

# Un vestigio acústico en el Carmen de San Ángel<sup>1</sup>

*A menos que el hombre los recuerde, los sonidos parecen.*

ISIDORO DE SEVILLA

**E**l objetivo del presente estudio es analizar un vestigio de adecuación acústica en un edificio de la orden del Carmen en San Ángel, a través de la búsqueda de los patrones que la constituyen, para dar las bases y contribuir a la constitución de una memoria y que por ignorancia no quede en el olvido. La hipótesis a probar es la intencionalidad en la creación de espacios acústicos en las soluciones de la arquitectura, ya que si no se consideran patrimonio, ya sea por desconocimiento, éstos tiendan a desaparecer sin percatarnos que alguna vez existieron. La exposición la hemos dividido en el seguimiento de la arquitectura, la música y la geometría como tres huellas. El vestigio de la solución y del arquitecto corresponden a la primera, el sonido vestigio de la música y el eco vestigio del sonido a la segunda, el seis vestigio de un número y el hexágono como vestigio corresponden a la última; establecer su relación ubicándolas en un espacio de tiempo y otro de lugar al localizar dónde se vinculan, es nuestra intención.

## **Primera huella: la arquitectura**

### *El vestigio de la solución*

El edificio pretexto de este análisis se localiza en lo que fue la huerta del ex convento del Carmen en San Ángel, en la ciudad de México; se le conoce popularmente como “cáma-

<sup>1</sup> El diseño de portada y de todos los dibujos elaborados con los programas Photoshop e Illustrator son de Irene Icaza García, así como la asistencia en la elaboración de las fotografías.

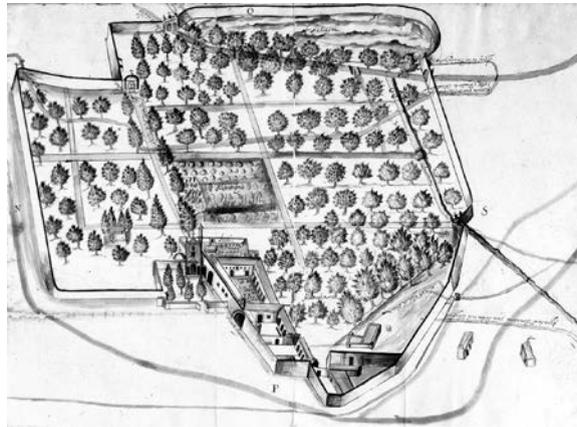


Figura 1. Plano del Colegio de San Ángel o Santa Ana y su huerta de 1684. Jaime Abundis Canales, *La huella Carmelita en San Ángel*, t. I, México, INAH, 2007, p. 463. Plano de 1684 del Archivo General del AGI y un detalle del Humilladero. Agradezco a este destacado investigador y amigo su conocimiento para el ejemplo desarrollado.

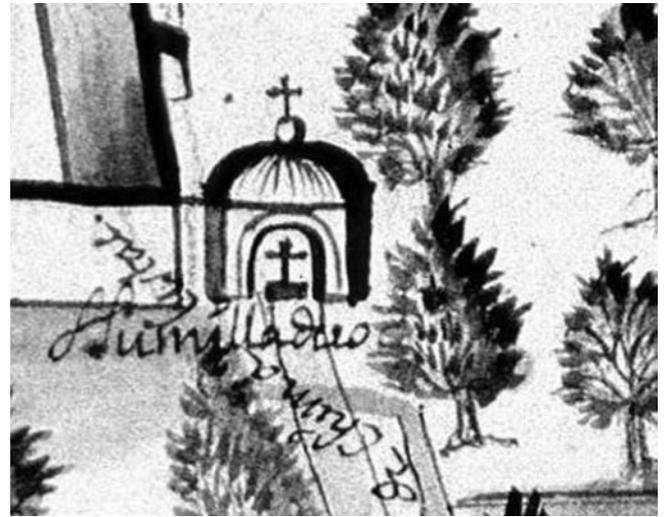


Figura 2. Detalle del Humilladero.

ra de los secretos”, mismo que despertó mi curiosidad dedicándome a probar si la solución era una casualidad o si existía una intención de manejo del espacio acústico. No fue posible encontrar para el uso buscado el nombre del edificio. La consulta de documentos que pudieran servirnos de testimonio nos condujo a las recreaciones espirituales,<sup>2</sup> que es como denominan la actividad.

Recurrimos a las descripciones que hacen de la solución materializada en este singular edificio tanto Fernández del Castillo como Jaime Abundis, con dos denominaciones diferentes (tabla 1).

<sup>2</sup> Fray Agustín de la Madre de Dios, *Tesoro escondido en el monte Carmelo mexicano*, versión paleográfica, introd. y notas de Eduardo Báez Macías, México, IIE-UNAM, 1986. El resalte de la palabra en color es nuestro: “Y aunque hay aquestos tiempos y lugares dedicados al silencio, no por eso se entiende que en los otros les es permitido hablar a nuestros religiosos, porque en ningún lugar ni en ningún tiempo pueden sin pedir licencia hablar despacio a nadie, aunque sea religioso el que lo quiere hacer [...] Guárdase esta virtud tan sin violencia que apenas se halla y aun cuando se juntan para hablar unos con otros (que llaman recreaciones) es menester a veces hacerse grande fuerza para abrir los candados a los labios; tiénelos tan cerrados al hablar porque se persuaden que guardan en el silencio un encendido tesoro, al cual estiman y aprecian más que todos los del mundo, como se ha visto muy bien en varias ocasiones”, pp. 49-50.

A partir de la visita al edificio, agregamos una denominación más, la de *ermita del secreto* tomada de una placa:

La llamada Ermita del Secreto aquí edificada, data de 1620, según proyecto de Fray Andrés de San Miguel, se dedicó a la virgen de los Dolores, a través del patronazgo para obras pías del militar Capitán Juan de Ortega y Baldavía, vecino de México, Caballero de la Orden de Santiago Mayor de este Reino de la Nueva España, según acta del 3 de Mayo de 1622.<sup>3</sup>

La toma de fotografías y de datos del propio edificio, y estableciendo por la dimensión del vano —usado como patrón— de la fachada principal, siguiendo unas sencillas reglas, me percaté de la existencia en su geometría de la presencia de una relación de proporción entre lo largo, ancho y alto del edificio.

### *El vestigio del arquitecto*

Habría que cuestionar los datos de la placa antes citada, de que si el proyecto es de Andrés de San

<sup>3</sup> La placa se localiza frente a la fachada que da al poniente del edificio en estudio, en el barrio de Chimalistac, en San Ángel.

