

# Una aproximación metodológica a los modelos arquitectónicos como parte integral del proceso de diseño

José Antonio Franco Taboada

## Resumen

*Desde la antigüedad hasta nuestros días, arquitectos e ingenieros han tratado de plasmar sus diseños en soportes que les permitiesen trasladar las creaciones de su mente al mundo tangible, materializándolas en modelos de una futura o hipotética realidad construida. Entre las primeras representaciones intuitivas y los prototipos de realidad virtual inmersiva han transcurrido más de 5.000 años, en los que la búsqueda de un modelo universal de representación gráfica ha sido una constante en la que la tridimensionalidad ha jugado siempre un papel esencial [1].*

*Palabras clave: representación gráfica, tridimensionalidad, modelos y maquetas.*

## Las primeras manifestaciones 3D de la historia

«Júpiter [admirado ante la contemplación de un extraordinario teatro] [...], en su interior se consideraba un idiota o un retrasado, porque al planificar el modelo del mundo futuro, en vez de dirigirse a los arquitectos de tan excepcional obra, se había dirigido a los filósofos».

Leon Battista Alberti, *Momus*, IV, p. 4 [2].

No cabe duda de que inicialmente ingenieros y arquitectos eran la misma figura profesional y, desde el origen de la civilización, estos pioneros se enfrentaron a un mismo problema: lograr comunicar sus proyectos a los que tenían que ejecutarlos, pero sobre todo a los que hacían los correspondientes encargos, casi siempre autoridades civiles y religiosas, pero también mecenas y particulares.

Para solventar este obstáculo tuvieron que utilizar todos los medios gráficos a su alcance, incluyendo las maquetas a escala de sus diseños. Aunque se tiende a pensar que los modelos más antiguos de edificios que se conservan no eran propiamente arquitectónicos, tal y como señala Gentil Baldrich: «La mera consideración votiva que suele concedérseles no les resta significación; representasen un edificio ideal u otro construido, nada les impedía haber sido usados –incluso serlo con posterioridad– como referencia para la ejecución de una obra real» [Gentil Baldrich 1998, p. 18].

Aunque las maquetas acompañaron el devenir del arquitecto desde la antigüedad, los primeros ejemplos que se conservan datan del tercer milenio a.C., destacando

Fig. 1. Arriba, modelos de casas egipcias en terracota del Reino Medio (ca. 1980-1759 a.C.). Excavaciones Scaparelli, 1914, Gebelein. Museo Egipcio de Turín (foto del autor, 2015); abajo a la izquierda, modelo arquitectónico hallado en la antigua ciudad de Asur, en Irak (ca. 2400 a.C.); abajo a la derecha, otro ejemplo de casa mesopotámica procedente de Siria (ca. 1350-1200 a.C.), actualmente en el Louvre.



especialmente las denominadas “casas del alma” en Egipto, en las que se recogían los espíritus de los difuntos durante su largo periplo por el más allá. Podemos suponer que las construcciones equivalentes de Mesopotamia tenían la misma finalidad, ser ofrendas votivas a los dioses o incluso altares domésticos en el caso de las que tenían forma o fachada de templo (fig. 1).

En todo caso, no parece una hipótesis descabellada pensar que estas maquetas se las pudiesen encargar a los profesionales más especializados de la época, es decir, a los arquitectos, ni que estos hiciesen sus propuestas de construcción mediante este tipo de modelos, aunque más elaborados, acompañados de planos más o menos elementales sobre arcilla o papiros. De hecho, «es más que posible que su práctica fuese, por sencilla, mucho más habitual que la de la representación plana» [Gentil Baldrich 1998, p. 16].

En Grecia sabemos, por la conocida obra *Constitución de Atenas*, atribuida a Aristóteles, que el Consejo de los Quinientos de la ciudad exigía a los arquitectos la presentación de sus proyectos en forma de modelos o maquetas, que evidentemente deberían estar realizadas a escala [3]. Dado que la cultura romana es heredera en muchos aspectos de la griega, tampoco resulta ilógico suponer que los arquitectos-ingenieros romanos como

Fig. 2. Arriba, maqueta del ádyton del templo de Niha. Museo Nacional de Beirut; abajo, estado de las ruinas del templo en 2002 [Aliquot 2009, fig. 42].



Vitruvio también empleasen maquetas para convencer de las virtudes de sus diseños.

De hecho se conserva una prueba única y excepcional de la existencia de las maquetas como instrumento de proyecto en la época romana; la de la entrada al *ádyton* o lugar reservado a los sacerdotes del templo fenicio de Niha, en la planicie de la Bekaa (Líbano), del siglo II d.C., hoy en el Museo Nacional de Beirut (fig. 2). El edificio, conocido también como el Gran Templo para diferenciarlo de los restantes de la misma zona, conserva su *ádyton* prácticamente igual al modelo que sirvió para construirlo, aunque con las ligeras modificaciones propias de la realidad constructiva.

La maqueta, en piedra calcárea, está construida a escala 1:24 y tal como señala Aliquot: «*L'inscription gravée dans un des angles de ce monument ne laisse aucun doute sur sa fonction: modèle de l'ádyton (προκέντιμα αδύ [του])*». Sin embargo, según este mismo autor y como ocurre también hoy en día, la maqueta no ha salido de la mano del arquitecto sino de uno de sus ayudantes y «*semble bien supposer un plan et un plan pratiquement dessiné à la même échelle*». Es decir, la ejecución de la maqueta supone la materialización de un plano previo realizado por el arquitecto que «*illustre le rôle du dessin d'architecture dans l'Antiquité en général et dans l'édification des temples romains du Liban en particulier, celui d'un modèle destiné à être reporté, mais susceptible d'adaptations*» [Aliquot 2009, § 59]. O dicho de otra forma, la maqueta tiene un papel secundario frente al dibujo.

