

## MAQUETA O MODELO DIGITAL. LA PERVIVENCIA DE UN SISTEMA

### SCALE MODEL OR DIGITAL DESIGN MODEL. THE SURVIVAL OF A SYSTEM

*Eduardo Carazo Lefort*



Entre los mecanismos tradicionales de representación de la arquitectura, destaca sin duda la maqueta, que ha pervivido a través de la historia y los distintos avatares y modas de los sistemas de representación. De hecho, la maqueta es hoy en día uno de los procedimientos utilizados con frecuencia por las más prestigiosas oficinas de arquitectura mundiales. Sin embargo, desde la revolución digital, un nuevo procedimiento de representación de la tridimensionalidad de la arquitectura convive con la primera, el modelo digital. Aquí se analizan las interacciones entre ambos métodos, y se propone un método híbrido como posible solución de futuro.

**Palabras clave:** maqueta, modelo digital, arquitectura digital



*Amongst the traditional mechanisms of representation of architecture, what certainly stands out is the scale model, which has survived throughout history despite the different ordeals and fashions of the systems of representation. As a matter of fact, scale models are nowadays most frequently used methods by the most prestigious architectural offices worldwide. However, since the digital revolution, a new method of representing three dimensions of architecture coexists with the first, the digital model. Here we shall analyze the interactions between the two methods, and a hybrid approach as a possible future solution will be proposed.*

**Keywords:** scale model, digital model, digital architecture



1. Londres. Vista aérea nocturna.

1. London, Night aerial view.



**Sobrevolando Londres por la noche en mi helicóptero viví uno de los momentos más mágicos de mi vida. Ver la ciudad como una impresionante maqueta llena de vida –adoro las maquetas, te dan una dimensión de las cosas que la tecnología digital no alcanza– me sobrecogió. Para mí la arquitectura es algo espiritual que mueve los sentidos**

***While flying over London at night in my helicopter I lived one of the most magical moments of my life. I was fascinated to see the city as an impressive scale model which was full of life –I love scale models, because they give you a dimension of things that digital technology cannot reach. In my opinion architecture is spiritual and it moves your senses***

**NORMAN FOSTER**

Sin duda, esta opinión de Norman Foster **1** refleja de manera clara la dicotomía entre dos mundos, uno tangible material y muy antiguo, y el otro virtual, no real, aunque de máxima actualidad, fruto exclusivo de los más recientes avances tecnológicos. Si puede afirmarse que la infografía ha sido más o menos analizada en las últimas décadas, hasta llegar incluso a considerar que contamos con lo que podría denominarse como una *teoría gráfica* **2**, no ha ocurrido lo mismo con las maquetas. Las cuales, salvo raras excepciones, son normalmente apartadas –para otra ocasión, se suele decir– del estudio y la investigación de la representación de la arquitectura.

Es evidente que dicha representación, entendida de modo general **3**, ha sido trastocada a raíz de la denominada revolución infográfica, o “tecno-gráfica” en el decir de Uría **4**. Esta irrupción de lo digital en el mundo gráfico de la arquitectura, ha provocado a su vez más tinta impresa en reflexiones e interpretaciones, que la utilizada para plasmar y publicitar los propios dibujos-infografías; ya en lo relativo a sus relaciones con el proyecto, ya en lo que implican para el binomio enseñanza-práctica de la arquitectura **5**. Tanto que, el uso del nuevo medio ha llegado primero a cuestionar buena parte del sistema de enseñanza del dibujo, para –después del shock inicial– pasar a pro-

Undoubtedly, this view of Norman Foster **1** clearly reflects the dichotomy between two worlds: one which is material, tangible and very old; the other, however, virtual, not real, but up to date and being the exclusive product of the latest technological advances. Unlike scale models, you can say that computer graphics has been more or less analyzed in recent decades, up to the point of considering that what we have might be described as a *graphic theory* **2**. Models, with rare exceptions, are said to be taken away –for another time– from the study and the research on the representation of architecture.

It is clear that such representation, understood in a general way **3**, has been altered as a result of the so-called computer graphics revolution, or “techno-graphics” in the words of Uría **4**. This emergence of the digital in the graphic world of architecture has led to more ink printed on reflections and interpretations than that one used to place and publicize the the drawings and computer graphics themselves; both as regards to its relations with the project and to the implications for the binomial teaching-and-practice of architecture **5**. Therefore, the use of the new area has come first to question much of the system of the teaching of drawing to start -after the initial shock- playing a role in every place where the graphic discipline is being dealt with; we would clearly count with opponents and unrepentant unbelievers -in certain cases, powerless- who will, however, remain a minority. In this sense, Leopoldo Uría has considered the significance of the emergence of computer graphics as “the biggest revolution in the field of representation from the Renaissance invention of perspective” or from the geometric coding of the XVIII century **6**. Simultaneously, a traditional mechanism such as the scale model has become, throughout history, an inescapable partner-competitor in the dra-





wing in all areas of production and management of architecture, being as effective an instrument as specifically disciplined, but not free of the old and well-known debates about the adequacy of the procedures of the architect 7. One could argue, however, that this mechanism of representation of the architecture has somehow been neglected; firstly, in the light of its survival in very different historical circumstances and, secondly, in the light of the need for vindication of its own analysis -and even in the light of the possible development of a new theory- from our area of expertise. Since, it is clear that the study of drawing is attributed to us as we capture its pedagogy, the scale model could be in no man's land, thus dropping a research field as rich and complex as valid and enduring in architectural practice. Current use of models is beyond doubt. Just consider mechanisms such as production in some of the most prestigious offices of architecture worldwide: from OMA to Gehry, or other names like Dominique Perrault 8, or Miralles-Tagliabue 9. However, the same current situation now aims to consolidate a new type of three-dimensional model, although in this case, to use appropriate terminology, it is *virtual*: the three-dimensional model produced on the computer, whose three-dimensionality can, in fact, be argued about or be qualified at least. It would then be appropriate to compare both systems and check if the models generated in the virtual world share qualities with the scale model, so that we can maintain a parallel discourse between the aims and objectives of both, in terms of definition, development, and management of the project and architecture itself. And we could explain, or at least find the reason for the amazing survival of the three-dimensional scale model in these digital times.

