicabilidad en la arquitectura, utilizándolas en las plantas y alzados de diferentes tipos de templos, estableciendo una analogía entre la proporción del cuerpo humano y la composición de los edificios citados, expresando lo siguiente.

“La composición consta de medida, la razón de la cual todo arquitecto es obligado a saber diligente y justamente y con ella la analogía de la misma composición, porque es proporción; proporción es, una conmodulación de las partes de todos los miembros de la cual se saca la razón de todas las medidas (...)”.⁴⁷⁴

Esta conmodulación tomaba al rostro como canon generador mediante el cual se establecían relaciones con los diferentes miembros del cuerpo humano y por correspondencia con las partes que conforman el templo o edificio de que se trate. En esta forma utilizaba el **adquadratum** y **adcirculum** vitruvianos y a partir de ellos derivaba su proyecto de simetría antropométrica postulándolo de esta manera:

- El hombre se inscribe en un círculo cuyo centro es el ombligo. – **adcirculum**. –
- El hombre se inscribe en un cuadrado cuyo centro está en los genitales – **adquadratum** –
- La altura total equivale a diez rostros.
- El rostro se divide en tres tercios.
- Cada tercio se divide en cuatro cuartos.
- Por lo tanto, el rostro tiene doce cuartos.

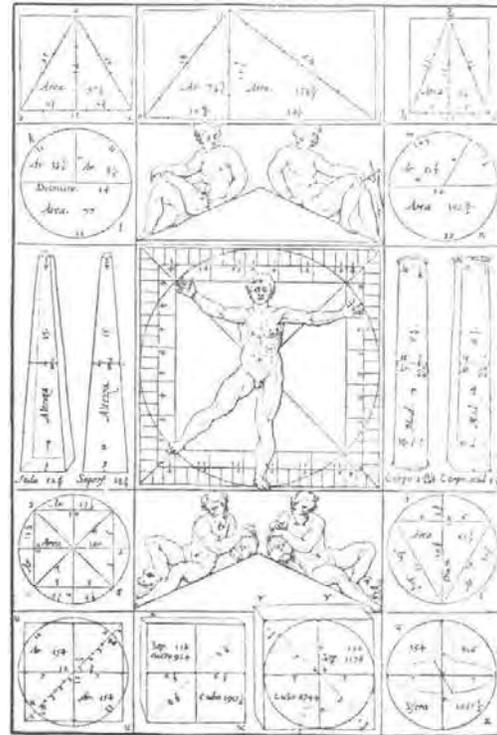
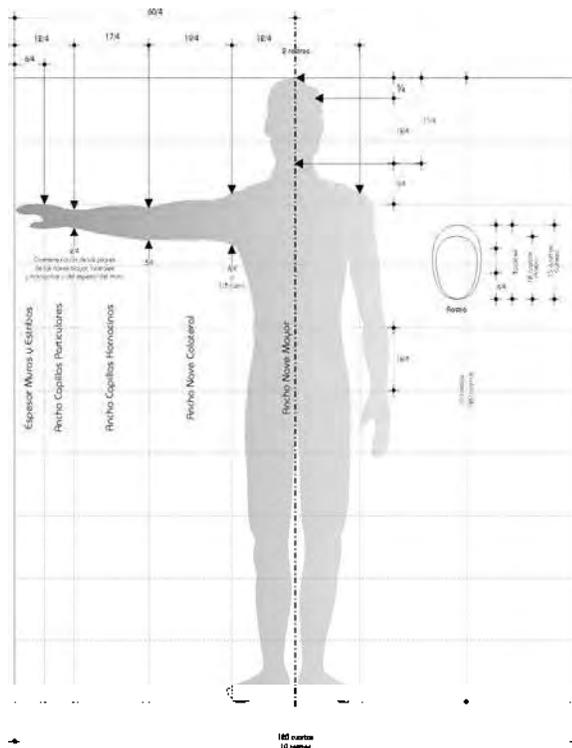


IMAGEN Núm. 50. Figura Vitruviana (Adquadratum y Adcirculum) que presenta Vincenzo Scamozzi en su tratado “L’ idea della Architettura Universale” de 1615. Ilustración tomada de la obra “Historia del a Teoría de la Arquitectura” de Hanno-Walter Kruff.

⁴⁷³ En este sentido Carlos Chanfón, explica que los trazos geométricos deben ser vistos como instrumentos de diseño utilizados no sólo durante la Edad Media, sino en diferentes épocas artísticas como el Renacimiento o Manierismo. Ejemplo de lo anterior se observa en la traducción al “De Architectura” vitruviano, de Cesare Cesariano, en el año de 1521, donde se aprecian trazos geométricos ordenadores en la composición arquitectónica de la Catedral de Milán, tanto en su planta como en su alzado.

⁴⁷⁴ GARCÍA, Simón. *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*, Op. Cit., Cap. I, f.1.

- La altura total, ciento veinte cuartos.
- La cabeza tiene quince cuartos, el rostro doce y otros tres hasta la coronilla.
- Hay nueve cuartos de la barba a lo alto del pecho.
- Hay catorce cuartos de la penilla hasta el hueso bajo las tetas.
- Hay doce cuartos de la penilla hasta la línea de las tetas.
- Hay doce cuartos de la línea de las tetas al ombligo.
- Hay doce cuartos del ombligo hasta el genital.
- Hay sesenta cuartos del ombligo a la planta del pie o hasta la coronilla⁶



Analogía entre la simetría del cuerpo humano y la de los templos

COMPENDIO DE PROYECTURA
Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 51.

naves laterales.

Y a partir de la commensuración de los huesos del cuerpo humano, encuentra lo siguiente:

- El cuerpo tiene de ancho dos rostros y por analogía le corresponde a la nave central.
- El rostro tiene doce cuartos y de la frente a la coronilla tres cuartos; con los primeros se dimensiona la capilla de la cabecera y con los segundos el espesor de sus muros y estribos.
- Del hueso de la espalda a la altura del codo existen diecinueve cuartos, mismos que corresponden a las

⁶ CHANFON Olmos, Carlos. "Simón García y la Antropometría" Op. Cit., pp. (32-33).

- Del codo a la muñeca diecisiete cuartos, para las capillas hornacinas.
- De la muñeca hasta el nacimiento de los dedos seis cuartos, destinados para las capillas particulares.
- Los dedos, seis cuartos para el espesor de muros y contrafuertes.⁷

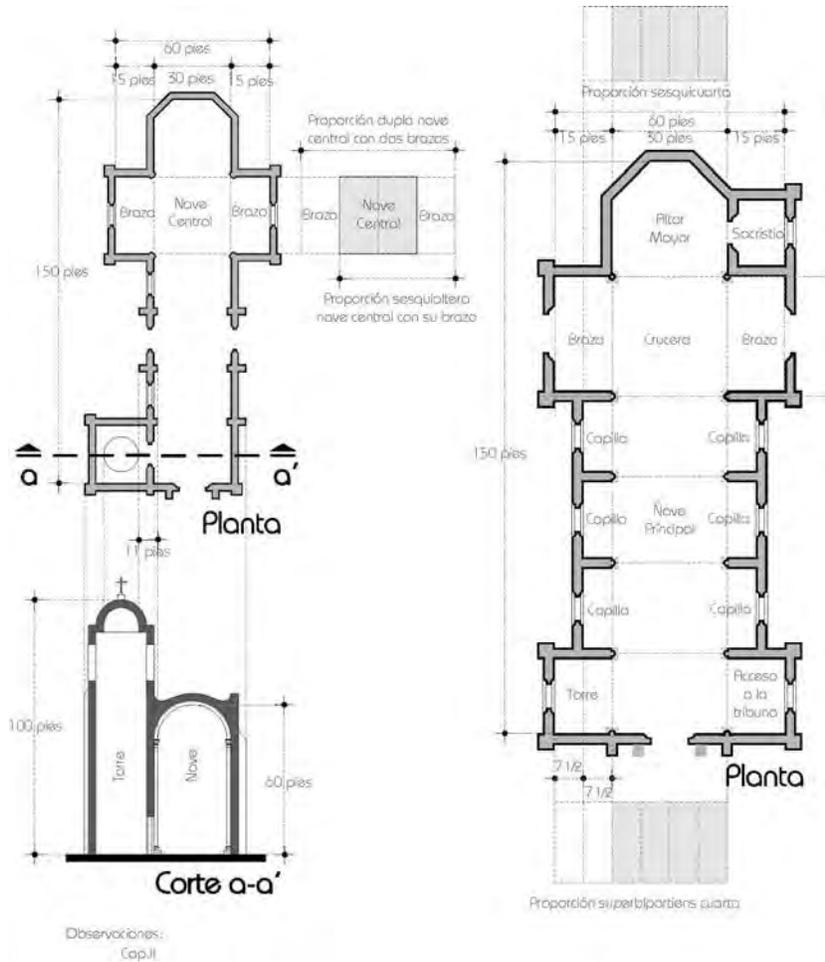
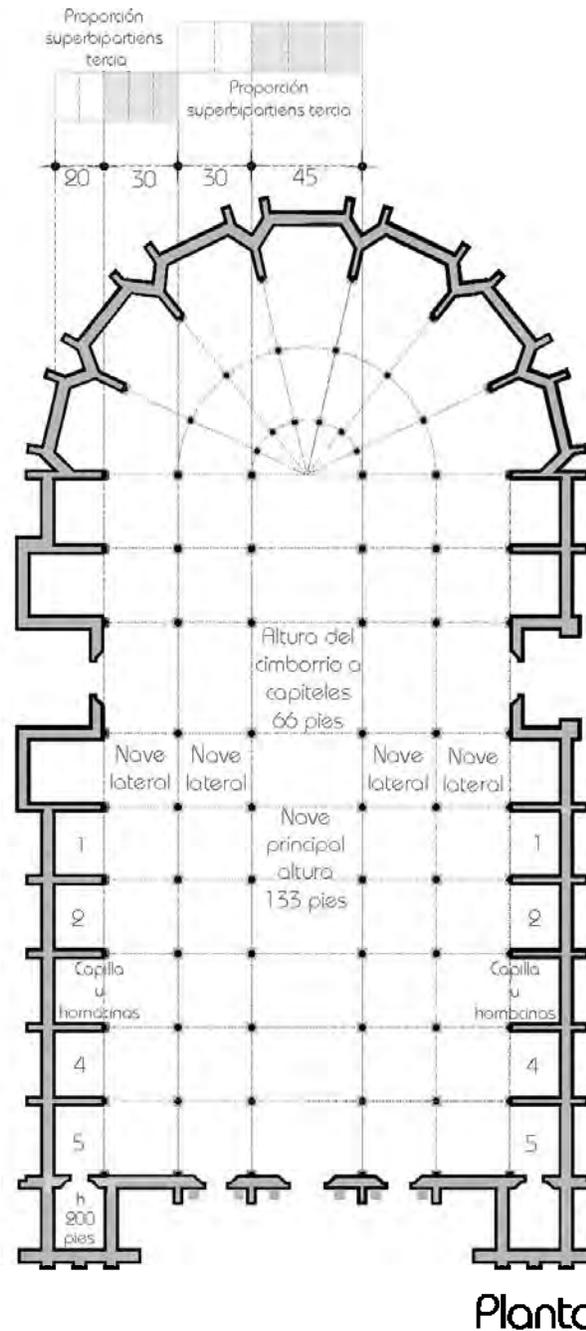


IMAGEN Núm. 52. Prototipos de plantas de templos para una población mediana que Simón García describe en el capítulo segundo de su manuscrito. En el primer caso se tiene un templo de 150 pies de longitud por 60 de ancho, esto es, responde a una proporción dupla. La altura de la nave mayor, hasta el intradós de la bóveda, es igual al ancho total del templo, de esta manera dicha nave guarda también una proporción dupla. En el segundo caso, se tiene también un templo para una población de “mediana vecindad” con capillas laterales. Este no cuenta con estribos, salvo en el brazo del crucero. Dibujos reconstruidos a partir de la descripción contenida en el capítulo segundo de este manuscrito.

⁷ GARCÍA, Simón. *Compendio de Arquitectura Y Simetría de los Templos*. Op. Cit., Cap. 2 fs, 2v, 3.



Observaciones:

La proporción entre la nave central y las colaterales y de éstas con las hornacinas es de tipo geométrico
 $a/b = b/c$; $b^2 = a \cdot c$; $b = \sqrt{a \cdot c}$; $b = \sqrt{900} = 30$.
 LA MEDIA GEOMÉTRICA ES DE 30 PIES.

TEMPLO DE CINCO NAVES
 resultado de una media geométrica

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
 Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA

Además de la conmensuración de origen antropométrico de los templos, Simón García presenta una serie de **sistemas de trazos geométricos**, que desarrolla en los capítulos V, VI y de manera coyuntural en el XVI, utilizándolos tanto como **instrumentos de diseño de templos de una, tres y cinco naves**; como para determinar el ancho necesario de los estribos, tomando en consideración la flecha y claro del arco o bóveda de que se trate. En todos los procedimientos de trazo de naves de los templos descritos en este *tratado*, se parte de un cuadrado, de cuya descomposición surgen las líneas rectoras para la conformación interna de estos edificios. Dichos procedimientos de origen medieval, contemplan también cualidades propias del “**Protorenacimiento español**” llamado también “**Gótico Isabelino**”,⁸ estilo contemporáneo a la actividad profesional del arquitecto Rodrigo Gil de Hontañón, una de las principales fuentes citadas por Simón García.

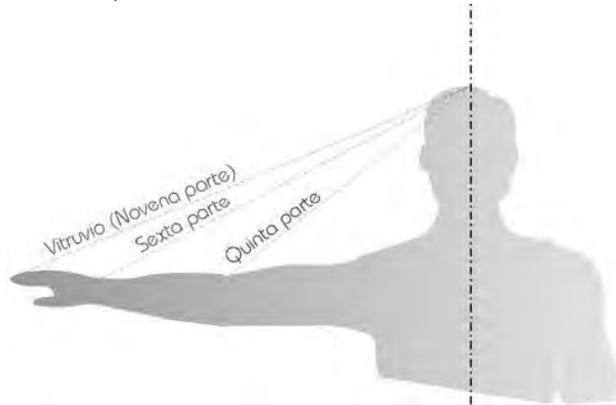


IMAGEN Núm. 54. Transposición entre las relaciones del cuerpo humano y la altura del frontón en función a la longitud de la corona, presentada por Simón García.

En el primer método, descrito en el folio **12v** para el trazado de un templo de cinco naves, se parte de un cuadrado cuyo lado equivale a la longitud del templo, y mediante la intersección de sus diagonales con las de los cuatro cuadrados inscritos en éste, se obtiene su ancho, pudiéndose observar que la planta derivada de este proceso responde a una **proporción múltiplex dupla**. Así mismo la relación entre la nave central y las colaterales tienden a una progresión del tipo armónico.

En los folios **13r y 14r** se muestran dos trazos semejantes para un templo de tres naves, a partir de un cuadrado perfecto, cuyo lado es igual a su ancho. De su descomposición se obtienen los respectivos anchos de las naves central y laterales. Así mismo se observa que la proporción entre su largo y ancho es **múltiplex dupla**. En el caso de los folios aludidos se “tiende” a dicha simetría, misma que Simón García considera buena y conveniente:

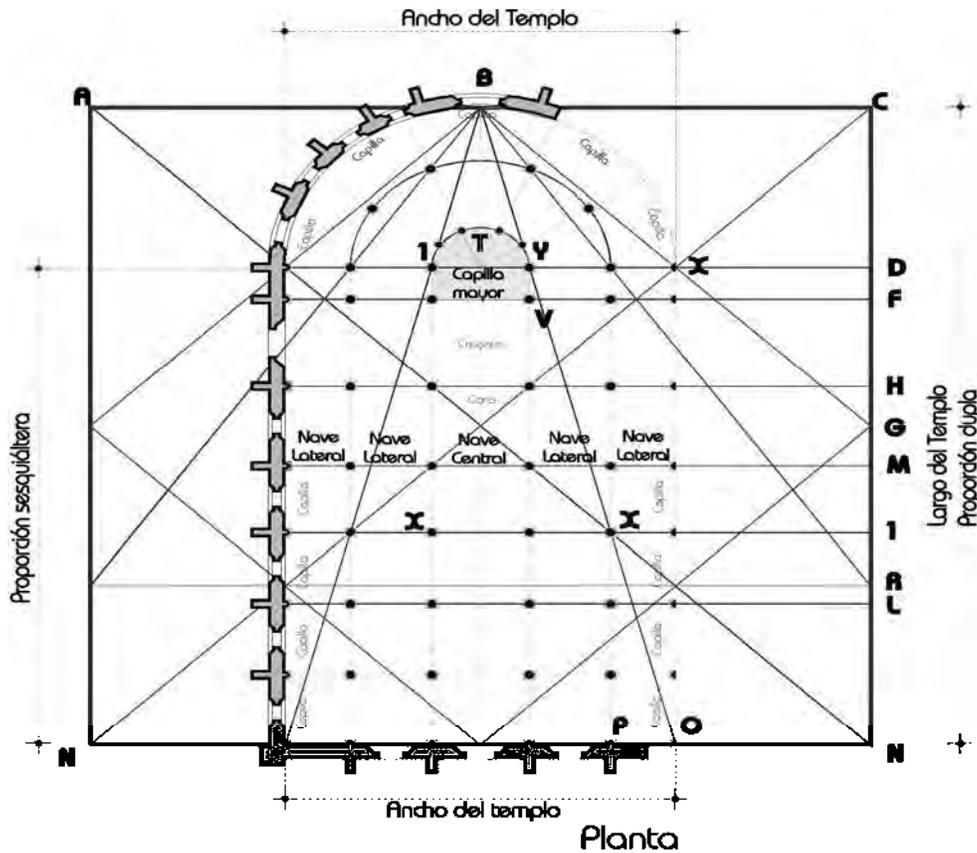
“A las plantas procedentes, las he querido dar de largo doblado que el ancho, por parecerme que es bueno y conveniente; y aún muchos modernos prácticos vienen en este propósito, aunque algunos lo niegan”.⁹

⁸ CHANFON Olmos, Carlos. *Simón y García u la Proporción Geométrica*, Op. Cit., p. 35

El período conocido como “**protorenacimiento español**”, se inicia en el año de 1472, cuando **Isabel la Católica** sube al trono, razón por la cual se le conoce también como “**Gótico Isabelino**” o **estilo “Reyes Católicos”**. Su arquitectura se caracteriza por la fusión de dos corrientes dispares: el gótico hispano flamenco y el Renacimiento italiano. El “Gótico Isabelino” se prolonga hasta mediados del siglo XVI.

⁹ GARCIA, Simón. *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*, Op. Cit., Cap. 5, folio 14v

Por su parte, en el folio 15v describe el procedimiento mediante el cual se obtiene la planta de un templo de una nave, con un brazo de crucero, conveniente para las órdenes de religiosos, y cuyos estribos se encuentran al interior de dicha nave, utilizándose el espacio resultante entre éstos para las capillas. Su trazado, al igual que en los anteriores, se genera de un cuadrado perfecto cuyo lado es igual al ancho del templo, y su conmensuración se obtiene de la bisección de la figura mencionada.

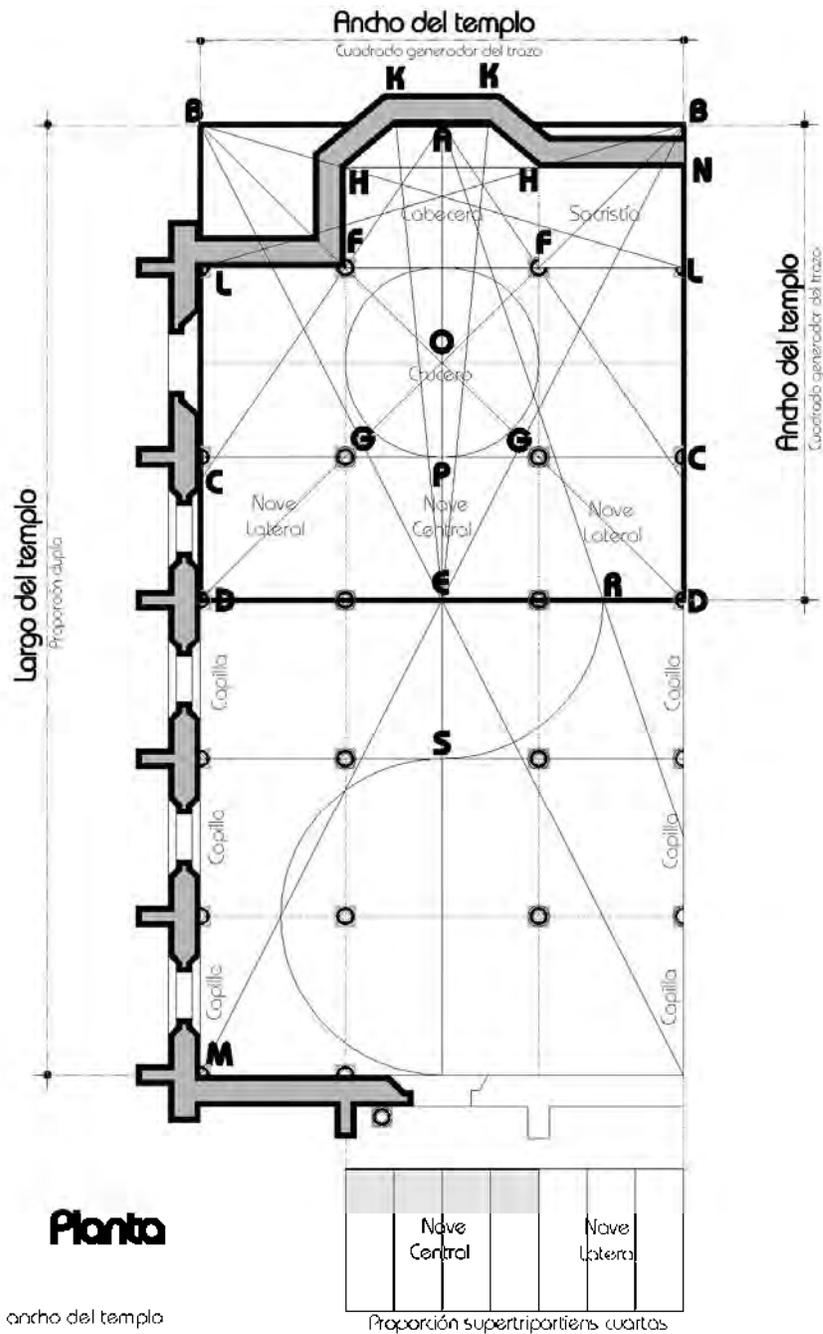


Nomenclatura: Observaciones:
Folio 12v

Trazos Geométricos TEMPLO DE CINCO NAVES

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 55. Capítulo 5. Folio 12v



Observaciones:

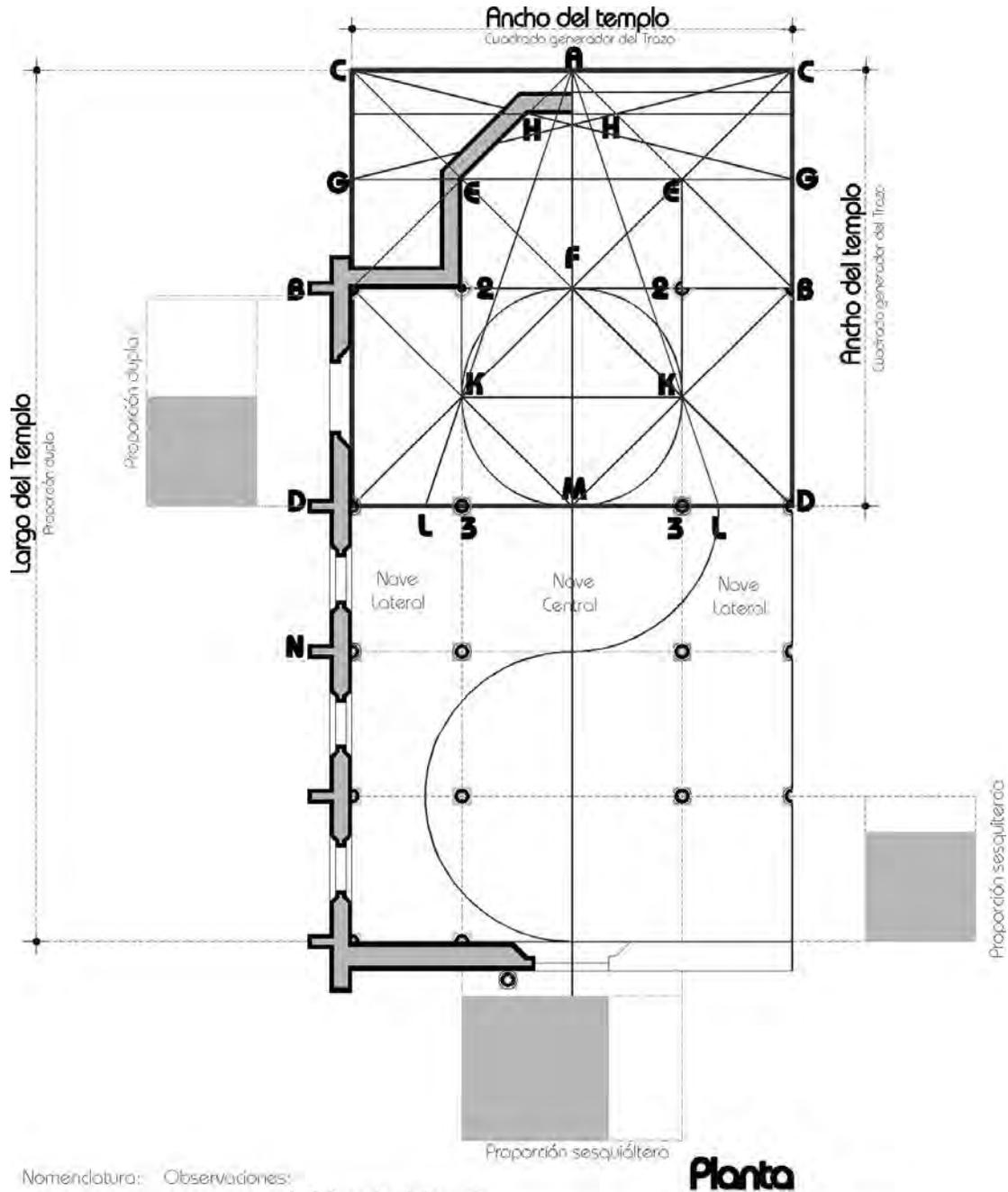
1. B-B; ancho del templo
 2. Planta del templo en proporción dupla.
 3. Se divide B-B en cuatro partes
 4. La proporción de la nave central con la lateral corresponde a una supertripartiens cuartas.
- Folio 13r

Trazos Geométricos TEMPLO DE TRES NAVES

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
 Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 56. Capítulo 5, Folio 13r



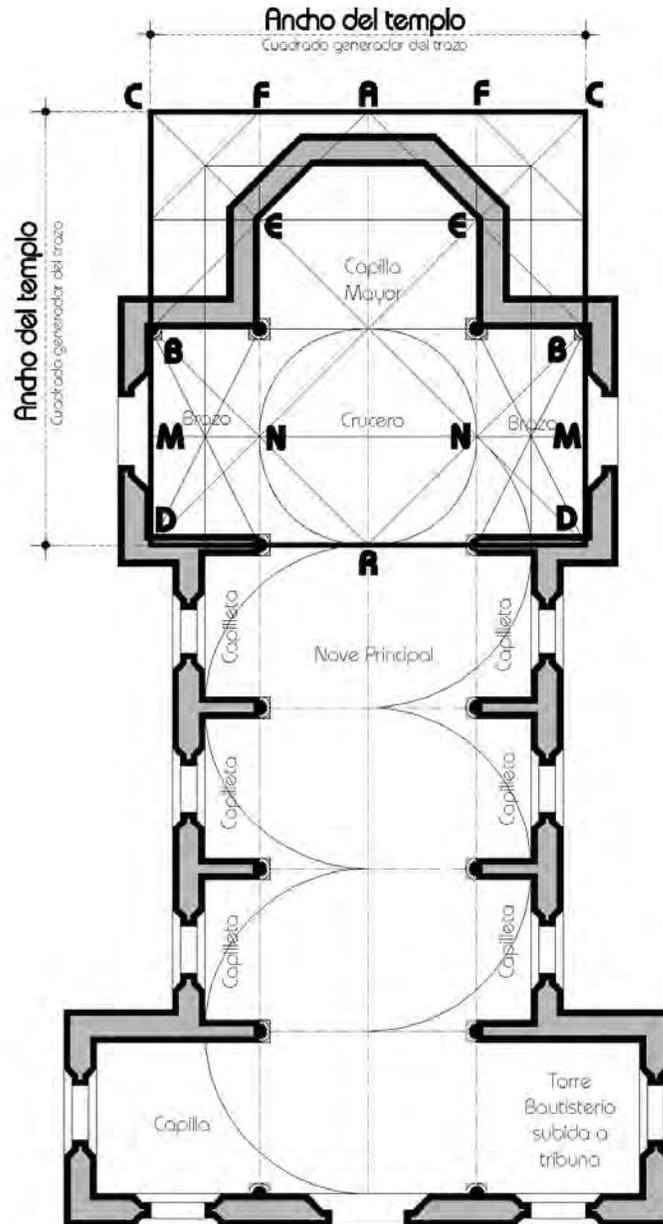
Nomenclatura: Observaciones:

1. C-C; ancho del templo
 2. La planta del templo responde a una proporción duplica entre su largo y ancho.
 3. Las particiones de naves y capillas están en proporciones sesquialtera y sesquiáltera
- Folio 14r

Trazos Geométricos TEMPLO DE TRES NAVES

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA



Observaciones:

1. Cuadrado con el ancho del templo.
2. Ancho de la nave de la bisección del cuadrado F-f.
3. E-e; es el ancho de la nave mayor
4. B-D brazo del crucero.
5. Con el radio B-N se determina el ancho de las capilletas.

Folio 15v

Planta

Trazos Geométricos

TEMPLO DE UNA NAVE
 CON UN BRAZO DE CRUCERO

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
 Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 58. Capítulo 5, Folio 15v.

En el capítulo 6, folio 16, presenta la manera de obtener la altura de un templo, tanto numérica como gráficamente, de tal suerte que ésta defina el límite menor del intervalo de una progresión geométrica cuya media es el ancho del templo. En el ejemplo que utiliza, asigna 200 pies a la longitud y 100 pies a su ancho, por lo cual, para determinar la altura por el método numérico, tenemos lo siguiente:

$$a/b = b/c ; b^2 = a c ; c = b^2/a = 100^2/200 = 50 \text{ pies,}$$

Determina la conformación de un templo tomando como punto de partida una progresión geométrica en donde el ancho de la nave central es la media geométrica proporcional entre el ancho total y las colaterales. Obtiene la altura hasta la clave del intradós de la bóveda utilizando la media aritmética correspondiente entre los anchos total y central del templo en cuestión. Mediante un procedimiento matemático, citado en el folio 17v, encuentra el diámetro del fuste de la columna a la altura del imoscapo, en donde considera los claros anexos a dicha columna y su altura. En el ejemplo que presenta, el ancho de la nave mayor tiene 40 pies; el ancho de la capilla 30 pies; y la altura de la columna 40 pies; la expresión matemática extraída del texto de Simón García, es la siguiente:

$$\text{Diámetro de la Columna} = \sqrt{\frac{a + b + h}{2}} ; \sqrt{\frac{40 + 30 + 40}{2}} = 5.24 \text{ pies}$$

Antes de mostrar los trazos geométricos para determinar la profundidad del estribo, hace referencia a un método numérico – folio 17v – que considera la longitud tributaria de los nervios que concurren al estribo, así como la altura del mismo, procedimiento sintetizado en la siguiente expresión matemática:

$$\text{Gruoso del estribo o contrafuerte} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2}{3} \left[\text{Longitud de las nervaduras que concurren al estribo desde la clave} + \text{altura del estribo} \right]}$$

Para la demostración de esta fórmula se utiliza el mismo ejemplo del folio 17v.

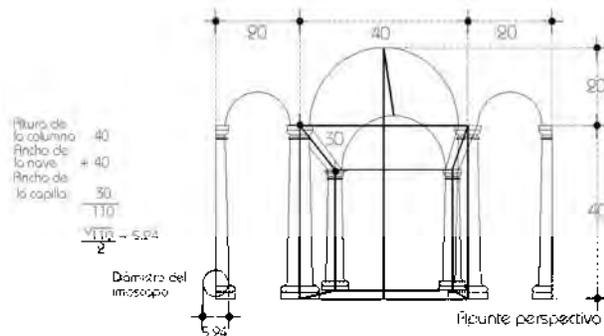
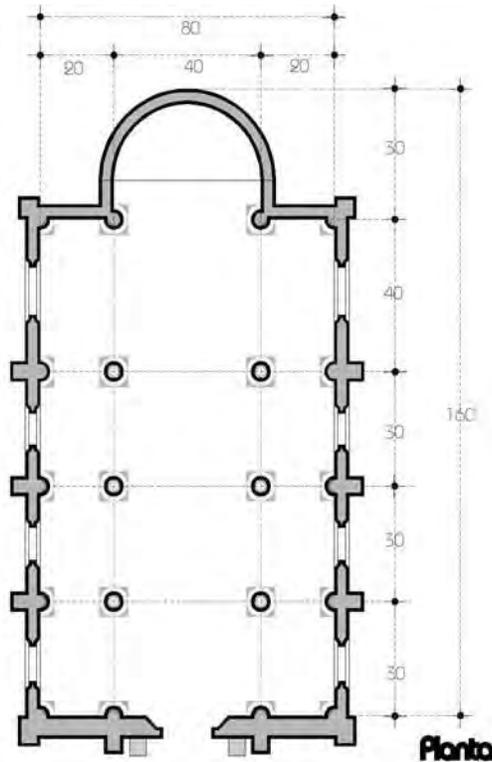
Datos:

- Longitud de 4 terceletes – 90 pies.
- Longitud de los 2 cruceros - 68 pies.
- Longitud 1/2 arco fajón - 15 pies.
- Altura contrafuerte - 40 pies

$$\text{Gruoso} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{2}{3} (173) + 40} = 4.15 \text{ pies}$$

La profundidad del estribo, incluyendo el espesor del muro y la media muestra, queda definida de la siguiente manera:

$$\text{Profundidad de estribo, muro y } \frac{1}{2} \text{ columna} = 2 [\text{Gruoso del estribo}] = 8.30 \text{ pies}$$



Observaciones:

Folio 17-18 v

TEMPLO DE TRES NAVES
(Resultado de la proporción geométrica 160, 80, 40, 20)

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 59. Capítulo 6, Folio 17-18v.

Como precedente a la demostración de los sistemas de trazo para determinar el espesor de los estribos, Simón García indica que no ha encontrado una regla de aplicación universal que sea suficiente, mencionando que algunos le dan **un cuarto del claro transversal de la nave:**

“Probado he muchas veces a sacar razón del estribo que habrá menester una cualquiera forma y nunca hallo regla que me sea suficiente y también le he probado entre arquitectos españoles y extranjeros y ninguno parece alcanzar verificada regla (...).”¹⁰

Pone a consideración cuatro “reglas” para encontrar dicho grosor, planteadas en los folios 19v, 20r, 21r y la que aparece, de manera inexplicable, en el capítulo 16, folio 59r, puntualizando que la primera, la del folio 19v, es la que él ha utilizado.