Similar opinión sostiene Rabun Taylor; para quien la maqueta más valiosa es una de las menos comentadas. Se trata de un fragmento a escala 1:30 del Gran Altar de Baalbeck que destaca por su complejidad espacial, consecuencia de un perfecto plan analítico. Este autor afirma que «*The obvious benefit of the models not obscure the likelihood that for Roman architects themselves, as opposed to the stonemasons and bricklayers, perspective drawings were most important creative aids*». Y refrenda su postura con el testimonio del abogado y escritor romano del siglo II, Aulus Gellius: «*Fronto's builders presented rival plans and "specimens" for a proposed bath building in the form of paintings on parchment (depictas in membranis varias species balnearum)*» [Taylor 2003, p. 36]. En todo caso lo que podemos concluir es que tanto los dibujos en perspectiva como los modelos a escala no solo coexistían como instrumentos de representación, sino que se complementaban mutuamente.

Como es lógico, existen otros muchos ejemplos de maquetas arquitectónicas de la Antigüedad –al margen de

las motivaciones para su ejecución–, como las neolíticas de los pueblos germánicos o eslavos, las etruscas, etc. Destacan también las orientales, con singulares modelos de casas o templos de China y Japón, en materiales como bronce y cerámica.

Una mención aparte merecen las maquetas mesoamericanas prehispánicas (fig. 3a), detalladamente analizadas en la obra de Daniel Schávelzon, que cita una encontrada en 1932 análoga en su función a la de Niha: se trata de un templo zapoteca en la Tumba 7 de Monte Albán, que el arqueólogo Alfonso Caso identificó «como la representación a escala del edificio que existió encima de ella» [Schávelzon 2004, p. 29]. El recorrido por las representaciones arquitectónicas y las numerosísimas maquetas mesoamericanas sorprende por su paralelismo con las egipcias y mesopotámicas. Similares e incluso más abundantes son las maquetas precolombinas de Sudamérica del mismo período y, en concreto, las de la civilización andina, como las mochicas en barro modelado (fig. 3b).

Esta civilización alcanzó su máximo esplendor con la cultura incaica, de la que se conservan notables ejemplos. Tal vez el más famoso, que se ha recogido en una moneda conmemorativa, sea la piedra de Sayhuite en Curahuasi, Perú (fig. 3c), un gran bloque de granito de unos dos metros y medio de altura que se cree que data del siglo XV, época del llamado Imperio inca (siglos XV y XVI), el período de apogeo de esta cultura. Lo que la hace especial es que representa un territorio con gente, edificios, escaleras y obras hidráulicas como canales o estanques, que podría ser –entre otras hipótesis– una especie de plano o croquis pétreo hecho por arquitectos o ingenieros incas para llevar el control de las obras que realizaban [Garayar 2003, p. 176].

Paralelamente en Europa, el ingeniero italiano nacido en Cremona, Giovanni Torriani, conocido en España como Juanelo Turriano, realizó una de las obras de ingeniería más importantes de la época. Se trata de una máquina hidráulica, reminiscencia de las que anteriormente diseñó Leonardo da Vinci, para elevar el agua del río Tajo hasta el Alcázar y la ciudad de Toledo, superando una diferencia de altura de 90 metros. Hoy desaparecida, aparece en la Vista de Toledo de El Greco, ca. 1599-1600 (fig. 4).

Está documentado que Turriano realizó al menos dos maquetas de su artificio, y podría haber enviado una a su país de origen. Este modelo, que fue construido por Juan Luis Peces Ventas de acuerdo con la investigación de Ladislao Reti, es probablemente similar a los que ya han desaparecido.

Fig. 3. a) Arriba a la izquierda, maqueta de arcilla de un templo zapoteca (100 a.C.-100 d.C.), hallada en el Monte Alban II. Museo Nacional de Antropología, Ciudad de México; b) modelo mochica de barro cocido representando un recinto con estrado principal techado y con paneles decorados (200 a.C.-600 d.C.). Programa Arqueológico San José de Moro; c) la piedra de Saywite o de Sayhuite, en Curahuasi, Perú.



## El renacer de las artes y la búsqueda de la profundidad espacial

Aunque se tiende a pensar que el arquitecto humanista, muchas veces también pintor, utilizaba la perspectiva como vehículo de expresión principal de sus ideas, en realidad parece que su instrumento proyectual fundamental era la maqueta, generalmente de madera, lo que ha provocado que pocos ejemplares hayan llegado a nuestros días.

En el Renacimiento se continuó con el modelo ateniense y los mecenas exigían maquetas, sobre todo cuando invitaban a más de un arquitecto a un concurso, como el de la cúpula de la catedral de Florencia, que contó con Brunelleschi y Ghiberti. Del primero es el mejor ejemplo de maqueta como modelo constructivo, que se ha descubierto en fecha relativamente reciente detrás del ábside de la catedral. Con sus casi tres metros de diámetro, incluso los ladrillos están a escala según la famosa disposición en espina de pez que el arquitecto tan bien supo ocultar a sus competidores. Este conocido e importante hallazgo demuestra que Brunelleschi, además de saber hacer maquetas para ganar un concurso (fig. 5a), realizaba "modelos" a escala para poder experimentar sus novedosas técnicas constructivas sin riesgos para la obra.

Fig. 4. A la izquierda, reconstrucción del artificio de Turriano que se exhibe de forma permanente en la Diputación de Toledo (foto del autor, 2017); a la derecha, Vista de Toledo, de El Greco. Metropolitan Museum of Art, Nueva York.