### Terminology

In the dictionary of the Spanish Academy of the Language RAE (2001), a *scale model* is defined as "a small-sized plastic model representation of a monument, building, construction, etc", and a *model* is defined as "an archetype or benchmark to imitate or produce...small representation of something". Despite their simplicity, both definitions in theory appear to be sufficient for the purpose of this discussion, although the etymological study of the two words has led to extensive and well-known disquisitions which are

tagonizar casi todos los cenáculos donde la disciplina gráfica viene siendo tratada; contando evidentemente con sus detractores e incrédulos impenitentes –en ciertos casos impotentes– que, sin embargo, ya van siendo minoría. En este sentido, Leopoldo Uría ha considerado la trascendencia de la irrupción de la infografía como "la mayor revolución en el campo de la representación desde la invención renacentista de la perspectiva" o desde la codificación geométrica del siglo XVIII 6.

Simultáneamente, un mecanismo tradicional como la *maqueta* se ha constituido, a lo largo de la historia, en ineludible compañera-competidora del dibujo en todos los ámbitos de la producción y gestión de la arquitectura; siendo además un instrumento tan eficaz como específicamente dis-

2. Zaha Hadid. Waterfront Reggio Calabria. Italia. Imagen a partir de modelo virtual.

2. Zaha Hadid. Waterfront Reggio Calabria. Italy. Image from a virtual model.

ciplinar, aunque no exento de los viejos y ya conocidos debates sobre la adecuación de los procedimientos propios del arquitecto 7. Cabría afirmar, sin embargo, que este mecanismo de representación de la arquitectura nunca ha recibido la debida atención; a la vista, primero, de su pervivencia en muy distintas circunstancias históricas y, segundo, de la necesidad de la reivindicación de su análisis –e incluso del posible desarrollo de una teoría propia– desde nuestra área de conocimiento. Toda vez que, si es claro que el estudio del dibujo se nos atribuye en tanto que acaparamos su pedagogía, el de la maqueta podría quedar en tierra de nadie, desechando así un campo de investigación tan rico y complejo, como vigente y perdurable en la práctica arquitectónica.





3. Frank Gehry. Residencia Lewis. Maqueta de trabajo correspondiente al mes de noviembre de 1994.

3. Frank Gehry. Lewis Residence. Scale model from work in November 1994.

La actualidad del uso de las maquetas está fuera de toda duda. Basta por ejemplo considerar los mecanismos de producción de algunas de las más prestigiosas oficinas de arquitectura mundiales; desde OMA, pasando por Gehry, u otras firmas como Dominique Perrault **8**, o Miralles-Tagliabue **9**. Sin embargo, esa misma actualidad apunta la consolidación de un nuevo tipo de modelo tridimensional, aunque en este caso *virtual*, por utilizar la terminología oportuna: El modelo “tridimensional” producido en el ordenador, del que por cierto, cabe discutir o al menos matizar su tridimensionalidad. Sería entonces adecuado comparar ambos sistemas, y comprobar si los modelados generados en el mundo virtual comparten cualidades con la maqueta, de forma que podamos mantener un discurso paralelo entre los fines y los objetivos de ambos, en relación con la definición, desarrollo, y gestión del proyecto y de la propia arquitectura. Y explicar, o al menos encontrar los motivos de la extraña pervivencia de la maqueta tridimensional en estos tiempos digitales.

## Terminología

En el Diccionario de la RAE (2001), se define *maqueta* como “Modelo plástico, en tamaño reducido, de un monumento, edificio, construcción, etc.”; y *modelo* como “Arquetipo o

punto de referencia para imitarlo o reproducirlo... Representación en pequeño de alguna cosa”. Aunque simplistas, ambas definiciones parecen en principio suficientes para el objeto de esta reflexión, pese a que los estudios etimológicos de las dos palabras han dado lugar a extensas y conocidas disquisiciones que no hace al caso repetir aquí **10**. De todos modos, ambos términos han venido siendo ambivalentes, utilizándose el primero en fechas mucho más recientes que el segundo.

Pero si aceptamos el valor conceptual que el lenguaje va atribuyendo de forma cambiante a las palabras, es evidente que, en el español actual, cualquier reproducción tridimensional a escala de un objeto arquitectónico se denomina comúnmente *maqueta*; asumiendo ahora el término *modelo* un significado más próximo al de *arquetipo* –definido a su vez como “Modelo original y primario en un arte u otra cosa”– que le atribuye en primer lugar la RAE.

Por otra parte, desde la invención en los años sesenta del siglo XX del dibujo realizado a través del ordenador –CAD, CADD, dibujo digital, etc. **11**– surge la idea de *modelar* –RAE, “Formar de cera, barro u otra materia blanda una figura o adorno, configurar o conformar algo no material”–, también *modelizar* –RAE, “construir un modelo”– o *renderizar*, en relación todas ellas

irrelevant here **10**. Anyway, both terms have been ambivalent, but the former has been used more recently than the latter.

Nevertheless, if we accept the conceptual value that our language is variably attributing words, it is clear that, in the current Spanish language situation, any scale three-dimensional reproduction of an architectural object is commonly called *scale model*; thus the word *model* is coming closer to the description of *archetype* –also defined as “original and primary model in a piece of art or something else”– which is what RAE considers in the first place.