En todos los casos, el procedimiento de trazo no es del todo claro, particularmente en el paso con el que determina la magnitud o la condición de carga. En el caso del método señalado en **el folio 19v, parece evidente que el trazo parte de inscribir en un cuadrado el cuarto de círculo que representa en corte el intradós de una bóveda de medio punto; sin embargo, en un trabajo de investigación reciente,** se encontró cierta correspondencia entre dicho sistema de trazo y la conmensuración de un contrafuerte del templo franciscano del siglo XVI, de la ciudad de Morelia; pero considerando, no el intradós, sino el extradós de dicha bóveda.⁴⁸⁰

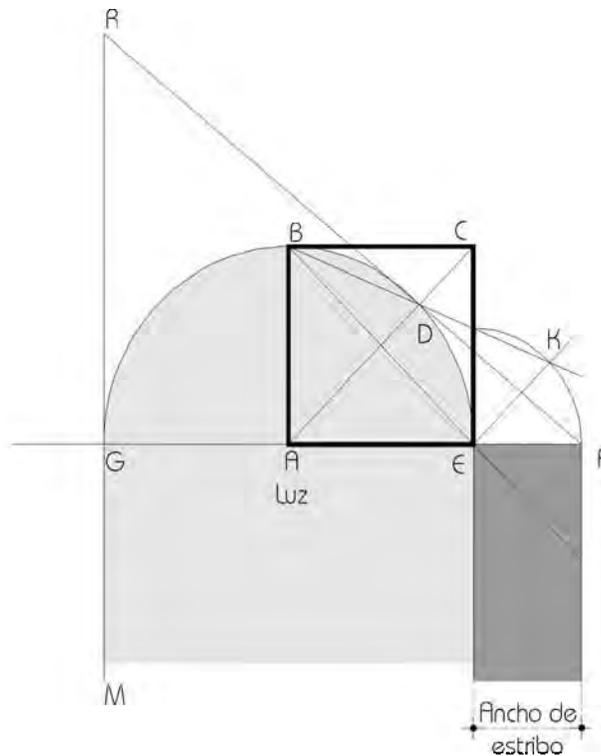
Otro procedimiento de trazo es el que aparece en el folio 20r, resultando ser el primero que no tiene como punto de inicio el cuadrado, sino que parte de la división en tres segmentos iguales del cuarto de círculo, el cual indica el corte de la bóveda también por su intradós. La descripción completa de este método se presenta a continuación:

Los sistemas de trazo de los folios 21r y 59r son similares ya que en ambos explica la manera de determinar el grosor del contrafuerte para tres casos de arco: escarzano, de medio punto y apuntado, a partir del corte transversal de la nave, en donde se considera el espesor de la bóveda y la altura de la nave. También incluye en el manuscrito un método numérico – folio 21v – para el cálculo de los estribos o pies derechos de un arco, cuya expresión matemática es la siguiente:

¹⁰ **IBIDEM.** Cap. 6 folio 18v.

CABRERA, Juan. *Configuración Constructiva y estructural de Cinco Templos Conventuales Franciscanos Fundados en la Zona Histórica Purépecha*, Morelia, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, Tesis de Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, 1999, p. 72.

Ancho del estribo = Altura del + Longitud del arco
o pie derecho Pie derecho de la imposta a la clave



PROCEDIMIENTO:

- | | |
|---|---|
| <p>1.- Inscribe el cuarto de círculo de la bóveda en un cuadrado de lado igual al radio de dicho círculo.</p> <p>2.- Traza sus diagonales.</p> <p>3.- Traza y prolonga la cuerda que toca el ángulo B del cuadrado con la intersección de la diagonal A-C del mismo.</p> <p>4.- Dibuja una perpendicular a la línea B-E a partir del vértice E.</p> | <p>5.- Haciendo centro en E, y tomando como radio hasta la intersección de la cuerda dada B-D con dicha perpendicular traza un segmento de círculo que define el plomo del estribo que se busca.</p> <p>6.- Para conocer la carga que puede soportar la sección del arco o bóveda se tira una línea tangente al punto D, a partir del cruce de la línea de la imposta con el plomo del estribo y donde intersecte la proyección del pie derecho se fija R que define la magnitud de la carga.</p> |
|---|---|

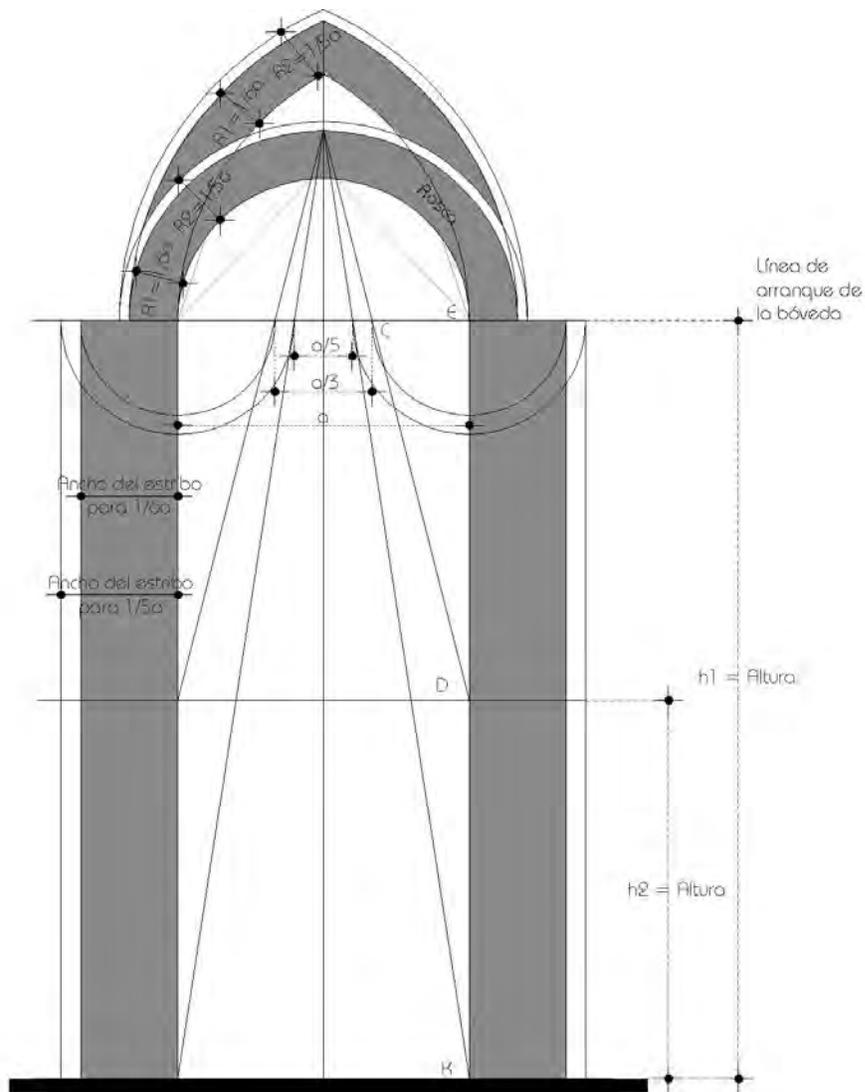
REGLA 1

Procedimiento para el dimensionamiento de un estribo en un arco o bóveda de medio punto, por medio de trazos geométricos, propuesto por Simón García en el folio 19v de su compendio.

Trazos Geométricos CÁLCULO DE ESTRIBOS

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
 Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 60 Capítulo 6, Folio



Observaciones:

Procedimiento de trazo para encontrar el ancho del estribo a partir del claro del arco, lo que define su rasca y de la altura del muro a la línea de imposta.

SIMÓN GARCÍA - folio 21r-

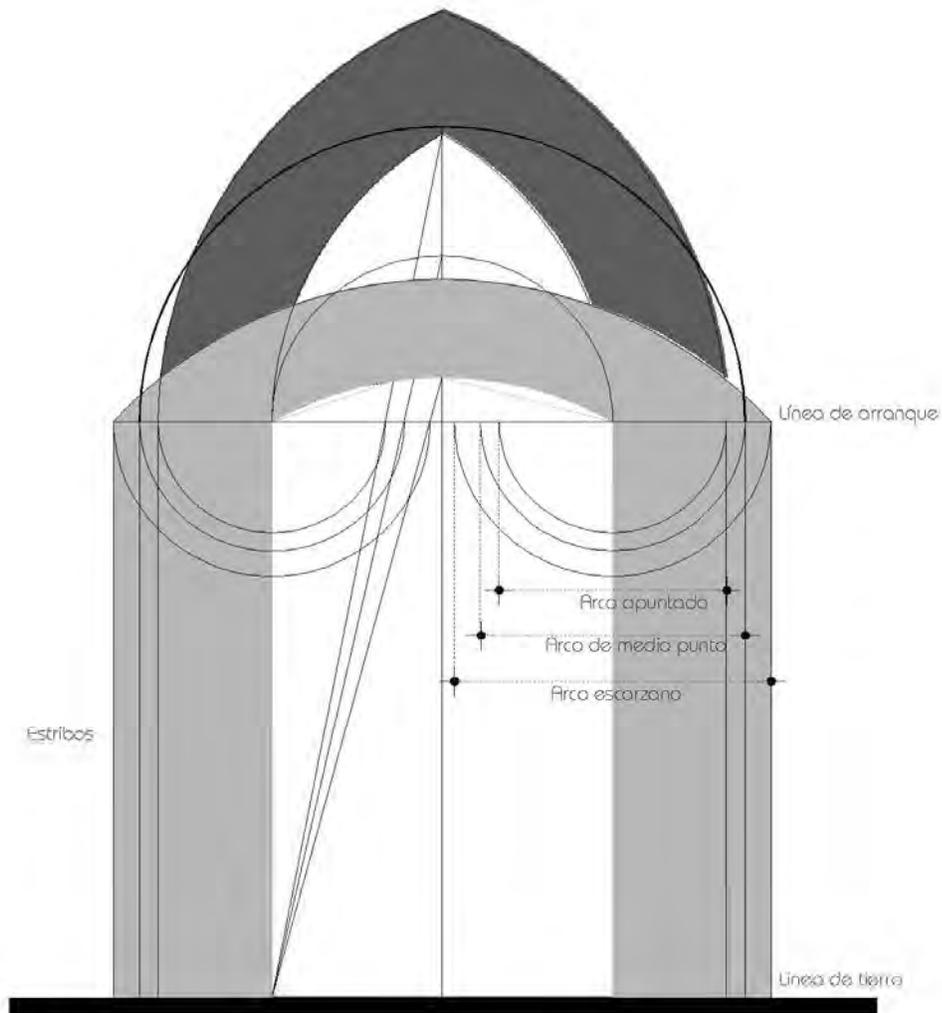
Trazos Geométricos

CÁLCULO DE ESTRIBOS

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA

IMAGEN Núm. 62. Capítulo 6, Folio 21r.



Observaciones:

En este trazo se puede observar que el arco escarzano requiere más sección de estribo porque es el que genera mayor empuje, mientras el apuntado corea menos por lo tanto demanda menor ancho en dicho estribo.

Trazos Geométricos CÁLCULO DE ESTRIBOS

COMPENDIO DE ARQUITECTURA
Y SIMETRÍA DE LOS TEMPLOS

SIMÓN GARCÍA

Por otra parte, da las reglas de simetría para el cimborrio con su linterna y orden de columnas, mencionando que debe ser tan alto por lo menos como el doble del ancho o diámetro de su planta y lo que hubiere desde el desplante del tambor hasta su cornisa, deberá tener desde éste hasta la clave de la linterna. Esta norma o recomendación que cita Simón García; es similar a lo expresado por Sebastián Serlio “Libro Tercero de Arquitectura” folios XXII al XXIV, en donde presenta tanto la planta como el alzado y corte del “Templo de San Pedro en Montorio”, obra de Bramante, de donde puede uno deducir que la altura recomendable para el cimborrio y cúpula, incluyendo la linterna, debe estar en proporción dupla, respecto del ancho de su planta.¹¹

Con relación a la altura de la nave, el arquitecto salamantino establece, que ésta deberá tomar por lo menos el doble del ancho de la nave mayor desde el pavimento hasta el intradós del arco de medio punto; y de la división de la altura hasta su imposta en cinco o seis partes, se obtiene el módulo conmensurador de los elementos del orden arquitectónico que se utilice en el interior de dicha nave.

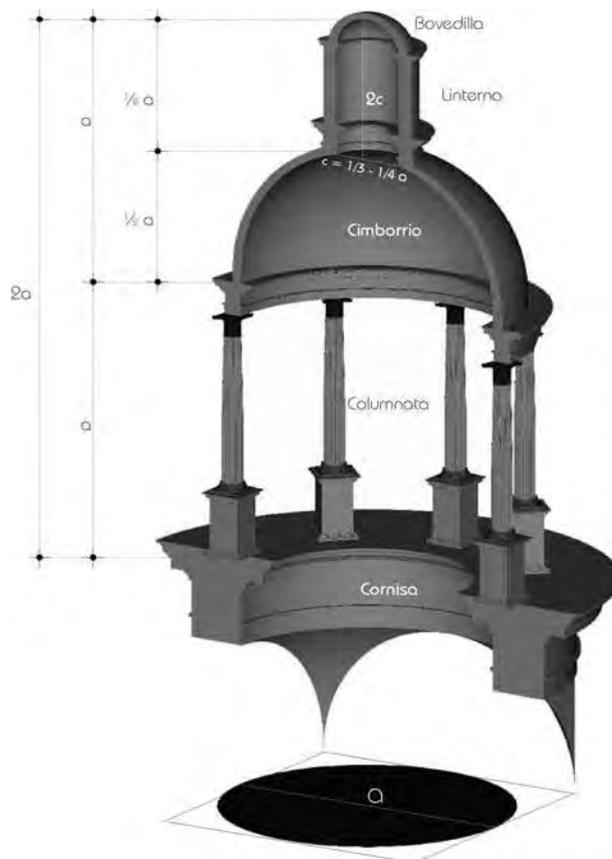


IMAGEN Núm. 64. Reconstrucción hipotética de la cúpula de un templo, siguiendo las normas de simetría que al respecto propone Simón García en su tratado. Se puede observar la relación dupla entre el diámetro de la media naranja y la altura total de la cúpula.

¹¹ Este aspecto resulta ser de fundamental trascendencia en este trabajo, particularmente cuando se confronte la Catedral de Morelia con los postulados teóricos aquí analizados, hecho que ya ha sido apuntado al revisar el “Libro Tercero de Arquitectura” de Sebastián Serlio.

Como es costumbre en la mayoría de los tratadistas, Simón García dedica una parte importante de su manuscrito para abordar lo referente a la teoría de las proporciones y a los principios de la Geometría, esta última una de las artes, que formaban parte del cuadrivium, junto con la Música, la Aritmética y la Astrología. Alberti se refiere a la teoría de las proporciones en su Libro Noveno; Serlio dedica su “Libro Primero (...)” a la geometría y el “Segundo (...)” a la perspectiva; Juan de Arphe en su “De Varía Commensuración (...)” trata a la Geometría en su Libro Primero; por su parte Fray Lorenzo de San Nicolás los presenta en sus dos tomos, reproduciendo íntegramente los libros V y VII de Euclides en donde se habla sobre los distintos géneros de proporciones y proporcionalidades. Así mismo, en el “Compendio de Arquitectura (...)” se dedican varios de sus capítulos a formular dichos temas.

Al referirse a la teoría de las proporciones, establece una diferencia entre proporción y proporcionalidad. Define la primera como “la comparación que hay entre dos cantidades de una especie”, lo cual equivale al significado actual del término razón, mismo que Eudoxio, discípulo de Platón, describe como “la relación cualitativa en lo que se refiere a la dimensión entre dos magnitudes homogéneas;¹² y por su parte, proporcionalidad, entendida como “una similitud de proporciones”, es igual a la proporción o analogía, que significa igualdad de razones.¹³

Clasifica a las proporciones (razones) como iguales y desiguales y divide éstas últimas en proporción menor y mayor. La razón menor desigual se da cuando una cantidad menor se compara con una mayor; y en caso contrario, la mayor desigual, cuando ésta se compara con la menor. Identifica cinco géneros de proporciones desiguales: múltiples, superparticularis, superpartiens, múltiples superparticularis y múltiples superpartiens.

Alude a tres tipos de proporcionalidades: la armónica, aritmética y geométrica; si bien, más adelante hace referencia a once tipos, de las cuales, según el arquitecto salmantino, tres fueron inventadas por Pitágoras; cuatro por Nicómano de Gerasa; tres las añadió Boecio, y la onceava, Jordano.¹⁴ Como ya se dijo, para él proporcionalidad significa lo que conocemos como proporción; esto es, la comparación de dos o más razones, tal como se puede apreciar en esta cita: “Proporcionalidad es una similitud de proporciones, porque así como en los números se compara, uno a otro de su género, así en la proporcionalidad, se compara un proporción a otra de su mismo género, como una dupla a otra (...).¹⁵

¹² GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I los Ritmos – II los Ritmos.*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1968, p. 27.

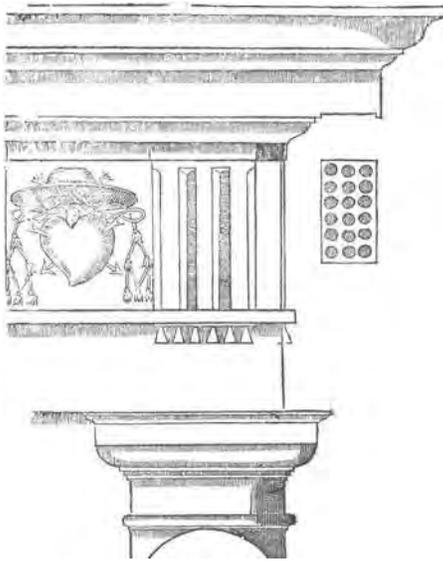
¹³ IBIDEM. El mismo Simón García aclara en su capítulo 67; donde plantea el origen de las proporciones y de sus inventores, el hecho de que algunos llaman a la proporcionalidad, proporción, enfatizando lo ya dicho: proporción es la comparación que se hace de un número a otro.

¹⁴ GHYKA, Matila. *El Número de Oro, I los Ritmos – II los Ritmos.* Op. Cit., p. 33

Matila Ghyka hace referencia a diez tipos de proporciones: las principales – aritmética, geométrica y armónica – fueron establecidas por los pitagóricos de Sicilia y probablemente transmitidos a Platón por Arquitas de Tarento. Por su parte Eudoxio, notable matemático y los discípulos inmediatos de Platón, elevaron este número a seis y los neopitagóricos inventaron hacia el siglo I a C. otras cuatro, llegando de esta forma a los diez tipos de proporciones citadas. Por Simón García.

¹⁵ GARCIA, Simón *Compendio de Arquitectura y Simetría De Los Templos.* Op. Cit., Cap. 62

III.e.2. ARTE Y USO DE ARQUITECTURA Fray Lorenzo de San Nicolás



“Deja de lamentarte o Sebastiano,/ por el Vitruvio undécimo perdido,/ que si la envidia le sepultó en olvido,/ la piedad le descubre hoy con su mano./ Porque un hijo de Aurelio el africano,/ con soberano impulso, de él movido,/ sin ser Vitruvio, de Vitruvio ha sido/ restaurador divino, o más que humano./ En Grecia restauró la arquitectura/ Vitruvio padre de ella, y tú en España/ Laurencio, la restauras con tu Arte./ Dichosa patria, pues goza tal ventura,/ y dichoso el laurel que te acompaña/ al nombre, pues de él puedes coronarte”.

Soneto de Francisco Sardeneta.

El Arte y Uso de Arquitectura,[1639-64] considerado por muchos como uno de los *tratados* que más influencia tuvo en la Península Ibérica durante el siglo XVII, y del cual George Kubler se expresa como “el mejor libro de instrucción arquitectónico escrito jamás (...)”,¹ tiene como autor al fraile de la Orden de los Agustinos Recoletos Fray Lorenzo de San Nicolás, quien nació en el año de 1595. Su padre, fray Juan de la O.,² consumado artífice y arquitecto de la Orden

Agustina, fue el responsable de su orientación, en este arte. Recibe el hábito el 25 de diciembre de 1612, a los 17 años de edad, y adquiere su afición por la arquitectura, tal como él mismo lo expresa, por la lectura de un pequeño tratado sobre órdenes arquitectónicos denominado “Medidas del Romano” que Diego de Sagredo escribe en Toledo, España, en el año de 1526. Tal como se aprecia en la portada de su primer volumen, Fray Lorenzo de San Nicolás tratará sobre la Aritmética, Geometría y Arquitectura, “ciencias hermanadas”, colocando a esta última en la parte central ya que no puede prescindir de las otras.

El tratado contiene una síntesis de las teorías de los grandes tratadistas, en donde recopila las doctrinas arquitectónicas de autores italianos y españoles, entre los que destacan: León Battista Alberti, Sebastián Serlio, Jacomo Barozzio Vignola, Andrea Palladio, Diego de Sagredo, Juan de Arphe y Villafañe, Vincenzo Scamozzi, Euclides, Moya y Vitruvio, dando a este último una destacada importancia al citarlo de manera reiterada, mencionando lo siguiente. “Ninguno se maraville de ver cómo de ordinario cito más a Vitrubio, que a otros Autores, habiendo tantos escritos de esta materia, pues no es la causa el no haberlos visto sino que todo cuanto hay escrito de Arquitectura es de este Autor”.³

¹ KUBLER, George. *Arquitectura de los Siglos XVII Y XVIII*; Madrid, Ars Hispaniae, 1957, p. 79.

Fernando Marías expresa al respecto que el “Arte y Uso de Arquitectura” es uno de los textos de más grande y profunda influencia en España; por su parte Dora Wiebenson, siguiendo a Antonio Bonet opina que este *tratado* es sin duda el más importante del siglo XVII en la Península, alcanzando gran favor entre los constructores españoles e hispanoamericanos de los siglos XVII y XVIII (...).

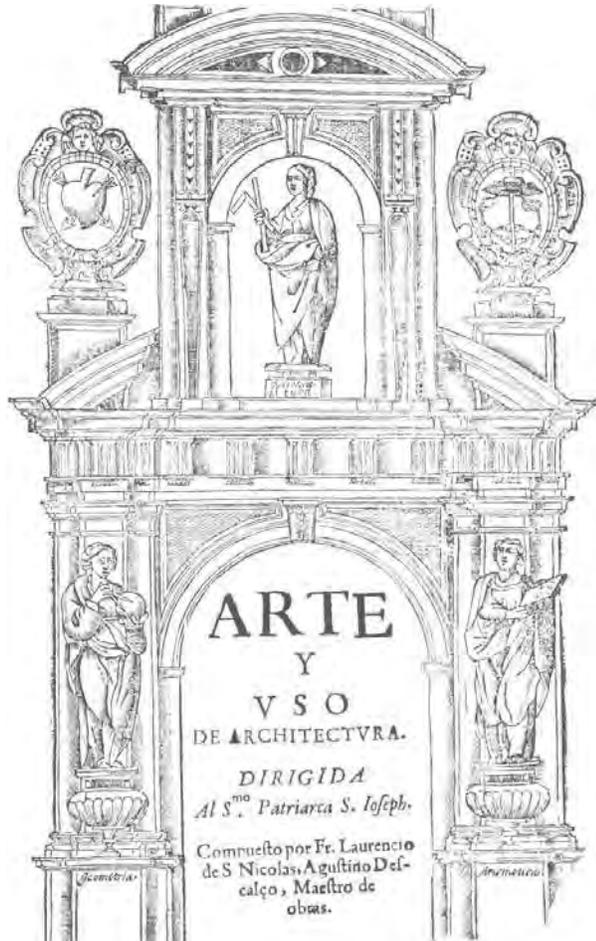
² BONET Correa, Antonio. *Figuras, Modelos e Imágenes en los Tratadistas Españoles*, Op. Cit., p. 157

El padre de Fray Lorenzo de San Nicolás fue un maestro de obras que se hizo fraile en el convento madrileño de los Agustinos Recoletos, mismo en el que más tarde profesaría su hijo.

³ IBIDEM, p. 2

Desarrolla la primera parte de su tratado a partir de dos premisas fundamentales.

IMAGEN Núm. 65. Portada del tratado de Fray Lorenzo de San Nicolás, denominado “Arte y Uso de Arquitectura”. En su diseño iconográfico, se observa cómo la Aritmética y la Geometría flanquean a la Arquitectura, en alusión a la dependencia que guardan entre sí estas “ciencias”.



Una considera la dualidad necesaria en la arquitectura entre teoría y praxis, por lo cual todo arquitecto debe saber sobre Aritmética y Geometría, ciencias que se relacionan directamente con esta disciplina, y de cuyos principios básicos trata en los primeros capítulos, identificando cinco en cada caso, que son: para la **Aritmética**, tomando a Moya como fuente, las cinco operaciones básicas - sumar, restar, multiplicar, medio dividir y dividir -; para la **Geometría**, aludiendo a Euclides, a los cinco cuerpos platónicos - tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro -; y para la arquitectura, los cinco **órdenes** - toscano, dórico, jónico, corintio y compuesto -. La segunda premisa considera el templo como paradigma de la arquitectura - al igual que sus antecesores, iniciando con Vitruvio - incluyendo también las casas de las órdenes religiosas; particularmente de los Agustinos, sus capillas, torres, etc.,

En concordancia a la *firmitas* vitruviana, hace referencia sobre la estabilidad de los edificios, expresando que ésta “determinando del mayor o menor grosor de sus muros, sino de un cálculo establecido”, y determina una serie de relaciones entre los distintos elementos que conforman un templo y, que a su vez, son una abstracción de la simetría del hombre, en



IMAGEN Núm. 66. Fachada del templo de Salomón, de acuerdo a la reconstrucción hipotética, llevada a cabo por Villalpando en el Siglo XVII. Ilustración tomada de “El Tratado de la Arquitectura Perfecta en la Última Visión del Profeta Ezequiel” de Juan Bautista Villalpando.

donde se contienen las medidas perfectas. Por lo anterior, concibe las proporciones de la planta perfecta como aquella que tiene de longitud cuatro veces su ancho,⁴ comensurándose a partir de un módulo. Presenta como ejemplo de su aseveración a la basílica de San Pedro, proyecto de Bramante, en cuya nave central se guarda dicha relación, incrementada por el ancho de la capilla mayor y del presbiterio, hasta 1:6.

Por la necesidad que tiene de encontrar en la herencia judeo cristiana el origen de la buena arquitectura, alude también a la configuración y simetría del templo de Jerusalem⁵ “**Sancta Sanctorum**”, cuya traza es de inspiración divina, dada a Salomón por el Espíritu Santo en donde la correspondencia entre ancho, alto y largo, es de 20:30:60, tratándose de una **proporción armónica**.⁶

Se refiere también a las catedrales de Sevilla, Córdoba y Toledo, considerando a esta última como digna de tomarse como modelo cuando se tuviera la necesidad de proyectar alguna. Esta estructura gótica, construida en el siglo XIII, tiene una planta, compuesta por cinco naves - hexástila - con una longitud de más de 120 metros y una anchura de 60 que se encuentra superpuesta sobre una antigua mezquita⁷ Al describir Fray Lorenzo la configuración de esta planta, observa que la relación del ancho entre la nave central y primeras laterales, están en proporción 2:1 (dupla) y el largo con su ancho, responde aproximadamente a una relación de 4:1, que

es a la que alude como la razón ideal.

⁴ CHUECA Goitia, Fernando. *La Catedral de Toledo*, España, Editorial Everest, S.A, 1992 pp. [9-12].

⁵ *La Sagrada Biblia. Los Reyes, Libro III, Cap. VI*, Trad. al español por Félix Torres Amat, USA, Editorial Sopena, 1965, pp. (353-354). La referencia al **Templo de Jerusalem**, se encuentra en el Libro Tercero de los Reyes, en la Sagrada Escritura, tratando básicamente sobre los 40 años del reinado de **Salomón**. Este edifica un templo para cumplir lo ordenado por el Señor a su padre, el Rey David, dándosele, por inspiración divina, **las proporciones** que corresponden a **un largo de 60 codos, un ancho de 20 codos y una altura de 30 codos**, utilizándose para su construcción, entre otras cosas, hasta 10,000 hombres por mes, mas 70,000 para el transporte de los materiales y 80,000 en la labra de la cantería. El período de construcción fue de siete años.

⁶ Como ya se indicó, en una **proporción armónica** el término medio excede al primero en una fracción de éste, en la misma fracción que el de en medio corresponde al último. Su expresión matemática es la siguiente:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{c}; b = \frac{2ac}{a+c}$$

En el caso del Templo de Salomón, tenemos que su ancho es igual a 20 codos y su largo a 60, por lo que su altura, estando en

proporción armónica sería: $b = \frac{2(20)(60)}{20+60} = 30$ codos, lo cual corresponde a la altura citada.

⁷ CHUECA GOITIA, Fernando. *La Catedral de Toledo*, España, Editorial Everest, S.A. p.p. [9-12].

Sobre la cuestión de las proporciones, el Agustino Recoleta extiende su discurso a las casas de su orden presentado las normas de simetría de las piezas que la integran y cuya forma debe estar en función a su uso, recomendando la proporción cuadrada para dormitorios; la proporción diagonal - raíz de dos -, para piezas serviciales; la sesquiáltera - 1:1 ½ -, para antesala y recepción; la superbipartiens tercias - 1:1 ¾ -, para salas; y la proporción dupla - 1:2 -, para sala de banquetes. De la proporción de las partes de un templo, en relación a su trabajo estructural, el Fraile Agustino⁸ expresa lo siguiente:

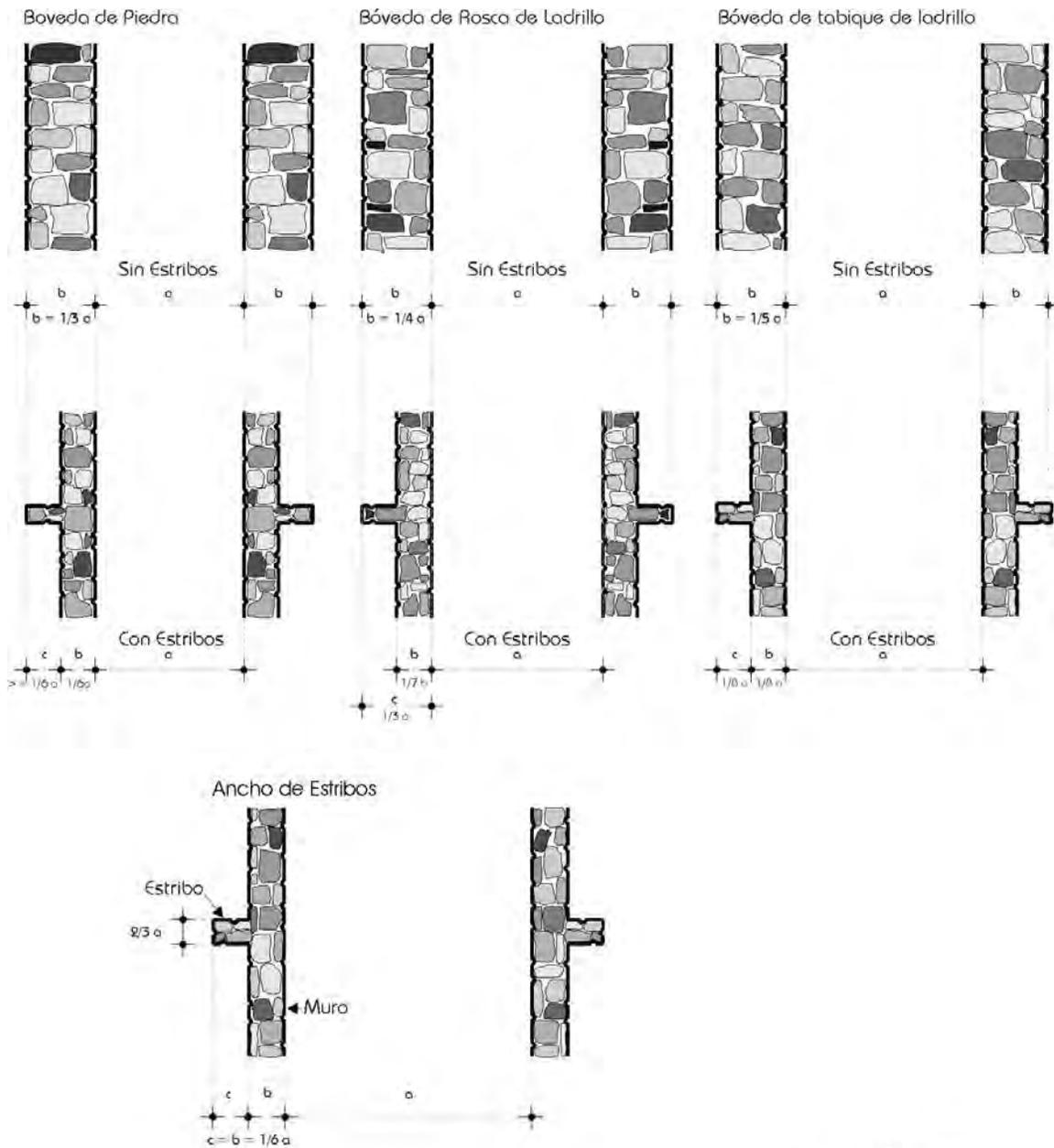
“Conserva a un cuerpo, según dicen los físicos, una medianía en el sustento: porque la abundancia le acaba y la falta le destruye: así siento que pasa en los edificios, que mucho peso, o grueso, les hace abrir, y falta de grueso les hace parecer: así, que conviene que guarde una medianía para conservarle”.⁴²⁸

Establece correspondencia entre el ancho del templo y el espesor del muro, dependiendo de las características de la bóveda o techumbre que deben soportar, así como la de los estribos, de acuerdo a la siguiente síntesis:

CONDICIONES	Ancho de la Nave	Espesor del muro con relación al ancho de la nave	Longitud de los estribos	Espesor de los estribos con relación al ancho del muro	Separación de los estribos con relación al ancho de la nave
General	1	1/3			
Con estribos bóveda de piedra	1	1/6	1/6 o más	2/3	1/2
Bóveda de rosca de ladrillo sin estribos	1	1/4			
Bóveda de rosca de ladrillo con estribos	1	1/7	hasta completar 1/3	2/3	1/2
Bóveda de tabique de ladrillo sin estribos	1	1/5			
Bóveda de tabique de ladrillo con estribos	1	1/8	1/8	2/3	1/2
Muros divisorios de cantería	1	1/7			
Muros divisorios de ladrillo	1	1/8			
Ancho de la columna		Ancho del muro más 1/4			
Profundidad de cimientos en templos	1	1/3			
Profundidad de cimientos en casas	1	1/4			

TABLA Núm. 06. Conmensuración de cimientos, muros y estribos, en función al ancho de la nave, al tipo la forma y a los materiales de las cubiertas.

⁸ La orden Agustina tuvo una presencia importante en Michoacán, particularmente en la ciudad de Valladolid, y por tratarse de una *orden* letrada la posibilidad de que la obra literaria de Fray Lorenzo haya sido conocida y utilizada en esta localidad, es del todo factible.
 428 SAN NICOLAS, Fray Lorenzo de. *Arte y Uso de Arquitectura*, Op. Cit., pp. (30-31).