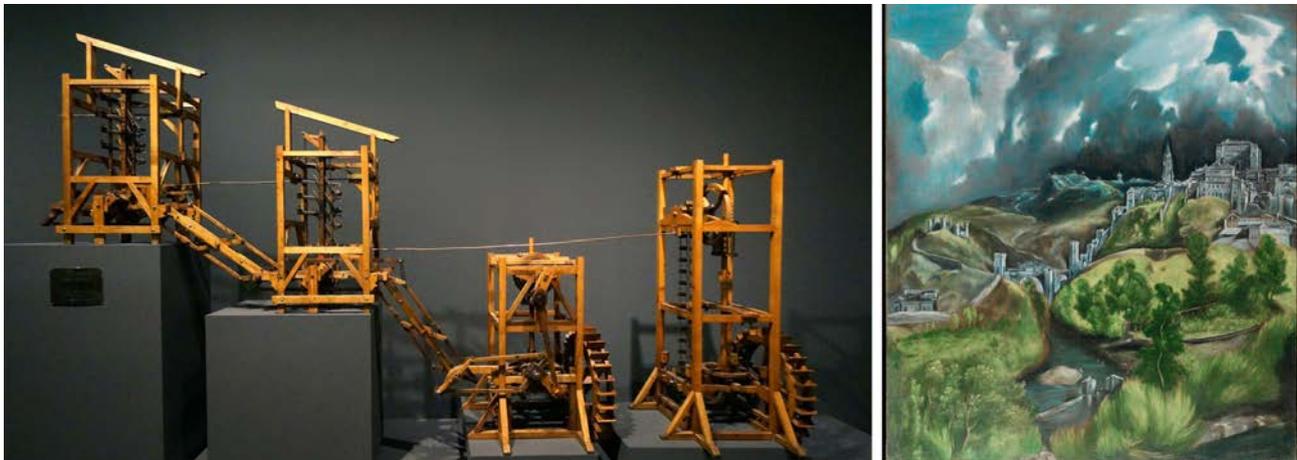


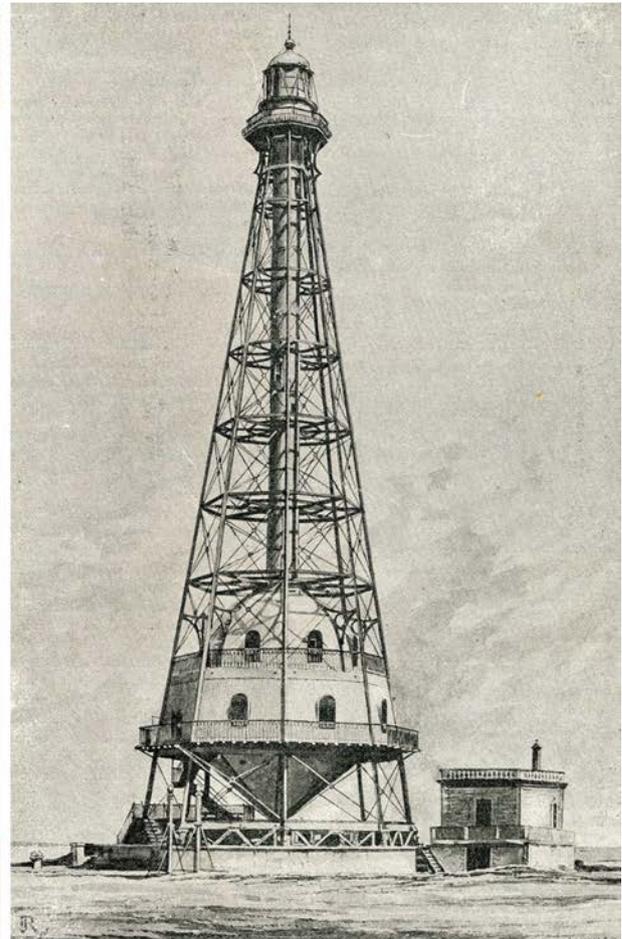
Fig. 5. a) Modelo de madera de la cúpula y secciones del ábside de la catedral de Florencia de Brunelleschi; b) la "Gran maqueta" de la catedral de San Pablo de Londres, 1672-1673; c) maqueta en madera del proyecto de Filippo Juvarra para la reconstrucción del castillo de Rivoli realizada por Carlo Maria Ugliengo en 1718. Turín, Palacio Madama (foto del autor, 2015).



En los siglos siguientes los arquitectos perfeccionaron sus sistemas y técnicas de representación gráfica, incluyendo las maquetas, que siguieron siendo su recurso principal, como la que en 1669 realizó sir Christopher Wren para la catedral de San Pablo de Londres (fig. 5b). Tal y como señala John Wilton-Ely, "Wren brought to architectural design a scientific cast of mind that found its expression in such experimental and explanatory aids as models" [Wilton-Ely 1977, p. 186].

Wren continuaba así con la tradición instituida por Alberti, para quien las maquetas arquitectónicas no eran un medio para presentar una idea a un cliente, sino un instrumento para el estudio y la elaboración de un diseño, que solo podía realizarse a través de las mismas [Millon 1996, pp. 22, 24]. Un posible ejemplo de uso con fines explicativos lo encontramos en el Palacio Madama de Turín, en el que una sala está prácticamente dedicada a la gran maqueta que Filippo

Fig. 6. A la izquierda, maqueta del faro de Buda. Museo Leonardo Torres Quevedo de la Universidad Politécnica de Madrid (foto del autor); a la derecha, grabado realizado a partir de una fotografía publicada en *El Mundo Naval Ilustrado*, n. 51, 15 de junio de 1901, p. 256.



Juvara realizó para la reconstrucción del castillo de Rivoli en el siglo XVIII, a una escala aproximada de 1:50. Según la propia institución, que alberga la colección del Museo Civico d'Arte, el orden de montaje de las piezas respeta, en la medida de lo posible, la lógica de los pasos constructivos del castillo, lo que podría sugerir que fue utilizada como una guía durante la edificación (fig. 5c).

Durante el siglo XIX y tal y como señala Millon, el uso de maquetas fue menospreciado por el programa de la École des Beaux-Arts, lo que hizo languidecer esta tradición ancestral [Millon 1996, p. 72]. Sin embargo, este periodo trajo consigo la arquitectura del hierro o arquitectura metálica como consecuencia directa de la Revolución Industrial, lo que también fue aplicable a sus representaciones a escala, con proyectos tan señalados como el Crystal Palace de Joseph Paxton para la Exposición Universal de Londres de 1851 o la Torre Eiffel para la de París de 1889. Un ejemplo de cierta importancia en España fue el Faro de Buda en el delta del Ebro, diseñado por el ingeniero Lucio del Valle, cuyo modelo realizado por un taller de instrumentos de precisión de Barcelona, fue presentado en la Exposición Universal de París de 1867 (fig. 6). Dado que el faro fue arrasado por un temporal en 1961, su maqueta, de 150 años de antigüedad, adquiere todavía mayor relevancia.