Moreover, the idea of modeling appears in the sixties of the XX century with the invention of the drawing created by computers –CAD, CADD, digital drawing, etc. **11** –*modeling* according to RAE is “forming a figure or ornament made up of wax, clay or other soft material, configuring or forming something non-material”–, also modeling according to RAE is “to build a model”, *rendering*, all of them related to computer generated three-dimensional figures in the digital space, to the consequent application of materials, colors, textures, light, etc and to the corresponding final translation into an (two-dimensional) image **12** to be used for different purposes. It would therefore seem appropriate to agree now on studying the word *model* for the digital –or virtual– world and using the word *scale model* only for the objects of the physical or real world, even if by doing this we are going to have to undergo certain harsh criticism towards a very traditional and deep-rooted term in the history of art and architecture in the western world **13**.

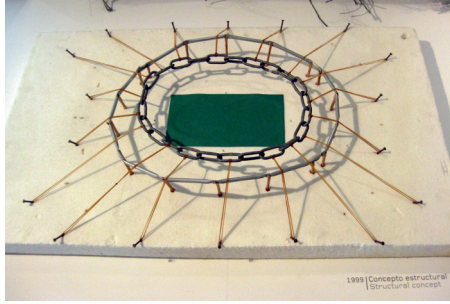
## The scale model

The scale model has gone through a very long development in time in relation to the world of design and architectural work. In fact, quite a few authors have linked it to the origins of its planned emergence – planning before building, materialization of the idea, project – perhaps the physical design of the plant “in situ”, despite being pushed by ritual purposes, it could also claim that honor for itself **14**. However, considering and analyzing past and present roles, it can be interpreted from a viewpoint of *Darwinian* survival as a changing relationship and correlation between means and ends, always in connection with drawing, as a system that probably exceeds efficiency **15**.



4. Dominique Perrault. Estadio de Montigalá. Maqueta conceptual para explicar el funcionamiento estructural.

4. Dominique Perrault. Stadium in Montigalá. Conceptual scale model to explain structural performance.



In this sense, the evolution of the architectural project can be considered as a gradual process of consolidation of increasingly accurate and coded systems of representation **16** –materialization– of an idea or activating trigger **17** with an aim to solve a prior problem of adaptation to the environment, according to the definition of architecture presented by William Morris **18**. In this process, the drawing is far more likely to be encoded than the scale model itself. In fact, the redundant and obvious volume of the second loses effectiveness against the cold objectivity of the drawing, easily comparable to the typical comparison to language and what it means in terms of systematization and efficiency. Still, its intermittent survival can be explained only if we consider certain advantages that are inherent, but we should not overlook some inevitable disadvantages at the same time.

Basically, the scale model comes from the textual, the primary and the volume. And in these we find its inherent advantages. The scale model is a complement to the pen, as it allows to observe –and foresee in a project– the third dimension; especially if we consider the flat graphic projections as a prerequisite for definition, for example, from mobility -plant-, from static -section- and from figuration -elevation- **19**. With the power to display the third dimension, only perspectives could supplement – and indeed, have supplemented in many specific moments- the three-dimensional quality of the model, but without its perceptual dynamism. However, it is necessary to clarify the intentions of the scale model –its purpose– so as to be able to argue in a certain way, while we would reject all those three-dimensional objects which are not directly linked to various aspects concerning the project of architecture. If we follow Sierra (2006), we could in parallel establish the classification of different types of drawings of the model functions in a diachronic classification which, since the non-architectural models of Egyptian tombs **20**, would reach highly specialized accomplishments today. We could therefore talk about different types of models that, although in some cases do not differ in appearance, they do in performance, depending on the different purposes to which they intend to respond. Thus, in order of importance or frequency of use, we could speak of *presentation* scale models, which are made to preview the results proposed in the project. It is usually objects directed to the customer –whether he/she is a principal, a jury,

la generación por ordenador de figuras tridimensionales en el espacio digital, la consiguiente aplicación de materiales, colores, texturas, luz, etc., y su correspondiente traducción final a una imagen (bidimensional) **12** utilizable para muy distintos fines. Por ello, parecería oportuno convenir ahora en reutilizar los citados derivados de la palabra *modelo* para el mundo digital –o virtual– dejando el de *maqueta* para objetos del mundo físico o real, aun a costa, no obstante, de asumir cierta violencia hacia un término muy tradicional y arraigado en la historia de las artes y la arquitectura en occidente **13**.