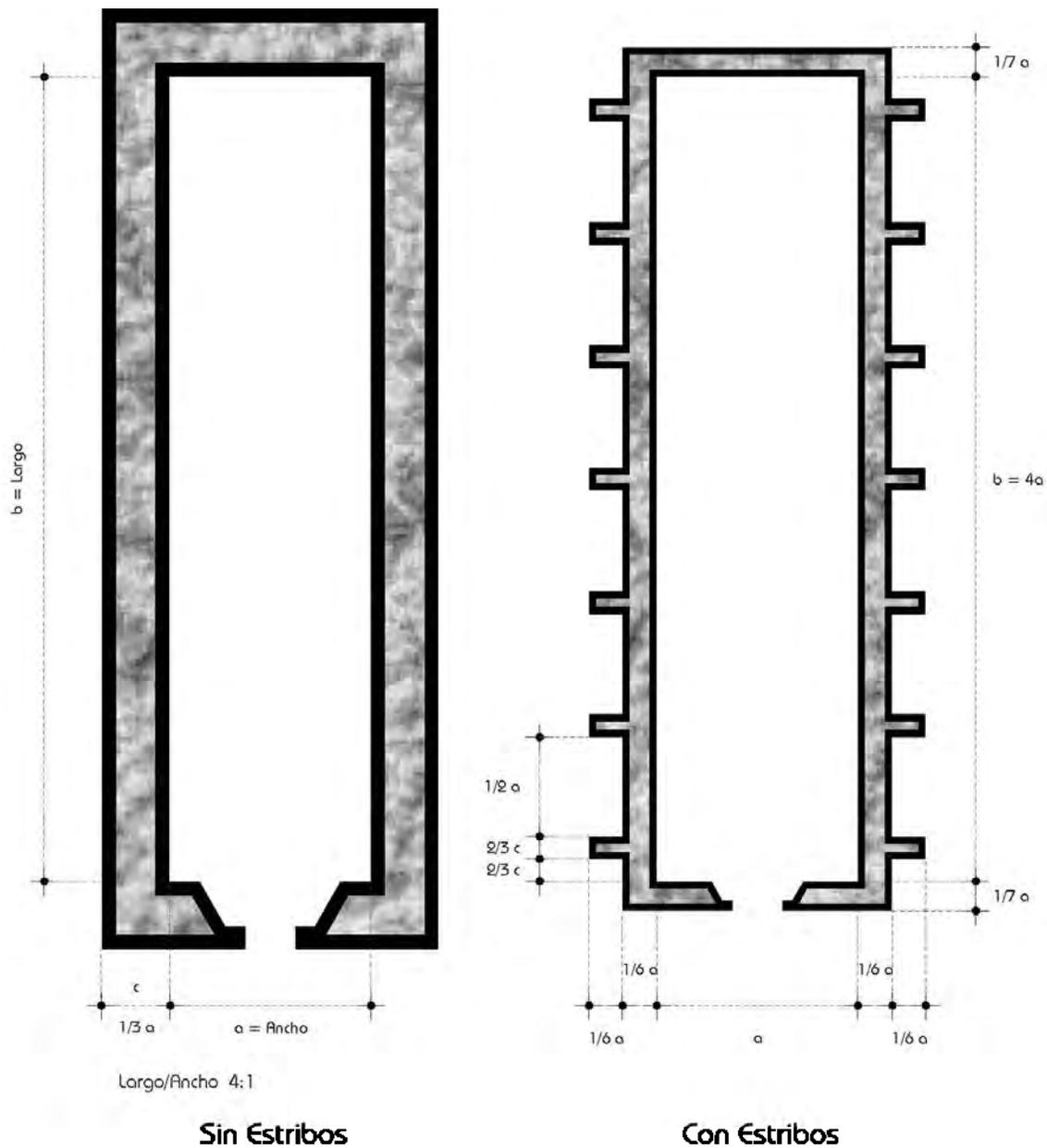


Muros

ARTE Y USO
 DE ARQUITECTURA

Fray LORENZO DE
 SAN NICOLÁS

IMAGEN Núm. 67.



CONMENSURACIÓN DE UNA NAVE DE TEMPLO CON BÓVEDA DE PIEDRA

ARTE Y USO
DE ARQUITECTURA

Fray LORENZO DE
SAN NICOLÁS

IMAGEN Núm. 68.

Cuando trata de los vanos de las capillas y pórticos, recurre de nueva cuenta a Vitruvio, de quien retoma el **intercolumnio systylo**, mediante el cual determina el ritmo entre el vano y el macizo, que para este caso es 2:1, siendo éste, a juicio del arquitecto Agustino, el mejor medio de garantizar, entre otras cosas, la estabilidad del edificio:

“Los huecos de los arcos de las capillas y los demás huecos de pórticos, **es bien considerarlos, que va mucho en su acierto**: porque es cosa grave me valdré de la autoridad de Vitrubio (...). Pone en sus géneros de Templos, con la disposición de huecos y macizos y el uno de ellos es a nuestro propósito, al cual llama **Sístilos**, y dice, **que ha de tener de macizo la mitad del hueco, cuya doctrina guardan todos** en esta parte de Templos, y se debe guardar, por el peso que cerrados los arcos sufre el grueso de la pared (...), este es el mejor para la fortificación de la obra”⁴³⁰

Para definir los **intercolumnios de corredores**, propone el **diástylos**, definido por una relación entre vano y macizo de 3:1 y en el caso de los **claustros**, sugiere emplear uno intermedio, pudiendo bien tratarse del **éustylos**⁴³¹ - 2 ¼:1 -, el cual era considerado por Vitruvio como la especie más propia de los templos.⁴³²

Una vez trazada la planta del edificio en el sitio elegido, se construyen los cimientos, que deben tener de ancho una octava parte más por lado que el del muro, y su profundidad, un tercio del ancho del templo. Tratándose de una casa – convento – un cuarto, según sea el caso y siempre que a dicha profundidad se encuentre el suelo firme, refiriéndose además al fundamento de las torres cuyo desplante cuadrado debe tener un mismo ancho, su profundidad un tercio de éste y el muro un cuarto, con un rodapié de un medio más hacia el exterior.

Elementos	Ancho	Largo	Profundidad
Cimentación del Templo	1/4 del muro	Corrida	1/3 Ancho del Templo
Cimentación del la casa	1/4 del muro	Corrida	1/4 Ancho de la casa
Arcos Torales	Cuadrado	Cuadrado	Igual que los muros
Torre	Toda su planta	Toda su planta	1/3 de su ancho
Rodapié del muro en la torre	1/2 del ancho del muro del exterior		

TABLA Núm. 07. Recomendaciones dadas por Fray Lorenzo de San Nicolás para la proporción de los elementos de la cimentación – Cap. XXVIII-, Libro Primero

⁴³⁰

⁴³¹ SAN NICOLAS, Fray Lorenzo de. *Arte y Uso de Arquitectura*, Op. Cit., p. 32.

VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Trad. Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., pp. (64-65)

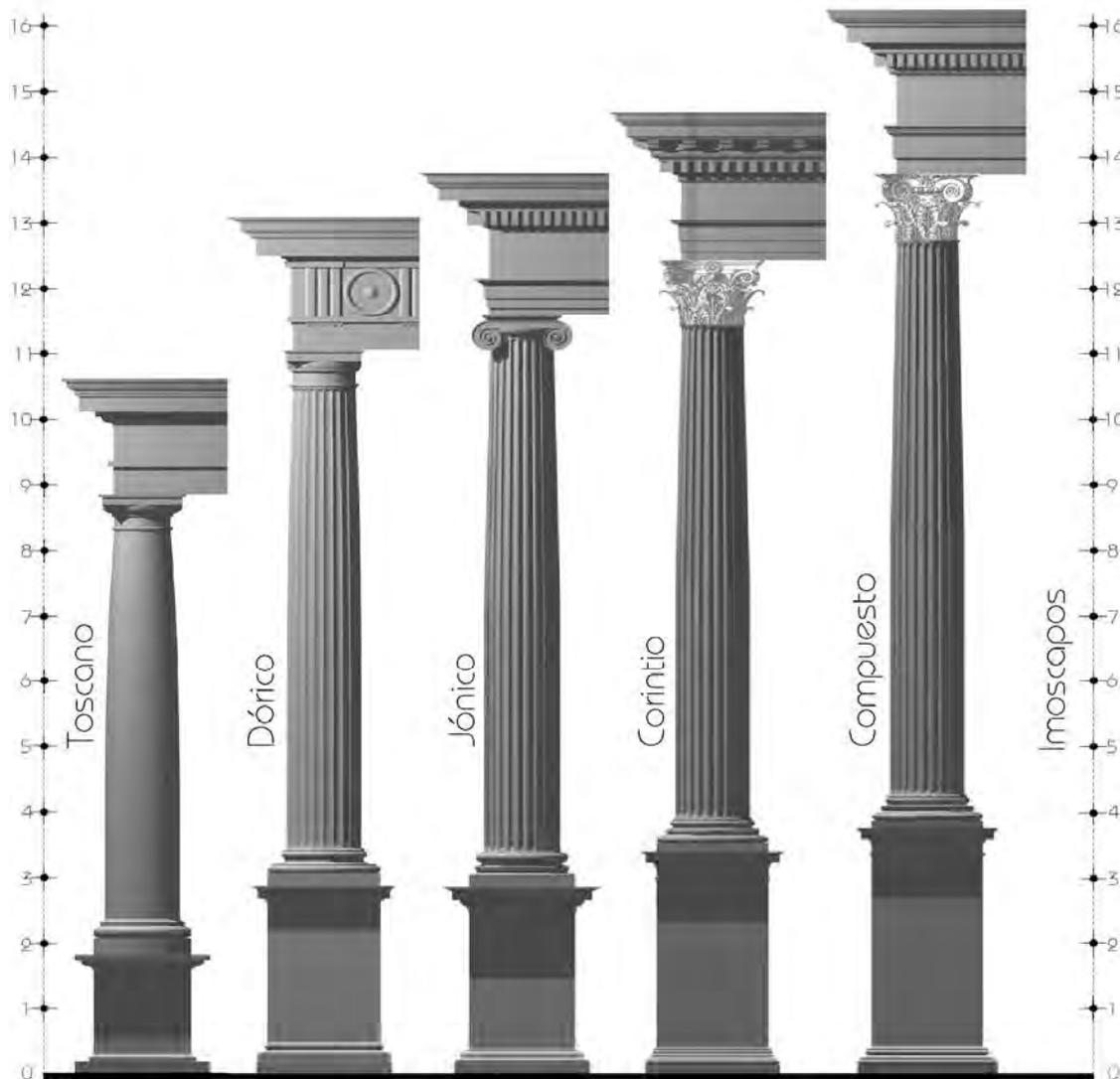
Ya se indicó que Vitruvio establece cinco tipos de intercolumnios: pycnóstylos (1 ½ imoscapos de ancho), systylos (2 imoscapos), diástylos (3 imoscapos), areóstylos (más de 3 imoscapos) y éustylos (2 ¼ imoscapos).

⁴³²

IDEM;

Joseph Ortiz, traductor de Vitruvio del siglo XVIII, indica que éustylos significa: “recta o conveniente distribución de columnas”

Fray Lorenzo menciona la analogía que debe existir entre las proporciones del hombre y las de la arquitectura, tanto en su planta como en su ornato, incluyendo en estos últimos los órdenes arquitectónicos y las molduraciones que los componen.



Nomenclatura:
Ψ=Imoscopo

Observaciones:

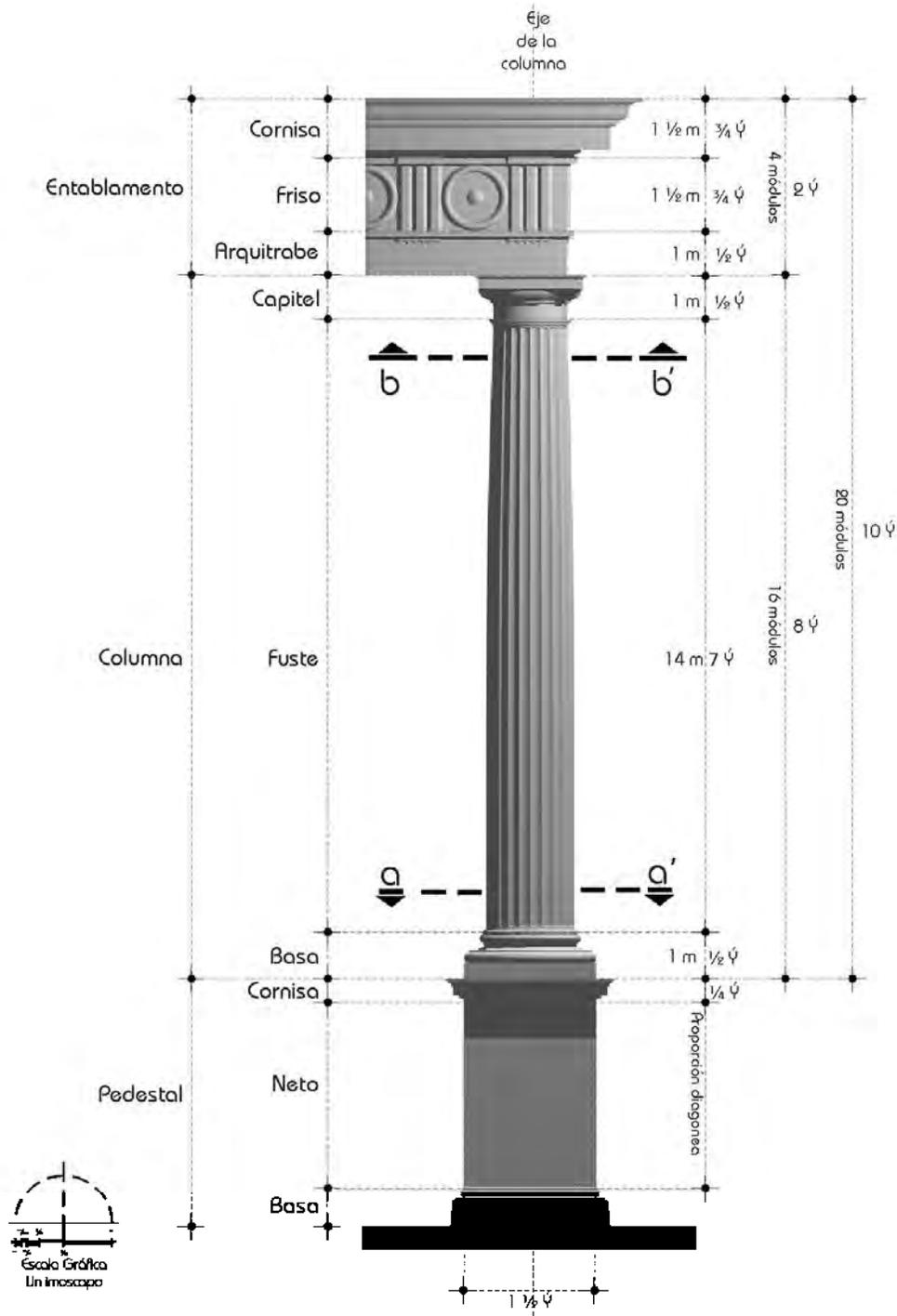


Órdenes Arquitectónicos
Toscano, Dórico, Jónico, Corintio y Compuesto

ARTE Y USO
DE ARQUITECTURA

Fray LORENZO DE
SAN NICOLÁS

IMAGEN Núm. 68



Nomenclatura:
 ψ = imoscopo
 P partes
 m = módulo

Observaciones:

$a-a'$ Corte transversal al eje de la columna, a la altura del imoscopo
 $b-b'$ Corte transversal al eje de la columna, a la altura del sumoscopo

Orden Dórico

Al igual que en el toscano, retoma a Serlio para la **simetría de la contrabasa** asignándole la denominada **proporción diagona** y coincide con Vitruvio en el sentido de no poner basa a esta columna; sin embargo expresa que Bramante la utilizó recurriendo a la basa aticurga del autor romano.

La altura de la columna, incluyendo basa y capitel, es igual a ocho veces⁴⁴³ el imoscapo, y para determinar el diámetro del sumoscapo, utiliza la regla de Vitruvio, quien en función de la altura obtiene dicha disminución, que en el caso de una columna de quince pies, corresponden al diámetro superior del fuste, cinco sextos del inferior, razón que Vignola aplica de manera constante a todos los **órdenes**, a excepción del toscano, independientemente de la altura de que se trate.

Tal como lo indica Vitruvio⁴⁴⁴ en su Libro Cuarto, obtiene un módulo a partir de la división del frente del templo y su configuración (tetrástilos, hexástilos, etc.), con el cual conmensura todos los elementos de dicho **género**, utilizando además, cuando el friso del entablamento lleva relieves, elementos iconográficos alusivos a las órdenes religiosas. Sus características particulares son las siguientes:

Pedestal

- Su **neto** responde a la proporción diagona, cuyo ancho está determinado por la dimensión del plinto de la basa de la columna; y su altura, por la diagonal del cuadrado cuyo lado corresponde al citado ancho.
- El peralte de su **basa y capitel**, equivale a una tercera parte de la altura del neto; y para determinar la dimensión de los elementos que los componen, se divide en dieciséis partes, tomando diez la basa y seis el capitel.
- De los diez que toma la basa, se dan cuatro al peralte del plinto; dos y medio a la faja; dos a la moldura en forma de talón; una al bocel, y media a su filete. La proyección de todo este elemento, en relación a la vertical del neto, será igual a la altura de su plinto.
- De las seis partes que toma el capitel, se asignan una y media al **talón**; dos y media a la **corona**; media al **filete inferior**; una al **cuarto bocel**, y media al filete superior.
- Su **proyección o vuelo** es equivalente a su peralte.

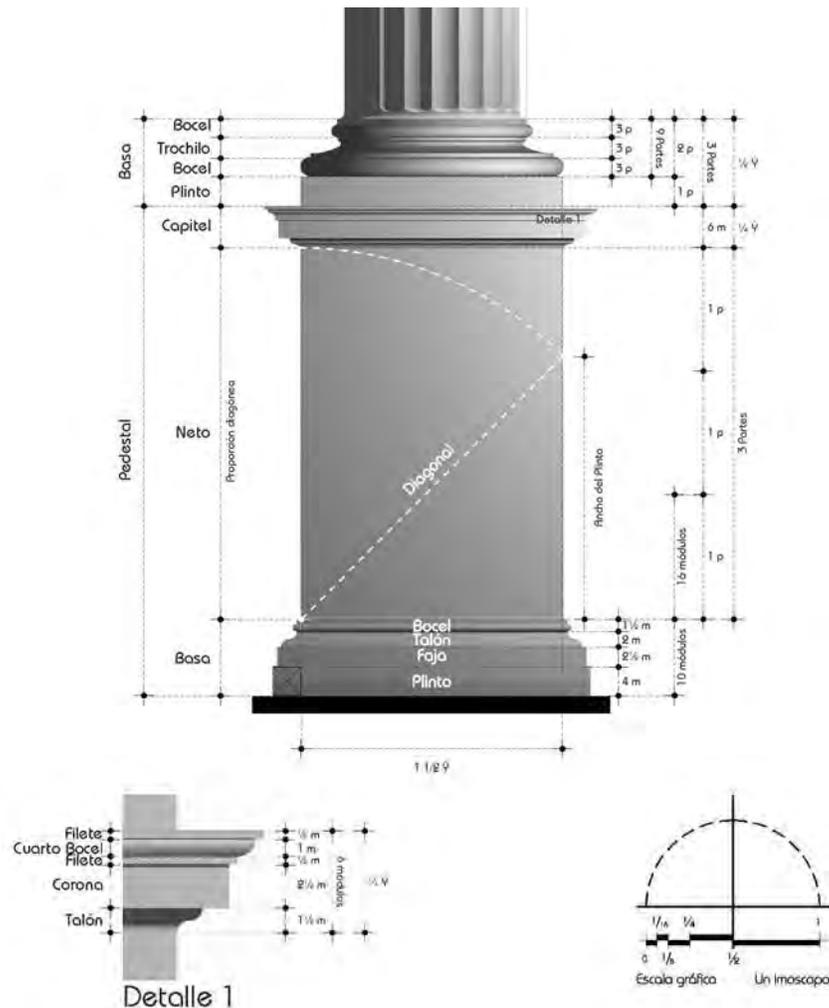
Basa

⁴⁴³ Es conveniente puntualizar que Fray Lorenzo hace alusión a que la columna debe tener de alto siete gruesos; sin embargo se refiere sólo al fuste de la misma, que con su basa y capitel da los ocho diámetros mencionados, situación que aclara más adelante cuando se refiere a la manera en que se obtiene el peralte del entablamento, mismo que toma la cuarta parte de la columna, incluyendo su basa y capitel, correspondiéndole dos diámetros a la altura del imoscapo.

⁴⁴⁴ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*. Trad. Joseph Ortiz y Sanz, Op. Cit., pp. (90-91). Como se dijo, Vitruvio establece un método para la construcción de los templos dóricos en donde divide el frente del templo en **27 partes** si es **tetrástilos** y **42 si es hexástilos**, una de las cuales es el módulo o “embater” con el que se proporciona todo el edificio.

Sus reglas generales de simetría son tomadas de la “basa aticurga” descrita por Vitruvio y retomada por Serlio, autores a quienes Fray Lorenzo de San Nicolás confiere una gran autoridad.

- Su **peralte** toma la mitad del grueso de la columna en su imoscapo, y subdividiéndose en tres partes, se destina una para la altura del plinto.
- Las dos restantes se reparten en nueve adjudicándose tres al bocel inferior; media los filetes que delimitan al trochilo al cual le corresponden dos; también dos al bocel superior; y una al filete que va sobrepuesto a este último elemento.
- El lado de la basa a la altura del plinto equivale a una y media veces el diámetro del imoscapo.
- A la altura de la moldura que corona el fuste de la columna le corresponden tres octavos del peralte del friso del capitel, tomando el collarino las dos terceras partes de éste, y el filete, la restante.



Nomenclatura:

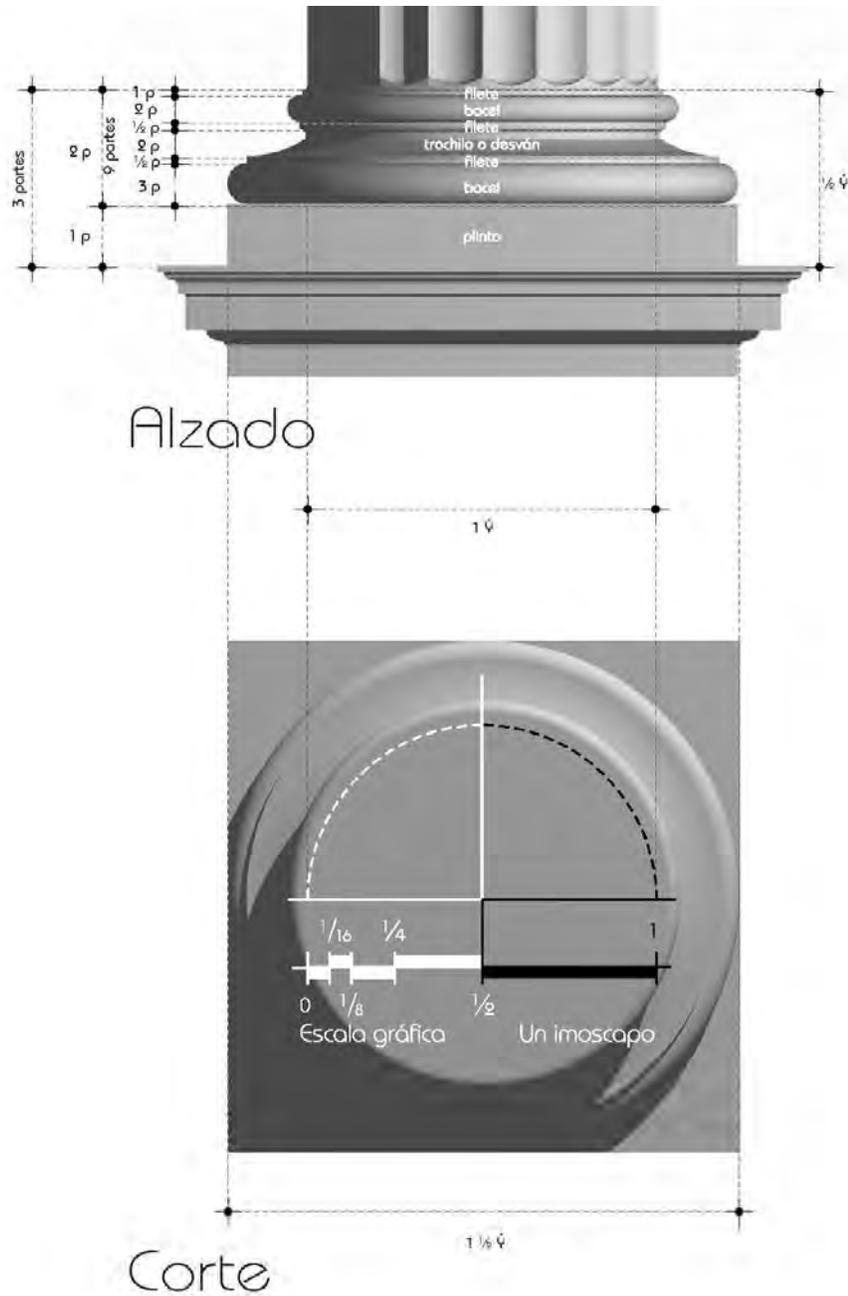
Ŷ = imoscapo

P = partes

m = módulos

PEDestal

DÓRICO



Nomenclatura:

Ψ = imoscapo
 p = partes

BASA

DÓRICA

ARTE Y USO
 DE ARQUITECTURA

Fray LORENZO DE
 SAN NICOLÁS

IMAGEN Núm. 71

Capitel

- Su peralte debe ser de un módulo,⁴⁴⁵ esto es, medio imoscapo, y se divide en tres partes; una de las cuales la toma el friso o cuello, y las otras dos, se subdividen en ocho, siendo cuatro para el bocel con sus tres filetes, y cuatro para el tablero o plinto, con su cimacio.
- Cada filete, de los tres citados, toma media parte de altura, y el cuarto bocel, dos y media.
Así mismo el tablero otras dos y media; y el talón con su filete que va como cimacio, una y media.
- El vuelo de los tres filetes y el cimacio del plinto equivale a su altura y la proyección del cuarto bocel y del tablero a la mitad del peralte de uno de dichos filetes.

El ancho y largo del tablero a la altura del cimacio, de acuerdo a Vitruvio, deberá ser de dos y un sexto de módulo, esto es, uno y un dozavo de imoscapo; sin embargo Fray Lorenzo indica que por ser este capitel más elaborado que el descrito por el arquitecto romano, su conmensuración, en este sentido, está dada por la proyección de los elementos que lo integran; aspecto este último que determina una configuración diferente a las propuestas por los autores que le anteceden en este trabajo.

Siguiendo el sistema descrito por Vignola, determina la altura total del entablamento, mismo que de tener la cuarta parte de la de la columna con su basa y capitel. Sus características son las siguientes:

Entablamento

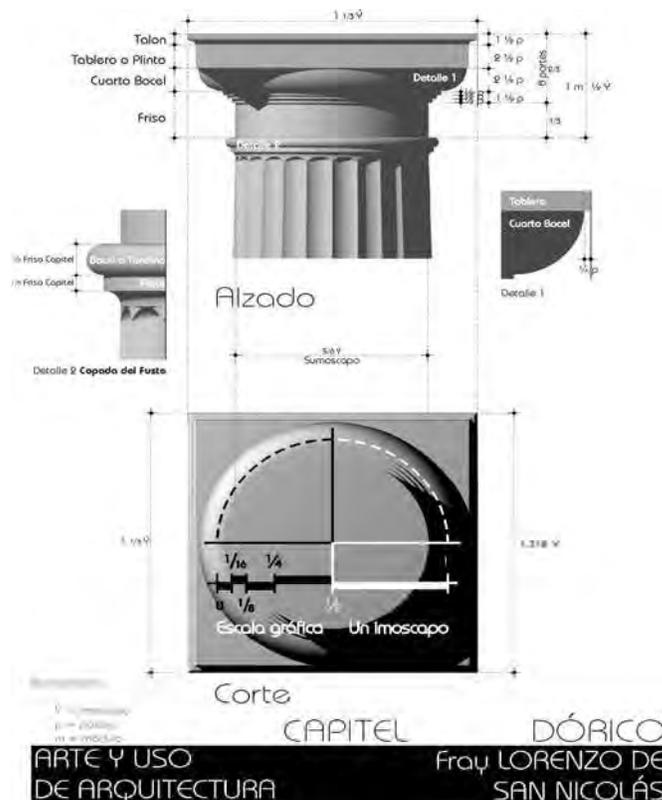
- Su peralte es igual a dos imoscapos o cuatro módulos y de éstos, el arquitrabe con su faja toma un módulo; el friso, módulo y medio, y la cornisa, uno.
- La faja del arquitrabe toma la séptima parte de su altura y las seis gotas que van a lo largo de la tenia en su parte inferior se extienden un módulo, coincidiendo con los triglifos del friso, y su peralte tendrá una sexta parte de dicho módulo.
- El friso deberá tener de altura módulo y medio; y sus triglifos, de ancho, uno de éstos, que repartido en doce se destinan seis a los tres planos; cuatro a los dos canales que los dividen; y dos a las medias canales de los extremos.

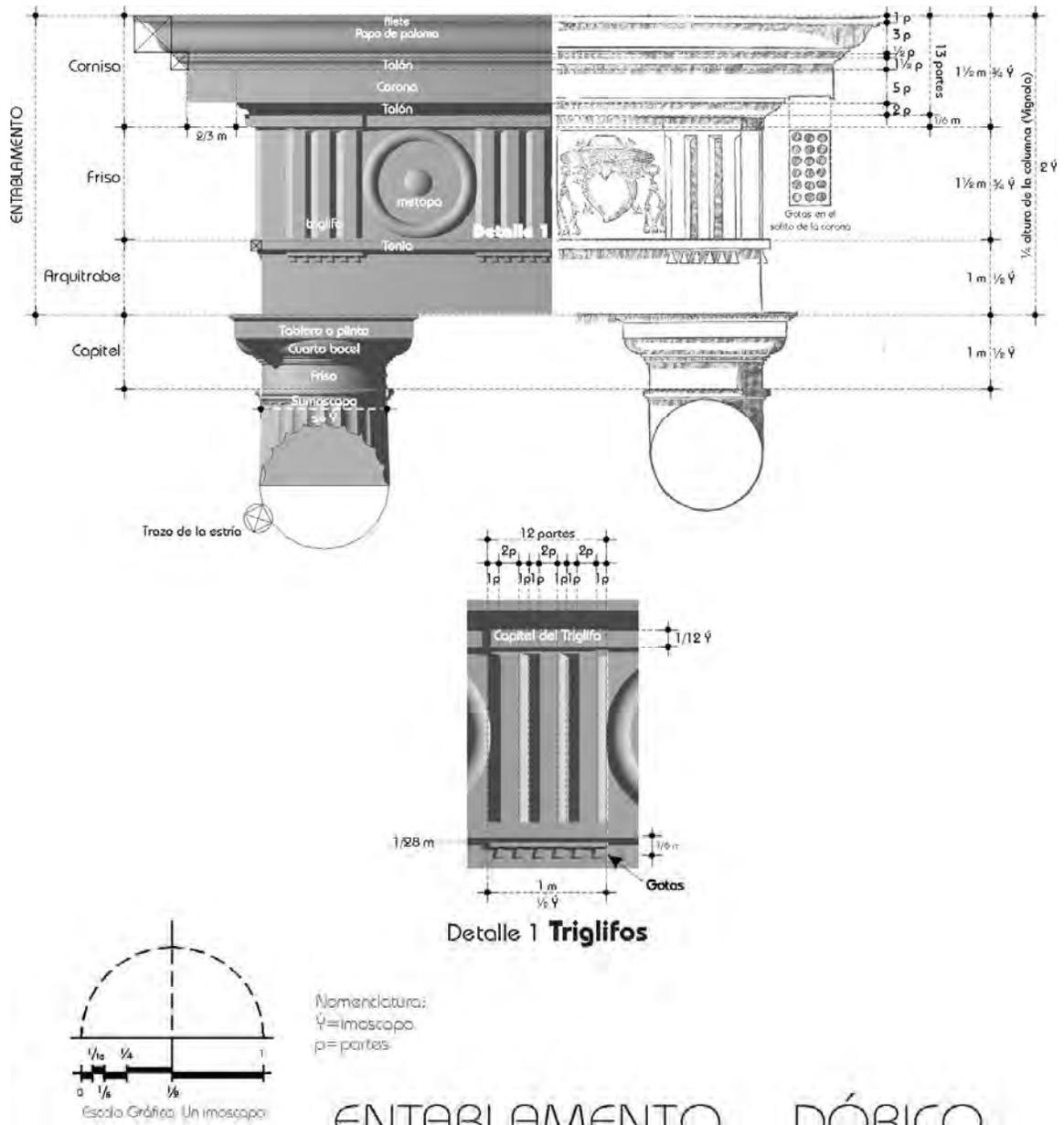
⁴⁴⁵ Se ha indicado a lo largo de este trabajo que algunos tratadistas toman como módulo generador, en el caso de los órdenes arquitectónicos, el diámetro del fuste a la altura del imoscapo. Se ha aludido también a que Carlos Chanfón considera que el módulo citado era determinado por el radio y no el diámetro, ya que el primero se originaba por la simple abertura de un compás, visión que indica el dominio de una praxis en el campo de la arquitectura, y que corresponde a la postura de Fray Lorenzo de San Nicolás.

- Las metopas adquieren la forma cuadrada y en ellas se esculpen cabezas de animales u otros símbolos que el Fraile Agustino liga con la orden religiosa a la que pertenece.
- Sobre los triglifos y a manera de capitel, se coloca otra faja cuya altura es igual a la sexta parte del módulo.
- El resto del peralte del entablamento se divide en trece partes, de las cuales se le dan dos al talón; a su filete media; a la corona cuatro y media; al talón, que va encima de ésta, una y media; a su otro filete media, y a la cima o papo de paloma con todo y su cimacio, cuatro, tomando este último una de las citadas partes.

La proyección de los elementos que forman parte del entablamento responde a las siguientes consideraciones:

- El paño del arquitrabe coincide con el de la columna en el sumoscapo. Su tenia tendrá de vuelo su peralte. El friso guarda el mismo plano que el arquitrabe, y sus triglifos tendrán de relieve una de las doce partes en las que se divide su ancho. Por su parte las metopas podrán tener un poco más de relieve que éstas últimas. La segunda tenia o faja, la cuarta parte de su altura; el primer talón con su filete volará tanto como su peralte; su corona podrá tener de proyección una tercera parte o la mitad del diámetro de la columna en su imoscapo; para el talón alto con su filete y para el papo de paloma, tendrán una proyección análoga a su altura.

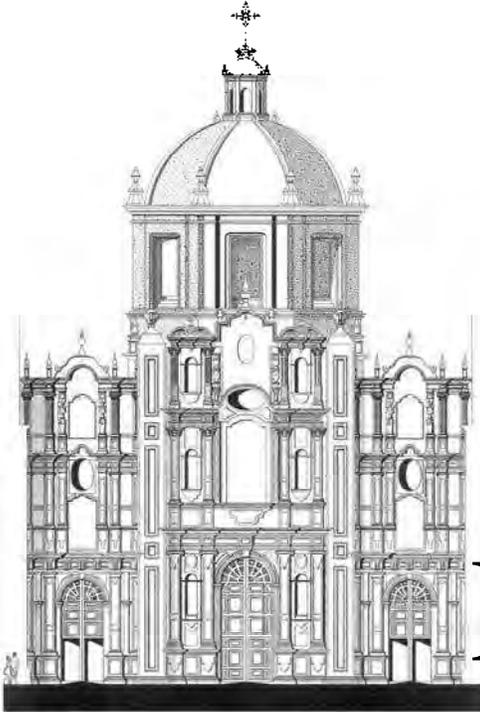




ENTABLAMENTO DÓRICO
 ARTE Y USO DE ARQUITECTURA
 Fra^y LORENZO DE SAN NICOLÁS

IMAGEN Núm. 73.