### De la modernidad a la era de la información

La "arquitectura funcional" primó la representación axonométrica sobre la perspectiva lineal y por lo tanto las maquetas, cuya visión se acerca mucho a aquella. Por lo tanto, el movimiento moderno no varió los métodos del técnico para materializar los proyectos, si acaso simplificó su elaboración tanto en dos como en tres dimensiones, en consonancia con la nueva arquitectura, que siguió utilizando la maqueta como instrumento fundamental para comunicar ideas y para resolver problemas estructurales o constructivos.

Entre los pioneros de las primeras corrientes destaca Antonio Gaudí, que dio un paso adelante en la utilización de maquetas para este fin con los modelos invertidos de sus obras, en los que con cuerdas y pequeños pesos conseguía el antifunicular de las cargas para que la estructura trabajase esencialmente a compresión (figs. 7a, 7b).

En España sobresalen también las maquetas realizadas por Antonio Palacios [4], que junto a su socio Joaquín Otamendi, ganó el concurso internacional de 1904 para

la nueva oficina de correos en Madrid, conocida como "Palacio de las Comunicaciones". El edificio está claramente influenciado tanto por la arquitectura tardogótica española como por la sublimación de este estilo desarrollada por Viollet-le-Duc y, conceptualmente hablando, de la secesión vienesa. Tal vez su característica más original sea su estructura metálica, que en algunas partes del edificio de deja ver al estilo de Viollet-le-Duc (fig. 7c).

El enorme modelo de escayola y madera creado para el concurso, muestra la ambición y complejidad del proyecto, así como la importancia de esta forma de representación,

Fig. 7. a) Reconstrucción en el Centro Gaudí de Reus (Tarragona) del modelo estructural de Gaudí para la iglesia (no construida) de la cripta del parque Güell (Barcelona). En el espejo inferior puede apreciarse la forma final que tendría el edificio (foto del autor, 2010). b) croquis del exterior de la iglesia de la Colonia Güell, de Gaudí (1898-1908); c) maqueta en yeso del "Palacio de Comunicaciones" de Madrid, obra de Antonio Palacios. Mundo gráfico, Año II, nº 35, 26 de junio de 1912.



que ha sido una constante en la historia de la arquitectura y de otras disciplinas, como la ingeniería.

En este último campo las maquetas han resultado de especial utilidad, tanto para dar a conocer como para demostrar, el funcionamiento de ciertas obras de ingeniería, sobre todo de aquellas tan adelantadas a su tiempo como el transbordador del Niágara, que aún sigue en funcionamiento y acaba de celebrar su “primer centenario” (fig. 8). Con una longitud de 549 metros a 76 metros de altura, fue inaugurado en 1916 y es el único de su clase que sigue en funcionamiento. Su creador, «Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) was an ingenious Spanish engineer. Among his creations were algebraic machines, remote control devices, dirigibles and the world’s first computer», tal y como reza la placa que hay a su entrada.

Más allá de su función, ya sea como instrumento de representación o como modelo constructivo o experimental, algunas maquetas han trascendido el ámbito que les es propio, entrando a formar parte de la historia de la arquitectura por pleno derecho. Difícilmente se recordaría el proyecto no construido de Adolf Loos para la casa de la célebre bailarina y cantante Josephine Baker si no fuese por su maqueta de 1927, actualmente en el Museo Albertina de Viena (fig. 9b). La vibrante alternancia de las bandas paralelas de las fachadas de sus plantas superiores remite a las ancestrales imágenes de hace miles de años de fachadas de casas minoicas, pero sobre todo a las más cercanas de la Toscana medieval. Según Benedetto Gravagnuolo, se evidencia la ‘mediterraneidad’ de la imagen, confirmada por sus cubiertas planas, la introversión arquitectónica, la recuperación de la bicromía y la reducción plástica [Gravagnuolo 1982, p. 191]. Excepto por la bicromía, también podríamos aplicar estas observaciones a proyectos

como la villa para el Lido de Venecia, de 1924, que tanto recuerda –con lenguaje racionalista– a las milenarias “casas del alma” (figs. 1, 9a).

En contraste con la modernidad todavía vigente de las obras de Loos, destaca el proyecto del arquitecto inglés sir Edwin Lutyens presentado en 1933 como propuesta para la Catedral Católica de Liverpool, finalmente no construida (fig. 9c). Se trata de una de las maquetas de madera más elaboradas de Gran Bretaña, superada sólo por la “Gran maqueta” de Wren.

En la misma época en que Antonio Palacios y sir Edwin Lutyens proyectaban todavía en el estilo *beaux-arts*, en 1932, el arquitecto Philip Johnson y el historiador Henry-Russell Hitchcock organizaron la primera Exposición Internacional de Arquitectura Moderna en el Museo de Arte Moderno de Nueva York, MoMA. En ella, los modelos sustituyen la experiencia real e imposible de la arquitectura, complementando las fotografías y los dibujos. La muestra se organizó como una exposición itinerante que recorrió las principales ciudades de Estados Unidos para dar la máxima publicidad posible a la “buena noticia” del recién bautizado “estilo internacional”, que Johnson describió así: «The ‘International Style’ is probably the first fundamentally original and widely distributed style since the Gothic» [5].

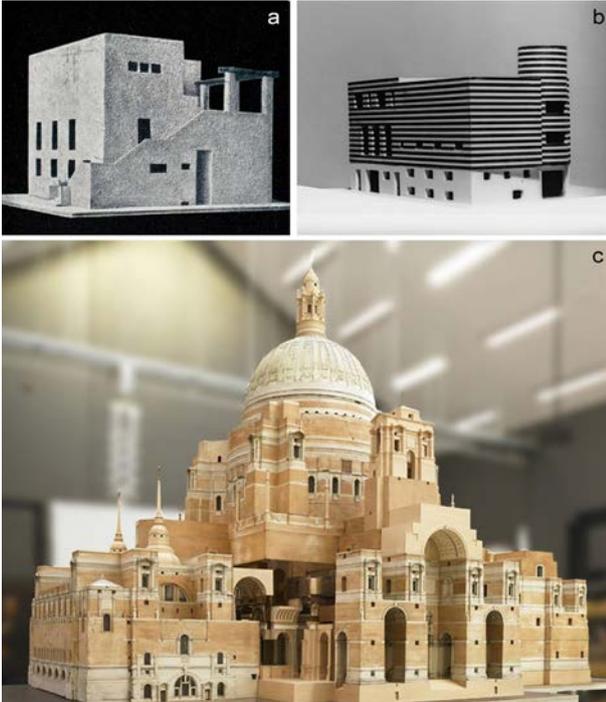
Esta exposición supuso un punto de inflexión en la utilización de maquetas, en el que influyó de gran manera el hecho de que arquitectos como Antoni Gaudí, Mies van der Rohe, Le Corbusier o Frank Lloyd Wright hubiesen utilizado estos modelos de formas muy variadas, contribuyendo así a revivir esta tradición ancestral [Millon 1996, p. 72].