## Maqueta

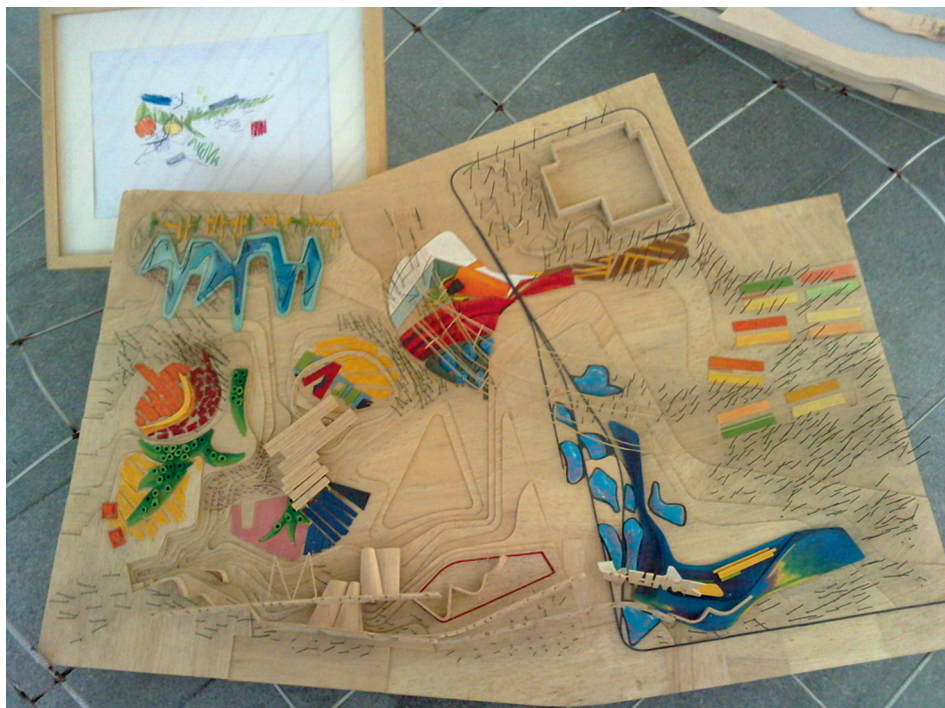
La maqueta, ha conocido un largísimo desarrollo en el tiempo en lo referente al mundo del proyecto y la obra de arquitectura. De hecho, no pocos autores la han vinculado con los orígenes de la planificación de la misma –prefiguración antes de construir, materialización de la idea, proyecto– si bien quizá el dibujo físico de la planta “in situ”, aunque impulsado por motivos rituales, también pudiera reclamar ese honor para sí **14**. Con todo, la consideración y análisis de su papel pasado y presente, bien puede interpretarse desde un punto de vista de supervivencia *darwiniana*, como una cambiante relación y adecuación entre medios y fines, siempre en relación con el dibujo, que la supera como sistema probablemente más eficaz **15**.

En este sentido, puede considerarse la evolución del proyecto de arquitectura como un proceso gradual de consolidación de sistemas cada vez más pre-

cisos y codificados de representación **16** –materialización– de una idea o desencadenante **17** con pretensiones de resolver un problema previo de adaptación al medio, según la conocida definición de arquitectura de William Morris **18**. En este proceso, el dibujo es mucho más susceptible de verse codificado de lo que puede serlo la maqueta. De hecho, la redundante y obvia volumetría de la segunda, pierde en sugerencia y por ello en eficacia frente a la fría objetividad del dibujo, fácilmente asimilable a la clásica comparación con el lenguaje y lo que ello conlleva de sistematización y eficiencia. Aun así, su pervivencia intermitente puede explicarse sólo, si se consideran ciertas ventajas que le son inherentes, sin obviar a la vez, otras desventajas inevitables.

En principio, la maqueta deviene de lo textual, lo primario y lo volumétrico. Y en ello radican sus ventajas. La maqueta supone un complemento al lápiz, en cuanto permite observar –y anticipar en lo proyectado– la tercera dimensión; sobre todo si consideramos las proyecciones gráficas planas como requisito previo de definición, por ejemplo, de la movilidad –planta–, lo estático –sección– y la figuration –alzado– **19**. Sólo las perspectivas, con su capacidad de sugerir la tercera dimensión, podrían suplir –y de hecho han suplido en no pocos momentos– la específica cualidad tridimensional de la maqueta, aunque sin la dinamicidad perceptual de ésta. No obstante, es preciso aclarar las intenciones de la maqueta –sus fines– para poder argumentar en un determinado sentido, desechando no obstante por el momento aquellos objetos tridimensionales no directamente vinculados a diversos aspectos relativos al proyecto de arquitectura.

Si seguimos a Sierra (2006), bien podríamos establecer en paralelo a su cla-



5. Benedetta Tagliabue. Exposición de maquetas en el 13 Congreso EGA. Valencia 2010.

5. Benedetta Tagliabue. Exhibition of scale models in the 13<sup>th</sup> EGA congress, Valencia 2010.

sificación de los tipos de dibujos distintas funciones de la maqueta, en una clasificación diacrónica que, desde las maquetas no arquitectónicas de las tumbas egipcias **20**, alcanzaría hasta las realizaciones altamente especializadas de nuestros días. Podríamos hablar así de distintos tipos de maquetas que, aunque en algunos casos no difieran en apariencia, sí lo hacen en función, dependiendo de las distintas finalidades a las que pretendan dar respuesta.

Así, y en orden de importancia o frecuencia de uso, podríamos hablar de maquetas de *presentación*, realizadas para previsualizar los resultados que propone el proyecto. Se trata de objetos normalmente dirigidos al cliente –sea un comitente, un jurado, etc.– no exentos de cierta voluntad de propaganda, dada la directa capacidad de percepción formal y volumétrica, o también del dominio que del objeto puede hacerse en virtud de su reducción escalar respecto a la realidad –y no exenta por ello de cierto carácter lúdico–.

Cuando la maqueta reproduce no ya una idea preconcebida, sino un edificio existente, construido –o destruido– podría entenderse que cumple además

una función de *levantamiento*, en cuanto que constituyen un referente más o menos fiel de una realidad que existe o ha existido **21**.

También habría lugar para maquetas de *configuración*, realizadas como elementos de trabajo, dirigidas en este caso al propio autor, durante el proceso de materialización de la idea, en busca de la solución que se plasmará finalmente en el proyecto. Quizá sea Frank Gehry el máximo exponente de este sistema de trabajo en la actualidad, aunque la tradición se remonta al menos a Borromini, quien hacía modelos con nabos, y otros materiales blandos perecederos. En este caso, y tratándose de un escultor-arquitecto, este tipo de maquetas podría incluso asimilarse al *boceto*. No es difícil de entender cómo esta línea de trabajo de taller a partir de *bocetos tridimensionales*, fructifica hoy fácilmente con la nueva condición de objeto volumétrico complejo que presentan algunas arquitecturas actuales.