Cap. IV. De la Abstracción Griega a la Arquitectura LA CATEDRAL DE MORELIA: “Armonía Pura, La Misma de las Sirenas”



Imagina pues vívidamente cómo sería un mortal lo bastante puro, razonable, sutil y tenaz, armado por Minerva con los suficientes poderes para seguir pensando hasta el final de su ser, y por ende hasta la realidad última, ese extraño paralelo entre formas visibles y efímeras composiciones de sonidos sucesivos; piensa hacia qué origen íntimo y universal se acercaría; a qué preciado punto llegaría; ¿qué dios encontraría en su propia carne! Y al fin poseído de sí mismo, en tal estado de divina ambigüedad, si se propusiera construir no sé qué monumentos cuya figura venerable y agraciada participase directamente de la pureza del sonido musical, o hubiese de comunicarle al alma la emoción de un acorde inagotable -¡sueña, Fedro, qué hombre! ¡Imagina qué edificio!...¡Y nosotros, qué goces!

Paul Valéry¹

INTRODUCCIÓN

La permanencia del ideal que busca reconciliar la teoría y la praxis proyectual amparada en el uso de sistemas matemáticos específicos que garanticen un acuerdo de las partes con el todo y como consecuencia ¡la belleza!, se asocia al uso de estructuras derivadas, por ejemplo, de la armonía musical antigua griega de ascendencia pitagórica o aristoxénica, de progresiones aritméticas, geométricas o armónicas como la obtenida a partir del Número de Oro, o las conocidas como la serie de Pell y de Fiobonacci, etc., las cuales resultaban ser un recurso para responder a la premisa fundamental que consideraba que el mundo es, según Platón, el resultado de un acto divino, [llevado a cabo por el Demiurgo], que indujo un concierto matemático a la materia primigenia, ordenando el caos que, por tal acción, se convierte en cosmos, y por lo tanto, el arte en general, incluyendo el de construir, debe responder rigurosamente a esas leyes, afirmación que ha sido cuestionada reiteradamente.

El hecho, apuntado por Padovan² sobre el debate surgido en torno a la efectividad de tales métodos para lograr un “buen diseño”, en el seno del Instituto Real de Arquitectos Británicos en el año de 1957, es un claro ejemplo de la persistencia, por lo menos retórica, de la viabilidad de tales métodos en pleno siglo XX cuando el análisis estructural se había consolidado.

Estos métodos de conmensuración jugaron un rol fundamental, desde la Antigüedad Clásica hasta los albores del siglo XIX de nuestra Era, al convertirse en instrumentos de

¹ VALÉRY Paul. *Eupalinos o el Arquitecto; El Alma y la Danza*, Madrid, A. Machado Libros, S.A., 2000, p. 32

² PADOVAN Richard. *Proportion; Science, Philosophy, Architecture*, London/New York, Spon Press, 2001, pp. (1-3)

diseño que permitían, por una parte, la solución de problemas relacionados con la estabilidad de los edificios, aspecto que más tarde, bajo otros modelos, atendería la física, particularmente la estática, y por la otra, permitían el acceso al grado sublime de la belleza, la *concinnitas* albertiana, dando respuesta a consideraciones pertenecientes al campo de la estética.

La revolución epistemológica, iniciada por el físico renacentista **Galileo Galilei**³ a principios del siglo XVII al disociar la metafísica de la física, a la par de su estudio sobre las “dos nuevas ciencias”, la primera de ellas relacionada con la resistencia de los sólidos a la fractura ante fuerzas externas, y la segunda relativa al movimiento y aceleración de los cuerpos. Adicionalmente se tienen las aportaciones de **Johannes Kepler**,⁴ el gran astrónomo germano y la contribución de **René Descartes**,⁵ pilar sobre el que se asienta la corriente racionalista en el campo de la filosofía y que junto con el empirismo de **Isaac Newton**⁶ produjeron algunas de las obras cumbre de las matemáticas en la centuria mencionada, sólo comparables por algunos autores con los trabajos de Euclides, Arquímedes y Apollonius en la civilización griega,⁷ introdujo nuevos paradigmas científicos que derivaron en el olvido paulatino de los métodos conectados con algunos procedimientos, tanto numéricos como geométricos, para solucionar los problemas de armonía en la arquitectura.

Lo que Alberto Pérez Gómez⁸ ha identificado con el surgimiento del funcionalismo en la arquitectura y la muerte definitiva de los sistemas tradicionales de conmensuración que se habían mantenido vigentes por varios siglos, tiene que ver con “el final de la geometría clásica (...), y con el inicio de las geometrías no euclidianas”, con la ¡no diferenciación! entre praxis y teoría,⁹ con la fe en la sistematización y matematización del

³ GALILEI, Galileo. *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Traducción de Henry Crew y Alfonso de Salvio, Nueva York, Prometheus Books, 1991, p. VIII.

Galileo Galilei nació el 15 de Febrero de 1564 en Pisa, Italia, en donde estudió medicina la cual abandonó por las matemáticas. Su aportación al campo de la física experimental se observa en toda su extensión en su obra citada en donde desarrolla lo relativo al movimiento y a la resistencia que los cuerpos sólidos ofrecen ante solicitaciones externas.

⁴ KEPLER, Johannes. *Epitome of Copernican Astronomy & Harmonies of the World*, Nueva York, Prometheus Books, 1995, pp. VII-IX.

Esta obra (1618-21) que tiene su antecedente en los estudios sobre las **Revoluciones de las Esferas Celestes** de Nicolaus Copernicus ((1473-1543), fue escrita en forma de diálogo en donde desarrolla de manera prominente el aspecto de la astronomía física. Sin embargo su obra fundamental fue: *Harmonices Mundi*

⁵ CHICA, Blas, Angel. *Descartes, Geometría y Método*, Madrid, Nivola Libros y Ediciones, S.L., 2001, pp (13-34)

Descartes (1596-1650) estudia en el *Collège de la Fleche*, colegio de nueva creación fundado gracias a Enrique IV, bajo la tutela de la compañía de Jesús. En esta “escuela” se utilizaban los métodos didácticos de las Hermandades de la Vida común y las orientaciones pedagógicas de Erasmo de Róterdam (1466-1536). Después de estudiar dialéctica, filosofía natural, metafísica, ética y matemáticas por tres años y tras ocho de estancia, abandonó el colegio y tiempo más tarde entablaría contacto con Isaac Beeckman (1588-1637) con quien trató entre otros aspectos, el tema de la construcción de **compases proporcionales** como el *mesolabio*, y con Marin Mersenne autor del *Traité de L'Harmonie Universelle*, ambos catalizadores del interés de Descartes por la Física y las Matemáticas.

⁶ NEWTON, Isaac. *The Principia, Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Berkeley, London, University of California Press, 1999, c/p.

En esta monumental obra, Newton plantea en términos matemáticos los principios del tiempo, las fuerzas y el movimiento que han guiado el desarrollo de la ciencia de la Física Moderna aún después de las aportaciones de Albert Einstein y su Teoría de la Relatividad.

⁷ DESCARTES, René. *The Geometry of René Descartes, with a facsimile of the first edition.*, New York, Dover Publications, Inc. 1954, p.V.

⁸ PÉREZ Gómez Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*. México, Editorial Limusa, S.A., 1980, p. 470.

El autor analiza el origen del funcionalismo en la arquitectura revisando meticulosamente el pensamiento filosófico y científico, particularmente el matemático y el relacionado con el campo de la física, hecho que lo remite hasta el siglo XVII y XVIII, con la asunción de las academias y escuelas de ingeniería militar en cuyo seno se desarrollaron lentamente las herramientas para el cálculo estructural, lo cual fue “accesible” sólo hasta el siglo XIX.

⁹ IBÍDEM, pp. (12-13).

conocimiento y principalmente con la pérdida de su dimensión trascendental o semántica,¹⁰ en la cual descansaban estos sistemas. Vitruvio aludía al doble carácter de la arquitectura al definirla en el Libro Primero de su tratado, de la siguiente forma;

*Architecti est scientia pluribus disciplinis et variis eruditionibus ornata, quae ab ceteris artibus perficiuntur opera. Ea nascitur ex fabrica et ratiocinatione. Fabrica est continuata ac trita usus meditatio quae manibus perficitur e materia, cuiuscumque generis opus est ad propositum deformationis. Ratiocinatio autem est, quae res fabricatas sollertiae ac rationis proportione demonstrare atque explicare potest.*¹¹

Esta dualidad con lazos indisolubles entre teoría y práctica que enfatiza el arquitecto romano del César Augusto, y cuyo elemento articulador descansa en la proporción, núcleo duro de su discurso sobre el que se fundamentan las soluciones técnicas y estéticas, se va matizando con la implantación de las nuevas estructuras científicas que van lentamente desplazando a los modelos filosóficos. Sin embargo, durante un período de tiempo que pudiera comprender, conservadoramente, poco más de dos milenios, los sistemas de proporción desempeñaron eficientemente su función como herramientas técnicas, si bien, bajo esquemas filosóficos en donde los valores simbólicos permitían la apropiación de la realidad, dándoles un sustento epistemológico.

La relación existente entre la ciencia normal y los cánones, bajo cuya sombra se originan y desarrollan los diferentes esquemas de dimensionamiento armónico, puede ser recuperada a partir de una investigación histórica acotada temporal y espacialmente, sacando a la luz “el conjunto de ilustraciones recurrentes y casi normalizadas de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación”.¹²

En este sentido, los tratados de arquitectura y subsidiarios son el medio ideal, en el campo de nuestro interés, para identificarlos, ya que, tal como lo expresa Kuhn, la comunidad, [que para nosotros se configura por el gremio de arquitectos], comparte conocimientos y maneja un conjunto de reglas que son producto de un saber arquitectónico, permeados por el paradigma en turno:

¹⁰ **IBÍDEM**, p.13.

Este autor de manera puntual expone que el problema que determina la crisis que da inicio o pone las bases, al funcionalismo, es el hecho de que el marco conceptual de las ciencias no es compatible con la realidad a la vez que rechaza la riqueza y ambigüedad del pensamiento simbólico.

¹¹ **VITRUVIO**, *De Architectura, Codex Harleianus 2767*, Mvsei Britanici, Paleografía Carlos Chanfón Olmos, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, 1993, p. 2

“La Architectura es una ciencia adornada de otras muchas disciplinas y conocimientos por el juicio de la cual pasan las obras de las otras artes. Es práctica y teórica. La práctica es una continua y expedita frecuentación del uso ejecutada con las manos sobre la materia correspondiente a lo que se desea formar. La teórica es la que sabe explicar y demostrar con la sutileza y leyes de la proporción, las obras ejecutadas”.

¹² **KUHN, Thomas**, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1992, p. 80

Tal como lo menciona KUHN, existen también zonas de penumbra que no responden al paradigma vigente, cuyo *status* está en duda, sin embargo, habitualmente, el núcleo de técnicas y problemas resueltos por determinada comunidad [como la del gremio de maestros en arquitectura], sale a la luz de manera clara. Así “los paradigmas de una comunidad madura pueden determinarse con relativa facilidad”

Estos escritos [los tratados], aparecen como generalizaciones que pueden asumir la función de “esquemas lógicos” de prescripción de leyes que rigen la arquitectura de donde derivan modelos o imágenes conceptuales, que producen, a su vez, teorías, lo cual les da el rango de constructores de una ontología del saber arquitectónico y que al ser utilizados en la formulación de soluciones concretas a problemas reales, aseguran la creación de nuevos paradigmas, [que incorporan o suplantán al anterior], que serán la base para soluciones de problemas futuros.¹³

Así, este trabajo tiene como propósito indagar; por una parte, si el discurso reiterado sobre la pertinencia del uso de determinados sistemas de proporcionamiento se tradujo en instrumentos de diseño que los maestros de arquitectura pudieron usar en la concepción de sus obras edilicias; y por la otra constatar la materialización de tales postulados. La búsqueda se acotó a un contexto próximo geográfico como lo fue la Nueva España y particularmente el Obispado de Michoacán, con el fin de descubrir hasta qué punto el corpus teórico citado, conectado con estos instrumentos de proporcionamiento matemáticos, fue utilizado en la génesis del hecho arquitectónico, razón por la cual se buscó un género que, aunque producido en territorios del Nuevo Mundo, culturalmente se encuentra más cerca de occidente que otros aquí desarrollados: nos referimos a la gran arquitectura religiosa, particularmente la de los templos, que por su carácter de grandiosidad y de monumentalidad, se inserta en un discurso de poder institucional que es, al mismo tiempo, el de la Iglesia Católica en las grandes líneas de la Contrarreforma, y las del poder político de la dominación Hasburga.

Por lo tanto se optó por confrontar el discurso teórico, en el campo referido, con el edificio que quizás sea el mas relevante de la arquitectura religiosa novohispana del siglo XVII erigido en la antigua Valladolid, hoy Morelia: La Catedral, hecho que nos obliga a intentar llevar a cabo una reconstrucción histórica de lo que pudo haber sido el proyecto de Vicencio Baroccio de la Escayola, ya que es en el plan original donde, de existir, se encuentran congelados los acordes consonantes que fluyen, cual susurro pitagórico, en perfecta sinfonía.

De nuevo y con respecto a la Catedral de Morelia, su elección no se debió a un acto aislado o gratuito, aún si se considera que este edificio ha sido ya ampliamente documentado y estudiado por especialistas de diversos cuadrantes; ya que si se atiende al fenómeno arquitectónico en su acepción más amplia, todavía queda mucho por decir. La “Catedral” se impone “per se” de manera obligatoria por tratarse de uno de los ejemplos más relevantes de este género arquitectónico, a nivel nacional. Aunado a lo anterior, se tiene el hecho de que por su importancia, intervinieron en su génesis y fábrica verdaderos

¹³ MENDOZA Rosales, Carlos E. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII.*, Morelia, Michoacán, UMSNH., Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, Tesis para obtener el Grado de Maestro en Arquitectura, 2000, p. 3

maestros en el “arte de construir” cuya erudición no se puede entender sin el conocimiento lo suficientemente vasto de los postulados emanados de los tratados de arquitectura que formaban parte sustancial del cuerpo teórico de la arquitectura del momento y en donde, como ya se dijo, la teoría de las proporciones se convierte en parte fundamental de su discurso, lo cual permite suponer que los principios y recomendaciones ahí contenidos fueron transferidos, en alguna medida, al hecho arquitectónico.

IV.1. La fábrica material: Génesis y Evolución

Para poder verificar dicho fenómeno, se hizo necesario proceder al levantamiento arquitectónico de la Catedral “Vallisoletana”, a fin de obtener la información planimétrica suficiente que permitiera desentrañar la conmodulación que la rige, ya que de manera recurrente, en los textos aludidos, se consideraba a este género arquitectónico como paradigma de simetría y proporción y por lo tanto, las consonancias que subyacen en el universo debieran estar contenidas en los templos, en clara correspondencia entre el macrocosmos y el microcosmos. Así mismo se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los repositorios documentales con el fin de obtener la información histórica de su fábrica material con el propósito de identificar las desviaciones que el edificio que hoy admiramos tuvo del modelo ideado por el arquitecto Baroccio.

IV.1.1 Cronología de una Gesta Edilicia

La Catedral de Morelia que se comenzó a construir en el año de 1660, resume, en sí misma, la arquitectura barroca del periodo virreinal de la ciudad de Valladolid –hoy Morelia- a la que le impondrá sus características estilísticas. La obra fue mandada a construir por fray Marcos Ramírez de Prado, obispo de Michoacán, por la inminente necesidad de reemplazar el viejo edificio que era cede del gobierno diocesano y que presentaba graves deterioros, concluyéndose hasta el año de 1745.

Sin duda alguna, la erección del Obispado de Michoacán siempre contó con la aprobación de la Corona Española que, por aquellos tiempos, gobernaba la casa de

Austria, cuyo hijo predilecto fue Felipe II¹⁴, gran impulsor de las artes, en particular de la arquitectura a la que consideraba casi un asunto de estado ya que, por medio de edificios de gran influencia española, se aseguraba el dominio y control de las colonias, y

¹⁴ CHECA, Fernando. “*Felipe II, Príncipe del Renacimiento*”, Madrid, Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II, 1998.

El entusiasmo del rey hacia la arquitectura como asunto de Estado surgió en 1548 con motivo del viaje que por orden de su padre le llevó a los Países Bajos, norte de Italia y el centro de Europa. Fue sin embargo en su segundo viaje a Europa cuando le prestó toda su atención, ordenando a dos de sus acompañantes que registrasen todo lo relativo a este aspecto. Si bien Felipe II no fue un arquitecto en el sentido técnico y profesional, mostró por la arquitectura un interés que rebasa con mucho el de otros monarcas españoles y extranjeros de su época. Fue para él uno de los más serios asuntos de gobierno al que se consagró seria y meticulosamente. Esto fue posible gracias a los estudios especulativos y a las lecturas sobre arquitectura que hizo en su juventud y que no abandonó más tarde. Se suma a ellos la experiencia adquirida en la gestión y el contacto con las obras, en la redacción y revisión de numerosos informes y en el trato asiduo con sus arquitectos.

con monumentos como la catedral se creaba una entidad religiosa-administrativa que representaba de forma indirecta al Rey, imponiéndose sobre la conducta de sus súbditos de ultramar al ser el vice-patrón de la empresa catedralicia a través de la figura del Real Patronato.¹⁵

Para crear este símbolo de piedra, el obispo Ramírez de Prado no dudó en utilizar todos los recursos de que disponía, invirtiendo grandes cantidades de plata, remesas de los capitulares y un auténtico despliegue de gestores en las cortes de México y de Castilla, lo que posibilitó su construcción, que, como se verá más adelante, en un primer momento se proyectó de 150 pies de longitud (50 varas), y, posteriormente, gracias a las diversas gestiones se modificaría para quedar en definitiva en 80 varas.¹⁶

Su primer director fue, Vincenzo Baroccio de la Escayola, quien trazó el terreno a cordel dentro de un rectángulo. El maestro moriría en Valladolid en el año de 1692 cuando en la obra apenas se comenzaban a cerrar las bóvedas, continuando al frente Juan de Silva Carrillo. Mucho se ha especulado sobre la vida y producción arquitectónica de Baroccio, incluso algunos autores señalan, en diferentes estudios realizados al respecto, que el maestro era admirador de Vignola¹⁷ y estudioso de las matemáticas, conocimientos que pudo haber adquirido a través de la lectura de diversos autores clásicos.

Se puede decir que en dicho edificio, se buscó ante todo, resaltar la monumentalidad, insertando su plan geométrico en el centro del tejido urbano, hecho que fue posible gracias a la concentración de una gran capacidad económica en manos reales y eclesiásticas, representando así el orgullo del poder diocesano en el territorio del antiguo Obispado de Michoacán. Su atípica ubicación -norte a sur- que mira de frente a la antigua Calle Real, marca una ruptura total respecto a la tradición del modo de construir un templo -de oriente a poniente- herencia antigua que el Concilio de Trento materializará en voz de San Carlos Borromeo¹⁸

No es de extrañar que para conseguir el fin perseguido de majestuosidad se haya optado por unas dimensiones realmente excepcionales, razón por la cual fue discutido el proyecto poniendo en duda la capacidad del maestro al exagerar la elevación del cimborrio. Levantó gruesos muros situación que algunos consideraron como desconocimiento y pérdida absoluta de las reglas del arte y de la buena arquitectura;¹⁹

¹⁵ ARCHIVO Histórico Municipal de Morelia, en adelante: (AHMM.) Gob. I 6.2.3, caja: 7, exp: 24, año: 1690. El maestrescuelas de la Santa Iglesia Catedral, presentando información de la Real Fábrica Material ante el Alcalde Mayor.

¹⁶ AHMM. Gob. I 6.2.3, Caja:8, Exp: 22, Año: 1620. Inconvenientes que pueden presentarse de hacerse una nueva planta de 150 pies, para la fábrica de la Iglesia Catedral que ha de hacerse en la ciudad.

¹⁷ TOVAR de Teresa, Guillermo. *Repertorio de Artistas en México Tomo I (A-F)*, México, Fundación Cultural Bancomer, AC., 1995, p. 138.

El nombre de este maestro en arquitectura aparece en los documentos de distintas maneras tal como Vincenzo Baroccio de Viñola y Escayola "maestro romano de grande genio" delatando su posible origen italiano.

¹⁸ MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo, Op., Cit, p. 285.

¹⁹ ARCHIVO Capitular de la Administración Diocesana de Valladolid-Morelia, en adelante: (ACADVM). 06.0.01.42, año: 1705. "...Que con doscientos ochenta y seis pesos se podía concluir toda la obra...". s/f.

Sin embargo no podemos negar que la Catedral en sí, está concebida con un enorme rigor geométrico que se manifiesta en la armonía percibida de la cual nos ocuparemos más adelante, intentando desentrañar sus estudiadas proporciones derivadas de una voluntad de orden mediante el uso de reglas fijas, que son reconocibles para los estudiosos de la arquitectura virreinal.

Existe una importante cantidad de trabajos historiográficos sobre este sujeto de estudio, destacándose las obras de autores como Oscar Mazin, Nelly Sigaut, Mina Ramírez, Manuel González, Esperanza Ramírez, Gabriel Silva, etc., por nombrar unos cuantos; razón por la cual aquí no se pretende abundar sobre este aspecto; sin embargo se considera necesario introducir al lector, con un pequeño extracto, en el conocimiento de los hechos que dieron origen a un proyecto arquitectónico de esta magnitud, así como en la cronología general anclada a su realización y fábrica material, como preámbulo y marco contextual de la presentación de la síntesis gráfico-numérica derivada de la prospección y los distintos levantamientos arquitectónicos, mismos que fueron confrontados con los postulados y cánones de los tratados, particularmente los relacionados con los sistemas de proporcionamiento, utilizando para tal efecto el lenguaje de la arquitectura: “el número”.

El origen de la sede catedralicia en la antigua Valladolid, tiene como antecedente la bula papal de Paulo III, del 8 de agosto de 1536, mediante la que se crea el Obispado de Michoacán, cuarto lugar entre las diócesis de la Nueva España y cuyo asiento sería el pueblo de Tzintzuntzan²⁰. Poco tiempo después Don Vasco de Quiroga toma posesión de esta demarcación administrativo-religiosa (agosto 1538), trasladándola a Pátzcuaro. Años más tarde (1541) con la fundación de la nueva “Ciudad de Michoacán” en el valle de Guayangareo, se inicia una pugna entre éste y un grupo de encomenderos por el emplazamiento definitivo de la Catedral, que terminaría hasta la muerte del Obispo. El 7 de junio de 1576 por Real Cédula expedida en Madrid, el Rey ordena su cambio de sitio de Pátzcuaro a Guayangareo, “por no ser el lugar actual conveniente para residir”:

Don Martín Enríquez, nuestro visorrey, gobernador y capitán general de la Nueva España (...), ya sabéis que por no ser sitio y lugar conveniente, el de la ciudad de Michoacán, para residir y estar fundada en el la iglesia catedral, de aquel obispado y provincia y haberse entendido ser más útil y a propósito el de la ciudad de Guayangareo de la misma provincia, su santidad tuvo por bien de mandar dar sus bulas y letras apostólicas, para que la dicha iglesia que el traslada, se mudase de la dicha ciudad a la de Guayangareo (...).²¹

²⁰ SILVA Mandujano, Gabriel. *La Catedral de Morelia, Arte y Sociedad en la Nueva España*, México, Comité Editorial del Gobierno del Estado de Michoacán, Instituto Michoacano de Cultura, 1984, p. 9.

²¹ RAMÍREZ Montes, Mina. *La Escuadra y el Círculo, Documentos Sobre la Construcción de la Catedral de Morelia*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1987, p. 40.
La autora presenta un documento extraído y paleografiado del Archivo General de Indias (A.G.I.), Audiencia de México, leg. 375, s/f.

Este evento dio origen en 1577²² a la construcción de la primitiva iglesia catedral, antecedente de la que actualmente se conoce. La utilización de materiales endebles (muros de adobe, estructura de madera y cubierta de tejamanil), trajo como consecuencia que algunos años después de su fundación ésta se encontrara en mal estado, tal como se aprecia en un sinnúmero de documentos de la época, como aquel de julio de 1583 en que se consigna el “estado ruin” del edificio:

Si saben que por haberse hecho de prisa la iglesia, fue de ruin edificio y humilde que se llueve y por tanto hay pérdida de maderas. (...). Que por las continuas aguas que deterioran la iglesia en especial la sacristía, no hay donde poner los ornamentos, (...), que por ser dicha iglesia de adobes, están las paredes de ella por muchas partes abiertas y mal acondicionadas, en especial la pared de la capilla mayor adonde esta arrimado el retablo del altar mayor (...).²³

El proceso de deterioro progresivo en que se encontraba la “catedral primitiva”, por las razones expuestas, incrementó de necesidad de fabricar la nueva iglesia como lo atestigua un documento de 1617 referente a los reparos de la vieja construcción que se encontraba “en extrema necesidad, pobre, caída y arruinada por ser tan viejo y antiguo, y de continuo se ha traído y trae obra en ella reparándose el Sagrario y la Sacristía, el Baptisterio, la Sacristía de coro, casa de Sacristán, y otras oficinas por ser de adobe y maderas malas, todos los años es preciso el acudir a este reparo y reformatión”.²⁴

Como producto de su estado ruinoso y del crecimiento urbano y poblacional que vive la ciudad de Valladolid a principios del siglo XVII,²⁵ se derivan una serie de demandas por un edificio más digno y de mayores dimensiones. La siguiente descripción cronológica permite suponer que la longitud ideal de la nueva iglesia en función al número de fieles era de 80 varas, medida a la que se ajustó el arquitecto romano Vincenzo Baroccio

- Con fecha 20 de junio de 1617, el Rey instruye, a través de una Real Cédula, al Virrey de la Nueva España, para que se haga a toda brevedad una planta moderada, decente y de autoridad para iglesia catedral.²⁶

²² **IBÍDEM**, p. 42.

²³ **IBÍDEM**, pp. (43-44). Documento paleografiado tomado, por la autora, del **AGI**, Audiencia de México, Leg. 375, fs. 24-26v, 35v-36v.

²⁴ **ARCHIVO Histórico Municipal de Morelia**, en adelante (**AHMM**). Gob. I 6.2.3, caja: 7, exp: 21, año: 1617. Diligencias seguidas ante la Santa Iglesia de Michoacán sobre la reparación de ella.

²⁵ **ARREOLA Cortes, Raúl**. *Morelia, Monografías Municipales del Estado de Michoacán*, México, Imprenta Madero, 1978, pp. 87-88.

²⁶ **ARCHIVO General de la Nación**, en adelante (**AGN**). Reales Cédulas duplicadas, v.41, exp. 97, fs. 220v-221v.; **AGI**, Audiencia de México, Leg. 375, s/f.

- El 27 de junio de 1620 se ordena que se haga una planta moderada de 150 pies²⁷ de longitud; esto equivale a 50 varas,²⁸ muy por debajo de la que finalmente se construyó.

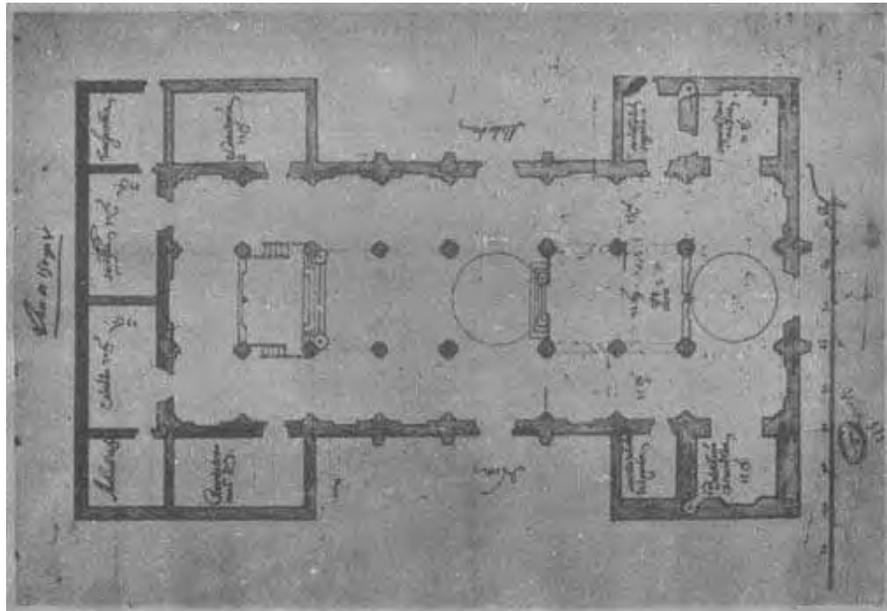


IMAGEN Núm. 01. Proyecto de la nueva catedral de Valladolid, presentado por los arquitectos Alonso de Arco, Alonso Hernández y Alonso Martínez en el año de 1621. Esta planta responde a una razón dupla sesquiáltera, entre su longitud y anchura. Ilustración tomada de: Ramírez Montes Mina, *La Escuadra y el Cíncel*.

- El 12 de diciembre de 1620, se presenta ante el virrey marques de Guadalcazar, un expediente formado por un interrogatorio contestado por 20 testigos en el cual se exponen los motivos por los que no se debe construir una iglesia de 150 pies (50 varas), destacándose el aspecto de que en un corto tiempo el vecindario rebasará la capacidad del templo, así como incomodidad que sufrirían los 21 prebendados, 8 capellanes y 300 corales, sugiriéndose se fabricase de por lo menos 80 varas.²⁹
- Fray Diego Basalenque, prior del Convento de San Agustín, expresa que con relación al crecimiento urbano y poblacional y por consecuencia a su decoro, se hace necesario la construcción de una iglesia catedral “suficiente y capaz para mayor adorno y hermosura de la ciudad” estimando insuficiente la longitud de 150 pies para la misma.³⁰

²⁷ **IBÍDEM**, p. 49; **AGN**. Reales Cédulas duplicadas. 41, exp. 97, fs. 221v-222.

²⁸ La vara es una medida lineal que se deriva de consideraciones antropométricas. Como múltiplos de este patrón tenemos a la braza [2 varas]; y como partes aliquotas al codo o media [1/2 vara]; pie o tercia [1/3 vara]; cuarta o palmo [1/4 vara]; sesma [1/6 vara]; ochava [1/8 vara]; pulgada [1/36 vara]; dedo [1/48 vara]; etc., existían un sin número de varas correspondientes a las distintas provincias españolas; tradicionalmente se alude a la vara castellana cuya equivalencia era igual a **0.838080 mts.**

²⁹ **AHMM**. Gob. I.6.2.3, caja: 8, exp: 22, año: 1520. Inconvenientes que pueden presentarse de hacer una nueva planta de 150 pies, para la fábrica de la iglesia catedral que ha de hacerse en la ciudad.

³⁰ **RAMÍREZ, Montes Mina**, Op. Cit., pp. (50-51).

- En el año de 1621 los maestros de arquitectura Alonso de Arco, Alonso Hernández y Alonso Martínez, este último maestro mayor de la catedral de México, presentan un proyecto para la nueva catedral³¹ que contemplaba una planta basilical de tres naves, con 150 pies de longitud por 60 de ancho; su fachada principal mira al poniente y el altar al oriente, como era la costumbre y de acuerdo a las recomendaciones emanadas del Concilio de Trento.
- En 1650, el Canónigo Juan de Magaña Pacheco solicita al Rey “que se le despache una sobrecédula para que sin dilación se empiece la obra del templo de **80 varas de largo con su proporción**”.³²
- En 1654, el mismo Juan de Magaña Pacheco escribía al Rey, diciendo que todavía no se comenzaba la obra lamentando el estado ruinoso de la catedral antigua, a pesar del dinero invertido en su reparación.

Se halla desmantelada, al grado que ha sido preciso apuntalarla, es de adobe y las paredes se hallan hendidas y sus maderas podridas por las aguas, las vidas de los obispos y de los prebendados, corren no poco peligro. Ha sido indispensable quitar el retablo y sólo se ha dejado sobre el altar con la imagen de Cristo donada por el obispo Fray Marcos Ramírez de Prado³³.

- El 22 de febrero de 1658 Vincenzo Baroccio de la Escayola recibe el nombramiento de “maestro mayor y aparejador” de la catedral de la ciudad de Valladolid, de manos del Virrey Don Francisco Fernández de la Cueva.
- En 1660 se presenta ante el Duque de Alburquerque virrey de la Nueva España la planta arquitectónica de la catedral de Valladolid ejecutada por Vincenzo Baroccio de la Escayola.

El 2 de marzo de 1660 el Virrey envía a la ciudad de Valladolid el proyecto hecho por el arquitecto Baroccio de acuerdo al cual se debería construir la nueva catedral [información gráfica que no ha sido recuperada por lo que el plan original sólo se conoce parcialmente; de ahí la necesidad de llevar a cabo su reconstrucción a partir de la revisión de las fuentes documentales]. Éste fue sujeto a observaciones de los maestros y peritos en el arte de la arquitectura, Luis Gómez de Transmonte, Rodrigo Díaz de Aguilera, Diego de los Santos, Miguel de Aguilera, Martín López y Pedro Ramírez, destacándose las observaciones hechas sobre la simetría del cimborrio, y su particular solución estructural a

³¹ SILVA Mandujano, Gabriel. *La Catedral de Morelia*, (...), Op. Cit., p. 50.

³² RAMÍREZ Montes, Mina. *La Escuadra y El Cincel* (...) Op. Cit., pp. (57-58). AGI., Audiencia de México, Leg. 374, s/f

³³ ACADVM. Libro 9 de Cabildos, cesión del 23 de octubre de 1671.

base de arcos y columnas, sistema que, al parecer, había tenido un desempeño deficiente en la Catedral de Puebla de los Ángeles:³⁴

Y en cuanto a la demostración que se hace del encerramiento del cimborrio, es que la obra que demuestra la planta, sobre los cuatro arcos que han de recibir la media naranja, es viciosa y reprobada de los autores y particularmente de Sebastián Seli en su Tercer Libro de antigüedades en la foja veinte y tres y la razón es, porque levanta con el banco señalado (...), arcos y columnas once varas de alto según muestra el pitipie de la planta y sobre este banco carga la media naranja con su linterna, en altura de diez y siete varas y media, conque queda desamparada la obra y con poca seguridad, principalmente en este reino por los accidentes de temblores y terremotos, como se ha experimentado y se ve en la fábrica de la santa iglesia catedral de Puebla (...).³⁵

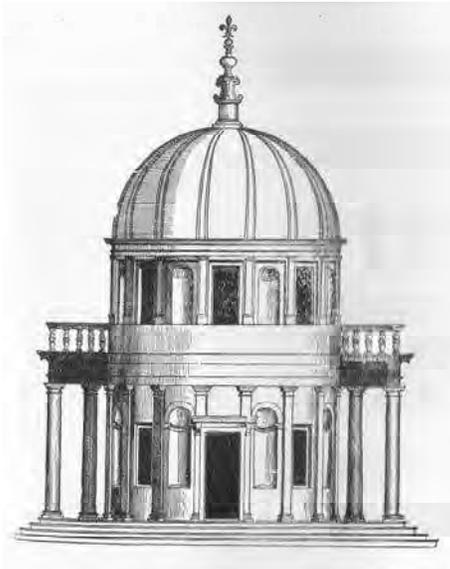
Esto significa que la altura total de las pechinas, hasta la linterna de la cúpula, era de veintiocho y media varas, por lo que solicitan su reducción quitando la base de columnas y arcos de once varas de altura y substituyéndola por un elemento de tan sólo tres varas de peralte: “(...) aunque se quite la hermosura y de la medida que pide la arquitectura todos los arcos y columnas en once varas de alto, asentando el cimborrio y linterna con la medida que tiene, en altura de diez y siete varas y media sobre las tres varas que demuestra la letra B.”³⁶

³⁴ KUBLER, George. *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*. México, Fondo de Cultura Económica, 1990, p. 281.