**Tabla 1.**

<i>Cámara de los secretos<sup>a</sup></i>	<i>Cárcel de San Juan Clímaco<sup>b</sup></i>
<p>Esta cámara, en el centro de la huerta, es una pieza á modo de ermita con techos de bóveda esquilfada; las paredes, son dos macizas y dos abiertas en casi toda su extensión; en el centro de la cámara hay una enorme cruz; la construcción esta arreglada de tal suerte, que por un fenómeno curioso de acústica, hablando en uno de los ángulos contra la pared, en voz muy baja, en el ángulo diametralmente opuesto se oye distintamente cuando se dice, sin que las personas colocadas en cualquier punto de la pieza lo oigan.</p>	<p>Se trata de una cámara cubierta con bóveda cohesiva y abierta por medio de arcos elípticos hacia el oriente y el poniente; los muros norte y sur están cegados aunque también acusan un arco de geometría similar por el interior y poseen una banca corrida en la parte baja; una cruz de madera sobre un pedestal de mampostería de tres peldaños ocupa el centro del espacio cubierto. Tiene varios contrafuertes y arcos botareles por el exterior. Las fotografías antiguas de esta cámara muestran un elemento en mampostería sobre el muro norte, que podría corresponder a la base de la espadaña; dicho elemento ha desaparecido del todo.</p>

<sup>a</sup> Francisco Fernández del Castillo, *Apuntes para la historia de San Ángel y sus alrededores*, México, Porrúa (Biblioteca Porrúa, 88), 1987, p. 85.

<sup>b</sup> Jaime Abundis Canales, *La huella Carmelita en San Ángel*, t. I, México, INAH, 2007, p. 1082. Este autor destaca que la denominación de “Cámara de los secretos” para este edificio no es la correcta y que debería llamársele “Cárcel (celda) de san Juan Clímaco”. En 1586, la existencia de una solución en el convento de Nuestra señora de los Remedios en Puebla para la penitencia de frailes y novicios así la justifica. Un plano de 1684 denomina a esta solución “Humilladero”, pp. 1081-1082.

Miguel y de si fue edificada en 1620, así como de si el edificio es una ermita; desconozco el acta mencionada donde se obtuvieron los datos, pero no dejen de ser de suma importancia los datos contenidos en ella, ya que nos facilita el seguimiento del vestigio del arquitecto. El poder tener la certeza de que Andrés de San Miguel es el autor del proyecto

del edificio en estudio, da la oportunidad de que enfoquemos nuestra atención en este singular personaje, pero sobre todo el dominio del oficio, no sólo para corroborar lo que escribe con lo que hace, y en el caso de no ser esto verdad, nos proporcionó la oportunidad de otra lectura a sus “Obras” y darle el lugar que se merece.



Figura 3. Fachada que da al poniente de la “cámara de los secretos”. Fotografía de Leonardo Zaldivar Icaza.

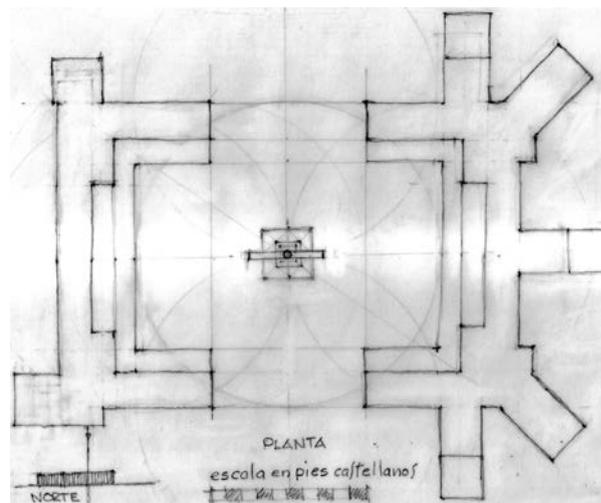


Figura 4. Planta “cámara de los secretos”, escala 10 pies.

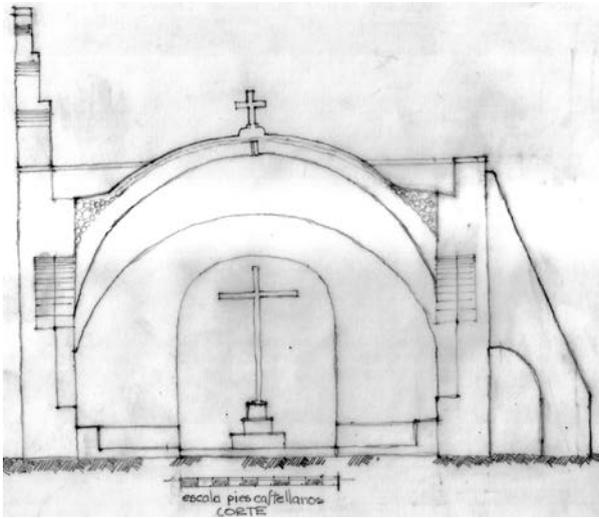


Figura 5. Corte "cámara de los secretos", patrón 10 pies.

Regresemos a la orden del Carmen, ahora refiriéndonos al autor del edificio como alarife arquitecto que toma la responsabilidad de seguir las reglas y constituciones, materializándolas en los edificios como el de la "cámara de los secretos", no sólo en sugerir y elegir el sitio, su traza, su construcción y su acondicionamiento a la actividad y el medio para evitar el ruido o la de inducir el sonido.

Al averiguar qué conocimiento sobre acústica debía poseer un arquitecto, nos percatamos de que al tratar sobre las matemáticas Andrés de San Miguel nos dice que se componen de geometría, aritmética, música y astrología, y —como ya lo había notado Báez Macías— "al entrar en materia con cada una de ellas se olvida de la música y la sustituye por la perspectiva";<sup>4</sup> regresamos al Vitruvio, sabiendo que también era su fuente para darnos una idea de cómo se vinculaba el conocimiento de la disciplina de la música con el especialista (figura 6).

Por lo planteado en la figura 6, la conveniencia para ser un buen arquitecto en el sentido amplio y de dominio del oficio, éste debe saber de música al

Mas aquellos a quien la natura proueyo tanto de diligencia, y de delicado ingenio, y de memoria, que puedan tener conocimiento de la geometria, y astrologia, y musica, y de todas las otras sciencias, estos tales pasan de architectos, y son hechos mathematicos, así que facilmente estos tales podrá disputar contra estas cosas, porq̃ estan proueydos de muchas armas de sciencias.

Figura 6. Fragmento del Libro I, Capítulo primero, *Que cosa es Architectura, y del enseñar del architecto*. M. Vitruvio Polion *De Architectura*, dividido en diez libros, traducidos del latín en castellano por Miguel de Urrea, España, Impreso en Alcalá de Henares, por Juan Gracián, año MDLXXXII (1582), f. 9r.

momento de diseñar y construir instrumentos que sirvan tanto para la guerra como para acondicionar espacios acústicos. En los primeros, *Vallestas*, *Catapultas* y *Efcorpiones* con el tensado de alguno de sus elementos, debe producir un sonido a conformidad del oído del artifice, y no digamos de los segundos, *Teatros* con la integración de vasos resonadores *Echeia* y la localización de ollas acústicas, al tiempo de proyectarlos y trazarlos, ésta quizá sea considerada en el manejo y control acústico la aplicación más puntual de la disciplina.