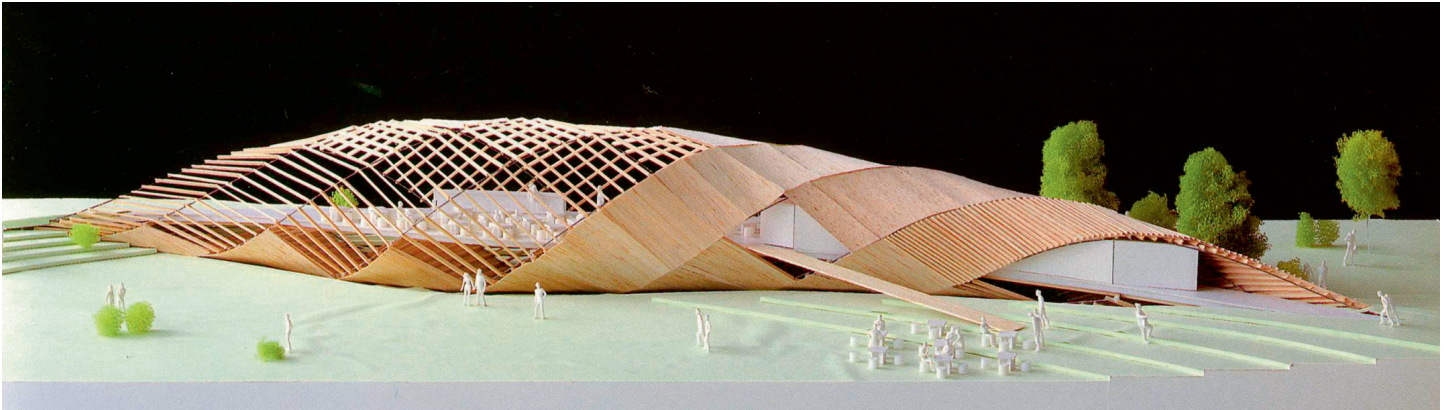
La misión cada vez más propagandística y comunicativa de las oficinas de arquitectura, ha hecho sobrevalorar la acción del *diagrama*, como procedimiento que no sólo permite el desarro-

etc.– and not without some propaganda, given the direct ability to perceive formal and volume perception, or the domain which can be made as a consequence of the reduced scale with respect to reality, and not without a certain playful character.

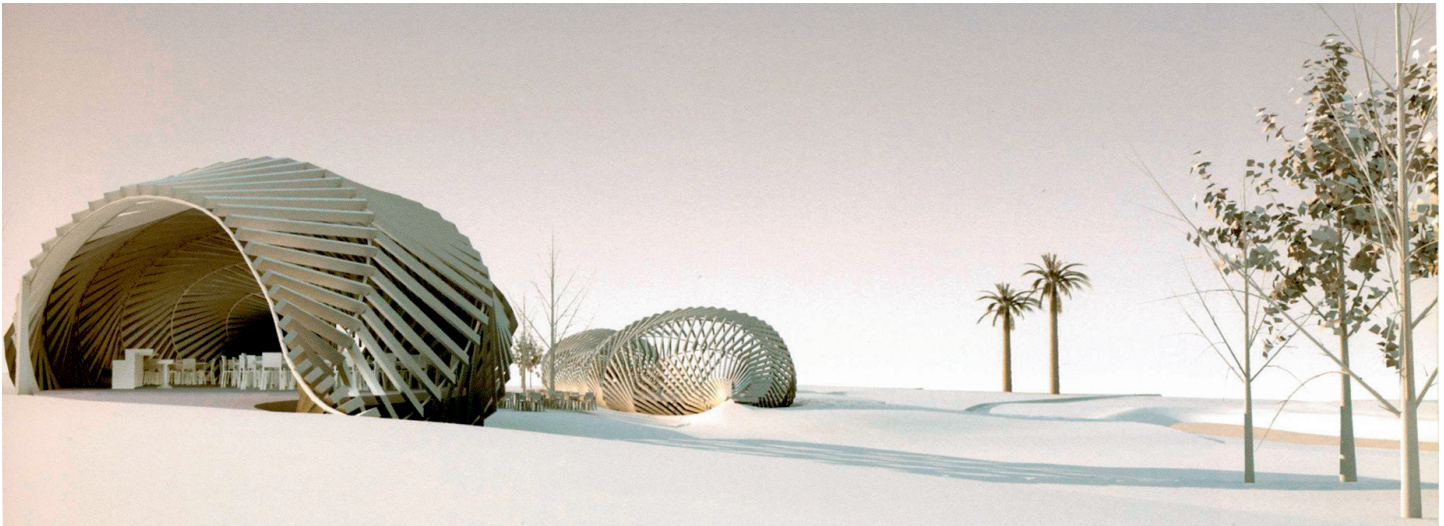
When the model reproduces not only a preconceived idea, but an existing building which was either built or destroyed, then we could agree to say that the model plays a role of *elevation*, as it constitutes a more or less faithful reference of a reality of something that has existed or exists **21**.