Pero la utilización de modelos a escala, antes del desarrollo de sistemas informáticos para el cálculo de estructuras mediante interfaces de diseño gráfico como Rhinoceros,

Fig. 8. Reproducción a escala del transbordador realizada en latón y acero de 1915. Museo Leonardo Torres Quevedo de la Universidad Politécnica de Madrid (foto del autor).



Fig. 9. a) Villa para el Lido de Venecia de Adolf Loos, 1924 [Sartoris 1932, p. 60]; b) casa Josephine Baker, París, 1927; c) maqueta del proyecto de Lutyens de 1933.



tiene su máximo exponente en el modelo que realizó Frei Otto (1925-2015), un estudioso de Gaudí, para el cálculo de obras como el Estadio Olímpico de Múnich en 1972 (fig. 10a).

En la gran exposición sobre su obra recién clausurada en marzo de este año en Karlsruhe, con el expresivo título *Frei Otto. Thinking by Modelling*, puede comprobarse que en su obra las maquetas y modelos suponen una renovada atención por el mundo artesanal, en la línea que dictaron los principios de la Bauhaus: «*This consideration of physical and craftsmanship aspects has also placed a renewed focus on the history of models and its experimental function in architecture, art and science. The question concerning materialization of information is of great significance in this context*» [6].

El término “experimental” aplicado a las maquetas adquirió una nueva dimensión con la exposición que la Royal Academy de Londres acogió en 1986, titulada *New Architecture: Foster, Rogers, Stirling*, dedicada a estos tres arquitectos, que además de recoger sus trabajos más recientes, les ofreció la posibilidad de mostrar nuevas ideas o “provocaciones” [7] no construidas. La más conocida es la de Rogers, que presentó una gran maqueta titulada *London as it could be*, que pretendía reinventar el centro de Londres, reintegrar la ciudad con el Támesis y dar prioridad al peatón frente al automóvil (fig. 10b). Se trata claramente un proyecto utópico que enfatiza las posibilidades del modelo para influir en el futuro de la arquitectura.

A lo largo de todo el siglo XX las maquetas fueron adquiriendo una importancia cada vez mayor, llegando

Fig. 10. a) Frei Otto trabajando sobre una maqueta de los pabellones del parque olímpico de Múnich; b) Richard Rogers en la exposición *New Architecture* de la Royal Academy de Londres, 1986 (foto: Tim Mercer).

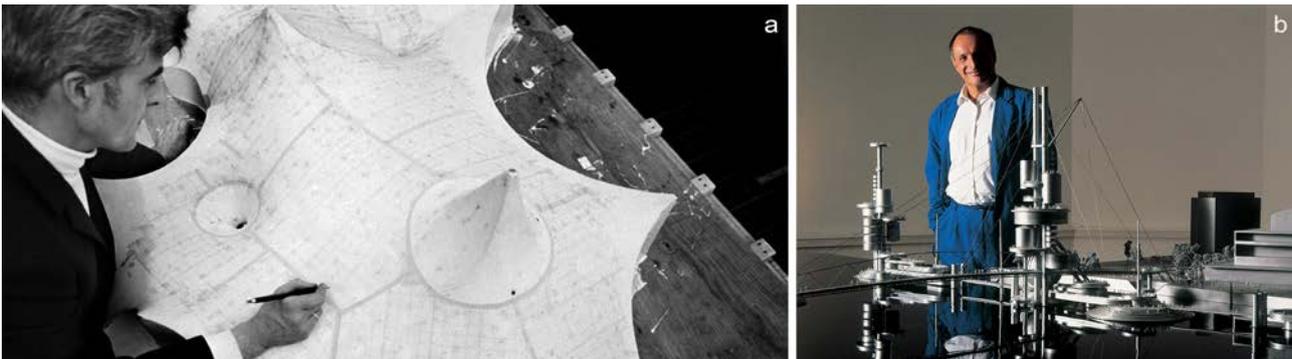
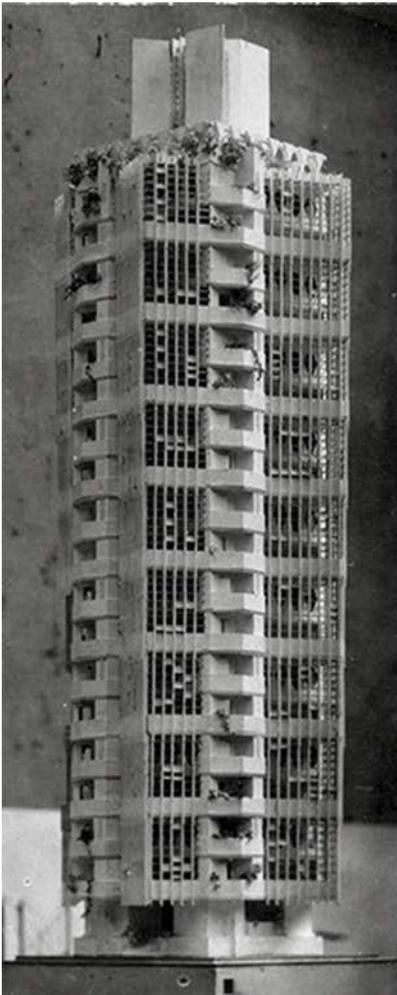


Fig. 11.A la izquierda, imagen histórica del modelo de la St. Mark Tower del Art Institute of Chicago, 1930. En el centro: estado anterior a la restauración, 2013. A la derecha, durante el proceso.



incluso a ser consideradas como monumentos histórico-artísticos en sí mismas. Una muestra de ello la encontramos en una de las piezas de la exposición *Frank Lloyd Wright at 150: Unpacking the Archive*, realizada entre el 12 de junio y el 1 de octubre de 2017 en el MoMA. Se trata de la maqueta de la St. Marks Tower, un proyecto no construido desarrollado entre 1927 y 1931, que no solo se expuso como representación de un diseño arquitectónico, sino como obra de arte en sí misma (fig. 11). En la página del Museo sobre la muestra se puede leer información sobre la conservación y ver un video sobre el proceso de restauración, que dan idea del tiempo y recursos empleados para ello, lo que demuestra la relevancia de estos modelos más allá de su valor histórico, máxime en el caso de un proyecto no ejecutado, en el que la maqueta reemplaza de alguna manera a la obra no construida.