De los cuatro componentes de las matemáticas herencia de la antigüedad clásica, y que pasando por la Edad Media se utilizaban en el siglo xvii, la música dentro de este grupo tal vez parezca encontrarse en extraña compañía de acuerdo con Crosby, más su influencia como "fenómeno físicamente medible que se mueve a través del tiempo y la relación de las matemáticas con la realidad es esta: la música era el único de los cuatro componentes del cuadrivio en el cual la medición podía aplicarse de forma práctica y directa".<sup>5</sup>

Con esa característica tan notable de la música de que se podía medir, no parece tan ajena la relación que establece Vitruvio entre música y astrología; crea su atadura con el seis como número y el hexágono como geometría.

<sup>4</sup> Fray Agustín de la Madre de Dios, *op. cit.*, p. 64.

<sup>5</sup> Alfred W. Crosby, *La medida de la realidad. La cuantificación y la sociedad occidental, 1250-1600*, trad. al castellano de Jordi Beltrán, Barcelona, Crítica/Grijalbo/Mondadori, 1988, pp. 118-126.

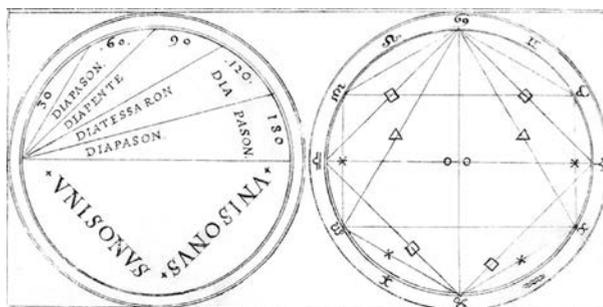


Figura 7. Comparación de un mismo principio geométrico entre dos disciplinas: música y astrología, escalas para la primera, signos del zodiaco para la segunda. Vitruvio Lázaro de Velasco. Marco Vitruvio Polion, *Los X Libros de Arquitectura*, según la traducción al castellano de Lázaro de Velasco, estudio y transcripción de Javier Pizarro y Pilar Mogallón Cano-Cortés, Cáceres, Cicon, 1999.

La presencia en el trazo de la izquierda de la figura 7 con un semicírculo dividido en seis partes con anotaciones de diapasón, diapente y diatesarón, mismas que relacionan con denominaciones de dupla, tripla, cuádrupla, sexquiáltera y sexquitercia, pertenecientes a una notación de proporción geométrica. El círculo de la derecha dividido en 12 partes está formado por tres figuras geométricas: un triángulo equilátero, un cuadrado girado 45 grados y un hexágono, mismas que definen los 12 puntos del zodiaco; presentamos a continuación una síntesis de lo antes expresado, donde pasamos de una definición escrita a una gráfica.

La consulta de la versión del Vitruvio de Miguel de Urrea nos pudo aún más aclarar gráficamente la relación de proporciones entre estas dos disciplinas, por lo que presentamos la lámina de la versión facsimilar (figura 8) y la otra de una interpretación a la que se le ha añadido una relación numérica (figura 9).

El ejemplo seleccionado de solución acústica del siglo XVII en Nueva España pertenece a la tradición de la comunidad carmelita, por lo que es imprescindible conocer, por un lado, las reglas que la constituyen y, por otro lado, a los especialistas que las pueden materializar en tanto el ejercicio de actividades espirituales y temporales a las que se comprometen con sus votos. Los tres votos fun-

T. signifi-  
ca tono.  
H. semito  
no.  
A. dyate  
saron.  
B. dyapēte  
C. dyapas-  
fon.  
D. dyapas-  
fon y dyate-  
saron.  
E. dyapas-  
fon, y dyate-  
pente.  
F. dos ue-  
ces dyapas-  
fon.

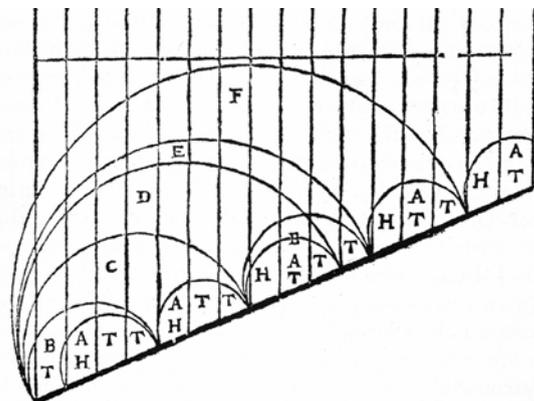


Figura 8. Dibujo donde se señalan las escalas o proporciones de los tonos y semitonos. M. Vitruvio Polion, de Miguel de Urrea, *op. cit.*, f. 66 v.

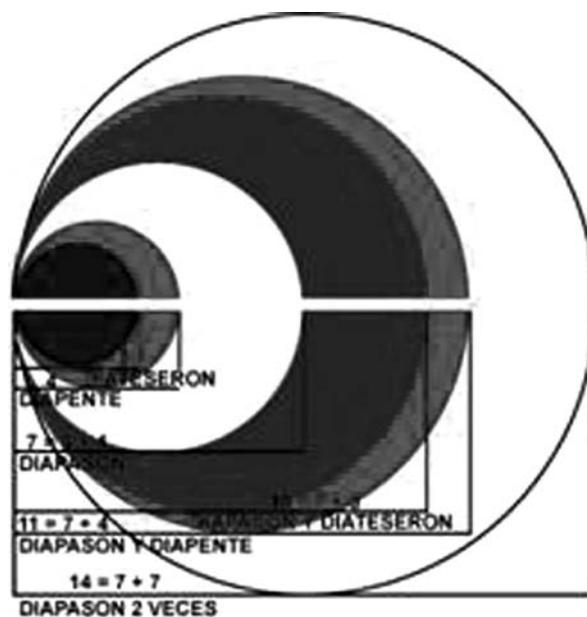


Figura 9. Dibujo donde se señala la relación numérica del diatesarón, diapente y diapason.

damentales (obediencia, castidad y pobreza), así como la vigilia, el silencio, la modestia y la perpetua mortificación, se manifestarán en ejercicios de oración continua, rezo de oficios divinos, decir misas (práctica de la retórica), así como escucharlas, exámenes de conciencia y por último las denominadas recreaciones.