There is also room for *configuration* scale models, carried out as working tools, and then in this case the author himself would be addressed in the process of materialization of the idea, in search of the solution that will finally be reflected in the project. Frank Gehry is perhaps the best example of this working system today, although tradition goes back at least to Borromini, who used to make models with turnips and other soft and perishable materials. In this case, and given he is a sculptor and architect, such scale models could even be similar to *sketch*. It is not difficult to understand how this type of studio work from *three-dimensional sketches* is very fruitful today with the new status of an object of complex volume which is present in some current architectures. The increasingly mission of marketing and communication by offices of architecture has overestimated the action of the *diagram* as a procedure that allows not only for the development of the process of the project, but also for a simultaneous explanation, so that it finally becomes the same objective or argument of the project **22**. Thus, studies of global significance, such as OMA's, have done diagrammatic models with educational and marketing purposes. But the scale model has always presented certain limitations. Some are obvious, for instance, its costly implementation and strict demand on quality materials. When it materializes, it entails a kind of "constructive process" which is also costly and highly specialized, which to a certain extent copies and predicts the building which is intended to be represented. There is a difficulty in their preservation -as they have got a weak life- due to their size, fragility and, above all, our temptation to touch them as they look inherently playful **23**. A limitation to be noted is that they are uninhabitable **24**, although we





6



7

should consider some known models which are meant to show explicitly the interior of a building. Finally, the scale and the consequent limitation of size, together with the relationship between size and need should be always considered, although there are also “real size” scale models as a final form of “decoration” to present a future building in its final location. It is also worth considering the choice of material, which could end up creating as valuable objects as the selected material, thus gaining a more artistic or expressive consideration –close to the one presented in the picture sometimes– and partially ignoring the verification or project prediction which were initially intended with the model.

### Digital model

Together with these inherent limitations in the model, the new virtual three-dimensional model emerges with new advantages, although, as we will see, there will also be some disadvantages in comparison with the physical model.

llo del proceso del proyecto, sino que simultáneamente lo explica, para terminar convirtiéndose incluso en el propio objetivo o argumento del proyecto **22**. De este modo, estudios de relevancia mundial como el de OMA, han realizado maquetas diagramáticas, con objetivos pedagógicos y propagandísticos.

Pero la maqueta siempre ha presentado ciertas limitaciones. Algunas evidentes, como su costosa ejecución y onerosa exigencia en materiales de calidad, en tanto que su materialización conlleva un tipo de “proceso constructivo”, costoso también y muy especializado, que en cierto modo emula y anticipa al que se producirá con el edificio al que pretende representar. O la dificultad de su conservación –causa de su escasa pervivencia–, habida cuenta de su tamaño, su fragilidad, y sobre todo de su invitación a ser tocadas, por

su inherente carácter lúdico **23**. También se ha señalado como limitación su inhabitabilidad **24**, aunque habría que considerar al respecto conocidas maquetas con vocación de mostrar expresamente el interior de un edificio.

Por fin, estaría la consideración de la escala y la consiguiente limitación de tamaño, en la que siempre debe considerarse la económica relación entre tamaño y necesidad, aunque son conocidas también maquetas a “tamaño real” como confirmación última, en forma de “decorado”, del efecto del futuro edificio en su ubicación final. También cabe considerar la elección del material, que podría terminar generando objetos tan preciosos como los materiales elegidos, llegando así a adquirir más una consideración artística o expresiva –próxima a la que en ocasiones presenta dibujo–, y renunciando par-



6. Toyo Ito. Parque de relajación en Torrevieja. Maqueta.  
6. Toyo Ito. Relaxation Park in Torrevieja, Scale model.

7. Toyo Ito. Parque de relajación en Torrevieja. Modelo virtual.

7. Toyo Ito. Relaxation Park in Torrevieja. Virtual scale model.

cialmente a la verificación o anticipación proyectual que inicialmente se pretendía con la maqueta.

## Modelo digital

Frente a estas limitaciones inherentes a la maqueta, irrumpe ahora el modelo virtual tridimensional con nuevas ventajas, aunque, como veremos, no sin nuevos inconvenientes en su comparación con el modelo físico.

Por otra parte, diversos autores vienen señalando la posible relación entre el experimentalismo total que viven las más recientes formalizaciones de las neovanguardias **25**, y el sistema de concepción, normalmente vinculado a los nuevos procesos digitales del dibujo –y el pensamiento– que permitirían pensar objetos no concebibles con anterioridad, por el mero hecho de no ser dibujables. En el decir de Uría (2007), todo lo *pensable* es ahora *representable*, y por ello simulable virtualmente; y además con los actuales medios técnicos, todo podría ser incluso finalmente construible. Además, para Piñón (2009), los nuevos medios digitales podrían contribuir a una necesaria recuperación de la visualidad, como ámbito específico de la arquitectura y en aras a superar la actual crisis de figuratividad y llevar a cabo una re-consideración formal de la misma.

En suma, el dibujo virtual tridimensional asume dos cualidades ya conocidas en el dibujo manual: La propuesta del dibujo como mera traducción bidimensional de la idea, o el entendimiento de éste como mecanismo mediador e incluso amplificador de los complejos procesos mentales que conocemos con el nombre de proyecto. Si consideramos la segunda de las acepciones, las nuevas capacidades geométricas, representativas, visualizadoras y de con-

trol formal que implican los programas informáticos –de los que los arquitectos conocemos solo lo que el *interface* nos muestra, y no su verdadero funcionamiento– estarían permitiendo *pensar* más cosas de las que alcanzábamos a intuir antes de su aparición. En este sentido, no se debería hablar tanto de “dibujo asistido por ordenador”, sino incluso considerar la idea de “proyecto asistido por ordenador”.

Los modelos tridimensionales ofrecerían por lo tanto, pese a sus inconvenientes muy publicitados por sus detractores, innegables ventajas. El dibujo infográfico, se ejecuta por agentes externos a las rutinas propias del ordenador, produciendo éste “entradas” a través de comandos, para obtener automáticamente “salidas” en forma de objetos que moran en el espacio virtual tridimensional. Ello introduce por ejemplo un dinamismo –movimiento y tiempo– que supera a la estaticidad de las maquetas; añadiendo, además, factores perceptivos esenciales como la aplicación de texturas, color y especialmente luz –artificial o incluso solar–, pudiendo considerar muchas otras variables, como por ejemplo las distintas situaciones del objeto en función de las estaciones, las horas del día, la orientación, etc. No cabe duda de que estas ventajas se tornan también en inconvenientes cuando el uso de los nuevos procedimientos no se hace con riguroso criterio y adecuada sensibilidad, para caer fácilmente en la banalidad, aumentada en este caso por los efectos perniciosos de la máquina.