### El cambio de milenio: el ejemplo de Herzog & de Meuron

A finales del siglo XX se produjo un desarrollo acelerado de los programas de dibujo por ordenador. Desde entonces, cuando el promotor se enfrenta a imágenes en 3D procedentes de lo que podríamos denominar maquetas “digitales” o “electrónicas”, que por su realismo parecen reflejar la obra ya terminada, su capacidad de imaginarla se resiente. Es en ese momento cuando se convierten en fotografías en el sentido que les daba Susan Sontag en su célebre ensayo *In Plato’s Cave* de 1973, cuando aún no se había desarrollado la informática gráfica: «*A photograph is both a pseudo-presence and a token of absence*» [Sontag 1981, p. 12]. Si consideramos, por ejemplo, la infografía en blanco y negro de Takehiko Nagakura del interior del Palacio de los Soviets, proyectado por Le Corbusier para Moscú en 1931 (fig. 12), solo nuestra convicción intelectual de que dicho edificio nunca llegó a ser construido nos hará abandonar la idea de que se trata de una fotografía sacada de una revista de la época.

El ejemplo más emblemático de este desarrollo tecnológico lo constituye la Elbphilharmonie de Hamburgo (fig. 13), de los arquitectos suizos Jacques Herzog y Pierre de Meuron. La evolución del proyecto desde los primeros dibujos de 2001 hasta la finalización de la obra a principios de 2017 discurrió casi pareja con el siglo y con los grandes avances de los sistemas y técnicas de representación gráfica, muchos de los cuales –por no decir todos–, fueron utilizados antes, durante y después de su realización.

Este nuevo icono de la ciudad –conocido ya popularmente con el apodo de *Elphie*–, ha tenido que superar un embravecido mar de ácidas críticas por los enormes retrasos en su construcción y el disparate que supuso que del presupuesto inicial de 77 millones de euros se llegase a los 789, como si de la gigantesca ola a la que evoca se tratase.

Para superar estas dificultades, los proyectistas no solo tuvieron que convencer a su cliente institucional sino también a los que lo apoyaban, es decir, a la opinión pública. Y para ello utilizaron las armas clásicas del arquitecto, el dibujo y la maqueta, pero llevándolas un paso más allá con la ayuda de la tecnología.

Entre las maquetas utilizadas es preciso destacar el modelo a escala del auditorio o “Gran Sala” de la Elbphilharmonie, reproducido en madera con un peso de 4,5 toneladas y un coste de 200.000 euros. Esta maqueta fue utilizada por el experto mundialmente conocido Yasuhisa Toyota para diseñar su acústica y para calcular la forma y superficie de cada una de las más de 10.000 piezas que recubren la estancia, todas distintas para que reflejen el sonido de un modo determinado.

Esta característica “piel blanca” [8] –como se le ha dado en llamar–, unida a las suaves formas de la estancia, hace que el espacio «*looks a bit like a limestone cave*», tal y como lo describió Toyota cuando lo visitó en 2014 [Mischke, Zapf 2017, p. 180]. Curiosamente, esta descripción coincide más con la visión de Jacques Herzog, quien expresó su deseo de que «*the ‘white skin’ would in the future no longer be known by this name*», ya que a él le recordaba «*far more of something mineral, of a cave, of a sense of ‘nurturing containment’*» [Mischke, Zapf 2017, p. 177].

Además de maquetas físicas se utilizaron otras virtuales con representaciones de gran realismo en 3D, visitas en realidad virtual o un espectacular paseo con drones por fuera y por dentro del edificio comenzando con un vuelo sobre las interminables escaleras mecánicas que recuerdan, como no, a las de la londinense Tate Modern de los mismos arquitectos [9].

El despliegue de medios invertidos en la promoción del proyecto se completó, durante la fase de edificación, con la creación del Elbphilharmonie Pavilion, una elemental y elegante construcción cúbica en la que a manera de “centro de interpretación”, se explicaba a los visitantes cómo iban a ser las obras en marcha (fig. 14a).

En el interior del cubo se ocultaba la maqueta de la “Gran Sala”, a la que se podía acceder subiendo por una

escalerilla y asomando la cabeza por un pequeño hueco circular situado en el centro de esta reproducción a escala 1:10. Desde esta posición se obtenía una vista de 360°, a manera de panorama virtual-real: «*Looking at the model, one can get a good spatial impression of the concert hall*» [10] (figs. 14b, 14c).

A pesar de la cantidad de medios y recursos empleados, la técnica moderna del BIM (fig. 15) ha sido la gran olvidada en la primera fase de esta gigantesca construcción y, según el Ministerio de Transporte alemán, esta ha sido

la causa del disparatado desfase entre los 77 millones de euros inicialmente previstos y los 789 que finalmente ha costado (ya se habla de 860), declarando en 2014 que la construcción moderna debe ser primero virtual y luego real: «*Erst virtuell und dann real bauen*» [11]. Posteriormente se implementaron las técnicas BIM y se encontraron miles de conflictos como conexiones inadecuadas de instalaciones o problemas estructurales que afortunadamente pudieron ser resueltos, no sin un alto precio.

No obstante, fue seguramente el atractivo de los dibujos

Fig. 12. Reconstrucción virtual del interior del Palacio de los Soviets, proyectado por Le Corbusier para Moscú en 1931 (infografía de Takehiko Nagakura de 1997-1998).