La relación entre actividades espirituales, temporales y soluciones, sobre todo los espacios de la arquitectura, para poder llevarlos a cabo en la pre-

paración y educación de los miembros de la orden en el siglo XVII en cuanto a lo espiritual; de lo temporal el diseño y construcción de sus edificios; el financiamiento y la producción estuvieron condicionadas a la fundación de seis provincias (San Elías, Espíritu Santo, San Ángel, San José, San Felipe y San Alberto) y a la creación de monasterios en cuatro tipologías:

Para lo dicho tenemos cuatro diferencias de casas. La primera es de aquellas en que se reciben y crían los novicios. La segunda, en que los recibidos a la profesión, fundados ya en virtudes, se les instruye en la ciencia y doctrina de las sagradas letras; y estas casas son los colegios donde principalmente se trata de estudios. En el tercer género de conventos se atiende al aprovechamiento espiritual de los religiosos y al bien de las almas de los prójimos. La cuarta diferencia de casas es de ermitaños, que es de aquellos que a imitación de nuestros padres Elías y Eliseo, se retiran algún tiempo al desierto, para volver con nuevas fuerzas espirituales a guardar con más fervor la disciplina regular y acudir al bien de los prójimos.<sup>6</sup>

## Segunda huella: la música

*La música es al tiempo  
lo que la geometría es al espacio.*

FRANCIS WARRAIN<sup>7</sup>

### *El sonido, vestigio de la música*

Ir tras la huella de un espacio acústico y elegir como problema “la cámara de los secretos” de San Ángel, implica que queden definidas y relacionadas las nociones de las que vamos a tratar.

Jearl Walker, al analizar físicamente la realización de una demostración y preguntarse ¿por qué

<sup>6</sup> Jaime Abundis Canales, *La huella Carmelita en San Ángel*, t. I, México, INAH, 2007, p. 1336.

<sup>7</sup> Matila C. Ghyka, *Filosofía y mística del número*, Barcelona, Apostrofe (Poseidón), 1998, p. 245.

el sonido permanece pegado a la pared?, proporciona una definición de sonido al decir:

En una sala circular, una voz o cualquier otro ruido hace que las moléculas de aire oscilen, provocando, a su vez, la oscilación de la presión del aire. Estas oscilaciones de la presión del aire constituyen lo que nosotros llamamos sonido, porque hacen que nuestro tímpano vibre.<sup>8</sup>

Josef Cohen clasifica al sonido de acuerdo con el tipo de transmisión de ondas, con lo que establece la diferencia entre tono y ruido: “El sonido es generado por una fuente que vibra y se transmite en forma de ondas a través de un medio acústico. Las ondas sinusoidales regulares son tonos; las ondas irregulares son ruidos”.<sup>9</sup>

Para entender al sonido hay que considerar un emisor o una fuente que vibra, un medio donde se pueda propagar y un receptor. Asimismo, por el tipo de ondas que se producen se clasifica en general en tonos y ruidos, y en lo particular en semitonos. Vitruvio ya ha señalado la relación de las proporciones entre consonancias y los planetas (signos del zodiaco), de la cual se han obtenido secuencias numéricas y geométricas usadas en el

<sup>8</sup> Jearl Walker, “Algunas ‘salas de los secretos’ se distinguen por reflejar el sonido, pero hay otras más intrigantes”, en *Investigación y Ciencia*, núm. 27, diciembre de 1978: “Las moléculas próximas a la pared no pueden moverse (ya que encuentran la pared en su camino), pero las que están más lejos sí lo pueden hacer. Cuando estas moléculas más alejadas se mueven en dirección a la pared durante su oscilación, aprisionan a las moléculas más cercanas a la misma, aumentando la presión del aire. Cuando las moléculas más alejadas se mueven distanciándose de la pared, se separan de las moléculas que están más próximas a dicha pared, rebajando la densidad y, como consecuencia, disminuyendo la presión. Por eso las variaciones de presión en la capa próxima a la pared son relativamente grandes”, p. 107.

<sup>9</sup> Josef Cohen, *Sensación y percepción auditiva y de los sentidos menores*, México, Trillas (Temas de Psicología, 2), 1983, p. 80. “El sonido se origina *siempre* en una fuente vibrante [...] El sonido *debe* ser transmitido desde la fuente hasta los oídos, a través de un medio acústico; si el medio falta, no hay sonido y no se produce ninguna sensación auditiva”, p. 10.

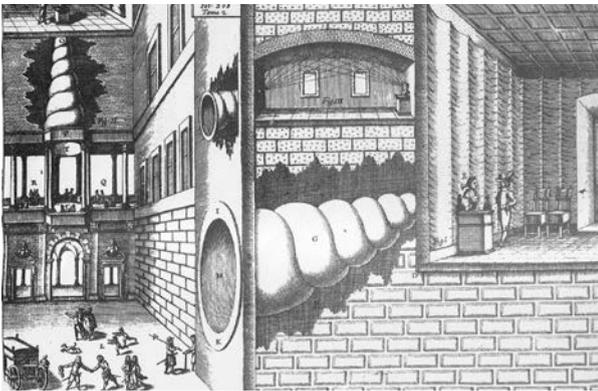


Figura 10. Diseño para un castillo "que oye", del tratado *Musurgia Universalis*, de Athanasius Kircher, Roma, 1650.

trazo y construcción de elementos que constituyen sistemas estructurales y de acabados, que son fundamento o principio necesarios en el logro de un medio acústico intencionado. "El sonido, en paredes rígidas y lisas, se refleja mejor que la luz en los espejos. Este es, por supuesto, el principio del eco, al cual llamaron los antiguos hebreos 'hija de la voz' ".<sup>10</sup>

### *El eco, huella del sonido*

Establecer analogías con otros autores nos llevó a relacionar el conocimiento de Andrés de San Miguel de los carmelitas con el de Athanasius Kircher de la Compañía de Jesús, cercanamente contemporáneo y quien experimentó y desarrolló la acústica. Una huella del sonido será el eco, principio fundamental para entender las soluciones a las que nos hemos comprometido analizar; la consulta de la obra *Musurgia Vniversalis* contiene dibujos muy didácticos acerca de sus investigaciones, y sobre todo los experimentos llevados a cabo; Josef Cohen nos dice:

<sup>10</sup> *Ibidem*, "Eco era la ninfa que se enamoró del bello Narciso. Se deshizo en lágrimas porque Narciso se amaba sólo a sí mismo y subsiste como una voz que responde a las pasiones de los demás", p. 17.

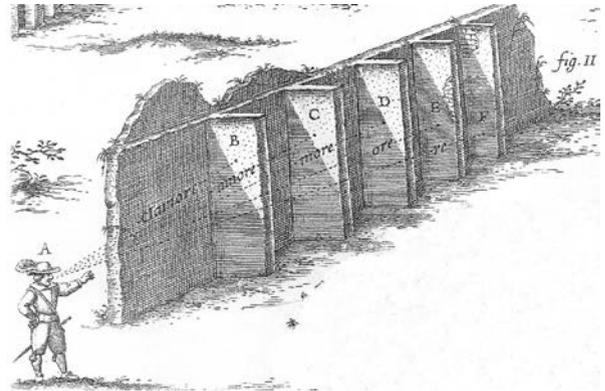


Figura 11. Dibujo del tratado de Athanasius Kircher donde se muestra el comportamiento de la voz con un emisor en un muro longitudinal y cinco paredes transversales para determinar el eco.