Pero el uso del dibujo digital ha asumido con naturalidad las funciones que obraban en poder del dibujo manual, por lo que en su aspecto tridimensional que aquí tratamos, cabe distinguir conocidos episodios heredados, sin perjuicio de otros tantos nuevos y es-

Moreover, several authors have pointed out the possible relationship between the total experimentalism which the most recent formalizations of the new avant-garde moment undergo **25**, and the conception system which is normally linked to the new digital processes of drawing – and thought- which would lead into thinking of non-previously conceived objects , only because they can't be drawn. According to Uría (2007), all which is *thinkable* is now *representable*, and therefore can be virtually simulated even with current technical facilities. Therefore everything could be finally constructible. In addition, according to Piñón (2009), the new digital ways could contribute to a necessary visual recovery, as the specific area of architecture, and in order to overcome the current crisis of figurativeness and in order to conduct its formal re-consideration. In a nutshell, the virtual three-dimensional drawing takes two qualities already known in the manual drawing: firstly, the proposed two-dimensional drawing as mere translation of the idea, or, secondly, the understanding of this as a mediating mechanism or as an amplifier of complex mental processes that we name project. If we consider the second of the meanings, the new capacities which are geometric, representative, visualizing and of formal control which are implied by computer programs –which we, as architects, only know what the *interface* shows, and not their true performance– would lead us into *thinking* about a higher number of things than before their appearance. In this sense, one should not talk so much about “computer aided design” but consider the idea of “computer-assisted project”. Three-dimensional models offer some clear advantages despite the problems which have been highly publicized by its detractors. The graphic design drawing is run by external factors of computer routines and produces “input” via commands to automatically obtain “output” in the form of objects that dwell in the three-dimensional virtual space. This introduces such a dynamism –motion and time– that exceeds the static of the models, adding further essential perceptual factors such as texture, color and especially artificial or sun light –. Many other variables may be considered, for instance, the object in different situations according to the seasons, times of day, orientation, etc. There is no doubt that these benefits also become disadvantages when the use of the

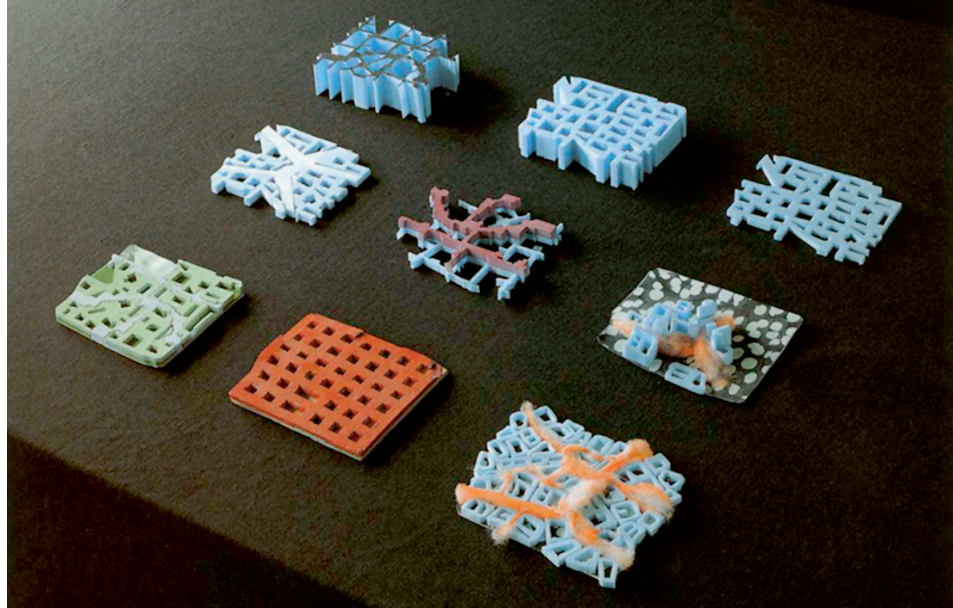




new procedures are not done with strict criteria and adequate sensitivity, it is then that they easily fall into banality, which is increased here by the pernicious effects of the machine. But the use of digital design has naturally assumed the functions of the ones used in the manual drawing, so that in its three-dimensional aspect discussed here, we can distinguish known and inherited episodes, without damaging so many other new and specific ones. Following those indicated above for the model, the digital model is also widely used as a presentation, rising or setting mechanism, then we would also have to add the diagram or chart –analytical models– as the specific mechanism of modernity, now comfortably assumed and digitally expanded, given the communicative possibilities of the new circumstance. An extreme example would be the known resource of modeling digital objects whose “rendering” is deliberately avoiding effects of textures, materials and colors of the “reality” presented as models, that is to say, digitally mimicking materials which have been traditionally used in these small sculptural objects. Here, we would get to the singular example of the model that represents the scale model, and not the future building. However, the three-dimensionality of the virtual model exists when you stay in front of the screen or an equivalent mechanism, because the virtual object only maintains that quality while it is governed by the software and the user who gives orders-input which are answered by the machine by means of responses– output. All three-dimensional virtual reality, and what’s more, manual or automatic dynamic sequences of images-movement on screens, cameras, videos–, inherent to the three-dimensional virtual object, is frustrated with the need to transmit the result. This raises the question of the flat image resulting from the necessary final *presentations*, equivalent in the case of the model and digital model in this case through print graphic output, whether physical or virtual –“screen” presentations–. Maybe in this issue still lies the advantage of the scale model over the digital model, as the former always allows a multiplicity of views, as wide as the infinite points of view that the viewer can take. It is true that, precisely, the “point of view” determines one of the differences between the two, considering that the height and distance to a normally small scale object –the model– generates “axonometric” approxima-