Kubler presenta una definición de este elemento: “El término **cimborrio** usualmente alude a una bóveda abierta en el centro a manera de cúpula, aunque puede significar cualquier tipo de bóveda”. Cfr. GARCÍA, Salinero, Fernando. *Léxico de Alarifes de los Siglos de Oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p.235. **Cimborrio** es la “torre o cuerpo saliente al exterior que se alza sobre el centro de la iglesia donde se juntan la nave mayor y el crucero. Arranca sobre planta cuadrada y al interior se suele disponer como cúpula; al exterior generalmente tiene apariencia de torre. Su etimología deriva del Latín “Cimborium” que significa copa. p. 79.

³⁵ RAMÍREZ Montes, Mina. *La Escuadra y El Cincel (...)* Op. Cit, pp. (66-67)., AGI., Audiencia de México, leg. 1052, fs. 29-32v.

³⁶ ÍBIDEM.



IMÁGENES Núms. 02 y 03. En el margen izquierdo se observa el alzado del templo de San Pedro en Montorio, proyecto de Bramante, que presenta Sebastián Serlio en el Libro III de Antiquidades. Se trata de un templo de planta circular, perípteros de orden dórico, en donde se aprecia que la estructura portante de la cúpula es un muro y no columnas y arcos tal como contemplaba el proyecto de Vicencio Baroccio. En el derecho la reconstrucción de la estructura del cimborrio con su media naranja de acuerdo a los preceptos de Simón García. En ambos casos la simetría se ajusta a la proporción dupla.



Si se atiende a lo anterior, la altura final quedaría de veinte varas y media, de las pechinas hasta la linterna. Al revisar la traducción del toscano al castellano hecha por

Francisco de Villalpando al *Libro Tercero de Arquitectura* de Sebastián Serlio, del año de 1532, se observa que en la foja XXIII aborda lo referente a la planta, alzado y corte del “Templo de San Pedro en Montorio” obra diseñada por Bramante. En las ilustraciones que ahí se presentan, se puede apreciar que se trata de un templo períptero de planta circular, cuya relación entre su altura y diámetro tiende a una proporción dupla, hecho que Serlio asienta en la obra gráfico-literaria aludida: “Que este es el derecho o monte de del templo (*refiriéndose a su alzado*) (...). Es todo de obra dórica (...). Y aunque este templo parezca de muy grande altura porque excede de dos anchos, no deja de tener buena proporción en su obra (...)”.³⁷

Resulta evidente que para el arquitecto boloñés la proporción dupla, en este caso, era la adecuada, visión compartida por otros autores como los tratadistas del siglo XVII, Fray Lorenzo de San Nicolás y Simón García, y es la misma que se buscaba dar a la actual Catedral de Valladolid, por lo que afirmamos que las sugerencias de los peritos que revisaron el proyecto de Baroccio, ancladas tanto a los aspectos de la estética como de la estática, tenían como propósito por una parte el que la proporción dupla se respetara y por

³⁷ SERLIO Boloñés, Sebastián. *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Trad. del toscano al castellano por Francisco de Villalpando, Toledo, 1532, fojas XX III – XXIV
Se destaca la observación del **orden arquitectónico** empleado en el templo, ya que éste se relaciona con aspectos del “decoro vitruviano”, concepto que se analiza en este trabajo.

la otra que se modificara la estructura del tambor de la cúpula utilizando muros en lugar de los arcos y columnas, incorporando la solución que Bramante, en voz de Serlio, había dado en el “templeto” mencionado. Sin poder reconstruir con detalles la configuración original del cimborrio con su cúpula y linterna, es posible, a partir de los levantamientos arquitectónicos que más adelante se presentan, establecer ciertas correspondencias que permiten sustentar la afirmación aquí vertida. Se aprecia en la prospección al inmueble que el intercolumnio de la nave principal es casi de diez varas, esto es, de vivo a vivo de los fustes o cañas de los pilares, por lo que la dimensión del crucero del templo queda determinada por un cuadrado en el que, a su vez, se inserta la proyección horizontal de la “media naranja”, (que asemejan el *adquadratum y adcirculum* vitruvianos que como se verá cuando se aborde la referente a su geometría fundamental, son de relevante importancia), cuyo diámetro es aproximadamente de las diez varas referidas. Si se aplica este canon o norma de simetría a la estructura de la cúpula, su altura, incluyendo los elementos arquitectónicos citados, debería ser de veinte varas, muy próximas a las veinte y media sugeridas por los mencionados maestros.

Siguiendo con el peritaje mencionado, Vincenzo, autor del proyecto, no estuvo de acuerdo con las observaciones y opinaba, junto con Pedro Ramírez, que éste se debería ejecutar en concordancia con la propuesta original, argumentando que Valladolid no era lugar de terremotos, agregando, además, que los gruesos de los pilares y asientos “están ajustados a buena arquitectura” y que “los arcos y columnas de ventanas de once varas de alto (...), que son ventanas abiertas en arcos, no lo son ni columnas ni arcos, sino ventanas redondas y macizos que cierran en arco para su mayo fortificación”.³⁸ Aún con este debate sin terminar, **se coloca la primera piedra de la catedral el día 6 de agosto de 1660**, en el que se conmemora la “**Transfiguración del Señor**”, con la presencia del obispo y su cabildo.

Durante el proceso de la fábrica, el comportamiento, ética y capacidad técnica del maestro mayor fueron severamente cuestionados; el Cabildo comentaba que “de ocho años en que se comenzó la construcción de la iglesia catedral, se había trabajado muy poco por la poca constancia del obrero mayor y superintendente, así como la malicia del maestro mayor y aparejador Vincenzo Baroccio de la Escayola” (13 de julio de 1664).³⁹

Además de su “poca constancia”, se le acusaba de haber empleado “piedra grande labrada de cantería de escuadra y regla” en la cimentación; relabrar la cantería y no utilizar el producto de la excavación de los cimientos de la torre para conformar el terraplén del cuerpo de la iglesia, con la intención de encarecer la obra razón por la que se solicitó su destitución.⁴⁰ Sin embargo ésta siguió su curso, en cuyo proceso se alteró la traza primitiva, tal como se deduce de los testimonios que documentan los diversos reconocimientos de su

³⁸ RAMÍREZ Montes, Mina. *La Escuadra y El Cincel* (...), Op. Cit., p. 67. A.G.I., Audiencia de México, Leg. 1052, fs. 29-32v.

³⁹ CENTRO de Documentos Históricos Microfilmados del Ex-convento de Tiripetío-UMSNH, rollo: 680, Ref. AGI, México 1052: 1654-1738Valladolid, 13 de julio de 1664. Copia de cuatro testimonios que el Obispo, Deán y Cabildo eclesiástico de Michoacán con un memorial adjunto.

⁴⁰ ÍBIDEM.

planta hecha por reconocidos maestros de arquitectura, como **Juan de Santiago y Joseph Bayas (julio, 1671)**. Ahí se consigna, entre otras cosas, la modificación de la longitud aprobada:

- La nave central tiene doce varas menos un dozavo, cuando debería tener doce varas.
- La longitud interior de la iglesia, ochenta y ocho varas y media, debiendo tener ochenta y seis varas con un cuarto.
- El espesor del zoclo del pilar, tres varas y media más un treinta doceavo.
- El espesor de la caña del pilar, tres varas y un treinta doceavo, debiendo ser más gruesas.⁴¹
- El claro horizontal del vano de la puerta central de la portada principal, tres varas con tres cuartos, cuando en el proyecto se contemplan cuatro varas.
- Las puertas de las naves procesionales tienen dos varas y dos tercios de ancho, debiendo tener tres varas completas.⁴²

El señalamiento anterior es un aspecto que resulta fundamental cuando se quiere valorar la capacidad del arquitecto que concibió la obra con determinadas proporciones y que utilizó algún procedimiento gráfico de ajuste proporcional. Hasta ahora los ensayos sobre trazos armónicos aplicados a este inmueble han ignorado el hecho de que el proyecto original del arquitecto Baroccio de la Escayola, que estaba “**ajustado y conforme a medidas de la buena arquitectura**”, según el decir de varios de sus colegas fue alterado, como lo demuestra una “vista de ojos” realizada el 19 de octubre de 1679 ante el escribano Sebastián de Aragón a petición de Juan de la Cuadra (agente de negocios de la catedral ante la Real Hacienda de la Audiencia de México), en donde se revela un indicio más acerca del cambio en la planta original al demolerse “el sagrario por haberse excedido en las proporciones”, teniéndose que ajustar a lo aprobado por el rey Felipe II en el proyecto original, según órdenes de Juan de Palafox y Mendoza, entonces virrey de la Nueva España.⁴³

En 1671, moría en Valladolid Juan de Magaña Pacheco, canónigo que se había desempeñado como superintendente y tesorero de fábrica desde su inicio, relevándolo Diego Velásquez. Antecediendo este acontecimiento se ordenó una visita a la “fábrica nueva” encontrando que “la nave de en medio tenía 12 varas de menos un octavo de ancho, las procesionales ocho y una tercia; la iglesia por la parte de adentro tienen de largo 80

⁴¹ Como se verá más adelante, el espesor de los pilares deben estar en relación con el ancho de la nave; si ésta es de doce varas, al pilar le corresponde un cuarto de dicho claro, que es igual a tres varas.

⁴² RAMÍREZ Montes, *Mina. La Escuadra y El Cincel* (...). Op. Cit., pp. (81-83), AGI., Audiencia de México, Leg. 1052, fs. 36v-37v

⁴³ ACADVM, 2-2.2-28-3. Testimonio de escrituras de la Iglesia de Valladolid sobre la superintendencia de la fábrica material por Sebastián de Aragón, Años: 1666-1669.

varas y media”;⁴⁴ sin embargo bajo su administración los avances fueron muy pocos y de gran lentitud debido en buena parte a la falta de fondos económicos “quedando en perjuicio de las piedras labradas, que después fue necesario preparar de nuevo”.⁴⁵

En el año de 1674, Antonio de Chavida⁴⁶ interviene junto con Antonio Cardoso para evaluar la actuación de Baroccio.⁴⁷ El 21 de enero de 1675, el Licenciado y Canónigo Felipe de Cabalza y Amezqueta, como superintendente ordenó medir el claro y neto de la nave principal con una “reata de vara y media”, resultando de lo medido que:

Hubo y tiene el claro y neto diez varas, tres dedos de hombre menos, y de pilar a pilar, medidos en la misma forma, seis varas y media netas, menos tres dedos, y habiéndose medido el hueco y neto de las naves procesionales, tuvieron y de halló la misma medida de las seis varas y media, menos tres dedos que hay de pilar a pilar.⁴⁸

En nueva inspección realizada el 10 de junio de 1675, el superintendente citado envía un informe al obispo sobre el estado de la fábrica material de la Catedral de Valladolid. En éste lanza una severa crítica contra el maestro mayor, al expresar, entre otras cosas, que en la traza de este edificio se observa un “yerro manifiesto en sus proporciones, desde sus primeras líneas y fundamentos”,⁴⁹ apuntando además, lo siguiente:

- El claro de la nave principal debería tener doce varas y tiene sólo diez, menos tres dedos.
- El intercolumnio de las naves procesionales ocho varas y tiene seis y media, menos tres dedos.
- El espesor de los pilares tiene tres varas y una octava en lugar de las tres que le corresponden de acuerdo a la relación entre su ancho con el de la nave principal en proporción de 1:4, que da como resultado las tres varas citadas sobre las doce que debería tener el intercolumnio de la nave central. (proporción definida por su dupla más su sesquiáltera y más su sesquitercia; o disdiapason).
- La distancia entre un pilar y otro es de seis varas y media, menos tres dedos.

⁴⁴ AGNM. Protocolo de Agustín de Carranza Salcedo 1660-1665, vol:131, fj: 123-123v., vista de ojos de la obra.

⁴⁵ ACADVM, 06.0.01.58. Información presentada por Martín Pérez Ortega y Como, alcalde San Miguel el Grande, Joseph de Vallas Delgado, alarife de Santiago de Querétaro y Juan de Santiago, inteligente de arquitectura, nacido en San Luis Potosí y radicado en San Miguel.

⁴⁶ Vale la pena señalar que desde 1632 Antonio Chavida participaba de forma activa en la fábrica “vieja” realizando reparaciones en ella, como lo atestigua una serie de cartas de pago a su nombre encontradas en el Archivo Capitular de la Catedral de Morelia. ACADVM. 2-2.2-28-3. Certificación de Alonso de Molina, obrero mayor que fue de esta santa iglesia, sobre los materiales que se trajeron y un recibo de Antonio de Chavida de 1632 y otros varios. Año: 1632.

⁴⁷ RAMÍREZ Montes, Mína. *La Escuadra y El Cíncel* (...). Op. Cit., p.87.

⁴⁸ AGNM, Protocolo de Sebastián Gutiérrez de Aragón y Agustín de Carranza y Salcedo: 1660-1665. Reconocimiento y medición de la fábrica nueva de la iglesia catedral.

⁴⁹ SIAGAUT, Nelly. Coordinadora. *La Catedral de Morelia*, Zamora, Michoacán, El Colegio de Michoacán, 1991, pp. (282-283).

- El claro de las naves procesionales tienen las mismas seis varas y media, menos tres dedos, habiendo de tener estos dos claros ocho varas cada uno.
- Los pilares tienen de grueso tres varas y un octavo por sus netos, que es la razón por la que se haya embarazada la vista por todas partes y confundidos los claros en el excesivo grueso de los pilares, debiendo de tener doce varas de distancia o claro; [en el crucero] de pilar a pilar ocho varas, y el claro de las naves procesionales otras ocho varas.
- En el diseño de Vincenzo Baroccio, de la catedral,⁵⁰ se utilizó el orden dórico llano.⁵¹

Pese a la crítica, la fábrica siguió su curso y el 19 de julio de 1675 el Teniente Joseph de Terrazas Cervantes reconoció la obra, declarando que “por la parte de afuera del edificio se veía, por las dos esquinas de esta fábrica que miran al norte donde están las dos torres con dos sagrarios y dos capillas contiguas, que se han levantado en alto y hacen hileras de piedras labradas de cantería que hacen cinco y media vara”,⁵² mientras que en el interior se encontraba ya levantada la pared maestra, cerrados los arcos y en las naves procesionales gran cantidad de piezas de cantería labrada e impostas dóricas.⁵³ En 1679, a los 19 años de comenzada la construcción de la catedral, informaban los maestros Guedea y Chavida lo siguiente:

Desde el crucero hasta el altar de reyes, habían subido siete varas y media, quedando esta parte lista para el movimiento de los arcos y ventanales y para recibir las bóvedas, la sacristía, el cabildo y las oficinas, estaban ya cerradas, acabadas sus bóvedas de aristas con sus techos y azoteas, las ventanas con sus rejas de hierro y sus puertas con cerraduras. Las cimbrías para las bóvedas de las naves procesionales estaban prevenidas, en la otra parte de la iglesia la obra había subido tres varas y tres cuartas, los arcos en las paredes estaban ya cerrados y los que miran a las naves procesionales ya tenía dos tercios con las pechinas para el cerramiento de las bóvedas, los caracoles de las torres alcanzaban toda su altura, y en el suelo de la iglesia había piedras labradas para bóvedas, cuartos, boceles, pilares y algunas impostas; en el taller que había afuera de la catedral, los canteros labraban la piedra y arrimada a las paredes, había gran cantidad de piedra labrada y madera para las cimbrías, y no se dejaba de trabajar un solo

⁵⁰ ÍBIDEM.

⁵¹ ACADVM, 06.0.01.58. Consulta del superintendente al Cabildo de esta Santa Iglesia de Michoacán, sobre la fábrica nueva, Año: 1675. CFR. SIGAUT, Op. Cit., pp. (282-283).

⁵² ACADVM, 06.0.01.58. Vista de ojos de la fábrica material realizada por el Teniente Joseph de Terrazas Cervantes a pedimento de la iglesia de Michoacán.

⁵³ ÍBIDEM.

día y aun los de lluvia, se aprovechaban para labrar la piedra de sillería.⁵⁴

La alusión a determinados elementos propios del orden dórico, género utilizado en la Catedral de Morelia, resulta fundamental ya que tiene una relación directa con una de las seis partes de que consta la arquitectura, según Vitruvio: “el decoro”, entendido como una conexión alegórica entre el orden arquitectónico empleado y la advocación del templo. Este valor añadido a los géneros, se identifica con el “decoro por rito” que el autor romano presenta en el libro primero de su obra, y sobre el que regresaremos más adelante.

Silva Mandujano⁵⁵ aporta información interesante a este respecto derivada de la cita que presenta en una de sus obras, en donde reproduce parte de la “vista de ojos” que se le hace a la iglesia catedral en el año de 1715. Ahí se observa que las portadas y las torres del proyecto original de este edificio, se componían de orden dórico:

<<(…) la principal de en medio, de primero, segundo y tercio cuerpo repartidas en las dichas dieciocho columnas, siete nichos, los seis a los lados y el uno sobre la puerta en la cual ha de ir la transfiguración del Señor por ser la titular y en los dichos seis nichos seis apóstoles, todo lo referido de cantería desde su pavimento bajo hasta su coronación y remates en los cuales se han de colocar los escudos de armas reales (...). Las dos portadas que le acompañan, cada una de ellas se compone de primero y segundo cuerpo y sus remates con ocho columnas cada una revestida de la misma arquitectura que la de en medio (...) (cada torre) ha de tener cuarenta varas por su alto desde dicho enrasado del cubo hasta su veleta que se compone de tres cuerpos en todo su alto revestido de pilastras, capiteles y cornisamientos de orden dórico>>⁵⁶

Con motivo de la muerte del superintendente Juan de Magaña Pacheco, se realiza una nueva inspección llevada a cabo por el lugarteniente del Alcalde Mayor de Valladolid Francisco Rosales, en la cual vemos el avance que presenta el lado poniente de la iglesia en la que se encuentran acabados los arcos de las naves procesionales y listos para recibir y cerrar las bóvedas; de la misma manera están concluidas la sala de cabildo, la sacristía y echada la guarnición de los dichos arcos.⁵⁷

Vicenzo Baroccio y Pedro Guedea reconocieron la catedral en 1683, (23 años después de comenzada la fábrica), estando ya terminadas y descubiertas tres bóvedas de

⁵⁴ ACADVM., 05.0.02.207.07. Año: 1680. Ficha: 1709. Información de Lucas de Iriarte y Bernabé de Herrera, Valladolid, 10 de enero de 1679.

⁵⁵ SILVA Mandujano, Gabriel. *La Catedral de Morelia* (...), Op. Cit., p. 66.

⁵⁶ ÍBIDEM. La cita corresponde en su fuente original a un documento extraído del A.G.I., México, Leg. 1052, en donde se consigna la “visita de ojos para la evaluación y precio de lo que resta por hacer en la fábrica de la iglesia Catedral de Valladolid; llevada a cabo el 28 de octubre de 1715”.

⁵⁷ ACADVM, 06.0.01.58. información y vista de ojos de la fábrica material de la catedral presentada por Francisco Rosales, lugarteniente de Capitán. Año: 1679.

arista y cantería con sus ventanales, cornisas y guarniciones; la portada nueva grande de la sacristía con clavazón de bronce resaltados, estaba guarnecido y cerrado el respaldo y atrio principal de la capilla de los reyes y se habían comenzado a levantar los colaterales. En la nave principal del Evangelio, estaban acabadas y descubiertas tres bóvedas que llegaban hasta la puerta de la plazuela de las casas episcopales, y lo único que faltaba para que estuviese terminada media iglesia, era el cerramiento de la capilla de los reyes y tres de la nave de central.⁵⁸

El 30 de junio de 1690, el maestro mayor de la fábrica material presenta una declaración sobre la obra catedralicia, en donde asienta que la longitud de la planta es de **ochenta varas y su ancho de treinta**, incluyéndose los macizos y las tres naves, pero no considerando la “capilla de los reyes”, lo que permite observar que se atendió la demanda original de construir una catedral digna para Valladolid, con relación al tamaño de la población, de ochenta varas de longitud, conforme al arte y proporción de la arquitectura. Tiempo más tarde Vincenzo Baroccio de la Escayola fallece el doce de enero 1692, treinta y dos años después del inicio de su primera etapa edificatoria, motivo por el cual es pregonada la vacante de Maestro Mayor y Aparejador de la Catedral en las principales ciudades de la Nueva España,⁵⁹ cargo que sería ocupando por el maestro de arquitectura Juan de Silva Carrillo,⁶⁰ el catorce de septiembre de 1696, habiendo tenido la necesidad de presentar previamente los títulos y exámenes que lo acreditaban como tal.⁶¹

En octubre de 1699 un mandamiento del Deán y Cabildo de la catedral ordena el inicio de la obra del cimborrio conforme al diseño de Vincenzo,⁶² abriéndose, de nueva cuenta, el debate suscitado desde el principio de esta empresa. Al respecto, el nuevo Maestro Mayor, Juan de Silva, opinó que la planta de Baroccio, donde se observan las características y simetría del elemento, centro de esta discusión, está “conforme a la buena arquitectura”.⁶³ Dos años después (febrero-1701) se pide el traslado a la nueva catedral

⁵⁸ AHMM. Gob. I 6.2.3, Caja: 7, Exp: 24, Año: 1690. El maestrescuela de la Santa Iglesia Catedral, presentado información de la Real Fábrica material ante el Alcalde Mayor.

⁵⁹ ACADVM. 05.0.02.02.02. Mandamiento y despacho del Excelentísimo. Virrey Gobernador y Capitán Mayor de la Nueva España Don Juan de Ortega y Montañés. Año: 1696. Por tres años permaneció este mandamiento publicado en las principales ciudades del reino, tiempo que se aprovechó para reunir materiales de construcción

⁶⁰ AGNM. Protocolo de Joseph Antonio Pérez, 1709, Vol: 56, fj: 107-112v. Testamento de Juan de Silva Carrillo. Juan de Silva Carrillo, nació en 1648 en la Villa de Alvadez en el reino de Castilla, y murió en 1709 en la ciudad de Valladolid de Michoacán a la edad de 61 años. Certificó su capacidad como Maestro examinado en la ciudad de Gibraltar al acreditarse como aparejador y maestro de Arquitectura y Albañilería.

⁶¹ AHMM. Gob: I/ 6.2.3, caja: 58, exp: 32, año: 1702. Don Nicolás Carrasco y Moscoso, Superintendente de la Real Fábrica Material, ante Don Pedro Francisco de Balcazar, Teniente de Alcalde Mayor, para que se le reciba información sobre los aprendices que tiene Juan de Silva Carrillo en la dicha fábrica. Como así lo demostró ante el Cabildo Catedral de la ciudad y bajo fe de Joseph Antonio Pérez, escribano real y de Cabildo, con sus títulos, dos examen y licencias para recibir obreros y oficiales y el derecho a tener aprendices; esto a raíz de una denuncia que realizó en su contra Nicolás Carrasco y Moscoso, superintendente y pagador de la fábrica material de la catedral por razón del supuesto favoritismo del maestro Silva Carrillo para con sus aprendices.

⁶² ACADVM. 06.0.01.108. Mandamiento al Deán y Cabildo de la Iglesia de Michoacán, para que ejecute la obra del cimborrio. Año: 1699. Por cuanto el excelentísimo Sr. Don Juan de Ortega y Montañés, Obispo de la Santa Iglesia Catedral de Valladolid, del Consejo de Su Majestad y su Venerable Deán y Cabildo, en vista del quince del corriente, me da noticia que a la presente tiene la Real Fábrica Material de ella, y que habiéndose acabado ya las bóvedas de las naves procesionales, las de los sagrarios y las de los cruceros era preciso comenzar la obra del cimborrio conforme a la planta hecha por el maestro mayor y aparejador Vicencio Baroccio, difunto y presentada a este Superior Gobierno el día dos de marzo del año pasado de seiscientos setenta y que se había aprobado por el Excelentísimo Sr. Virrey Duque de Albuquerque, siendo Virrey de esta Nueva España, presidiéndole no encontrarse dificultad que la embarace encontrándola conforme al arte..

⁶³ RAMÍREZ Montes, *Mina. La Escuadra y El Cíncel* (...) Op. Cit., pp.(115-116) Cfr. AGN., Reales Cédulas Duplicadas, v.45, exp. 10, fs. 17v-18v.

debido al riesgo que representaba la “antigua”, por el estado de deterioro y fallas estructurales que sufría.⁶⁴ En esa época se presenta un problema con Juan de Silva relacionado con la fábrica de las claraboyas del cimborrio, al grado que García de Legaspi Velasco, Obispo electo de Valladolid, lo tachaba de malicioso o ignorante ya que “manifestaba una total impericia del arte y desconocimiento de las **reglas de arquitectura**”.⁶⁵ A tales declaraciones el aludido respondió ante el virrey sobre los errores cometidos en el cimborrio, argumentando que éstos se presentaron en el tiempo que la obra estuvo vacante, quedando bajo el amparo de Mathías de Santiago oficial del arte, a quien, el ya desaparecido Baroccio, le había comunicado “**muchos secretos de los trazos de la Catedral**” que si bien era inteligente en el arte, “era bozal”⁶⁶ en su explicación y causante de los errores reclamados.⁶⁷ Las fallas cometidas en su ausencia por estar fuera de lo que se permite en el arte eran las siguientes:

- El cuerpo de la iglesia presentaba demasiado corte en sus dos derrames, lo que le quita fuerza al hueco.
- La media naranja presentaba un exceso de peso por no haberse tomado medidas del hueco de entre arco y arco.
- De lo obrado en el cimborrio hasta ese momento fue menester destruir el defecto (correspondientes a las dos terceras partes de su grueso) que afectaban la obra, extraviando su orden y confiriéndole poca firmeza.⁶⁸

Ante está situación el virrey ordenó, el 5 de abril de 1701, que se hiciese una pequeña monte de madera, ajustada rigurosamente a su pitipie y proporción, para poder observar las modificaciones a la planta aprobada de acuerdo al proyecto de Baroccio y que Juan de Silva Carrillo y Mathías de Santiago, quienes defendían acérrimamente el proyecto,⁶⁹ fueran ante la Audiencia de México para discutir el caso con los arquitectos de la capital virreinal. La monte fue hecha por Mathías de Santiago, quién cayó enfermo, razón por la cual sólo asistió a México Juan de Silva. El 8 de febrero de 1702, el virrey don Juan de Ortega y Montañés comisionó a Juan Antonio de la Cruz para que fuese a Valladolid con la finalidad de hacer una inspección ocular de la que se derivaron⁷⁰ las siguientes recomendaciones, ya que el antiguo proyecto pide mucha elevación en el cimborrio:

⁶⁴ ACADVM, 02.0.01.42. Carta dirigida al Deán y Cabildo de la catedral de Valladolid, sobre el estado de la fábrica material de la catedral. Año: 1701.

⁶⁵ RAMÍREZ Montes, Mina. *La Escuadra y El Cincel* (...) Op. Cit. , p 119. Cfr. AGN., Reales cédulas Duplicadas, v. 45, exp. 23, fs. 92v-94v.

⁶⁶ El término “bozal”, se confería a todas aquellas personas que no dominaban el idioma castellano, ya sea por ser extraños a la lengua o por su poca destreza al hablar.

⁶⁷ ACADVM. 2-2.2-39-4. Informe sobre algunas reparaciones a la iglesia catedral, Año: 1701.

⁶⁸ ÍBIDEM.

⁶⁹ RAMÍREZ Montes, Mina. *La Escuadra y El Cincel* (...) Op. Cit., pp.(..) Mandamiento virreinal para que Juan de Silva Carrillo y Matías de Santiago den su parecer en la obra del cimborrio.

⁷⁰ ÍDEM. p.123 Mandamiento para que Juan Antonio de la Cruz se traslade a la ciudad de Valladolid a reconocer la obra del cimborrio.

- Cambiar las claraboyas por ventanas rasgadas.
- Construir la media naranja con material tezontle, por su baja densidad.
- **Reducir la altura del “banco y linternilla con su bóveda” en dos varas, respectivamente, quedando de esta manera su altura total en dieciocho varas en lugar de las veintidós de la monte antigua.**⁷¹

Todo lo anterior tenía como propósito disminuir el peso de la estructura, para mayor seguridad de la misma y, consecuentemente, bajar su precio e incrementar la hermosura de la misma. Es importante destacar la alusión con la que justifica el hecho de la disminución de la referida altura al mencionar que esta decisión no va “contra el arte, porque reconociéndose el peligro, viene a quedar al arbitrio del maestro, según enseñan los autores (...)”.⁷² Esta cita nos remite de inmediato a Sebastián Serlio quien postulaba en su “Libro Cuarto de Arquitectura” el libre albedrío de los arquitectos, razón por la cual se le considera el iniciador del “Manierismo” en la arquitectura. Así mismo se debe destacar la inclusión del concepto de igualdad sobre el cual justifica el cambio de las claraboyas por las ventanas que hoy admiramos en el tambor del crucero.

Respecto a la piedra de tezontle, vale la pena señalar que no fue posible su utilización debido a su escasez en la región del obispado. Se realizaron varias inspecciones en los alrededores de Valladolid con el afán de encontrar alguna beta, entre ellas en el pueblo de Menguaro de la jurisdicción de Salvatierra, lugar de donde se extraía este tipo de piedra para la construcción de la bóveda de la iglesia del convento del Carmen de dicha ciudad, lo cual reconoció Juan de Silva, expresando que el material era: “ligero, poroso y del tamaño que se necesita para el cimborrio”, pero al inspeccionar la mina de donde se sacaba, encontró que la cantidad existente no cubría las necesidades de la fábrica catedralicia.⁷³

En el año de 1703, debido a la renuncia del canónigo Nicolás Carrasco Moscoso, se asigna como superintendente a Nicolás Blanco y Abarca procediéndose a evaluar lo construido durante la administración de personaje precitado, así como el reconocimiento de los materiales existentes.

(...) esta de manifiesto y acabado el cuerpo de la iglesia y están cerradas las tres naves mayor y procesionales y el cuerpo del cimborrio, hecho el banco y sotabanco con todo su adorno de cerramientos interiores y exteriores hasta el alto de siete varas y cuarta, y que para el fenecimiento de dicho cimborrio falta según el dicho maestro, declara faltar la media naranja, linternilla y pirámides,

⁷¹ AGN., Reales cédulas Duplicadas, v. 45, exp. 33, fs. 127v-131v.

⁷² ÍBIDEM.

⁷³ ACADVM. 06.0.01.60. Informe de la declaración del maestro mayor de ser tezontle la piedra que se saca para el cimborrio de la iglesia catedral de esta ciudad de Valladolid. Año: 1703.

escalera, cruz y arpón para su total perfección, enjarres y blanqueo de las tres bóvedas mayor y procesionales, pavimentos de las puertas y capilla de los reyes y consta su alzado [sic] varas de alto, del coro tres gradas para el cerramiento de los cuatro huecos de los arcos que pertenecen al coro para el altar del perdón, su alzado y ante coro para el asiento de los señores capitulares (...).⁷⁴

De la revisión del citado documento, también se desprende información sobre las tres portadas de la iglesia con sus respectivos géneros arquitectónicos, así como también las dos de las naves procesionales que aún faltan por comenzarse.⁷⁵ Más adelante, en el mes de julio del mismo año, los maestros de arquitectura Felipe de Roa, Antonio Jirón, Diego de los Santos y Ávila y Pedro Arrieta, recomiendan, entre otras cosas, lo siguiente:

- Que en lugar de tezontle se utilice piedra de cantería, ya que el primero, por ser ligero y poroso, provocaría cuarteaduras en la media naranja al sufrir la estructura asentamientos diferenciales.
- Que la “bóveda” fenezca en el ojo del anillo con media vara de grueso, el cual ha de tener, a su vez, dos varas y cuarto de diámetro,⁷⁶ y la linternilla hasta el desplante de la bovedilla, una altura sesquiáltera, esto es, de tres varas y un tercio.

Así a medio construir se hizo la primera consagración del templo el 10 de mayo de 1705, y se puso la campana llamada “El Salvador” de 132 quintales, solemnidad a la que asistieron el Obispo Manuel Escalante Colombres y el Cabildo eclesiástico.⁷⁷ De esta forma queda configurado el cimborrio con su media naranja, cuyas modificaciones alteraron la simetría original del edificio. En 1715, transcurridos ya 55 años de iniciada la nueva catedral, Jerónimo de Soria Velázquez, Lucas Durán, y Antonio de la Roa, maestros de la ciudad de México, reportaban que la planta de norte a sur tenía las 80 varas multicitadas y en sentido transversal 31, uno de los cubos de la torre estaba enrasado para colocar el primer cuerpo y el otro tenía apenas diez varas, las cuales en su totalidad medirán 68 varas de alto, cuyos tres cuerpos estarían revestidos de pilastras, capitales y cornisas, todo de cantería y de **orden dórico**, confirmando de esta manera, la intencionalidad de que éste fuese el género normativo de la composición arquitectónica de esta santa iglesia, aspecto que, como se ha dicho reiteradamente, está íntimamente anclado a los conceptos de simetría y decoro, a la manera vitruviana.

⁷⁴ AHMM. Gob. I/ 6.2.3, caja: 38, exp: 26, año:1703. Nicolás Blanco y Alvarado, canónigo de la santa Iglesia catedral, ante Antonio de Zavala, alcalde mayor para que se tome testimonio y revisión de los materiales de la fábrica para así tomar su puesto como superintendente.

⁷⁵ ÍBIDEM.

⁷⁶ RAMÍREZ Montes, *Mina. La Escuadra y El Cincel* (...) Op. Cit., pp.(129-132) AGN., Reales Cédulas Duplicadas, v.45, exp. 10, fs. 161v-163v.

⁷⁷ ACADVM. 2.2.2-44-3. Carta escrita al Virrey sobre la fábrica material de la iglesia catedral. Año: 1705.

Superada la controversia sobre la elevación del cimborrio, se prosiguió con el resto de la construcción, concluyéndose la Sacristía y Sala de Cabildo con su enlosado; la torre oriente se encontraba terminada en su primer cuerpo, su bóveda, dos ventanas y el caracol con 97 escalones, en su media naranja y campanil, con un avance de 40 varas de altura que en total sería de 70; la torre poniente se encontraba apenas en sus cimientos. En el interior de la iglesia sobre la capilla de los reyes “se hayan acabados los doce arcos arbotantes faltando ciento cincuenta varas de cornisa para la coronación de la nave mayor y su crucero”; se estaban enlosando las bóvedas de la nave del “evangelio” que habían sido suspendidas por falta de materiales.⁷⁸

Respecto al avance de las portadas, una inspección hecha en 1715 por Liaño Pacheco,⁷⁹ nos dice que, para esa fecha, no había ninguna fabricada asentando que la de en medio tendría treinta y cinco varas de alto y diez y media de ancho, y las otras dos veintiún varas de alto por siete de ancho.⁸⁰ No conocemos ningún maestro mayor desde 1709 hasta 1741, sin embargo se continuaron realizando periódicamente inspecciones a la fábrica, con el fin de establecer los faltantes para concluir esta magna empresa, con el auxilio de peritos en el “arte de construir” de la ciudad de México, pero sin resultados tangibles.

A casi 60 años de su inicio, el clero vallisoletano opinaba que la obra iba tan lenta “que si vivieran los arquitectos que idearon la fábrica y pusieron la primera piedra, lo último que imaginaron que se acabase en el mundo fuera la iglesia de Mechoacán”, atribuyendo el atraso de la obra en gran parte al espesor de los muros “que son tan fornidos y gruesos que más parecen haberse hecho para baluarte o rebollines que para muros de templo, **siendo necesario fenecerla con la simetría que pide la arquitectura**”.⁸¹

En 1731, es contratado el maestro de arquitectura y “asentista de aguas” Nicolás López Quijano para edificar la casa cural contigua por el oriente al sagrario de la iglesia que se construirían en un “sitio de 16 varas de norte a sur y 10 varas y tres cuartos de fondo, de oriente a poniente, de plantas bajas y altas”⁸². Vale la pena señalar que en esos años el maestro Quijano se encontraba en Valladolid realizando trabajos en la red hidráulica de la ciudad y en la construcción del Palacio Episcopal, por instrucciones del obispo Juan Joseph de Escalona y Calatayud (1729-1737).⁸³

⁷⁸ AHMM. Gob: I/ 6.2.3, caja: 58, exp: 31, año: 1707. Diego de Aguilar Solórzano, ante Joseph Martínez, Teniente de Alcalde ordinario, para que se observe el estado de la fábrica material y el de la torre que se está construyendo.