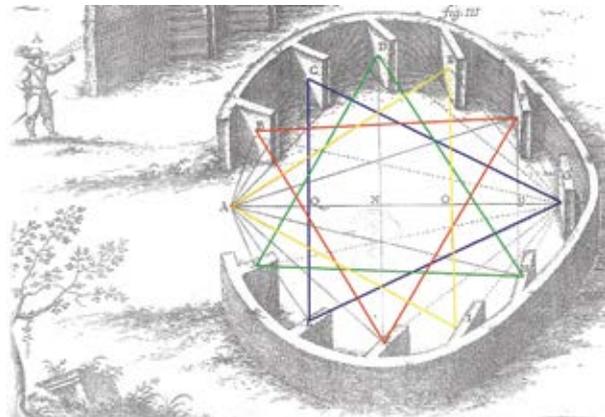


Figura 12. Dibujo de un recinto de forma circular, dividido en 12 partes desde un punto donde se focaliza la voz "A" y se ensayan las propiedades del eco.

El eco fue el objeto del famoso experimento de 1650 del padre Athanasius Kircher, que empleó cinco paralelas; el padre jesuita preguntó: *Tibi vero gratias, agan, quo clamore?* ["Por favor, decidme, ¿a qué se debe este ruido?"], y el eco heterofónico replicó: *clamore-amore-more-ore-re* ["El ruido es el lenguaje del amor"].<sup>11</sup>

Pero, ¿qué es una cámara de secretos?<sup>12</sup> Es una creación en tanto diseño y fábrica de espacios acús-

<sup>11</sup> Jozef Cohen, *op. cit.*, p. 10.

<sup>12</sup> No se ha localizado un nombre específico para estas tipologías dado por los carmelitas, nombres como "ermita de los secretos" de la placa antes citada; "humilladero" del plano de 1684; "cámara de los secretos"; véase Francisco Fernández del Castillo, *op. cit.*, p. 85. A otros espacios con un acondicionamiento acústico semejante en tanto principios se les han denominado "galerías susurrantes" por Jozef Cohen, *op. cit.*, p. 18, y "salas de los secretos" por Jearl Walker, *op. cit.*, p. 104.

**Tabla 2.<sup>a</sup>**

<i>Cubiertas</i>	<i>Apoyos corridos</i>
<p>En el tipo más simple, la superficie interior de la habitación tiene la forma de sección de una esfera o de un elipsoide.</p> <p>Cuando alguien se pone a hablar en el centro de curvatura de la esfera, las ondas sonoras emitidas se reflejan y vuelven a concentrarse hacia el individuo que habla, con sorprendente sonoridad. Si se trata de un elipsoide y el sujeto se sitúa en uno de los focos mientras que el oyente se coloca en el otro igual que antes la superficie curva refleja las ondas sonoras emitidas por el hablante, concentrándolas en el oyente, en esta ocasión situado en el segundo punto focal. En ambos tipos de estructura, un sonido puede cruzar un gran volumen de aire y seguir siendo audible debido a la reflexión simple y a la concentración en los focos.</p>	<p>El segundo tipo de “sala de los secretos” tiene también las paredes curvadas, pero su análisis implica una mayor dificultad, pues no exige la concentración del sonido en los focos. Cuando una persona emite un murmullo a lo largo de una de esas paredes circulares, el sonido se mantiene, de alguna manera, en una capa adyacente a la pared; se propaga a lo largo de la misma y puede ser oído por otra persona situada en cualquier punto de la circunferencia.</p>

<sup>a</sup> Jearl Walker, *op. cit.*

58 |

ticos formados por elementos y acabados de la arquitectura, *donde sonidos tenues recorren las paredes curvadas sobre distancias grandes*. Asimismo, lo que destaca Jearl Walker acerca de estos acondicionamientos es que:

La característica que las distingue de las demás salas es que en ellas cualquier sonido, aunque sea tan débil como un murmullo, recorre distancias muy superiores a las que dicho sonido recorrería sin la ayuda acústica que le presta la estructura de la estancia.<sup>13</sup>

Walker distingue por sus características de adecuación dos tipologías de estructuras para estas soluciones por sus cubiertas y apoyos corridos (tabla 2).

Las tipologías de estructuras antes mencionadas servirán para ejemplificar su aplicación en dos problemas concretos: la primera es la “cámara de

los secretos” del Carmen en San Ángel, México, y la otra la “sala de secretos” de la Catedral de San Pablo, en Londres.

Establecimos la relación 1 a 2, además de considerar a los vanos o arcos como el patrón de medida y trazo, de 10 castellanos (2.80 metros).<sup>14</sup> Localizamos el centro, pasando una vertical y una horizontal; apoyando la punta del compás en el centro construimos un círculo de diez 10 de radio; repetimos el círculo a derecha y a izquierda en la recta horizontal con la misma abertura del compás. En el círculo de enmedio construimos un hexágono, el que repetimos a la derecha y a la izquierda. Dentro de un rectángulo de 20 por 40 pies en el que quedó inscrito tanto el alzado como la planta.

<sup>14</sup> *Obras de fray Andrés de San Miguel*, introd., notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías, México, IIE-UNAM, 1969. Para reforzar lo anterior, véase cómo se fabrica, pp. 223-224; la elección de 10 pies de radio para esta proporción y medida del instrumento puede dar las pistas de la dimensión y proporción del edificio.

<sup>13</sup> Jearl Walker, *op. cit.*, p. 104.



Figura 13. Interior de la "cámara de los secretos", vista de oriente a poniente. Fotografía de Leonardo Zaldívar Icaza.

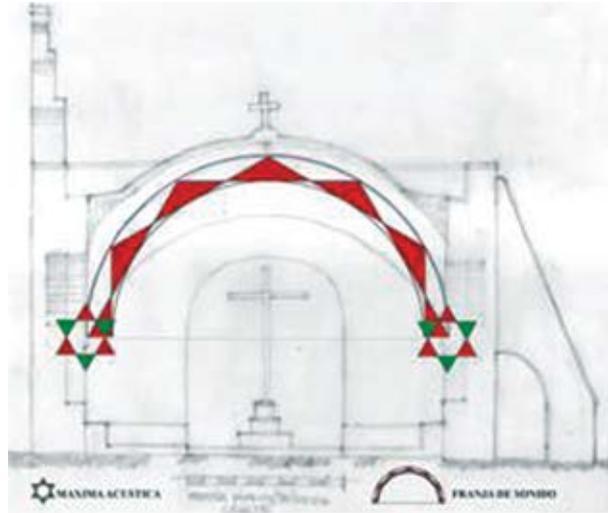


Figura 15. Croquis del corte de la "cámara de los secretos".