Fig. 13. A la izquierda, imagen canónica del proyecto de Elbphilharmonie de Herzog & de Meuron, expuesta en el Elbphilharmonie Pavilion (foto del autor, 2009). A la derecha, imagen de la Elbphilharmonie ya inaugurada (foto de María Martul, 2017).



Fig. 14. a) el Elbphilharmonie Pavilion con sus trompetillas exteriores que reproducen música de la Filarmónica; b) imagen cilíndrica de 360° para realidad virtual del modelo a escala del auditorio; c) detalle parcial con muñecos vestidos de fieltro para el estudio del sonido (fotos del autor, 2016).



y modelos utilizados por los arquitectos lo que logró finalmente superar tantas dificultades y terminar lo que seguramente acabe por ser el símbolo de la modernidad de Hamburgo.

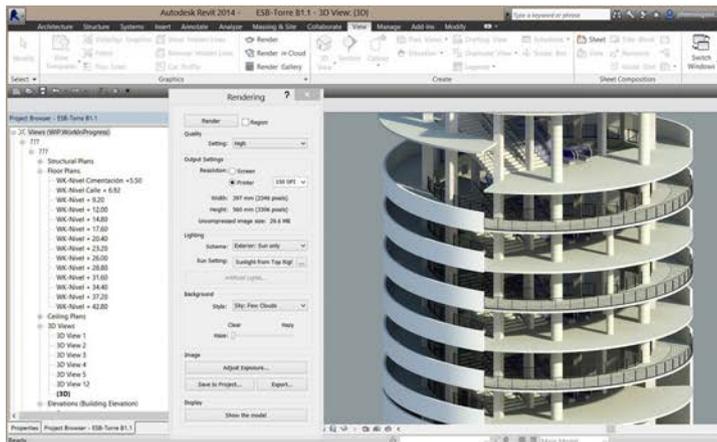
## El futuro

Quizá la principal lección que se puede extraer de la historia de la representación es que por muy avanzado e innovador que sea el método empleado para la plasmación de un proyecto, y por muy seductor o atrayente que sea su resultado, puede no ser suficiente. La tecnología debe estar al servicio de la construcción

en la acepción más clásica del término: «Hacer algo utilizando los elementos adecuados», y no solo al de la lógica del espectáculo.

J. C. Golvin y R. Vergnieux afirmaron, en relación con las construcciones del pasado, que «La imagen de restitución constituye una etapa importante e indispensable entre el análisis científico de la documentación y la producción del instrumento de investigación que es la maqueta electrónica de los edificios antiguos» [12]. Pero lo que demuestra el ejemplo de la Elbphilharmonie, es que dicha afirmación es tan aplicable a la construcción que ya falta como a la que aún no se vive, es decir, al futuro. Los modelos digitales nos permiten reconstruir edificios que ya no existen, pero también determinar cómo deben

Fig. 15. Modelo BIM del estadio "Santiago Bernabéu" con estructura, arquitectura e instalaciones, a partir de dibujos construidos en CAD y escaneos 3D (fotomontaje realizado con imágenes del Grupo DEMO).



ser los que imaginamos. Lo que no implica que otras formas de representación como las maquetas tradicionales hayan perdido su vigencia, algo que queda palmariamente demostrado con el modelo a escala de la "Gran Sala" y con el trabajo de arquitectos actuales como Frank Ghery, en el que la alternancia de maquetas "analógicas" y "digitales" constituye un proceso de feedback que conduce paulatinamente a la definición adecuada del proyecto arquitectónico. En todo caso y como señala Henry Millon [Millon 1996, p. 72], «*A history of architectural models as an integral part of the design process has yet to be written*».

«Lo que pasó ya falta; lo futuro  
aun no se vive; lo que está presente,  
no está, porque es su esencia el movimiento.

Lo que se ignora es sólo lo seguro,  
este mundo, república de viento,  
que tiene por Monarca un accidentex.

Gabriel Bocángel, *Sonetos* [13]

## Notas

[1] Este trabajo está incluido dentro del programa de consolidación y estructuración REDES 2016 (ED341D R2016/023) de la Xunta de Galicia; y del proyecto HAR2016-76097-P (AEI/FEDER, UE), adscrito al Programa estatal de fomento de la investigación científica y técnica de excelencia, subprograma estatal de generación del conocimiento. Este artículo desarrolla la ponencia introductoria del autor en el XXXIX Convegno Internazionale dei docenti della Rappresentazione *Territori e frontiere della Rappresentazione*, Napoli, 14-16 settembre 2017.

[2] La edición príncipes del *Momus* puede consultarse y descargarse en: <[https://ia800700.us.archive.org/1/items/ita-bnc-mag-00000703-001/ita-bnc-mag-00000703-001\\_text.pdf](https://ia800700.us.archive.org/1/items/ita-bnc-mag-00000703-001/ita-bnc-mag-00000703-001_text.pdf)> (consultado el 17 de noviembre de 2017).

[3] Adam, J.-P. Dibujos y maquetas: la concepción arquitectónica antigua. En Azara 1997, p. 31.

[4] Antonio Palacios planificó entre 1930 y 1932 un gran plan urbanístico para la ciudad española de Vigo, que de haber sido realizado, hubiera llevado a la desaparición de su centro histórico. En todo caso, el modelo a gran escala que presentó fue decisivo para su aprobación inicial a pesar de ser paralizado por el estallido de la Guerra Civil española en 1936.

[5] Aunque la frase ha sido generalmente atribuida a Philip Johnson, en realidad parece corresponder a Alfred H. Barr; director del MoMA en el momento de la inauguración al público de la exposición *Modern Architecture*, el 10 de febrero de 1932. Véase la nota de prensa de la muestra en <[https://www.moma.org/documents/moma\\_press-release\\_324965.pdf](https://www.moma.org/documents/moma_press-release_324965.pdf)> (consultado el 4 de febrero de 2018).

[6] *Architecture as a presumed future*. Symposium *Frei Otto. Thinking by Modeling*. Thu, 26.01.2017-Fri, 27.01.2017, ZKM\_Media Theater: <<http://zkm.de/en/event/2017/01/architecture-as-a-presumed-future>> (consultado el 17 de noviembre de 2017).