⁷⁹ ACADVM. 1-1.4-4-25-19. Información de la fábrica de esta santa iglesia a petición del agente Liaño Pacheco. Año: 1715.

⁸⁰ ÍBIDEM.

⁸¹ ACADVM. “...*Que con doscientos ochenta y seis pesos se podía concluir toda la obra...*”. S/f.

⁸² AGNM. Protocolo de Antonio Rodríguez de la Torre 1731, vol: 81, fj: 443v-446f. Don Nicolás López Quijano, Maestro de arquitectura con el Sr. Soto, en las fábricas de las casas del Sr. Cura del Sagrario de la santa iglesia catedral.

⁸³ ÍBIDEM.

La obra catedralicia fue concluida por Joseph de Medina,⁸⁴ “conforme a diseños propios, dándole a las torres y a las portadas el sello que las caracteriza y distingue de las demás catedrales”⁸⁵ como demuestra una cláusula de su contrato, donde se apuntaba claramente que el maestro debía arreglarse “por lo que mira a las torres al diseño, modelo y perspectiva que en una tabla dibujó”.⁸⁶ Su trabajo fue aceptado con gran beneplácito por el cabildo vallisoletano, calificándolo de gran acierto y acorde en “la proporción y tamaño, como también en hermosura y firmeza”, respetando las paredes hechas en el crucero que eran el resultado del yerro cometido por Baroccio y que obligó a una inclinación de oriente a poniente en vez de la norte sur. El hecho de haber arreglado la fábrica le mereció la invitación para trabajar en las torres.⁸⁷

Bajo su dirección, y contando con el apoyo del obispo Pedro Anselmo Sánchez de Tagle, la obra avanzó con gran fuerza. El 10 de diciembre de 1743 los oficiales de cantería de la ciudad se obligaron a labrar las piedras para la fachada principal “sin que entren en este convenio tres tableros de armas, las pirámides redondas, ni tres medallones que se han de labrar, y sí las pilastras”.⁸⁸ En 1744 quedó terminada la fachada principal de la iglesia, concluyéndose las portadas laterales y las torres hasta el mes de abril de 1746.⁸⁹

Para 1798 llegarían a su fin las obra del sagrario de la iglesia, tal como lo demuestra el contrato celebrado en ese mismo año entre los maestros de cantería Pedro Arroyo y José Eleuterio con la administración catedralicia, en el cual se obligaron a “entregar el asiento de la cornisa de arriba de la cúpula o media naranja, completa desde la primera piedra hasta la última del anillo sin tener reclamo de recortar, ni alguna otra pieza que se necesita de las docenas de piedra”,⁹⁰ acción que resultó ser el último trabajo de la fábrica material de la catedral de Valladolid, sin contar las múltiples intervenciones y adecuaciones de carácter ornamental que de forma continua se siguieron llevando a cabo.

Sin embargo, para efectos de nuestro estudio nos interesan los hechos que definen las características estructurales del edificio, en donde subyacen las normas de simetría y conmensuración con las que los maestros de arquitectura concibieron el monumento más importante de la arquitectura religiosa de la ciudad de Morelia, con el propósito de intentar dilucidar cuáles fueron los cánones proporcionales empleados, utilizando, para tal efecto, la información obtenida de la revisión documental descrita y de los levantamientos

⁸⁴ BERLIN, Henrich, “La Catedral de Morelia y sus Artistas” en: *Anales de la Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala*, Guatemala, Centroamérica, Tomo XXVII, marzo de 1953 a diciembre de 1954, pp. 146-168. Joseph de Medina era vecino de la ciudad de Puebla de los Ángeles, maestro de arquitectura, llegó a la ciudad de Valladolid en el año de 1741 para dirigir los trabajos en las portadas y torres de la catedral. Terminada su misión en Valladolid regresó a Puebla. Ya en 1747 es llamado maestro mayor de aquella ciudad y se conocen de él los planos para el retablo del convento de la Recolectión en Córdoba (Veracruz), entre otros

⁸⁵ SILVA Mandujano, Gabriel. *La Catedral de Morelia* (...), Op. Cit., pp. (68-69).

⁸⁶ BERLIN, Heinrich, “La Catedral de Morelia y sus Artistas” (...), Op. Cit. p. 156.

⁸⁷ ACADVM. 05.0.02.19. Carta del Deán Don Juan de Solano en la que se informa de las mejoras hechas a la catedral por parte del maestro Joseph de Medina. Año: 1744.

⁸⁸ BERLIN, Heinrich, “La Catedral de Morelia y sus Artistas” (...), Op. Cit. p. 160.

⁸⁹ SIAGAUT, Nelly, Op. Cit., p. 77.

⁹⁰ ACADVM. 05.0.02.113. Obligación de Pedro Arroyo y José Eleuterio, maestros canteros de esta ciudad, para la conclusión del sagrario de esta santa iglesia. Año: 1798.

arquitectónicos y topográficos llevados a cabo, cuyos resultados son confrontados con los aspectos de simetría y decoro de los templos que los teóricos postulaban.

IV. 2 DE LA TEORÍA A LA PRAXIS

Uno de los objetivos planteados en este trabajo busca la concordancia entre el discurso teórico que cubre aquellos aspectos que se relacionan con la **simetría y proporción**, así como con el **decoro o modo arquitectónico**, este último un valor añadido a los órdenes al establecerse una conexión alegórica entre éstos y la advocación del templo, y su puesta en práctica en la concepción del Hecho Arquitectónico.

Las relaciones eurítmicas de las partes que componen el edificio y entre sí mismas, se encuentran transcritas en el lenguaje de la arquitectura: “**el número**” y sólo pueden ser recuperadas mediante una prospección minuciosa que permita una aproximación a la intimidad del sujeto de estudio: La Catedral de Morelia. Para lograr lo anterior, se hizo indispensable llevar a cabo diversos trabajos de campo, consistentes en levantamientos arquitectónicos detallados, y registros fotográficos y topográficos, lo cual posibilitó la toma de datos en aquellos lugares que por sus características son prácticamente inaccesibles, y de esta manera disminuir, en lo posible, el grado de error.

El templo, sede de la “cátedra” en la antigua Valladolid, “se encuentra ubicado sobre la Plaza Mayor, entre la actual de “Los Mártires” y la Melchor Ocampo. Esta gran plataforma de forma oblonga **tiende a una proporción dupla sesquiáltera** entre su ancho y largo. Su portada principal se orienta hacia el norte y no hacia el poniente, tal como era la costumbre.⁹¹ Al respecto Carlos Borromeo indicaba que “el sitio de la capilla debe elegirse con la cabeza de la iglesia, dirigiendo su parte posterior al oriente equinoccial”, recomendación a la que Marco Vitruvio se refiere en el “Libro Cuarto” de su obra.⁹²

La información numérica derivada de la prospección nos permite acotar que el **ancho exterior total de la catedral**, de cubo a cubo de la torre, es de 51.08 mts., o **61 varas castellanas**, y su **longitud**, desde la torre hasta el paño exterior del ábside, de 79.36 mts., o 94 2/3 de vara; **La altura de la portada** tripartita al eje de la nave central, es igual a 21.58 mts., aproximadamente **25 varas**, y sus correspondientes laterales de 17.65 mts. o **21 varas**; así mismo, **la altura en el crucero**, desde el pavimento⁹³ hasta la cruz del cupulín de la linterna, de 39.90 mts., correspondientes a **47 varas con dos pies y dos dedos**; y **hasta la cruz de la torre poniente**, 66.63 mts. o **79 1/2 varas, aproximadamente**.

De la configuración interior del templo se desprende que se trata de una **planta de tipo basilical** con tres naves, por lo que su **estructura, por el número de columnas** en su

⁹¹ GONZÁLEZ Galván, Manuel. *Catedral de Morelia, Tres Ensayos*, México, Jaime Salcedo y Romo Editor, 1989, p. 52

El autor señala como una posible causalidad de la ubicación de la catedral con orientación norte-sur la predilección en el siglo XVI de colocar de costado a las plazas mayores o civiles el volumen del templo, tal como se observa en las de Guadalajara, Puebla, Oaxaca y Chiapas.

⁹² BORROMEIO, Carlos. *Instrucciones de la Fábrica y del Ajuar Eclesiásticos*, Traducción y notas de Bulmaro Reyes, Nota preliminar de Elena Estrada, México, UNAM., 1985,

⁹³ El pavimento, con respecto al nivel (0+000) ubicado en el batiente de la puerta oriente de la portada principal, se encuentra en el nivel (-0.25 mts.)

sección transversal, nos remite a un **templo tetrástilos**, y **los intercolumnios** que se observan en las naves central y colaterales se asemejan al tipo **éustylos o elegante**,⁹⁴ de acuerdo a las definiciones y características que al respecto citan Vitruvio y Alberti.

El **género arquitectónico** utilizado en el interior de las naves **es el dórico** y por lo que se desprende de una de las citas pasadas, la composición de las portadas y torres en el proyecto de Vincenzo Baroccio se sustentaban en este orden; por lo tanto, el **intercolumnio central**, de vivo a vivo del fuste de los pilares cruciformes, tiene 8.32 mts. o **10 varas menos 3 dedos** y **los laterales** tienen de claro 5.37 mts. o **6 ½ varas menos 4 dedos**.

En el sentido longitudinal se observan siete intercolumnios, además del crucero y la “Capilla de los Reyes” de planta oblonga; **el claro horizontal entre los paramentos de los pilares en su caña** es de 5.36 mts. o **6 ½ varas menos 4 dedos**, a excepción del crucero, que forma un cuadrado con respecto al claro transversal. Por lo tanto, la longitud interior de la nave, incluyendo las medias muestras, es igual a 66.87 mts. u 80 varas, sin contar en esta medida la capilla mencionada y los espesores de los muros.

La sección transversal de los catorce pilares cruciformes, a la altura de su fuste, se encuentran inscritos en un cuadro perfecto cuyo lado tiene 2.63 mts. o poco menos de 3 1/8 varas. Se puede observar que existen pequeñas diferencias con las medidas referidas en los “reconocimientos” ya asentados y con el aparente proyecto de Vincenzo Baroccio, ya que éste se ajustó casi por completo al diseño original.

En donde sí fue modificado el proyecto sustancialmente, fue en el cimborrio. Como se recordará, éste tenía una altura, desde la terminación de las pechinas hasta la linternilla, de 28 ½ varas, en donde se incluían el banco compuesto de arcos y columnas de 11 varas de altura y las 17 ½ varas de la “media naranja con su linterna”, por lo que se sugirió, aludiendo a la autoridad de Sebastián Serlio, disminuirla en ocho varas, quedando de esta forma en 20 ½ varas. Posteriormente, en el año de 1702, el maestro en arquitectura Juan Antonio de la Cruz, recomienda que se recorte esta altura en 4 varas y se fije finalmente en 18 de las 22 que tenía la montea antigua. Es claro que existe una discrepancia entre ambos documentos; sin embargo, la altura actual de esta estructura tiene 15.30 mts. desde la cornisa del asiento del tambor hasta el intradós del cupulín y esto equivale a 18 ¼ varas, muy próximas a las 18 aludidas.

Tomando de nueva cuenta la información documental, tenemos que, a raíz de la inspección hecha en el año de 1675 por el canónigo Felipe de Cabalza y Amezqueta quien, al referirse a la traza de la Catedral, nota un “yerro manifiesto en sus proporciones [...]”, se hace una descripción de lo que quizás fuese el proyecto original o por lo menos el que para

⁹⁴ Vitruvio indica que el intercolumnio éustylos es el que posee “una justa y proporcionada distancia” y por lo tanto el adecuado para los templos sagrados, la separación del intercolumnio lateral es igual a 2 ¼ diámetros del fuste de la columna a la altura del imoscapo y el central puede tener hasta 3 de los diámetros citados.

este personaje resultaba ideal, apegado a la buena proporción. Partiendo de esta información se puede reconstruir el modelo ideal que subyace tras la urdimbre de los números.

En primer término se debe señalar que este último peritaje se ajusta a los datos obtenidos de la prospección al sujeto de estudio. De ahí que la suma, en el sentido longitudinal, de los intercolumnios más los macizos de las cañas de los pilares, incluyendo las medias muestras, den las ochenta varas requeridas desde un inicio:

Intercolumnio del crucero:	10 varas – 3 dedos ⁹⁵	=	9.9375 varas
Intercolumnios restantes:	6 ½ varas – 3 dedos	x 7 =	45.0625 varas
Ancho del pilar en el fuste:	3 ⅛ vara	x 7 =	21.8750 varas
Medias muestras:	1 ½ varas + 3 dedos	x 2 =	3.1250 varas
	TOTAL	=	80.0000 varas

En el sentido transversal tenemos:

Intercolumnio naves procesionales:	6 ½ varas – 3 dedos	x 2 =	12.8750 varas
Intercolumnio nave principal:	10 varas – 3 dedos	=	9.9375 varas
Ancho del pilar en el fuste:	3 ⅛ varas	x 2 =	6.2500 varas
Medias muestras:	1 ½ varas + 3 dedos	x 2 =	3.1250 varas
	TOTAL	=	32.1875 varas

⁹⁵ Una vara castellana tiene 48 dedos

De esta manera se genera una superficie rectangular que tiende de manera muy cercana a la razón dupla sesquiáltera. Así mismo, los levantamientos arquitectónicos inducen a pensar en la presencia de un elemento modular; **el ancho del pilar** [diámetro del fuste] de 2.62 mts., que equivale exactamente a la décima parte de la latitud total del templo en su interior [26.15 mts.], lo cual nos remite a uno de los procedimientos descritos por Vitruvio en el Libro Cuarto de su *“De Architectura Libri Decem”* en donde explica la forma de obtener el módulo comenzador o embater de los templos dóricos.⁹⁶

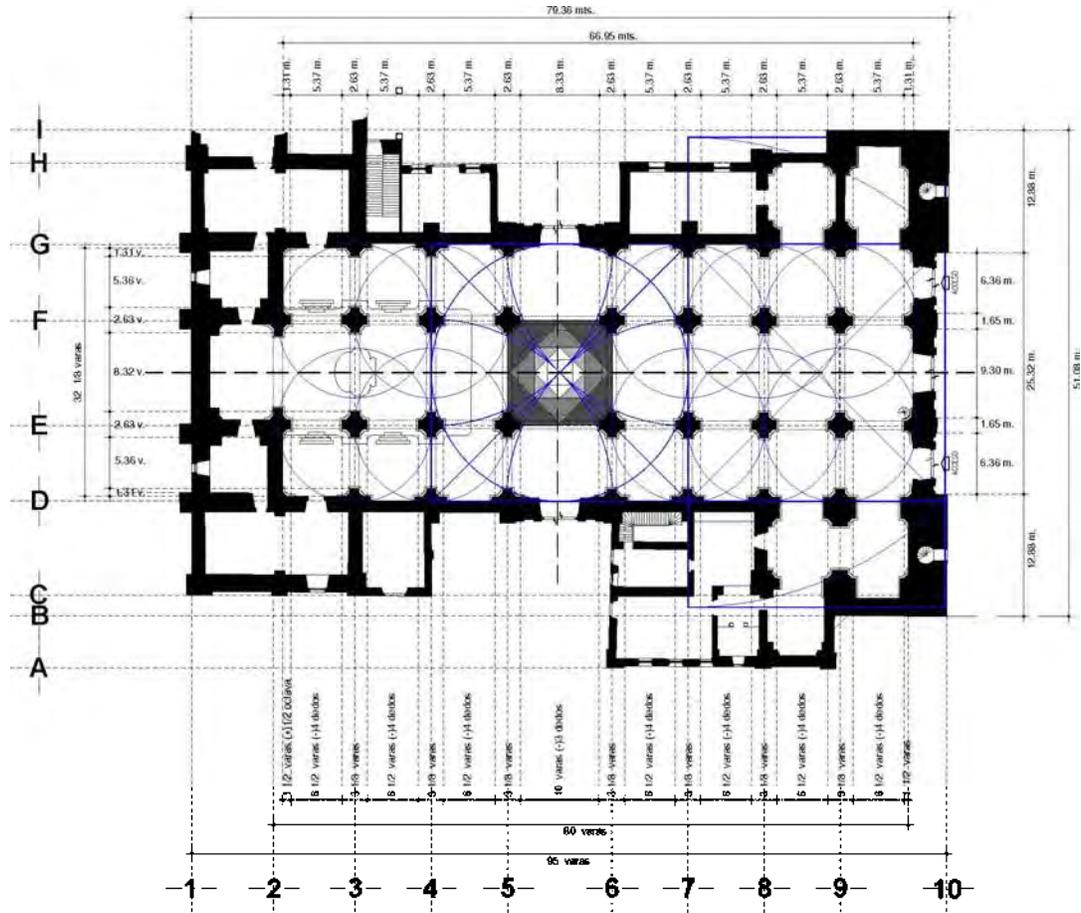


IMAGEN Núm. 04. Levantamiento de la planta de la Catedral Vallisoletana. Aquí se aprecia que las dimensiones actuales se ajustan en gran medida a las descritas en las “vistas de ojos” referidas. Trazos armónicos utilizando el sistema romano que induce la descomposición de un cuadrado siguiendo la progresión geométrica basada en raíz de dos y uno más raíz de dos.

CATEDRAL DE MORELIA
Planta Actual
 MÉTODOS GEOMÉTRICOS DE PROPORCIONAMIENTO
 “SISTEMA ROMANO” - Corte Sagrado

Ahora bien ¿cuál fue la geometría fundamental, la *conmodulatio* que regula su diseño?, de las diversas declaraciones sobre el estado que guardaba la obra de la Catedral presentadas, a lo largo de casi 15 años por diferentes peritos en el arte de construir,⁹⁷ se observa que de manera reiterada se alude a dimensiones con sesgos importantes respecto a lo que hoy apreciamos. Así, por ejemplo, se menciona que el intercolumnio de la nave

⁹⁶ MENDOZA Rosales, Carlos E., Op. Cit., pp.(182-83).

⁹⁷ Desde el mismo Vincenzo Baroccio, pasando por Juan de Santiago y Joseph Bayas, entre otros.

central, de vivo a vivo,⁹⁸ ronda las doce varas cuando en realidad tiene menos de diez. Las distorsiones que emergen al comparar las descripciones documentales con el fenómeno percibido incrementa la complejidad de la reconstrucción histórica de lo que pudo haber sido el diseño original de Vincenzo Baroccio. La única certeza deviene del hecho de que, desde el inicio de la gestión para construir la nueva Catedral, se ponía como única condicionante que ésta tuviera 80 varas de longitud, ajustando el resto a la “buena proporción”, de acuerdo a lo que pide la arquitectura.

Existen evidencias mediante las cuales es posible inferir cual era el sentido de la frase citada. Nos remontamos a la propuesta que, en el año de 1621, presentan los peritos en el “arte de construir” Alonso de Arco, Alonso Hernández y Alonso Martínez, relativa al proyecto de la nueva catedral. En éste se contempla una planta de tipo basilical de 3 naves con 150 pies de longitud,[50 varas] por 60 de ancho [20 varas]. La razón o *logos* entre estas dos dimensiones es de 5/2, que en otros términos resulta ser una **dupla sesquiáltera**, igual a la apreciada en los levantamientos del edificio sujeto de estudio. Esto nos permite reconstruir el procedimiento mediante el cual, una vez definida la longitud de la planta se obtenía su anchura. Para el caso de la Catedral Vallisoletana, el requerimiento constante de un templo de 80 varas de largo, inducía inmediatamente la obtención de la latitud utilizando la razón fijada; así en este caso, resultó ser de 32 varas correspondiente precisamente a la relación precitada.

Por lo tanto, si se mantiene constante la longitud en 80 varas, que reiteradamente se solicitaba como la adecuada y respetando la relación que aparece repetidamente, tendríamos, como ya se dijo, una anchura de 32 varas. Si nos atenemos al procedimiento descrito por Vitruvio para obtener el módulo mediante el cual se conmensuran todos los elementos de un edificio y que consiste en tomar una parte alícuota del ancho del mismo, veríamos que la décima parte de su anchura origina el gnomón y con su uso tendríamos idealmente las siguientes medidas:

SECCIÓN TRANSVERSAL [Interior]

Módulo o embater:	3.20 varas		
Diámetro del pilar.	3.20 varas	x 2=	6.40 varas
Medias muestras:	1.60 varas	x 2=	3.20 varas
Intercolumnio central:	9.60 varas	=	9.60 varas
Intercolumnio lateral:	6.40 varas	x 2 =	12.80 varas
	Anchura total	=	32.00 varas

⁹⁸ Aún si se tratase de eje a eje, considerando el espesor de los pilares nos daría trece varas y no las doce referidas.

SECCIÓN LONGITUDINAL [Interior]

Pilares:	3.20 varas	x 7=	22.40 varas
Medias muestras:	1.60 varas	x 2=	3.20 varas
Intercolumnio crucero:		=	9.60 varas
Intercolumnios:	6.40 varas	x 7=	44.80 varas
	Longitud total	=	80.00 varas

Esta división introduce, además, la noción de la tetraktys pitagórica, representación geométrica del cuarto número triangular, número figurado de la década, sucesión de los cuatro primeros números [1, 2, 3, 4], que al interior del pitagorismo había sido identificado con la Armonía: misma⁹⁹: “Tetracto, armonía pura, la misma de las Sirenas”,¹⁰⁰ paradigma, preexistente en el pensamiento del Demiurgo [Dios ordenador].

En este punto la pregunta sería: ¿qué sistema de proporcionamiento utilizó el maestro Baroccio para conmensurar la Catedral vallisoletana?. Se debe recordar que estos instrumentos matemáticos de diseño tenían un doble propósito; atender los aspectos relacionados con la estática y también aquellos conectados con el placer estético. Reiteradamente se expresa, al interior de varios de los tratados de arquitectura, que el objetivo final de su uso es lograr “el acuerdo de las partes con el todo y entre sí”, la armonía, la unión de lo discordante, que, en voz de Alberti, se definía de la siguiente forma:

(...) existe un principio más amplio, fruto del ensamblamiento y unión de los elementos citados [número, delimitación y colocación], gracias al cual resplandece admirablemente la belleza a la vista: tal principio recibirá el nombre de armonía, ese mismo principio del que afirmamos que se nutre absolutamente toda gracia y decoro: Y cometido y función de la armonía es ordenar según, un determinado método, las partes que, de otra forma, son distintas entre sí por naturaleza, de modo que existía una mutua correspondencia entre ellas (...)¹⁰¹

Estos métodos, todos de carácter matemático, son clasificados por P.H. Scholfield¹⁰² de dos maneras: la primera, en función al procedimiento práctico usado para hacerlos efectivos; esto es, en **analíticos**, que son aquellos que utilizan dimensiones lineales pertenecientes a un conjunto predeterminado de razones proporcionales, y **geométricos**, que conducen directamente a la repetición de formas semejantes; la segunda, atendiendo al tipo de razón: **conmensurables o aquellos que sólo lo son en potencia**. Por su parte

⁹⁹ TATARKIEWICZ Wladyslaw, *Historia de la Estética I. La Estética Antigua*.

Para los pitagóricos, la armonía es un sistema cuantitativo, matemático, que depende del número, la razón y la proporción, y se basa en sus descubrimientos acústicos, apoyo y fundamento de su concepción cosmológica.

¹⁰⁰ GHYKA, Matila C. *El Número de Oro, I los Ritmos - II Los Ritmos*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1978, pp. (33-40).

¹⁰¹ ALBERTI, León Battista, *De Re Aedificatoria*, Madrid, Ediciones AKAL, S.A., 1991, p. 384

¹⁰² SCHOLFIELD P.H., *The Theory of Proportion in Architecture*, London, Cambridge University Press 1958, pp. (12,13)

Padovan¹⁰³ indica que su distinción radica en la forma en que éstos son generados, ya sea geométrica o numéricamente.

En todos los casos, los sistemas deben permitir el encadenamiento de proporciones armónicas, la repetición flexible de formas definidas, además de su fácil manejo. Por lo tanto, existen varios esquemas, a partir de los cuales, se puede cumplir con la premisa de establecer la adecuada conformidad de las partes con el todo y entre sí. De este universo, aquellos que tengan más propiedades aditivas serán los que en la práctica presenten mayores ventajas en el proceso de diseño, destacándose el sistema renacentista o de ascendencia pitagórica-platónica, o los que se sustentan en lo que Jay Hambidge¹⁰⁴ ha identificado con la simetría dinámica: rectángulos $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$ y los resultantes de la adición de éstos con la unidad, tales como: $\theta = 1 + \sqrt{2}$ y $\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ ¹⁰⁵

Partiendo de lo anterior, y considerando que en casi todos los procedimientos de ajuste proporcional se consideran las dimensiones interiores de la superficie en cuestión, se han identificado dos sistemas que inducen, mediante su uso, particiones armónicas que determinan la configuración general de la planta idealizada de la Catedral de Morelia, cuyas dimensiones se ajustan, casi en su totalidad, a las obtenidas de los levantamientos arquitectónicos.

¹⁰³ PADOVAN, Richard, Op. Cit., p. 46

¹⁰⁴ HAMBRIDGE, Jay . *Elements of Dynamic Symmetry, Practical Applications of Dynamic Symmetry, Dynamic Symmetry in Composition, Vol. I.* USA, Sacred Science Library, 2004, pp. [17-32]

¹⁰⁵ Tanto los valores ϕ como θ son derivadas de la ecuación general siguiente: $\frac{a + \sqrt{a^2 + 4}}{2}$; ϕ ; $a = 1$
 θ ; $a = 2$

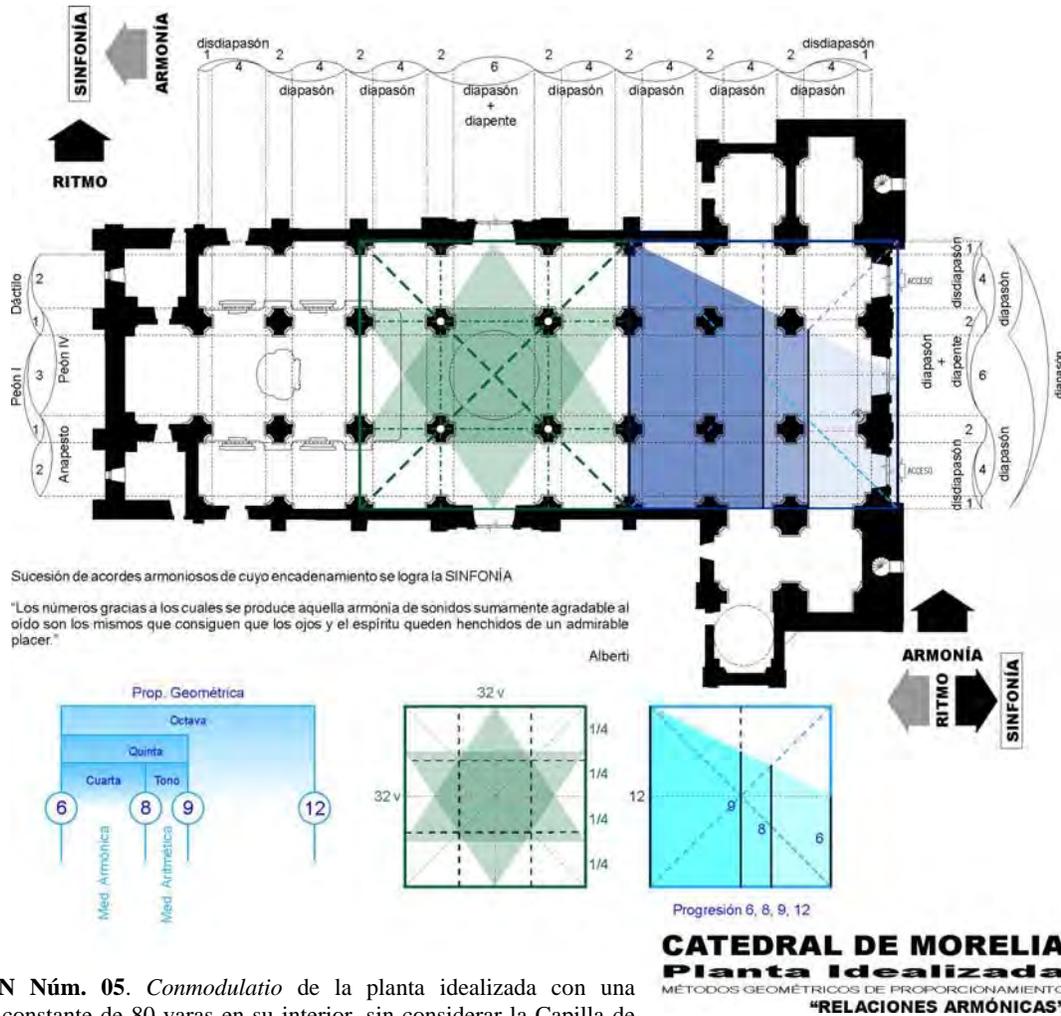


IMAGEN Núm. 05. *Conmodulatio* de la planta idealizada con una longitud constante de 80 varas en su interior, sin considerar la Capilla de los Reyes. Partiendo de un módulo se determina el ancho de los intercolumnios tanto central como laterales generándose una planta oblonga en razón dupla sesquiáltera. Las relaciones que se establecen entre vano y macizo definen los intervalos consonantes de acuerdo a la teoría musical pitagórica. La transposición de estas consonancias se puede llevar a cabo con el uso de recursos geométricos de origen euclidiano como el helicón ptoloméico.

El primero de ellos considera, como punto de arranque, la determinación de un módulo, definido, como ya se dijo, por una parte alícuota del ancho total del rectángulo o superficie de encuadramiento de la citada planta. Como resultado de lo anterior se obtiene el espesor del pilar en su fuste y consecuentemente las dimensiones libres y entre-ejes de los intercolumnios laterales y central, estableciendo una serie de relaciones emparentadas con la armonía musical de herencia pitagórica,¹⁰⁶ particularmente los intervalos consonantes

¹⁰⁶ PADOVAN, Richard. *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, Op. Cit., pp. (45-47)

El sistema de proporcionamiento del que deriva la teoría musical atribuida a Pitágoras y que Platón retomaría en el *Timeo*, se sustenta en el uso de dos progresiones geométricas, una de base 2 y otra de base 3. Su combinación matricial incorpora una serie de propiedades aditivas y multiplicativas que generan nuevas razones emparentadas con el sistema mencionado.

$$y \quad y^2 \quad y^3 \quad 9$$

de cuarta, quinta y octava. Una variante de este esquema, que incorpora los mismos resultados, tiene que ver con la aplicación de procedimientos geométricos¹⁰⁷ como el helicón ptoloméico mediante el cual se generan las razones aludidas. La articulación o enlace de tales intervalos, de acuerdo a normas precisas, producen los acordes que a su vez derivan, cuando existe la interacción eurítmica, en la sinfonía, objetivo fundamental del uso de estos sistemas ya que al final la arquitectura no es sino “música congelada”.

El segundo método se inscribe en el manejo de dimensiones que sólo son conmensurables en potencia como el originado por la razón entre el lado del cuadrado y la mitad de su diagonal $[1:1+\sqrt{2}]$, cuya variante asintótica¹⁰⁸ es conocida como la serie de Pell. Este procedimiento, conocido como el “**Sistema Romano de Proporción**”¹⁰⁹, incorpora interesantes propiedades aditivas que dan por resultado descomposiciones de la superficie de encuadramiento en razón de 1:1 [el cuadrado], $1:\sqrt{2}$ [el rectángulo raíz de dos] y $1:1+\sqrt{2}$ [el rectángulo romano]. Las dimensiones así obtenidas, determinan elementos importantes en la configuración del edificio, con la gran ventaja de que éstas se encuentran interconectadas por razones dependientes de la misma familia de progresiones matemáticas. La clave para comprensión de dicho sistema se encuentra en el procedimiento geométrico que Tons Brunès¹¹⁰ denominó “**Corte Sagrado**”; mediante el cual, con el sólo uso de regla y compás, se reducen las longitudes de un cuadrado por un factor igual a $\frac{1}{\sqrt{2}}$, determinado, en nuestro caso de estudio, los intercolumnios de las naves central, y sus colaterales, Otro aspecto relevante, que punto determinar la configuración espacial de este edificio, esta conectado con uno de los elementos de que consta la arquitectura según Vitruvio: **el decoro**, cualidad que definía de la siguiente manera:

xy	xy ²	xy ³	8	.
c ² y	x ² y ²	c ² y ³	16	3
c ³ y	x ³ y ²	c ³ y ³	2	5

Valores derivados de la Lamda platónica conectada a la Tetracto, que tuvo un gran significado en la filosofía del número atribuida a los pitagóricos.

¹⁰⁷ En el folio XIII del *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos* de Simón García [Siglo XVII], se presenta un procedimiento de trazo para la conmensuración de un templo de tres naves que induce los mismos resultados.

¹⁰⁸ KAPPRAFF, Jay. “Musical Proportions at the Basis of Systems of Architectural Proportion both Ancient and Modern” en: WILLIAMS, Kim. Ed. *NEXUS, Architecture and Mathematics*., Florencia, Italia, Edizioni dell’Erms, 1996, pp (115-133). Así como en la *serie de Fibonacci* las razones sucesivas de sus términos se aproximan al Número de Oro, en la *serie de Pell*, cuya progresión está determinada por la ecuación $x_3 = x_1 + 2x_2$; [1,2,5,12,29,70...], las razones sucesivas de sus términos se aproximan al número irracional $\theta = 1 + \sqrt{2}$.

¹⁰⁹ KAPPRAFF Jay. “The Arithmetic of Nichomachus of Geresa”, en: *Nexus Networks Journal; Architecture and Mathematics* On line, pp (1-11)
 Nicomaco nacido en Gerasa, eminente matemático y filósofo pitagórico, estudioso de la armonía y de la aritmología, en su *Introducción a la Aritmética*, presenta una matriz desarrollada a partir de dos progresiones geométricas, a la manera de la lambda platónica de donde se obtiene el sistema de proporción musical que refiere Alberti en el Libro IX de su “*De Re Aedificatoria*” y de forma similar el sistema romano de proporciones basado en $\theta = 1 + \sqrt{2}$; este último usado en la arquitectura antigua romana.

¹¹⁰ **IBÍDEM**, p. 121.
 El procedimiento es muy sencillo. Consiste en trazar un cuadro de círculo que corte los lados de un cuadrado, haciendo centro en uno de sus vértices y tomando como radio la mitad de su diagonal.