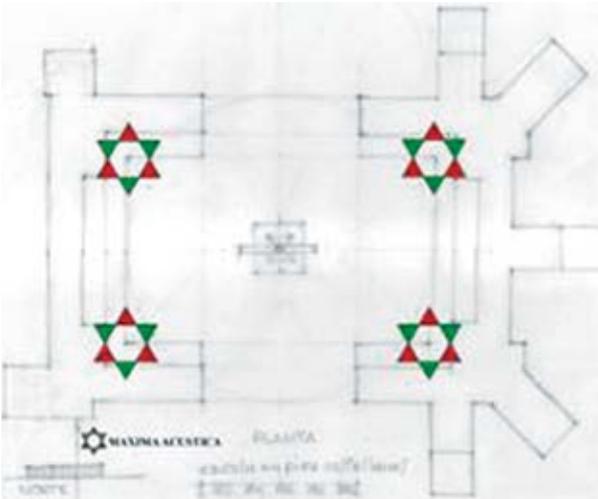


Figura 14. Croquis de la planta de la "cámara de los secretos".



Figura 16. Fotografía de la esquina interior suroeste de la "cámara de los secretos"; en donde se localiza el arranque de los arcos se observa el graffiti, que es la zona de máxima acústica. Fotografía de Leonardo Zaldívar Icaza .

De la segunda tipología y con ensayos de laboratorio se han obtenido resultados donde se relaciona la estructura ligeramente inclinada<sup>15</sup> respecto a una vertical. Más adelante veremos que eso no sólo obedece a una intención acústica, sino también a una mecánica, la calidad de los acabados con relación geométrica determinada por ubicación del emisor y receptor, encontrándose la franja de sonido por métodos matemáticos y geométricos.

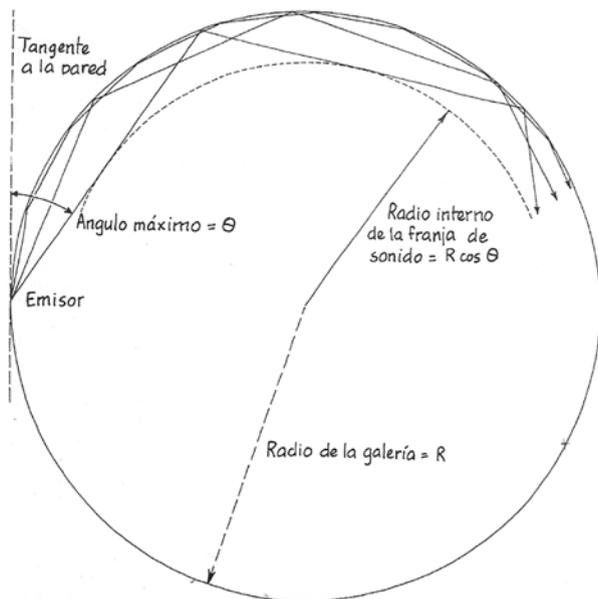
<sup>15</sup> Jearl Walker, *op. cit.*, "Mientras estaba en la galería noté que la pared no sólo estaba inclinada hacia dentro, sino que tenía además un gran borde en la parte alta", p. 109.

### Tercera huella: la geometría

#### *El seis, vestigio de número*

El número seis es considerado por los griegos como uno de los dos perfectos dentro de la década; el otro es el diez. Estudiados por sus características y propiedades místicas, aritméticas y geométricas. Pitágoras y su grupo los definieron por sus "partes alícuotas".<sup>16</sup>

<sup>16</sup> César González Ochoa, *Música congelada*, México, Ubari, 2003. Una parte alícuota de un número es un cociente del mismo número.



Modelo de rayo de Rayleigh para el efecto de la "sala de los secretos"

Figura 17. Resultados geométricos para el cálculo de la franja de sonido entre el radio de la galería y el radio de la franja de sonido. Jearl Walker, "Algunas 'salas de los secretos' se distinguen por reflejar el sonido, pero hay otras más intrigantes", en *Investigación y Ciencia*, núm. 27, Barcelona, Prensa Científica, diciembre de 1978, p. 108.

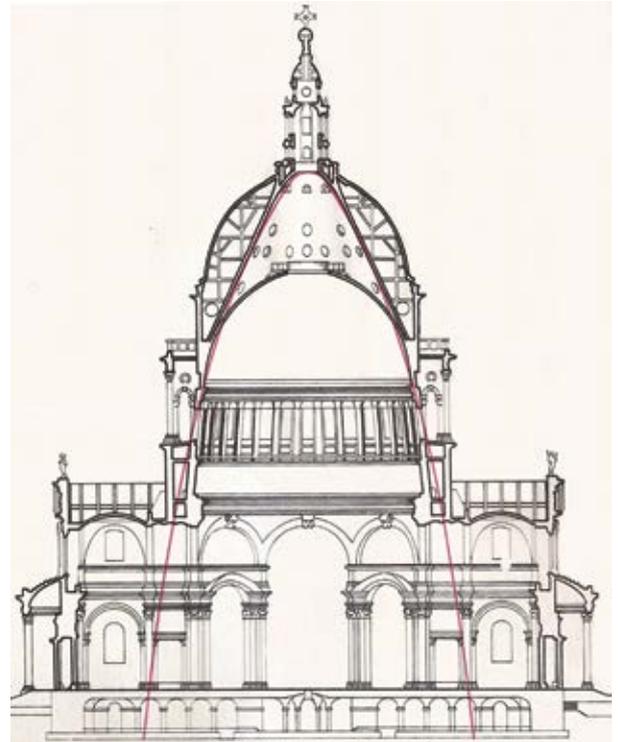
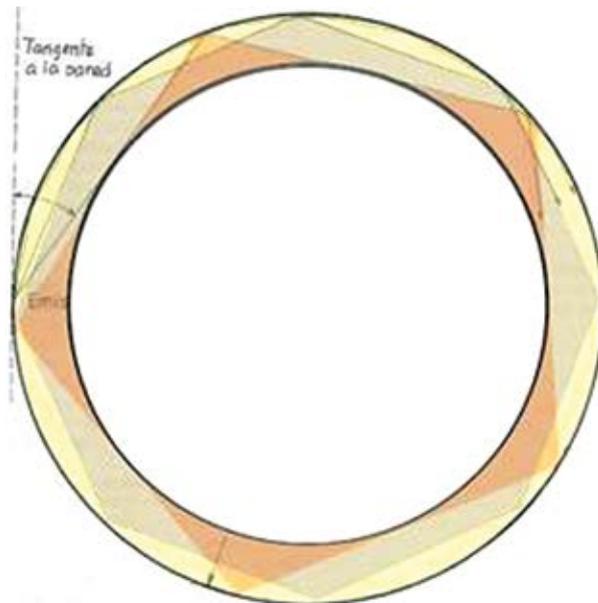


Figura 19. Sección transversal por el crucero de la Catedral de San Pablo. La línea roja es la catenaria donde se indican los esfuerzos de las cargas; la inclinación de los muros del arranque de la cubierta interior obedece a esa intención estructural. Harold Dorn y Robert Mark, "La arquitectura de Christopher Wren", en *Investigación y Ciencia*, núm. 60, Barcelona, Prensa Científica, septiembre de 1981, p. 89.