[7] En palabras de Owen Hopkins, gerente del programa de arquitectura de la Royal Academy, que menciona además una curiosa leyenda sobre la inauguración, según la cual Jim Stirling introdujo de contrabando un

pez vivo en el modelo de Rogers (en los comentarios a su artículo hay quien afirma que el pez fue absorbido por el remolino creado por las bombas circulantes de la maqueta y se cortó instantáneamente en mil pedazos). Hopkins, O. (2014). How do you make an architecture exhibition? En *Royal Academy of Arts* 11/01/14: <<https://www.royalacademy.org.uk/article/how-do-you-make-an-architecture>> (consultado el 17 de noviembre de 2017).

[8] Este revestimiento interior único se desarrolló mediante complejos cálculos 3D y utilizando la técnica del "Microshaping", que según la definición de la empresa productora es el cálculo de la estructura superficial individual de cada pieza de la "piel blanca". Ningún panel es idéntico y no se repite la estructura de nido de abeja. Los datos CAD en 3D se convirtieron en programas CNC mecanizables en el proceso de planificación de la producción de Hasenkopf: <<http://www.hasenkopf.de/en/projects/elbphilharmonie-hamburg>> (consultado el 17 de noviembre de 2017).

[9] <<https://www.elbphilharmonie.de/en/worldwide/slow-and-motion>> (consultado el 17 de noviembre de 2017).

[10] Kämpermann, M., Hotes, K. (eds.). (2014). *Elbphilharmonie Hamburg*. Hamburg: HamburgMusik gGmbH and Elbphilharmonie und Laeiszhalle Betriebsgesellschaft, p. 15.

[11] Kammholz, K. (2014). So will Dobrindt Debakel wie die Elbphilharmonie verhindern. En *Hamburger Abendblatt*, 15/05/14: <<https://www.abendblatt.de/politik/deutschland/artikel/128026556/So-will-Dobrindt-Debakel-wie-die-Elbphilharmonie-verhindern.html>> (consultado el 17 de noviembre de 2017).

[12] Golvin, J.-C., Vergnieux, R. Primer análisis para la elaboración de una maqueta electrónica del santuario del gran templo de Atón en Amarna. En Azara 1997, p. 40.

[13] Gabriel Bocángel (1603-1658), fue un poeta y escritor español de ascendencia genovesa y cronista de la corte de Felipe IV de España.

### Procedencia de las imágenes

Fig. 1. Abajo a la izquierda. Foto: © Vorderasiatisches Museum der Staatlichen Museen zu Berlin / Olaf M. Teßmer.  
 Fig. 1. Abajo a la derecha. Foto: © RMN / Hervé Lewandowski.  
 Fig. 2. A la izquierda. Foto: © Philippe Maillard/akg-images.  
 Fig. 3a. Foto: © Gary Todd.  
 Fig. 3b. Foto: © Daniel Giannoni (<www.archi.pe>).  
 Fig. 3c. Foto: © AgainErick/CC-BY-SA-3.0/via Wikimedia Commons.  
 Fig. 5a. Foto: © Museo dell'Opera di Santa Maria del Fiore.

Fig. 5b. Foto: © 2017 Copyright The Chapter of St Paul's Cathedral.  
 Fig. 7b. Foto: © Baldis.  
 Fig. 9b. © To the descendants of Ludwig Münz (Foto: Albertina, Vienna).  
 Fig. 9c. Foto: © Copyright 2017 National Museums Liverpool.  
 Fig. 10a. Foto: © saai | Südwestdeutsches Archiv für Architektur und Ingenieurbau, Karlsruher Institut für Technologie, Werkarchiv Frei Otto.  
 Fig. 11. Fotos: © 2017 The Museum of Modern Art.

### Autor

José Antonio Franco Taboada, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de A Coruña, España, jafranco@udc.es

### Lista de referencias

Aliquot, J. (2009). *La Vie religieuse au Liban sous l'Empire romain*. Beyrouth: Presses de l'Ifpo. [Edición online del 12 de diciembre de 2012].

Azara, P. (1997). *Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la antigüedad (5500 a.C./300 d.C)*. Barcelona: Centre de Cultura Contemporània/ Institut d'Edicions, Diputació de Barcelona.

Garayar, C. et al. (2003). *Atlas departamental del Perú: imagen geográfica, estadística, histórica y cultural*, vol. 1. Lima: La República/Peisa.

Gentil Baldrich, J.M. (1998). *Traza y Modelo en el Renacimiento*. Sevilla: Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción-Universidad de Sevilla, pp. 190.

Gravagnuolo, B. (1982). *Adolf Loos, theory and works*. New York: Rizzoli. Traducción de C.H. Evans. [Ed. orig. *Adolf Loos: teoria e opere*. Milano: Idea books Edizioni, 1981].

Kostof, S. (1977). *The Architect in the Middle Ages, East and West*. En Kostof, S. (ed.). *The Architect. Chapters in the History of the Profession*. New York: Oxford University Press, pp. 59-95.

Millon, H.A. (1996). *Models in Renaissance Architecture*. En Millon,

H.A. (ed.). *Italian Renaissance Architecture: from Brunelleschi to Michelangelo*. London: Thames and Hudson, pp. 19-74. [Ed. orig. Millon, H.A., Magnago Lampugnani, V. (eds.). (1994). *Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo: La rappresentazione dell'architettura*. Milano: Bompiani].

Sartoris, A. (1932). *Gli elementi dell'architettura funzionale. Sintesi panoramica dell'architettura moderna*. Milano: Ulrico Hoepli.

Schávelzon, D. (2004). *Treinta siglos de imágenes: maquetas y representaciones de arquitectura en México y América Central Prehispánica*. Buenos Aires: Ediciones Fundación CEPPA.

Sontag, S. (2005). *On photography*. New York: RosettaBooks. Edición electrónica: <<http://writing.upenn.edu/library/Sontag-Susan-Photography.pdf>> (consultado el 4 de febrero de 2018).

Taylor, R. (2003). *Roman Builders: A Study in Architectural Process*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wilton-Ely, J. (1977). *The Rise of the Professional Architect in England*. En Kostof, S. (ed.). *The Architect. Chapters in the History of the Profession*. New York: Oxford University Press, pp. 180-208.