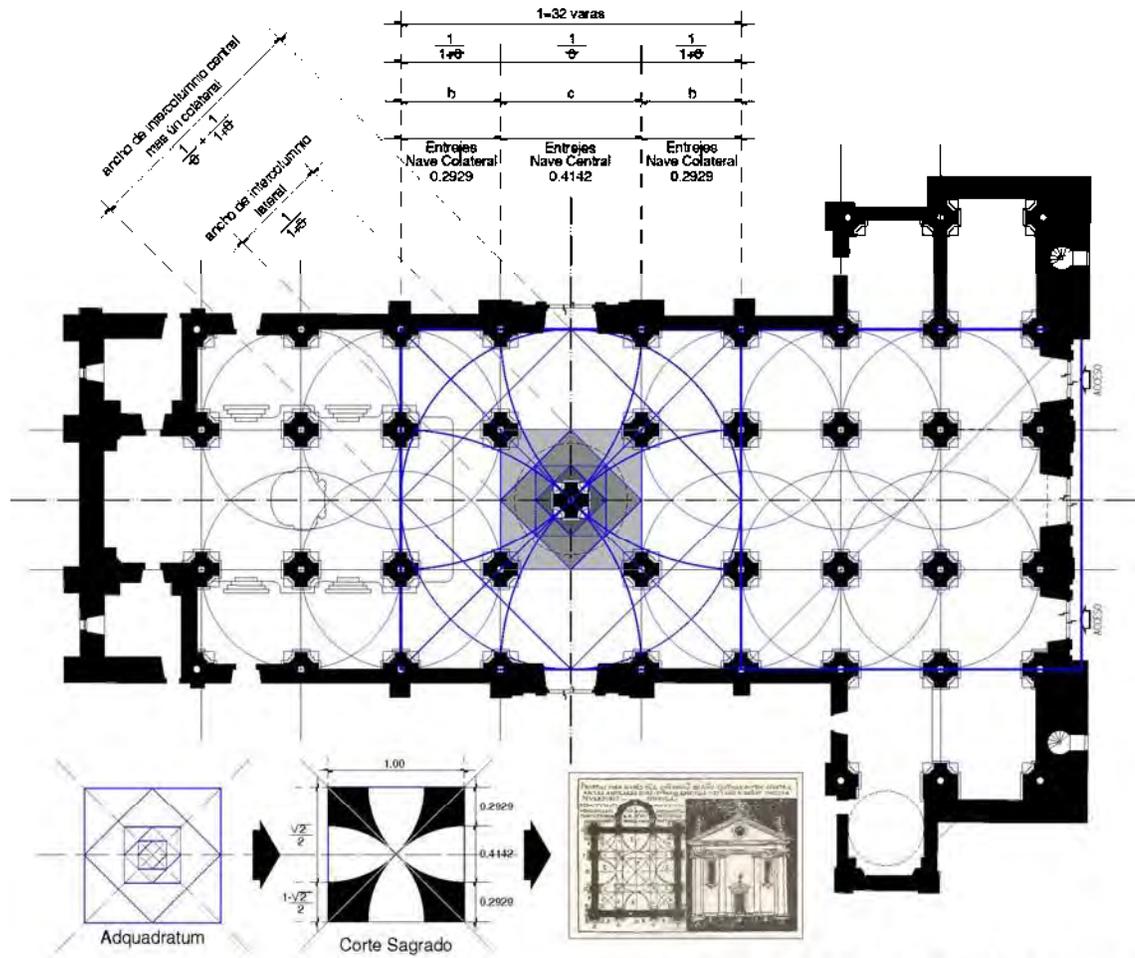


IMAGEN Núm. 06. Partición armónica de la superficie de encuadramiento proporcional a partir de los procedimientos geométricos conocidos como **Adquadratum** y **Corte Sagrado** mediante los cuales se obtienen los ejes de trazo de los intercolumnios y el espesor mismo del fuste del pilar cruciforme, logrando un encadenamiento de las proporciones entre sus elementos y entre sí. Estos sistemas se encuentran insertos en algunos tratados de arquitectura tal como la traducción de Cesare Cesariano al *De Architectura Libri Decem* o el *Libro Primero* de Sebastián Serlio que dedica a desarrollar lo concerniente a la geometría.

CATEDRAL DE MORELIA
Planta Idealizada
 MÉTODOS GEOMÉTRICOS DE PROPORCIONAMIENTO
 "Sistema Romano" - Corte Sagrado

El Decoro es un correcto ornato de la obra, hecho de cosas aprobadas con autoridad. Execútase por rito, llamado en griego tematismos, por costumbre, y por naturaleza. Por rito, cuando se construyen Templos a Jupite [...]. Haranse Templos dóricos a Minerva, a Marte, y a Hércules; [...].¹¹¹

¹¹¹ VITRUBIO, Marco. *Los Diez Libros de Arquitectura*, Facsimil a la Edición de 1787, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1992, pp (11-12)

De esta forma, establecía una correlación entre el tipo de orden arquitectónico a utilizar y la deidad a quien estaba dedicado el templo, prefijando, por lo tanto, un determinado tipo de simetría. Este atributo fue transpuesto al ámbito cristiano hasta el siglo XVI, por Sebastian Serlio quien, en el Libro Cuarto de su pretendida obra enciclopédica apuntaba que “habiéndose de edificar algún templo consagrado a Jesucristo o a San Pedro, San Pablo [...], conviene hacerles los templos de género dórico”.¹¹²

En el caso de la Catedral de Morelia, se aprecia que la composición arquitectónica en su interior está determinada por este orden y, por las referencias documentales ya citadas, se puede inferir que también formaba parte substancial de su configuración exterior en el proyecto de Baroccio de la Escayola, en clara correspondencia alegórica¹¹³ entre orden y advocación, en franca línea vitruvianista

Si se parte de una constatación, y hasta este punto se habla en estos términos de “una confirmación”, el estudio del caso de la Catedral de Morelia, da como resultado un análisis de proporciones altamente elocuente, cuando se confronta con documentos relacionados con la administración y fábrica material de este monumento; ¿qué dicen estos documentos?, ¿qué dice la lectura del edificio?. Siguiendo a Françoise Choay y utilizando su expresión “la regla y el modelo”,¹¹⁴ se evidencia, de la comparación entre los datos de archivo y la prospección de este sujeto de estudio, que efectivamente existe la regla y existe el modelo y que ambos hacen parte de un discurso común al interior del gremio de maestros de arquitectura.

Tómese como punto de partida de nuevo el documento referenciado por Mina Ramírez en su obra “La Escuadra y El Cíncel”,¹¹⁵ en el que se observa la existencia de una terminología conocida y aceptada y de referencias a arquetipos que no solamente son compartidos, sino también, según el tono del documento, deberían ser del conocimiento general de todo aquel practicante de la “buena arquitectura”. En el testimonio aludido es citado un canon en particular y por tanto, un estatuto preciso conectado directamente al discurso de Sebastián Serlio; en otro se mencionan “los secretos de trazo” de la Catedral que celosamente guardaba Baroccio y que transmitió parcialmente a Mathias de Santiago, “oficial del arte”.

¹¹² SERLIO Boloñés, Sebastiano. Op. Cit., XIX.

¹¹³ MARIAS, Fernando. “Orden y Modo de la Arquitectura Espalda” en: FORSSMAN Eric. *Dórico, Jónico, Corintio, en la Arquitectura del Renacimiento*, Bilbao, Xarait Ediciones, 1983, p. 34
“El vitruvianismo, que apoyaba el alegorismo modal de los órdenes, estaba íntimamente ligado al código clasicista; dependía en rigor de éste”.

Marias expone el caso del concurso para lograr el cargo de Maestro Mayor de la Catedral de Granada, que tuvo verificativo en el año de 1577, al que concurren los arquitectos Lázaro de Velasco, [por cierto traductor de Vitruvio] Juan de Orea y Francisco Castillo. Uno de los aspectos ahí desahogados consistía en la crítica de los proyectos de los oponentes, en donde, desde el principio, se planteó el tema del modo arquitectónico: “conforme a la cualidad del género del Santo qué orden se ha de dar de labor, a cuál santo se de el tal o tal género de edificio”. La conclusión fue que, a pesar de la discrepancia de opiniones, los tres arquitectos estaban de acuerdo en la necesidad de seguir la idea del decoro arquitectónico.

¹¹⁴ CHOAY, Françoise. *The Rule and the Model, on The Theory of Architecture and Urbanism.*, London, The Mit Press, 1997. Choay, entrelaza dos géneros teóricos: las normas de Alberti contenidas en su *De Re Aedificatoria* y la idealización llevada a cabo por Tomás Moro en su “Utopía” y demuestra que desde que emergieron en el siglo XV estos discursos han sido organizados dentro de dos formulaciones básicas: La regla y el modelo”.

¹¹⁵ Mandamiento expedido el 2 de marzo de 1660 en el que aprueba la planta y monea de la Catedral Nueva, hecha por Vicenzo Baroccio, maestro mayor de esta obra. A.G.I. , Audiencia de México, leg. 1052, fs. 29-32v.

Si se toma al edificio como documento, de su lectura se puede apreciar la existencia de una **proporción dupla** entre el ancho del crucero y la altura del tambor con su cúpula y linterna; relación ésta que era considerada por el mismo arquitecto Boloñés, por Fray Lorenzo de San Nicolás o por Simón García, entre otros, como paradigma de la correcta simetría entre estos elementos. Sin embargo esta correspondencia en el Hecho Arquitectónico que nos ocupa, también es consecuencia de una evaluación diagnóstica y de un dictamen anclado a la estabilidad del edificio, en clara discrepancia con el diseño de Vincenzo Baroccio.

Entonces la pregunta sería ¿cuáles eran “el modelo y la regla” de este maestro en arquitectura, prototipo y representante de su gremio?. Desdichadamente no se tiene el proyecto original de este arquitecto, sin embargo sí se puede intentar recuperar los datos originales del monumento a través de una reconstrucción de las etapas estratigráficas documentales, partiendo de la información de archivo que existe y está disponible, referente a la Catedral Vallisoletana. Estos documentos asientan la insistencia en una longitud interior de la nave del templo de 80 varas y, una vez definido el proyecto, la sugerencia de que la altura del cimborrio con su media naranja, disminuya en ocho varas en una primera instancia; y posteriormente, de las mismas fuentes se presume la reducción de otras cuatro, llevando así a que esta estructura arquitectónica se ajustara a la proporción propuesta por los adeptos de Serlio. La cuestión que se coloca aquí es la siguiente: ¿la proporción que subyace en el proyecto de Baroccio responde a un caso o a un modelo determinado?; véase el “Templo de San Pedro en Montuorio” obra de Bramante y que Sebastián Serlio presenta en su “Libro Tercero de Arquitectura” en el folio XXIII. Ahí se aprecia que este edificio es de **orden dórico** y la relación entre su altura y ancho excede en poco a la **proporción dupla**, misma que este autor idealiza, según se aprecia en la siguiente cita: “Aunque este templo parezca de muy grande altura, porque excede de dos anchos, no deja de tener buena proporción en obra”.¹¹⁶

Ahora vamos a transportar el modelo del “templo” al diseño modificado de la estructura mencionada en lo referente a la simetría aludida; se aprecia que existe una evidencia significativa entre uno y otro que permite inferir que entre Escayola y los peritos concedores de “este arte”, no existe un diálogo de sordos ni incompreensión sobre el tema, sino un enfrentamiento, una discordancia entre dos visiones emanadas de modelos que corresponden y se fundamentan en los tratados de arquitectura, conjunto del discurso teórico que ambos manejan y comparten.

Si por definición la Catedral es la iglesia del Obispo y por consiguiente de la ciudad, es también por excelencia, la suma de los dogmas de la fe y del estado y la materialización de los conceptos teóricos de la arquitectura que le dieron origen. En este punto la pregunta sería si este edificio, una de las construcciones eclesiásticas relevantes de la comunidad, ¿es

¹¹⁶ SERLIO, Boloñés, Sebastián. Op. Cit., Folio XXII.

también el “sumum” de la buena simetría? y de ser así, su lectura, bajo un enfoque de análisis de proporciones, ¿sería innecesaria? La respuesta es no; ya que como se planteó a lo largo del desarrollo de esta investigación, no hay una sola regla mediante la cual se logre la perfección eurítmica deseada; existe, eso sí, un modelo paradigmático: el hombre.

Por lo tanto, para el análisis de las proporciones de este templo, se optó por dos cánones hipotéticos de ajuste proporcional. Uno derivado del uso de razones conmensurables que determinan las relaciones entre los pilares con el ancho de las naves y de éstas entre sí, generándose intervalos consonantes, en línea con la teoría pitagórica de la música. El otro fundamentado en dos procedimientos geométricos utilizados por los arquitectos romanos de la antigüedad, y de lo cual seguramente Vincenzo Baroccio tenía conocimiento: el “**adquadratum**” y el “**corte sagrado**”. Con su aplicación se determina con precisión los ejes que definen, tanto en planta como en alzado, la configuración estructural de la Catedral de Morelia. Este último sistema pertenece a los que Jay Hambidge identifica como “simetría dinámica”, misma que ha sido conectada por Matila C. Ghyka con la “**commodulatio**” vitruviana, esencias misma de la arquitectura;¹¹⁷ por lo que se puede hablar de una arquetipo común, que a su vez ha producido un sinnúmero de reglas que tienen su punto de origen en la tradición heredada de Vitruvio, cuya importancia se manifiesta a través de la influencia que ejerció sobre los principios del “arte de construir” adoptados durante el Renacimiento italiano.

Lo que se ha encontrado, en la Catedral, es la aplicación de esta herencia, a partir de una serie de reinterpretaciones, en las cuales subyace la idea de orden y belleza, sin desconectarse de los aspectos técnicos y funcionales, respetando de esta manera la “triada vitruviana” de “firmitas”, “utilitas” y “venustas”. Por otra parte, ha sido posible establecer algunos vínculos de estos ejemplos con los tratadistas de arquitectura, específicamente en algunas relaciones alegóricas y numéricas, que nos conducen a la línea pragmática de Serlio y sus concatenaciones con Fray Lorenzo de San Nicolás y Simón García. Estas concordancias observadas en la estructura arquitectónica analizada y que han surgido a lo largo de esta investigación, sugieren la existencia de posibles influencias múltiples que aparecen como “**de'marches**” intelectuales, propios de una comunidad, y que al mismo tiempo retoman los parámetros teológicos surgidos en la Contrarreforma, además del progresivo discurso en donde emerge, de manera preponderante, Sebastián Serlio.

¹¹⁷ GHYKA, Matila C. Op. Cit., p. 87.

CONCLUSIONES

Sólo puedo indicarte que verdades, si es que no misterios, acabas de rozar al hablarme de concierto, de cantos y flautas a propósito de mi parvo templo. Di (ya que eres tan sensible a los afectos de la arquitectura), ¿No has observado al pasear esta ciudad que de entre los edificios que la pueblan algunos son *mudos*; que otros *hablan*; y que otros en fin, los más raros *cantan*? — No es el destino que se les dé, ni siquiera su aspecto general lo que a tal punto los anima o los reduce al silencio: es algo que atañe al talento de su constructor, o al favor de las Musas.

Paul Valéry¹

En el siglo XVII, cuando el dominio de la razón, derivado de la revolución epistemológica iniciada por Galileo Galilei y René Descartes, era irreversible, los sistemas de proporción, herramientas de diseño que habían probado su efectividad en el campo de las artes y la arquitectura, comenzaron a despojarse de sus atributos místicos al alejarse, paulatinamente, de su dimensión trascendente. Una vez, que la metafísica especulativa había sido excluida del marco científico, la intención del control y dominio tecnológico se hizo efectiva en el campo de la física y, el positivismo, pudo ser extendido abiertamente al de las ciencias sociales y al de la arquitectura.

Immanuel Kant² [1724-1804], condena la metafísica especulativa en nombre de la filosofía experimental la cual debería responder a un modelo diferente de verdad; la geometría y las matemáticas.³ Así la reducción de todo tipo de fenómenos a la condición de leyes matemáticas, se convertiría en obsesión del pensamiento decimonónico.⁴

En este contexto, Rondelet se lamentaba de que los grandes maestros modernos, perpetuando el conocimiento de los órdenes clásicos, en sus tratados, paradigma de la arquitectura en el Renacimiento, <<se hayan concentrado exclusivamente en el problema de la proporción dejándonos sin guía en todo lo que respecta a la ciencia de la construcción>>.⁵

Si bien, el siglo XIX vio emerger la implementación de los primeros métodos de cálculo en el ámbito de la mecánica [estática y resistencia de materiales], de la mano de Gauthey, Mayniel y Navier, quién le dá al análisis estructural su forma definitiva, J.N.L. Durand, en su “*Precis des Leçons D’Architecture*”, en la tercera sección de su primera parte, menciona que las formas y proporciones se pueden ordenar en tres clases:

¹ VALÉRY Paul. *Eupalinos o el Arquitecto*, Madrid, A. Machado Libros, S.A., 2000, p. 29

² Filósofo alemán considerado por muchos como el pensador más influyente de la era moderna. La piedra fundamental de la filosofía Kantiana está recogida en una de sus principales obras: “Crítica de la Razón Pura” de 1781, en la que examinó las bases del conocimiento humano y creó una epistemología individual. Comte, por su parte, establecía que el carácter principal de la filosofía positiva era la percepción de todos los fenómenos como sujetos a leyes naturales invariables.

³ PÉREZ Gómez, Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*, México, Editorial Limusa, 1980, p.p. [397-398].

⁴ IBÍDEM p. 397.

⁵ RONDELET J. *Traité Théorique et Pratique de L’Art de Bâtir*, Paris, 1830, p. XXII., en: PÉREZ Gómez Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*, Op. Cit., p.p. [417-422].

Rondelet reconocía que la mayoría de los científicos y eruditos que se habían ocupado del arte de construir, <<habían abstraído los procedimientos y las calidades de los materiales con el objeto de establecer fórmulas más generales>>; no obstante, de que el cálculo la geometría y la mecánica eran esenciales, no bastaban para determinar la estabilidad de un edificio: la experiencia y la observación eran igualmente importantes para fundar una adecuada teoría de la construcción.

Aquellas que nacen de la naturaleza de los materiales y del uso de los objetos en la construcción de los cuales son empleadas; aquellas que el hábito nos ha creado de algún modo una necesidad, como las formas y las proporciones que se ven en los edificios antiguos; por último, aquellas que, más simples y mejor definidas que las demás, deben ser preferidas por nosotros debido a la facilidad que tenemos para captarlas. Las primeras son las únicas esenciales [...].⁶

Más adelante, Durand afirma que es necesario recurrir más a las proporciones del cuerpo humano para descubrir las de los órdenes arquitectónicos, concluyendo, que por muy razonables que sean las tres clases de columnas [...], son poco apropiadas para contribuir al placer de la vista y, en consecuencia, a la decoración que tiene por objeto este placer.⁷ Así, reduce el diseño arquitectónico a un mero juego formal de combinaciones [*ars combinatoria*] sin referencias trascendentes, incorporando el uso de la retícula como mecanismo de la composición, en donde el número y la geometría perdieron totalmente sus connotaciones simbólicas;⁸ de esta manera, los sistemas de proporcionamiento sólo tendrían un carácter eminentemente técnico y la geometría, aplicada al diseño, sería, únicamente, un medio para asegurar su eficiencia: ¡las formas geométricas perdieron sus reverberaciones cósmicas, su profundo horizonte simbólico, y se transformaron en signos de valores tecnológicos!⁹

En este entorno, y como un eco discordante, Francois Viel ponderaba la relación íntima entre la teoría de los órdenes arquitectónicos y la práctica constructiva así como la analogía entre el cuerpo humano, como origen de la belleza, y la arquitectura, noción impregnada del “empirismo trascendente que dominó el pensamiento del siglo XVIII”,¹⁰ concluyendo que los dos principios fundamentales de este arte, son la simetría, a la manera vitruviana, y la euritmia. Para él, por ejemplo, la *firmitas* sólo puede obtenerse con el uso de las proporciones correctas entre los puntos de apoyo, su cimentación y las masas que deben soportar.¹¹

No obstante, los métodos de conmensuración que florecen al amparo de las antiguas culturas de occidente, especialmente al interior de la invención griega del razonamiento deductivo estricto, jugaron un rol fundamental hasta los albores del siglo XIX, en donde, el

⁶ DURAND J.N.L. *Compendio de Lecciones de Arquitectura, Parte Gráfica de los Cursos de Arquitectura*, traducción, Manuel Blanco, Alfonso Magaz, Javier Girón, Prólogo de Rafael Moneo, Madrid, Ediciones Pronaos, 1981, p. 32.

⁷ IBÍDEM. p.p. [34-39].

Durand establece las alturas de las columnas de la siguiente forma: dórico: seis diámetros de altura; toscano: siete diámetros; dórico romano: ocho; jónico: nueve y corintio: diez; debiendo menguar todas las columnas un sexto en el sumoscapo; el peralte de la base un semidiámetro o módulo; el peralte del capitel para los tres primeros un semidiámetro; para el jónico, módulo y medio y para el corintio, dos módulos.

Los intercolumnios tienen el siguiente intervalo: corintio: 1 ½ módulos; jónico, dos módulos; dórico 2 ½ módulos; toscano: 3 módulos y dórico griego 3 ½ módulos. El entablamento, en todos los órdenes, tendrán de peralte, 4 módulos o dos diámetros de la columna a la altura del imoscapo.

⁸ PÉREZ Gómez, Alberto. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*, Op. Cit., p. 441.

⁹ ÍDEM.

¹⁰ IBÍDEM. p. 449.

El “empirismo trascendente” se sustenta en la epistemología newtoniana, para la cual, la naturaleza representaba la visión genética de todas las leyes o reglas, siempre y cuando éstas fueran establecidas a partir de la observación directa de los fenómenos.

¹¹ VIEL, C.F. *Principes de L'Ordonnance et de la Construction des Bâtimens*, Vol. IV, Paris, 1812., en: PÉREZ Gómez, Alberto. *Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*, Op. Cit., p. 451.

paradigma de la revolución epistemológica iniciada en el siglo XVII, y que lentamente substituyó al filosófico, se encuentra plenamente consolidado.

El desarrollo teórico que en el campo de las artes se lleva a cabo a partir del siglo XV, en los inicios del Renacimiento Italiano, trae como consecuencia el interés por el estudio de autores clásicos como Virgilio, Cicerón, Ovidio, Platón, Aristóteles, Euclides,¹² etc., surgiendo el prototipo del “hombre universal”. Así, el “Humanismo” se implanta como una etapa de transición entre aquella que fundaba la verdad en la teología o, por el contrario en, las ciencias físico-matemáticas.¹³

Es este entorno, en el que el hombre ocupa el centro de todas las cosas, el que da a lugar a la exégesis del único tratado sobre arquitectura que ha llegado a nosotros: el “*De Architectura Libri Decem*”, cuya autoría se debe al arquitecto romano Marco Lucio Vitruvio Pollion en el primer siglo a.C., el cual fue redescubierto, por Poggio Bracciolini en 1416, en la biblioteca del monasterio de Saint Gall, creciendo exponencialmente el apetito por este texto, al grado de acuñarse de “vitruvianismo”.

Como se recordará, al principio de su manuscrito, Vitruvio postulaba aquellos elementos que deben formar parte indisoluble de la “buena arquitectura” como son: la **distribución**, la **disposición**, el **decoro**, la **ordenación**, la **simetría** y la **euritmia**, las tres últimas relacionadas estrechamente con los sistemas de proporción, y que, de manera recurrente se encuentran a lo largo del recorrido discursivo en los tratados de arquitectura, convirtiéndose en su **leitmotiv**.

De las especulaciones filosóficas sustentadas en el estudio de autores Clásicos, como los aludidos, se origina el cimiento sobre el cual se erigirá la “Teoría de las Proporciones” cuyo corpus estará compuesto por los sistemas de dimensionamiento armónico que, de forma tácita o velada, se encuentran en dichos textos gráfico-literarios; por lo tanto, de la afirmación de inicio, en donde sostenemos que la arquitectura y consecuentemente, sus instrumentos de diseño, “los sistemas de conmensuración”, como manifestación cultural de una sociedad específica, poseen una serie de atributos distintivos a su “**momentum**” histórico resultado del desarrollo de la “ciencia” y de la “**imago mundi**” de quien los produce.

Como objetivo fundamental se propuso, en una primera fase, dilucidar la génesis y evolución de este corpus teórico a través de la re-lectura de los tratados de arquitectura, en lo que denominamos “Arqueología de los Sistemas de Proporción en el Mundo

¹² MENDOZA Rosales, Carlos Eduardo. *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XV-XVIII*. Morelia, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, División de Estudios de posgrado, 2000, p. 116. Tetrarca [1304-1374], gran humanista del siglo XIV, consideraba que en el proceso continuo de la historia, “sólo la Antigüedad romana brillaba con puro esplendor”; en este sentido, y siguiendo a K. Pomián, se puede afirmar que el Renacimiento, ha creado la noción de la construcción de la historia sobre un vector temporal regresivo, en el que el período Clásico es cualitativamente superior a la Edad Media, presente que ésta por fenecer.

¹³ PÉREZ Gómez, Alberto. *Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*. Op. Cit., p. 41. Nicolás de Cusa, en su “*De docta ignorantia*”, [1440], reconoce las limitaciones del pensamiento del hombre en relación con el pensamiento divino; en marcado contraste con la filosofía escolástica que creía tener acceso a las verdades reveladas a través de la lógica de la teología. Por otra parte, afirmaba su fe en el progreso del pensamiento, humano que, sin embargo, nunca tendrá acceso al círculo, alegoría del pensamiento divino: “Dios es una esfera cuyo centro es obicuo”.

Occidental”, análisis que se practicó a una muestra que, si bien es sesgada, se derivó de un estudio previo sobre la circulación de los libros de arquitectura en la Nueva España a partir del siglo XVI, apareciendo, reiteradamente, las referencias a Vitruvio, Alberti, Serlio, Vignola, Palladio, y, tiempo después, ya en el siglo XVII, a Fray Lorenzo de San Nicolás; incluyendo además las obras de Villard de Honecourt y Simón García, el primero por ser, en sentido estricto, el único documento escrito sobre arquitectura de la Época Medieval [Siglo XIII], y el último, por tratarse de una excerta anacrónica sobre sistemas de proporcionamiento, tanto numéricos como geométricos, de diferente origen y época histórica, por lo que este manuscrito se puede considerar como un catálogo de instrumentos de diseño armónico de disímiles épocas históricas.

Para poder llevar a cabo el examen a esta colección de tratados, fue indispensable construir un marco de referencia filosófico y matemático que nos permitiera acercarnos a nuestro sujeto de estudio, hecho que desarrollamos en los primeros dos capítulos de este trabajo. De esta manera revisamos, a vuelo de pájaro los antecedentes matemáticos en el contexto de las dos grandes culturas de la antigüedad: Egipto y Babilonia, en lo que denominamos “El Origen del Orden”, encontrando que los babilonios tenían nociones del teorema atribuido a Pitágoras tal como se aprecia en la “*Tablilla de Plimpton*”, así como las propiedades de los triángulos semejantes, relacionado de manera directa con los sistemas de proporción geométricos, sin llegar a la definición abstracta de sus leyes. Se sabe que implementaron un sistema de pesos y medidas basado, este último, en las partes del cuerpo humano. Su paradigma arquitectónico fue el zigurat que, como en el caso del zigurat de Ur, se han encontrado correspondencias relacionadas al triángulo pitagórico, a la proporción áurea y a la analogía musical.

En el caso de Egipto, su conocimiento matemático se pudo inferir a partir de dos fuentes documentales básicas: “*El Papiro de Rhind*” y el de “*Moscú*”. Si bien, su desarrollo en el ámbito de esta disciplina, concretamente de la geometría, se circunscribía a su praxis constructiva, Herodoto, los consideraba como los padres de la misma, instrumento que aplicaban en su labor de agrimensores y en la edificación de sus pirámides. Se les atribuye el manejo de la serie de Fibonacci, serie sumatoria de dos tiempos que, de acuerdo a la evidencia disponible ya era conocida por esta cultura.

No obstante es en el seno del razonamiento deductivo estricto de los griegos en donde se origina y desarrolla el genio helénico para la filosofía. Lo anterior nos obligó a incursionar en este campo teniendo como premisa inicial la identificación de los sistemas armónicos mediante los cuales creían poder explicar el orden percibido en el mundo que les rodea. Esta revisión se limitó al análisis de las doctrinas de herencia pitagórico-platónica por lo que, como punto de partida, recurrimos a Pitágoras de Samos y su abstracción matemática de lo bello, acudiendo a fuentes que han dado cuenta de los mitos y leyendas que se han tejido entorno a este personaje, pudiendo elucidar las aportaciones que se le atribuyen en el campo de la filosofía de la estética dentro del enfoque objetivo de la belleza. De esta manera se tiene por verdadero que él encontró que la relación entre la longitud de una cuerda y las notas de la escala musical, se encontraron en relación directa con las razones derivadas de los primeros cuatro números enteros naturales, hecho que lo llevó a

postular que “todo es número”. Por otra parte a él se le atribuye la llamada relación pitagórica, considerada el mayor teorema de la geometría plana que establece las leyes para la construcción de los triángulos rectángulo. Los números figurados son considerados como otras de sus aportaciones de donde destaca de manera preeminente la “*tetractys*”, cuarto número triangular cuya suma deriva en la “**década**” de donde emergen las razones que definen los intervalos consonantes de su teoría musical.

Sin embargo, es Platón y su obra escrita quien nos proporción la información suficiente para poder inferir el uso tácito o subyacente de sistemas armónicos al interior de la noción simbólica de la proporción. Sus diálogos identificados con la doctrina pitagórica como “La República”, “Filebo”, “Timeo” etc., se constituyeron como una fuente inagotable para la comprensión de la analogía trascendente entre Dios, el Universo y el Hombre.

BIBLIOGRAFÍA

- ACKERMAN James.** *Origins, Imitation, Conventions; Representation in the Visual Arts*, Cambridge Massachusetts, London, England, The MIT Press, 2003.
- ALBERTI León Battista.** *De la Pintura, y Otros Escritos Sobre Arte*, Introducción, Traducción y Notas de Rocio de la Villa, Madrid, Editorial Tecnos, S.A., 1999.
- ALBERTI, León Battista.** *De la Pintura*, México U.N.A.M., Colección Mathema, Facultad de Ciencias, 1996.
- ALBERTI, León Battista.** *De Re Aedificatoria*, Prólogo Javier Rivera, Traducción Javier Fresnillo, Madrid, Ediciones Akal, 1991.
- ARISTÓTELES, Ética, Metafísica, Obras Selectas**, Trad. Alberto Márquez, Madrid, EDIMAT Libros, S.A., 2001.
- ARISTÓTELES.** *Metafísica*, Introducción, Traducción y Notas de Tomás Calvo Martínez, Madrid Editorial Gredos, S.A., 1994.
- ARISTOXENUS.** *The Harmonics of Aristoxenus*. Edited with Translation, Notes, Introduction, and Index of words, Henry s. Macran, Oxford, Clarendon Press, 1902.
- ARNAU Amo, Joaquín.** *La teoría de la Arquitectura en los Tratados; Alberti*, Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Artes Gráficas Flores, 1988.
- ARREOLA Cortes, Raúl.** *Morelia, Monografías Municipales del Estado de Michoacán*, México, Imprenta Madero, 1978.
- BALISTRERI-TRINCANATO Corrado, Paolo Pizzati.** *Dalla Geometria Euclidea al Rilievo Architettonico*, Venecia, Edizioni Stamperia Cetid, 2000.
- BALMORI, Santos.** *Áurea Mésura*, México, UNAM, Dirección General de Publicaciones, 1978.
- BARBOUR, J. Murray.** *Tuning and Temperament. A Historical Survey*. New York, Da Capo Press,
- BARKER Andrew,** *Scientific Method in Ptolemy's "Harmonics"*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.
- BARKER, Andrew.** *Greek Musical Writings II, Harmonic, and Acoustic Theory* Cambridge / New York / Melbourne, Cambridge University Press, 1989
- BARZAN, Jacques.** *"Del Amanecer a la Decadencia"*, Madrid, Editorial Taurus, 2001.

- BAYER Carl B.** *A History of Mathematics*, USA, John Wiley & Sons, Inc.
- BAYER, Raymond.** *Historia de la Estética*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000.
- BECHMAN Roland.** *Villard de Honnecourt, La Pensée Technique Au XIII^e siècle et sa communication*, Préface de Jacques Le Goff, Paris, Picard Editeur, 1993.
- BELL, E.T.** *Historia de las Matemáticas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- BELLI Silvio.** *On Ratio and Proportion, The Common Properties of Quantity*, Trnslation and Commentary by Stephen R. Wassell and Kim Williams, Florencia, Kim Williams Books.
- BERLIN, Henrich,** “*La Catedral de Morelia y sus Artistas*” en: *Anales de la Sociedad de Geografía e Historia de Guatemala*, Guatemala, Centroamérica, Tomo XXVII, marzo de 1953 a diciembre de 1954.
- BIEZUNSKI, Michel,** “*La Recherché en Histoire des Sciences*”, Paris, coll. Points. ed. D.C. Senil, 1983.
- BOECIO,** *La Consolación de la Filosofía*, Madrid, Alianza Editorial, 1999.
- BOLD, Benjamin.** *Famous Problems of Geometry and How to Solve Them*, New York, Dover Publications, Inc. 1982.
- BONET Correa, Antonio.** *Figuras, Modelos e Imágenes en los Tratadistas Españoles*, Madrid, Alianza Editorial, 1993.
- BORISSAVLIÉVITCH M.** *Traité D’Esthétique Scientifique de L’Architecture*, Paris, 1994.
- BORROMEO, Carlos.** *Instrucciones de la Fábrica y del Ajuar Eclesiásticos*, Traducción y notas de Bulmaro Reyes, Nota preliminar de Elena Estrada, México, UNAM., 1985,
- BOUDON Philippe, Philippe Deshayes.** *Viollet Le Duc, Le Dictionnaire D’architecture*, Bruselas, Pierre Mardaga Éditeur, 1979.
- BOWES, Julian.** *Dynamic Symmetry*, Scripta Mathematica, 1933.
- BOYER, Carl B.** *A History of Mathematics*, USA, John Wiley and Sons, Inc., 1991.
- BRAUDEL, Fernand.** *La Identidad de Francia. El Espacio y la Historia*, Barcelona, Gedisa, 1993.
- BURNET J.** *Early Greek Philosophy*, London, A & C. Black, 1930.

- CABRERA Aceves, Juan.** *Configuración Constructiva y Estructural de Cinco Templos Conventuales Franciscanos Fundados en la Zona Histórica Purhépecha*, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, Tesis de Maestría, 1999.
- CARAMUEL Lobkowitz, Juan.** *Architectura Civil, Recta y Obliqua, Considerada y Dibuxada en el Templo de Jerusalem, Vlume I*, Edición Facsimilar de MDCLXXVIII, Michigan, Pro Quest company, UMI, Books on Demand, 2004.
- CARRIT E.F.** *Philosophies of Beauty, From Socrates to Robert Bridges, Being the Sources of Aesthetic Theory*, London, Oxford University Press, 1931.
- CASTEX, Jean.** *Renacimiento, Barroco y Clasicismo, Historia de la Arquitectura*, 1420-1720, Trad. Juan A. Calatrava, Madrid, Akal Ediciones, 1990.
- CENTRO de Documentos Históricos Microfilmados del Ex-convento de Tiripetío-UMSNH**, rollo: 680, Ref. AGI, México 1052: 1654-1738Valladolid, 13 de julio de 1664.
- CERVERA Vera, Luis.** *El Códice de Vitruvio Hasta sus Primeras Versiones Impresas*, Madrid, Instituto de España, 1978.
- CESARIANO, Cesare.** *Di Lucio Vitruvio Pollione, De Architectura Libri Dece, Traducti de Latino in Vulgare, Affigurati, Commentati, Libri II-IV, I materiali, I temple, gli Ordini*, Milán, V & P Universita, Bibliotheca Erudita, Studi e Documenti di Storia e Filologia, Dipartimento di Studi Medioevali umanistici e rinascimentali, 2002.
- CHAMPRIS, Thierry de.** *Cathédrales, Le Verbe Géométrique*, Paris, Guy Tredaniel Editeur, 2004.
- CHANFÓN Olmos, Carlos.** *Curso Sobre Proporción: Procedimientos de Trazos Reguladores de Proporción*, Material Didáctico, UMSNH, 1997.
- CHANFÓN Olmos, Carlos.** *Los Tratadistas de la Arquitectura*, San Luis Potosí, México, UASLP, ACB1, 1989.
- CHANFÓN Olmos, Carlos.** "Simón García y La Antropometría", en: **GARCÍA Simón**, *Compendio de Arquitectura y Simetría de los Templos*, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración, y Museografía "Manuel del Castillo Negrete", 1979.
- CHANFÓN, Olmos, Carlos.** *Simón García y la Proporción Geométrica*, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete", 1979.
- CHASTEL André, Jean Guillaume.** *Les Traités D'Architecture de la Renaissance*, Paris, Picard, 1988.