Modelo de rayo de Rayleigh para el efecto de la "sala de los secretos"

Figura 18. Franja de sonido donde se han inscrito un octógono y un pentágono siguiendo los trazos sugeridos.

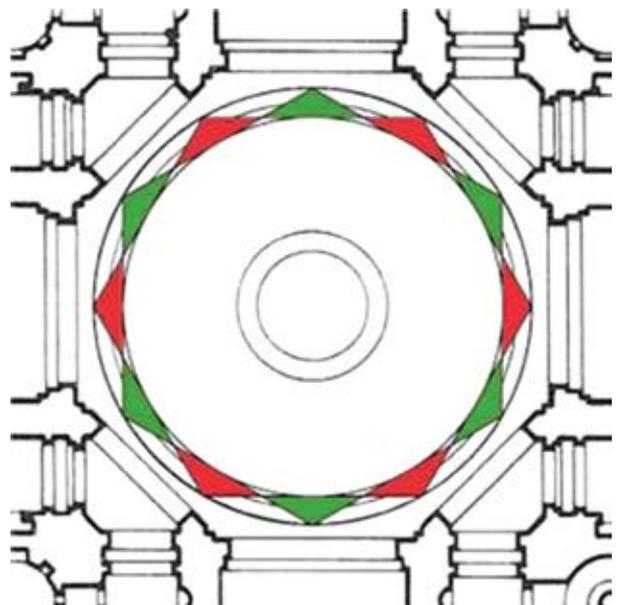


Figura 20. Detalle de la planta de la cubierta de la Catedral de San Pablo. Harold Dorn y Robert Mark, "La arquitectura de Christopher Wren", en *Investigación y Ciencia*, núm. 60, Barcelona, Prensa Científica, septiembre de 1981, p. 83. El dibujo de la estrella indica la franja de sonido obtenida de la geometría de un dodecágono.

Perfecto numero llamaron los antiguos al numero de diez, porq̄ de las manos se tomo el numero de diez dedos el palmo, y del palmo el pie, y porq̄ en los dos palmos de los artejos y coyútu- ras según naturaleza ay numero perfecto de diez, así plugo a Platon, q̄ el numero de diez fuese numero perfecto, porq̄ de cosas singulares, q̄ cada vna dellas por si es vna, lasquales acerca de los Griegos se dizé monades, se perficiona el numero de diez, lasquales vnidades luego que se hazen onze, o doze, todas las que sobrepujaren, no pueden ser perfectas, hasta que ayan llegado a otro numero denario, por- que cada vna de aquellas cosas es parte de aquel numero. Los Ma- thematicos disputando al contrario, dizen ser perfecto el numero seys, porque este numero tiene perfecciones conuenientes al numero seys

Figura 21. M. Vitruvio Polion *De Architectura*, dividido en diez libros, traducidos del latín al castellano por Miguel de Urrea, España, Impreso en Alcalá de Henares, por Juan Gracián, año MDLXXXII (1582), libro III, capítulo I.

Continuando con el cuadrivio o el conjunto de artes liberales que Andrés de San Miguel nombra de las *Mathematicas*, Vitruvio hace la considera- ción del uso frecuente del número seis por la dis- ciplina de los matemáticos, dejando a los geóme- tras el número diez.

Volviendo a los principios que se deben tomar en cuenta, están los de las propiedades aritméticas y geométricas del número. Así, por ejemplo, las partes alícuotas de 6 son 1, 2 y 3 porque  $1 = 6/6$ ,  $2 = 6/3$  y  $3 = 6/2$ , con lo que notaron que el núme- ro podía ser tanto suma como producto de sus divi- sores ( $6 = 1 + 2 + 3$  o  $1 \times 2 \times 3$ ), así como que “el seis es el único número dentro de la década que está compuesto de la multiplicación de factores diferentes (diferentes de la unidad):  $6 = 2 \times 3$ ”.<sup>17</sup>

### El hexágono como vestigio

Las características únicas del seis nos permiten acceder a principios fundamentales de la hédada en cuanto estructura función y orden, por lo que la construcción geométrica del hexágono enseña cómo la estructura aritmética de la hédada mani- fiesta su diseño universal, ya que su construcción siempre sale del círculo. Dos métodos son usados para su construcción: con la *vesica piscis* en que se

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 138.

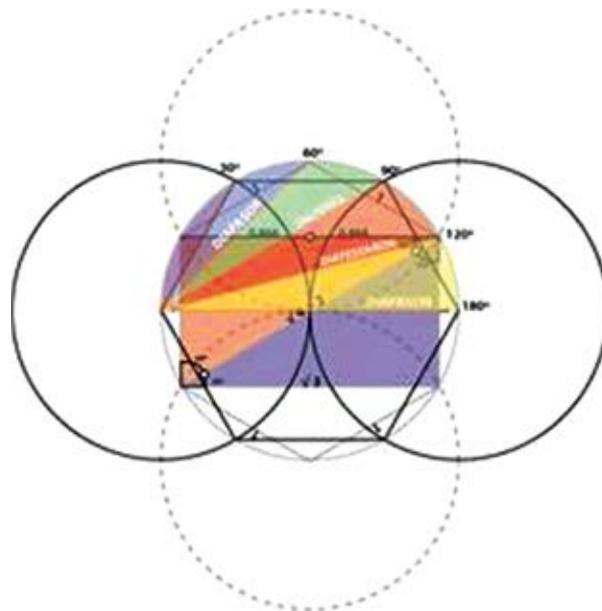


Figura 22. Geometría (hexágono-dimensión) y música (tonos).

conectan las seis intersecciones de tres círculos, obteniendo un hexágono en el central, y el de la longitud del radio pasada alrededor del círculo, el que divide en seis partes iguales. Las característi- cas surgidas de su trazo son:

Hay tres distancias importantes dentro del hexágo- no: la longitud de su lado (que es igual al radio del círculo que lo circunscribe), su diagonal (que es el doble del radio, y la distancia entre esquinas alter- nas (que es igual a  $\sqrt{3}$  veces el radio) esas tres lon- gitudes forman los lados de un triángulo rectángu- lo cuyos lados son 1, 2 y  $\sqrt{3}$ , todos ellos números asociados con la recta, el círculo y el triángulo; de allí que el hexágono sea la manifestación visible de las relaciones entre los principios de la monada, de la dí- ada y de la tríada.<sup>18</sup>

Tras la huella de la geometría volvemos a encon- trar la presencia de la aritmética y la música, ya que:

Las relaciones entre esos números 1, 2, y  $\sqrt{3}$  son abstractas, pero pueden mostrarse de una manera

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 144.