- CHECA, Fernando, “*Felipe II, Príncipe del Renacimiento*”, Madrid, Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II, 1998.
- CHICA, Blas, Angel. *Descartes, Geometría y Método*, Madrid, Nivola Libros y Ediciones, S.L., 2001.
- CHOAY, Françoise. *The Rule and the Model, on The Theory of Architecture and Urbanism.*, London, The Mit Press, 1997.
- CHOAY, Françoise. “*Le De Re Aedificatoria Comme Texte Inaugural*” En: *Les Traités d’architecture de la Renaissance: Actes du Collaue*, Paris, Picard, Jean Guillaume ed. 1988.
- CHOAY, Françoise. *L’Urbanisme, Utopies et réalités, une anthologie*, Paris, Editions du Seuil, 1986.
- CHOAY, Françoise. *La regola e il modello: Sulla Teoría del L’architettura e dell’urbanistica*, Rome, ed. Ernesto d’Alfonso, Officina Edizioni, 1986.
- CHOAY, Françoise. *The Rule and the Model; On the Theory of Architecture and Urbanismo*, London, Cambridge Massachusetts, the Mit Press, 1997.
- CHUECA Goitia, Fernando. *La Catedral de Toledo*, España, Editorial Everest, S.A, 1992.
- COLMAN Samuel. *Harmonic Proportion and Form in Nature, Art and Architecture*, New York, Dover Publications, Inc., 2003.
- COLOMER, Luis y Begoña Gil en: QUINTILIANO Arístides. *Sobre la Música*, Madrid, editorial Gredos, S.A.
- COMOTTI Giovanni, *Historia de la Música ,I, La Música en la Cultura Griega y Romana*, Madrid, Ediciones Turner, S.A., 1977.
- COMOTTI Giovanni. *Music in Greek and Roman Culture*. Translated by Rosaria V. Munson. Baltimore/London, The Johns Hopkins University Press, 1991.
- COOK, Theodore Andrea. *The Curves of Life, being an account of Spiral Formations and their application to growth in nature, to science and to art; with special reference to the manuscripts of Leonardo da Vinci*, New York, Dover Publications, Inc, 1979.
- CORNFORD, Francis M. *Plato’s Cosmology, The Timaeus of Plato*, Indianapolis, Cambridge, Hackett Publishing Company, 1997.
- COUSTO. *The Cosmic Octave, Origin of Harmony, Planets-Tones-Colors, The Power of Inherent Vibrations*, Mendocino CA, Life Rhythm Publication, 2000.

- DE L'ORME, Philibert.** *Traité d'architecture*, Paris, Léonce Laget, Libraire-Éditeur, 1988.
- DE SPINADEL, Vera.** *The Metallic Means and Design*, en: WILLIAM Kim, Editor, *NEXUS, Architecture and Mathematics*, Florencia, Edizioni dell'Erba, 1998.
- DEL VECCHIO, Giorgio,** *La Giustizia*, Roma, 1959, p.22; en **PLATÓN, La República**, Introducción, versión y notas de Antonio Gómez Robledo, México, UNAM, Biblioteca Scriptorvm, Graecorvm, et Romanorvm Mexicana, 2000.
- DESCARTES, René.** *The Geometry of René Descartes, with a facsimile of the first edition.*, New York, Dover Publications, Inc. 1954.
- DEZZI, Bardeschi, M. E. Garin. León Battista Alberti**, Recopilación y Traducción Josep. M. Rovira y Anna Muntada, Barcelona, Editorial Stylos, 1988.
- DI PASQUALE Salvatore.** *Leon Battista Alberti and the Art of Building* en: **WILLIAM, Kim. Editor, Nexus, Architecture and Matematic**, Fucecchio Italia, Edizioni dell'Erba, 1998.
- DICCIONARIO de Autoridades. Real Academia Española**, Edición Facsimilar (Madrid, 1732), Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1990.
- DOCZI, György.** *El poder de los Límites, Proporciones Armónicas en la Naturaleza, el Arte y la Arquitectura*, Argentina Editorial Troquel, 1996,
- DREWES Marquardt, Michael.** *Los Tradadistas Europeos y su Repercusión en la Nueva España* (La Arquitectura del Siglo XVI), México, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, División Estudios Superiores, Tesis de Maestría en Historia, Especialidad en Historia del Arte, 1977.
- DUDLEY, Underwood.** *Numerology or, what Pythagoras Wrought*, Washington D.C., The Mathematical Association of America, Spectrum Series, 1997
- DURAND J. L. N.** *Compendio de Lecciones de Arquitectura, Parte Gráfica de los Cursos de Arquitectura*, traducción, Manuel Blanco, Alfonso Magaz, Javier Girón, prólogo, Rafael Moneo, Madrid, Ediciones Pronaos, 1981, p. 32.
- DÜRER Albrecht.** *The Painter's Manual, A Manual of Measurement of Lines, Areas, and Solids by jeans of Compass and Ruler, Assembled by Albrecht Dürer for the Use of all Lovers of Art with appropriate illustrations arranged to be printed in the Yeard MDXXV*, New York, Abaris Books Inc. 1997.
- DURERO, Alberto.** *De la Medida*, Madrid, Ediciones Akal, 2000.
- EL PROBLEMA DEL CODO:** el <<Módulo Sagrado>>” en:
<http://www.delacuadra.net/escorial/jr-codo.htm>

- EUCLID**, *The Thirteen Books of the Elements, Vol. 1., (Books I and II)*, Introducción, Traducción y Notas de Thomas L. Heath, New York, Dover Publications, Inc., 1956.
- EUCLIDES**, *Elementos, Libro XIII*, Traducción y Notas María Luisa Puertas Castaños, Madrid, Editorial Gredos, 1996].
- EUCLIDES**, *Elementos, Libros V - IX*, Trad. Y Notas, María Luisa Puertas Castaños, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1994.
- EUCLIDES**. *Elementos, Libro VII*, Trad. y Notas. María Luisa Puertos Castaños, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1994.
- EUCLIDES**. *Elementos, Libros I-IV*, Introducción Luís Vega, traducción y Notas de María Luisa Puertas Castaños, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1991
- EUCLIDES**. *The Thirteen Books of the Elements, Vol. 2 (Books III-IX)*, Translated with introduction and commentary by Sir Thomas L. Heath. New York, Dover Publications, Inc. 1956.
- FAUVEL, John, Raymond Flood, Editores**. *Music and Mathematics, From Pythagoras to Fractals*, New York, Oxford University Press, 2006.
- FLEMING Steven**. *Louis Kahn's Platonic Approach to Number and Geometry*; en: **WILLIAMS Kim, José Francisco Rodríguez** editors. *Nexus IV, Architecture and Mathematics*, Florencia, Kim Williams Books, 2002.
- FLETCHER, Rachel**. "Musings on the Vesica Piscis", en: **WILLIAMS, Kim, NEXUS, Architecture and Mathematics, Volumen 6, Number 2, (Autumn 2004)**, Florencia, 2004.
- FLETCHER, Rachel**. "The Square", en: **WILLIAMS Kim, NEXUS, Network Journal, Architecture and Mathematics, Volumen 7, Number 2, (Autumn 2005)**, Florencia, 2006.
- FRASCARI Marco, Livio Volpi**. *Contra Divinam Proportionem*, en: **WILLIAM Kim**, Editor, **NEXUS, Architecture and Mathematics**, Florencia, Edizioni dell'Erba, 1998.
- FREIGANG Christian, Jara Kremeier**. *Teoría de la Arquitectura, del Renacimiento a la Actualidad*, Madrid, TASCHEN, 2003.
- FRESNILLO Núñez, Javier**. *Las Correcciones en el Manuscrito 10075 B.N. en la Transmisión del Texto de Vitruvio*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Filología, Tesis Doctoral.

- FRINGS, Marcus.** “*The Golden Section in Architectural Theory*”, en: **WASEL, Stephen R. Editor,** “*NEXUS Network Journal: The Golden Section, Volume 4, Number 1, winter 2002*”, Florencia, Kim Williams Book, 2002.
- FUNK-HELLET Ch.** *De la Proportion, l’equerre des mitres d’oeuvre,*
- GALILEI, Galileo.** *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Translated by Henry Crew and Alfonso de Salvio, New York, Prometheus Books, 1991.
- GARCÍA Bazán, Francisco.** *La Condición Gnoseológica de la Cosmología según Platón*, Buenos Aires, CIAFIC Ediciones, Centro de Investigaciones en Antropología Filosófica y Cultural, 2001].
- GARCIA Salinero, Fernando.** *Léxico de Alarifes de Los Siglos de Oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968.
- GARLAND Trudi.** *Fascinating Fibonacci, Mystery and Magic in Numbers*, USA/CANADA, Dale Seymour Publications, 1978.
- GERNOT, Hartmut Böhme.** “*La Quintaesencia y la Luz*” en: *Conciencia, Número 144*// 20 de Octubre del 2001.
- GHYKA, Matila C.** *Estética de las Proporciones en la Naturaleza y en las Artes*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1983.
- GHYKA, Matila C.,** *Filosofía y Mística del Número*, Barcelona, Ediciones Apostrofe, 1998.
- GHYKA, Matila.** *El Número de Oro I Los Ritmos – II Los Ritos*. Barcelona, Editorial Poseidón, 1978.¹ **GODWIN, Joscelyn.** *The Harmony of the Spheres, A Sourcebook of the Pythagorean Tradition in Music*, Vermont, Inner Traditions International, 1993.
- GILLINGS Richard.** *Mathematics in the Time of the Pharaohs*, New York, Dover Publications, Inc., 1972.
- GIORGI, Francesco.** *Memorandum para San Francesco Della Vigna, Traducido de la edición de gianantonio Moschini en: Guida per la città di Venecia, 1815, I, i.*
- GODWIN, Joscelyn.** *The Harmony of the Spheres, A Source Book of the Pythagorean Tradition in Music*. USA, Rochester, Vermont Inner Traditions Internacional, 1993.
- GOLDÁRAZ Gainza, Javier.** *Afinación y Temperamentos Históricos*, Madrid, Alianza Editorial, S.A., 2004.
- GOMBRICH, E.H.** *El Sentido del Orden, Estudio sobre la Psicología de las Artes Decorativas*, Madrid, Editorial Debate, S.A., 1999.

- GONZÁLEZ Galván, Manuel.** *Catedral de Morelia, Tres Ensayos*, México, Jaime Salcedo y Romo Editor, 1989.
- GONZÁLEZ Moreno-Navarro.** *El Legado Oculto de Vitruvio, Saber Constructivo y Teoría Arquitectónica*, Madrid, Alianza Editorial, Tesis Doctoral, 1993.
- GONZÁLEZ Ochoa, César,** *Música Congelada, Mito, Número, Geometría*, México, Urbani Ediciones, 2003.
- GONZÁLEZ Ochoa, César.** *La Música del Universo, Apuntes sobre la Noción de Armonía en Platón* México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filológicas, 1994.
- GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro Miguel.** *9 La Matemática en sus Personajes, "Pitágoras, el Filósofo del Número"*, Madrid, Nivel Libros y Ediciones S.L., 2001.
- GONZÁLEZ Urbaneja, Pedro.** *Platón. Matemática en la Filosofía y Filosofía en la Matemática*, Barcelona IES. Sant Joseph de Calassang, 2006.
- GUTHRIE W, K. C.** *Historia de la Filosofía Griega, V, Platón, Segunda Época y la Academia*, Madrid, Editorial Gredos, 1992.
- GUTHRIE W.K.C.** *Historia de la Filosofía Griega, II, La Tradición Presocrática desde Parménides a Demócrito*, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1993.
- GUTHRIE, W.K.C.** *Historia de la Filosofía Griega, I, Los Primeros Presocráticos y los Pitagóricos.*, Madrid, Editorial Gredos, 2004.
- GUTIÉRREZ Raúl.** *Historia de la Doctrina Filosóficas*, México, Editorial Esfinge, S.A. de C.V., 2001,
- GWILT, Joseph.** *The Encyclopedia of Architecture, Historical, Theoretical, and Practical, the Complete Guide to Architecture from Antiquity to the Nineteenth Century*, Classic 1867 Edition, New York, Bonanza Books, 1982.
- HALE, John.** *El Renacimiento*, Nerderland, Time Life International, 1978.
- HAMBIDGE Jay.** *The Elements of Dynamic Symmetry*, USA, Books Work, Sacred Science Library, 2004.
- HAMBIDGE, Jay.** *Dynamic Symmetry: The Greek Vase*, New York, Yale University Press, 1941.
- HAMBIDGE, Jay.** *Dynamics Symmetry in Composition*, New Haven, Yale University Press, 1923.

- HAMBIDGE, Jay.** *Parthenon & Other Greek Temples*, Their Dynamic symmetry, New Haven, Yale University Press, 1924.
- HAMBIDGE, Jay.** *The Diagonal, Parthenon and Other Greek Temples*, New Haven, Yale University Press, 1919.
- HAMBIDGE, Jay.** *The Elements of Dynamic Symmetry*, New York, Dover Publications Inc., 1967.
- HAMBRIDGE, Jay .** *Elements of Dynamic Symmetry, Practical Applications of Dynamic Symmetry, Dynamic Symmetry in Composition, Vol. 1.* USA, Sacred Science Library, 2004.
- HAY, D.R.** *The Science of Beauty as Developed in Nature and Applied in Art*, London, William Blackwood and sons, MDCCCLVI.
- HEATH, Sir Thomas L.** *A Manual of Greek Mathematics*, New York, Dover Publications Inc., 2003.
- HEATH, Sir Thomas.** *A History of Greek Mathematics, Volume I, From Thales to Euclid*, New York, Dover Publications Inc., 1981.
- HERMANN, Wolfgang.** *The Theory of Claude Perrault*, Londón; A. Zwemmer Ltd., 1973.
- HERSEY George.** *Architecture: and Geometry in the Age of the Baroque*, Chicago, The University of Chicago Press, 2000.
- HERZ-Fischler Roger,** *A Mathematical History of the Golden Number*, New York, Dover Publications, Inc., 1998.
- HESSEN. J.** *Teoría del Conocimiento*, Buenos Aires, Espasa Calpe, 1940.
- HOFSTADTER, Albert, Richard Kuhns, Editores.** *Philosophies of Art and Beauty. Selected Readings in Aesthetics from Plato to Heidegger*, Chicago USA, The University of Chicago Press, 1976.
- HOGARTH William.** *The Analysis of Beauty*, New Haven & London, Yale University Press, 1997.
- HOWATSON M.C., Editor.** *The Oxford Companion to Classical Literature*. Oxford University Press, 1989
- ICAZA Lomelí, Leonardo.** *LA VARA*, México, Material Mecanografiado”, s.e., s.f.,
- JAMBLICHUS,** *Life of Pythagoras, or Pythagorean Life. Accompanied by Fragments of the Ethical Writings of Certain Pythagoreans in the Doric Dialect; and a Collection of Pythagoric Sentences, from Stobaeus and Others, which are omitted by Gale in his*

“Opuscula Mythologica”, and have not been noticed by any editor. Trad. Del Griego por Thomas Taylor, Rochester Vermont, Inner Traditions International, LTD, 1986.

JAMNITZER Wentzel. *Perspectiva Corporum Regularium*, Madrid, Ediciones Siruela, S.A., 1993.

KAGIS McEwen, Indra. *Vitruvius, Writing the Body of Architecture*, Cambridge, Massachusetts London, England, The MIT Press, 2003.

KAGIS, Inda. *Socrates Ancestor, An Essay on Architectural Beginnings.* USA, Massachusetts Institute of Technology, 1997.

KAHN, Charles H. *Pythagoras and the Pythagoreans A Brief History.* Indianápolis USA, Hackett Publishing Company, Inc. 2001.

KAPPRAFF Jay. *“The Arithmetic of Nichomachus of Geresá”, en: Nexus Networks Journal; Architecture and Mathematics* On line.

KAPPRAFF, Jay, *Connections, The Geometric Bridge Between Art and Science,* USA, New Jersey Institute of Technology, Word Scientific, 2001.

KAPPRAFF, Jay. *“Musical Proportions at the Basis of Systems of Architectural Proportion both Ancient and Modern”* en: **WILLIAMS, Kim.** Ed. *NEXUS, Architecture and Mathematics.*, Florencia, Italia, Edizioni dell’Erns, 1996.

KAPPRAFF, Jay. *Beyond Measure, a Guided Tour Through Nature, Myth and Number,* New Jersey/London, New Jersey Institute of Technology, World Scientific Publishing Co., 2002.

KEPES Gyorgy, Editor. *Module, Proportion, Symmetry, Rhythim,* New York, George Braziller, 1966.

KEPLER Johannes, *Epítome of Copernican Astronomy and Harmonies of the World,* Trad. Charles Glenn Wallis, New York, Prometheus Books, 1995.

KRUFT, Hanno-Walter. *Historia de la Teoría de la Arquitectura. 1. Desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII,* Madrid Alianza Editorial, S.A., 1990.

KUBLER, George. *Arquitectura de los Siglos XVII Y XVIII;* Madrid, Ars Hispaniae, 1957.

KUBLER, George. *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI,* México, Fondo de Cultura Económica, 1990.

KUHN, Thomas. *La Estructura de las Revoluciones Científicas,* México, Fondo de Cultura Económica, 1992

- LARA, José** (Presidente). *La Arquitectura Manierista*, en “Historia del Arte”, V.VI frac. 5, Barcelona, Editorial Planeta de Agostini, S.A. 1998.
- LAWLOR, Robert**. *Sacred Geometry, Philosophy and Practice*, New York, Thames & Hudson Inc., 1989.
- LE CORBUSIER**. *El Modulor y Modulor 2*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1980
- LE CORBUSIER**. *El Modulor, Ensayo Sobre una Medida Armónica a la Escala Humana, Aplicable Universalmente a la Arquitectura y a la Mecánica*, Barcelona, Editorial Poseidón, 1980.
- LEÓN Tello, Francisco**. *Estética y Teoría de la Arquitectura en los Tratados Españoles del Siglo XVIII*.
- LEVENSON Thomas**. *Measure for Measure, a Musical History of Science*, New York, Touchstone, 1994.
- LIVIO, Mario**. *The Golden Ratio, The Story of Phi, The World's Most Astonishing Number*, New York, Broadway Books, 2002.
- LOYOLA Vera, Antonio**. *Sistemas Hidráulicos en Santiago de Querétaro, Siglos XVI-XX*, UNAM, Facultad de Arquitectura, Tesis Doctoral, 1999.
- LOZANO Fuentes, José Manuel**. *Historia del Arte*, México, Compañía Editorial Continental, S.A de C.V., 1976.
- LUJAN Muñoz, Jorge**. “*Sebastiano Serlio y las Catedrales de Santiago de Guatemala y Ciudad Real de Chiapas*”, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, México, UNAM, 1975.
- LUND, Frederik MaCody**. *ADQUADRATUM, A Study of the Geometrical Bases of Classic & Medieval Religious Architecture, with special reference to their Application in the Restoration of the Cathedral of Nidaros [Thronhjem] Norway*, London, B.T. Batsford Ltd., 1921.
- MADDEN Charles**. *Fib and Phi in Music, The Golden Proportion in Musical Form*, Salt Lake City, High Art Press, 2005.
- MARTÍNEZ del Sobral, Margarita**. *Los Conventos Franciscanos del Siglo XVI en el Estado de Puebla*, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, Tesis Doctoral, 1987.
- MATHIESEN, Thomas J**. *Apollo's Lyre, Greek, Music and Music Theory in Antiquity and the Middle Age*, Lincoln and London, University of Nebraska Press, 1999.

- McCLAIN Ernest.** *The Myth of Invariante, The Origin of the Gods, Mathematics and Music From The Rg Veda to Plato.* York Beach, Nicolas-Hays, Inc, 1984.
- McCLAIN, Ernest G.** *The Pythagorean Plato, Prelude to the Song Itself.*, York Beach, Maine, Nicolas-Hays, Inc., 1984.
- MENDOZA Rosales, Carlos.** *Análisis de los Tratados de Arquitectura y su Utilización en los Templos Vallisoletanos, Siglos XVI-XVIII,* Morelia, U.M.S.N.H., Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, Tesis para obtener el grado de Maestro en Arquitectura, 2000.
- MENGS, Antonio Rafael.** *Reflexiones Sobre la Belleza y Gusto en la Pintura,* Introducción Mercedes Águeda, Madrid, Dirección General de Bellas Artes, y Archivos; Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales; Colegio General de Colegios Oficiales, de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Madrid, 1989.
- MOE, C.J.** *Numeri di Vitruvio,* Milano, Edizioni del Mil'ione, 1945.
- MOESSEL, Ernest.** *De Proportion in Antike und Mittelalter,* Munich, 1926.
- MOISY Padre, Thiollet Hijo.** *El Vigñolas de los Propietarios o los Cinco Ordenes de la Arquitectura según J. Barrozio de Vigñolas, seguido de la carpintería, el Maderaje y la Cerrajería* por Thiallet hijo, Murcia, Introducción Francisco Calvo Serraller, Librería Yerba, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, 1996.
- MOLINA Radamés, Daniel Ranz.** *La Idea del Cosmos, Cosmos y Música en la Antigüedad,* Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, S.A., 2000.
- MONTOLIU Soler Violeta.** *Síntesis Práctica de Historia del Arte,* Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Servicio de Publicaciones, 1994.
- MOROLLI Gabriela.** *L'Architettura di Vitruvio Nella Versione di Carlo Amanti (1829-1830)* Firenze, Alinea Editrice, 2004.
- MORRIS Robert.** *Lectures on Architecture Consisting of Rules Founded Upon Harmonick and Arithmetical Proportions in Building,* Edición Facsimilar de MDCCLIX, New York, Astrologos Books, 2006.
- NEUGEBAUER, O.** *The Exact Sciences in Antiquity,* New York, Dover Publications, Inc., 1969.
- NEWTON, Isaac.** *The Principia, Matematical Principles of Natural Philosophy,* Berkeley, London, University of California Press, 1999.

- NICHOMACHUS of Gerasa.** *Introduction to Arithmetic*, en: MAYNARD Hutchins, Robert. Editor in chief, *Great Books of the Western World*, London, Encyclopaedia Britannica. Inc., 1952.
- NICOMACHUS** *The Pythagorean. The Manual of Harmonics*, Trad. Y Com. Flora R. Levin, Grand Rapids MI, Phanes Press, 1994.
- NICÓMACO de Gerasa.** *Introducción a la Aritmética, Libro II, capítulo VI.*
- OLSEN Scout.** “*The Indefinite Dyad and the Golden Section: Uncovering Plato’s Second Principle*”, en: WILLIAMS Kim. Editor, *Nexus Network Journal, Architecture and Mathematics, Volume 4, Number 1 [Winter 2002]*, Florencia, Kim Williams Books, 2002.
- OSTWALD, Michael J.** “*Under Siege: The Golden Mean in Architecture*”, en: “*NEXOS Network Journal, Architecture and Mathematics, On line*” y, <http://www.nexusjournal.com/Ostwald.html>
- OTAOLA González, Paloma.** *El De Música de San Agustín y la Tradición Pitagórico-Platónica*, Valladolid, Editorial Estudio Agustiniano, 2005.
- PACIOLI Luca.** *De Divina Proportione, en: Scritti Rinascimentali di Architettura*, Milán, Editorial IL Polifilo, 1978.
- PACIOLI Luca.** *La Divina Proporción*, _Intr. Antonio M. González, Trad. Juan Calatrava, Madrid, Ediciones Akal, S.A., 1991.
- PADOVAN Richard.** *Proportion, Science, Philosophy, Architecture*, London/New York, Spon Press, 2001.
- PALLADIO, Andrea** *The Four Books of architecture*, Introducción de : Adolf K. Placzek, New York, Dover Publications Inc., 1965.
- PALLADIO, Andrea.** *I Quattro Libri Dell’Architettura, Libro IV*, introducción Licisco Magagnato, Milán, Edición Il Polifilo, 1980.
- PALLADIO, Andrea.** *Les Quatre Livres de L’architecture*, traducción de Roland Fréart de Chambray, Introducción de Frédérique Lemerle, París, Flammarion, 1997.
- PALLADIO, Andrea.** *Los Cuatro Libros de Arquitectura*, Traducción del italiano por Luisa de Aliprandini y Alicia Martínez crespó, Introducción de Javier Rivera, Madrid; Ediciones Akal, 1988.
- PALLADIO, Andrés, Vicentino.** *Los Quatro Libros de Arquitectura*, Traducidos e Ilustrados por Joseph Francisco Ortiz y Sanz, facsimil de la edición de 1797, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993.

- PARKER Michael, Colin Richards** *Architecture and Order Approaches to Social Space*, New York, Routledge, 1997.
- PÉREZ - Gómez Alberto**, *Architecture and the Crisis of Modern Science*, Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology, 1984.
- PÉREZ Gómez Alberto**. *La Génesis y Superación del Funcionalismo en Arquitectura*. México, Editorial Limusa, S.A., 1980.
- PERRAULT Claude**. *Les Dix Livres D'Architecture de Vitruve*, Paris, 1684, Pierre Mardaga éditeur, 1996.
- PERRAULT Claude**. *Ordonnance For the Five Kings of Columns After the Method of the Ancients*, Santa Mónica C.A,m Getty Center of the History of Art and The Humanities, 1993.
- PLATÓN**, *Diálogos, IV, La República*, Introducción, Traducción y Notas por Conrado Eggers Lan, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1986.
- PLATÓN**, *Diálogos*. Estudio Preliminar de Francisco Larroyo, México, Editorial Porrúa, 1998.
- PLATÓN**, *La República*, México, Editores Mexicanos Unidos, S.A., 1992.
- PLATÓN**, *Obras Selectas; La República, Diálogos [Górgias, Fedón y El Banquete]*, Madrid, Edimat Libros, 2000.
- PLATÓN**. *Diálogos VI, Filebo, Timeo, Critias*, Traducción, Ma. de los Ángeles Duran, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1997.
- PLATÓN**. *Diálogos: Timeo o de la Naturaleza*”, Estudio Preliminar Francisco Larroyo, México, Editorial Porrúa, 1998.
- PLATÓN**. *La República*, Introducción, Francisco Márquez Cabrera, España, Edimat Libros, 2000.
- PLATÓN**. *Obras Selectas. “Gorgias o de la Retórica”*, Trad. y Prolog. Francisco Márquez, Madrid, Edimat Libros, 2000.
- PONT, Graham...** *“Philosophy and Science of Music in Ancient Greece” en: Nexus Network Journal, Architecture and Mathematics, Volume 6, Number 1 (Spring 2004)*, Florencia, Kim Williams Books, 2004.
- POPPER, Karl**. *The Open Society and its Enemies, Vol. I*, Routledge, 1996.

- QUINTILIANO, Arístides.** *Sobre la Música*, Introducción, Traducción y Notas de Luís Colomer y Begoña Gil, Madrid, Editorial Gredos, S.A., 1996.
- RAMÍREZ Montes, Mina.** *La Escuadra y el Cíncel, Documentos Sobre la Construcción de la Catedral de Morelia*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1987.
- RONAN Colin A.** *The Cambridge Illustrated History of the World's Science*, New York, Cambridge University Press, Newnes Books, 1983.
- RUNES Dagobert.** *Diccionario de Filosofía*, Barcelona, Ediciones Grijalbo, S.A., 1969.
- RUNION, Garth.** *The Golden Section*, USA/Canada, Dale Seymour Publications, 1990.
- RYKWERT Joseph.** *The dancing Column, On Order in Architecture*, London, The Mit Press, 1999.
- SAL, Florencia.** *Platón, Posibilidad de la Existencia en la Doctrina no Escrita*, en: <http://www.favanet.com.ar/mathesis/platon.htm>.
- SBACCHI, Michele.** “*Euclidism and Theory of Architecture*” en: **WILLIAMS Kim**, Editor, *NEXUS Network Journal; Architecture and Mathematics, Volume 3, Number 2, (Summer-Autumn 2001)*, Florencia, 2003.
- SCAMOZZI Vincenzo.** *L'idea Bella Architettura Universale, Volume I & II*, Biblioteca di Architettura Urbanistica Teoria e Storia, 1982.
- SCHOLFIELD P.H.** *Teoría de la Proporción en Arquitectura*, Barcelona, Editorial Labor, S.A., 1971.
- SCHOLFIELD, P. H.** *The Theory of Proportion in Architecture*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958.
- SERLIO Boloñés, Sebastián.** *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Introducción Víctor Manuel Villegas, México, UNAM, 1978.
- SERLIO Boloñés, Sebastián.** *Tercero y Cuarto Libro de Arquitectura*, Introducción por Víctor Manuel Villegas, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 1978.
- SERLIO, Sebastiano.** *Sebastiano Serlio on Architecture*, Volume One, Books I-V, of “*Tutte L'opere D'architettura Et Prospetiva*”, Trad. E Introd. Vaughan Hart and Peter Hicks, New York, Dover Publications, 1982.
- SERRES Michael.** *Elements d'Histoire des Sciences*, Paris, Ed. Larousse, 1997

- SIAGAUT, Nelly. Coordinadora.** *La Catedral de Morelia*, Zamora, Michoacán, El Colegio de Michoacán, 1991.
- SILVA Mandujano, Gabriel.** *La Catedral de Morelia, Arte y Sociedad en la Nueva España*, México, Comité Editorial del Gobierno del Estado de Michoacán, Instituto Michoacano de Cultura, 1984.
- SMYRNA. Theon . Platonic Philosopher,** *Mathematics Useful for Understanding Plato*, Translated from the 1982 Geek/French edition of J. Dupuis by Robert and Deborah Lawlor, San Diego, Wizards Bookshelf, 1979
- SOO, Lydia M.** *Wren's "Tracts" on Architecture and Others Writings*, New York, Cambridge University Press, 1998.
- TATARKIEWICZ Wladyslaw.** *Historia de la Estética. I. La Estética Antigua*, Trad., del Polaco. Danuta Kurzyca; Trad. Del Latin y Griego. Rosa María Mariño y Fernando García, Madrid, Ediciones Akal, S.A., 2000.
- TEHUTI Research Foundation.** *Rediscover Ancient Egypt; "Sacred Geometry in Ancient Egypt"*, [http://www.Egypt-tehuti.org/articles/sacred geometry.html](http://www.Egypt-tehuti.org/articles/sacred%20geometry.html), 28/Marzo/2003.
- THEON de Smyrna [Platonic Philosopher].** *Mathematics Useful For Understanding Plato.*, Trad. De la edición griega/francesa de 1892 de J. Dupuis al ingles por Robert and Deborah Lawlor, San Diego, Wizards Bookshelf, 1979.
- THOMAS Ivor, Traductor.** *Greek Mathematical Works, Thales To Euclid*, London, Loeb Classical Library, Harvard University Press, 1998.
- TIMEO:** *Creación Artística vs. Creación ex nihilo*, en: http://www.lafocu.com/apuntes/filosofia/platón_timeo/default.
- TORQUEMADA, Juan de.** *Monarquía Indiana*, México, Editorial Porrúa, 1975, t.I., Prólogo, en: **BORRAMEO, Carlos.** *Instrucciones de la Fábrica y del Ajuar Eclesiásticos*, Nota Preliminar de Elena Isabel Estrada de Gerlero, México, UNAM, Dirección General de Publicaciones, 1985.
- TORRES Garibay Luís,** *"Registro y Levantamiento de Sitios y Monumentos*, Morelia, U.M.S.N.H., Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, 1996.
- TOSCA, Thomas Vicente.** *Compendio Mathematico; Tomo V, Tratado XIV de la Architectura Civil; Tratado XV, de la Montea y Cortes de Cantería* edición facsimilar de 1727, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 2000.
- TOVAR de Teresa, Guillermo.** *Repertorio de Artistas en México Tomo I (A-F)*, México, Fundación Cultural Bancomer, AC., 1995.

- TREITLER Leo.** *General Editor. Source Readings in Music History*, New York, W.W. Norton & Company, 1998.
- TZONIS Alexander, Liane Lefaivre.** *Classical Architecture The Poetics Of Order*, London, The Massachusetts Institute of Technology, 1986.
- VALÉRY Paul.** *Eupalinos o el Arquitecto; El Alma y la Danza*, Madrid, A. Machado Libros, S.A., 2000.
- VIGÑOLA, Jacome de.** *Regla de las Cinco Órdenes de Arquitectura*, Madrid, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Fundación Cultural C.O.A.M., 1994.
- VILLAGRÁN García José.** *Teoría de la Arquitectura*, Edición y Prólogo de Ramón Vargas Salguero, México, UNAM., 1988.
- VITRUVII.** *De Architectura, Codex Harleianus 2767 MVSEI BRITANICI*, Introducción y Edición de Carlos Chanfón Olmos, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Postgrado, 1993.
- VITRUVIO, Marco,** *Los Diez Libros de Arquitectura*, facsímile de la traducción del latín al castellano hecha por Joseph Ortiz y Sanz en 1787, Barcelona, Editorial Alta Fulla, 1993.
- VITRUVIO.** *I Dieci Libri Dell'Architettura*, Tradotti e Commentati da Daniele Bárbaro, 1567, Milán Edizioni Il Polifilo, 1997.
- VITRUVIUS.** *On Architecture, Books I-V*; translated by Frank Granger, Cambridge, Massachusetts, London, England, Harvard University Press, Loeb Classical Library, 1998.
- WADE David.** *Symmetry, The Ordering Principle*, New York, Walker & Company, 2006.
- WEST, M.L.** *Ancient Greek Music*, New York, Oxford University Press, 1994, p. 218.
- WEYL Hermann.** *Symmetry*, New Jersey, Princeton University Press, 1989.
- WHITEHEAD, A.N.** *Science and the Modern World*, Macmillan, New York, 1925, p. 41.
- WIEBENSON, Dora.** *Los Tratados de Arquitectura, De Alberti a Ledoux*, Trad. Juan Antonio Ramírez, Madrid, Hermann Blume, 1988.
- WILLIAM Kim,** editor, *Nexus, Architecture and Mathematics*, Firenze Italia, Edizioni dell'Erba, 1996.
- WITTKOWER, Rudolf.** *"The Changing Concept of Proportion"* en: *Idea and Image, Studies in the Italian Renaissance*; Hampshire, Thames and Hudson, 1978.

- WITTKOWER, Rudolf.** *Los Fundamentos de la Arquitectura en la Edad del Humanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1995.
- WOTTON, Henry.** *Los Elementos de la Arquitectura*, Valladolid, Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid, 1997.
- WRIGHT, M. R. Editor,** *Reason an Necessity, Essays on Plato's Timaeus*, London, The Classical Press of Wales, 2000.
- WU, Nancy Y, Editor in Chief.** *ADQUADRATUM, The Practical Application of Geometry in Medieval Architecture*, England, Ashgate Publishing Limited, 2002.
- WUNDRAM Manfred, Thomas Pape.** *Andrea Palladio 1508-1580, Arquitecto entre el Renacimiento y el Barroco*, Germany, Benedikt Taschen, 1993.
- ZEINSING, A.** *Neue Lehere von den Proportionen des Menschichen Korpers*, Leipzig, 1854.

ARCHIVOS CONSULTADOS

- ARCHIVO** Capitular de la Administración Diocesana de Valladolid-Morelia, en adelante: (ACADVM).
- ARCHIVO** General de la Nación, en adelante (AGN).
- ARCHIVO** Histórico Municipal de Morelia, en adelante (AHMM).