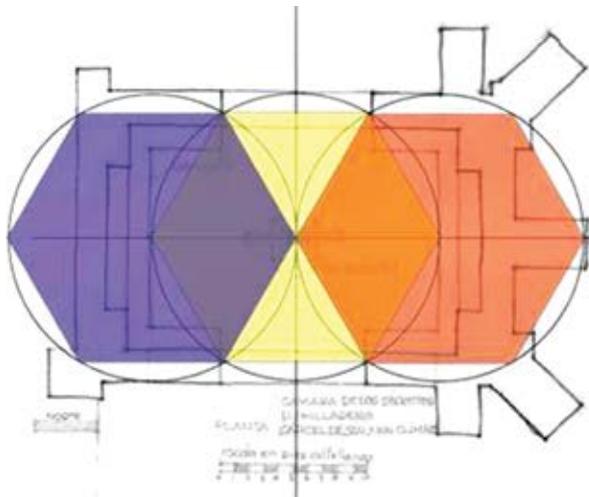


Figura 23. Análisis de la planta "cámara de los secretos" con el principio del hexágono.

más concreta; como sabemos, la música está formada de relaciones numéricas; por tanto, las relaciones entre los lados de ese triángulo pueden manifestarse de manera audible: puede construirse un hexágono de madera, con clavos en las esquinas a los cuales se ata un alambre o una cuerda de anzuelo o de guitarra o de cualquier otro instrumento. Con esa cuerda a la misma tensión entre los tres vértices del triángulo, es posible producir una secuencia de tonos que es la armonía característica del hexágono. Cada tono por sí mismo no es importante, sino sus relaciones con los demás.<sup>19</sup>

Hasta donde nos llevó la búsqueda del vestigio acústico de la "cámara de los secretos" del Carmen de San Ángel: seguimos las huellas de la arquitectura, de la música y de la geometría; éstas carecerían de importancia si no las hubiéramos relacionado; ahora toca el turno a la huella de la geometría. La solución que analizamos con el principio geométrico del hexágono, con la planta y alzado, nos llevó a corroborar que ésta pertenece a una de las dos tipologías con las que Walker determina estas soluciones. Formando parte del primer grupo donde el sonido se transmite a través de sus cubiertas, con

<sup>19</sup> *Idem.*

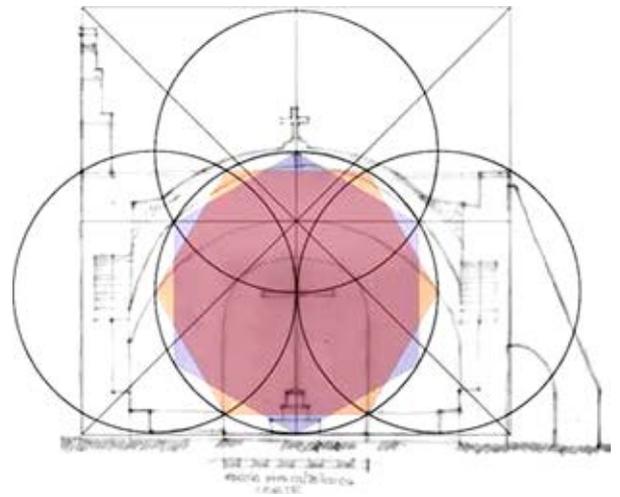


Figura 24. Si se construye un círculo con un radio de 10 pies obtenemos la base de la cruz o el nivel del piso y la altura del extradós de la cubierta; si se inscribe un hexágono, el lado inferior corresponde a la altura de la banqueta y el lado superior a la altura del pretil del edificio.

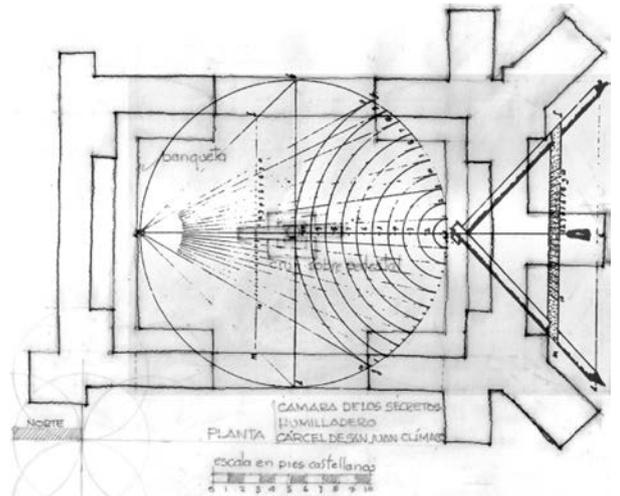


Figura 25. Análisis con el nivel común y misma escala. Fray Agustín de la Madre de Dios, *Tesoro escondido en el monte Carmelo mexicano*, versión paleográfica, introd. y notas de Eduardo Báez Macías, México, IIE-UNAM, 1986; véase la Lámina XCVI.

el modelo estudiado en la Catedral de San Pablo, en Londres, pudimos resolver por geometría la "franja de sonido", así como los probables sitios de mayor nitidez acústica.

Percatarnos de que al dibujar unas simples figuras geométricas, un cuadrado y un círculo, pudimos obtener un hexágono, con esta figura girada relacionamos lo que Vitruvio decía del dodecágono, de cómo inscrito en un semicírculo se podían

---

obtener los tonos de la música, y de éstos, a su vez, las longitudes de las rectas del rectángulo que se obtienen de su geometría, y que todo esto podría estar aplicado integralmente al singular edificio del análisis.

Damos por sentado que Andrés de San Miguel es el autor del edificio “cámara de los secretos”, ya que de sus amplios conocimientos de la geometría tomamos como vestigio la utilización del hexágono presente en la solución de la planta y del alzado. De las huellas seguidas, la que nos da más sustento para probar si el diseño es de Andrés de San Miguel, es la del diseño del nivel común que está

en su *Tratado*; el patrón de medida se fundamenta en una dimensión de 10 pies castellanos, advirtiéndose que el dibujo puede servir de “escala o piti-pié”. El ejercicio que elaboramos con una misma escala fue colocar sobre la planta y el alzado del dibujo “cámara de los secretos” la reproducción de la lámina XCVI, “Dibujo de un nivel”, de Andrés de San Miguel, notando la similitud de principios. A la deducción que llegamos es que si son los mismos patrones geométricos y de medidas los utilizados para elaborar un instrumento de nivel como para un edificio con vestigios acústicos, deben ser del mismo autor.