8. OMA. Rem Koolhaas. CBD Distrito Comercial Central de Pequín. Concurso. Maquetas analíticas.

8. OMA. Rem Koolhaas. CBD Central Business District in Beijing. Contest..Analytical models.



pecíficos del medio. Siguiendo con los indicados antes para la maqueta, también el modelo digital se utiliza con profusión como mecanismo de *presentación, levantamiento o configuración*, a lo que habría que añadir además el *diagrama* –modelados *analíticos*– como mecanismo específico de la modernidad, ahora cómodamente asumido y ampliado en lo digital, habida cuenta de las posibilidades comunicativas y explicativas del nuevo medio.

Un caso extremo sería el del conocido recurso de modelar objetos digitales cuyo “renderizado” se hace evitando deliberadamente efectos de texturas, materiales y colores de la “realidad”, presentándose a modo de maquetas, es decir, imitando digitalmente materiales tradicionalmente usados en estos pequeños objetos escultóricos. Llegaríamos aquí al singular ejemplo del *modelo* que representa a la *maqueta*, y no al futuro edificio.

Sin embargo, la tridimensionalidad del modelo virtual lo es en tanto que

el sujeto permanece delante de la pantalla o el mecanismo equivalente, puesto que el objeto virtual solo mantiene esa cualidad mientras es gobernado por el software y el usuario, que da órdenes-entradas respondidas por la máquina como respuestas-salidas. Toda la virtualidad tridimensional, y lo que es más, el dinamismo manual o automático de secuencias de imágenes –movimientos en pantalla, cámaras, videos– inherente al objeto virtual tridimensional, se ve frustrado con la necesidad de transmitir el resultado.

Se plantea aquí la cuestión de la imagen plana resultante de las necesarias *presentaciones* finales, equivalente en el caso de la maqueta y del modelo digital en este caso a través de la salida gráfica de impresión, sea física, o virtual –presentaciones de “pantalla”–. Puede que en esta cuestión radique todavía la ventaja de la maqueta sobre el modelo digital, en tanto que la primera permite siempre una multiplicidad de visiones, tan amplia como los infi-



9. Herzog & De Meuron. Proyecto para la Ópera de Hamburgo, Alemania. Fotomontaje a partir de modelo virtual.

9. Herzog & De Meuron. Project for Ópera in Hamburg, Germany. Photomontage from a virtual model.

nitos puntos de vista que puede adoptar el espectador. Bien es cierto que, precisamente, el “punto de vista” determina otra de las diferencias sustanciales entre ambos; considerando que la altura y la distancia a un objeto normalmente de pequeña escala –la maqueta– generan aproximaciones “axonométricas” –baste recordar los conocidos dibujos de iglesias de planta central de Leonardo, realizados muy probablemente a partir de maquetas– frente a las vistas generalmente perspectivas producidas a partir del modelo digital.

Sin embargo, si prestamos atención a la salida-presentación, ambos mecanismos coinciden en la imagen plana, especialmente en un momento como el presente en el que la producción gráfica y la necesidad de comunicación no parecen tener freno, y en el que la arquitectura se ha sumado con entusiasmo a los canales de difusión de la sociedad de la información. Producción figurativa espoleada además por la vorágine competitiva de los Concursos,

en los que la imagen –normalmente verosímil– es vital, y en los que una gran producción proyectual de calidad va quedando olvidada en forma de infografía –y sin edificio– tras el estigma habitual del fracaso.

En este punto no cabe hablar ya en exclusiva de la predominancia de un medio de producción gráfica, sino de varios en interacción; de forma que la maqueta física puede interactuar con el modelo virtual y, al cabo, con la propia fotografía –digital también– y con fácil transferencia e interacción de resultados entre ellos 26. Quizá esta *hibridación* entre sistemas tradicionales y nuevos, unificados en el mundo digital a través de los mecanismos de “entrada”, nos muestre un camino nada excluyente, de manera que, finalmente, la maqueta pueda de nuevo resurgir –cual ave fénix– en un medio que aparentemente se le ofrecía hostil, y que quizá se convierta por el contrario en un fértil terreno para futuros e inesperados desarrollos. ■

tions– We could remember the well-known drawings of central plan churches by Leonardo, which were most likely made from models –together with the perspective views which are generally produced from the digital model. However, if we pay attention to the display-presentation, both mechanisms coincide with the flat image, especially at a time like this when the graphic and communication needs do not seem to stop, and at a time when architecture has enthusiastically joined the channel of our media society. Figurative production spurred further by the competitive mainstream of the competitions, in which the image-usually credible– is vital, and where a high production quality in the planning process is being forgotten in the form of graphics after the usual stigma of failure. At this point we can not speak only about the exclusive dominance of a means of graphic production, but about several interacting. Thus the physical model can interact with the virtual model, and with the digital photograph itself, all of this with easy transfer and interaction between their results 26. Perhaps this *cross* between traditional and new systems, unified in the digital world through the mechanisms of “input” shows us a path with no exclusion. Therefore, the scale model can finally re-emerge, -like a phoenix bird- in an apparently hostile area, and might instead become a fertile ground for future and unexpected developments. ■

#### NOTES

1 / Interview in *TELVA* No. 859, November 2010, p. 136.

2 / In addition to the intense production of books, theses, educational projects and other writings which have appeared in our country in recent decades, the architectural drawing appears monographically and profusely covered in the sixteen issues of the well-established and recognized EGA Magazine, as well as in the Proceedings of the thirteen EGA congresses which have been held so far in the context of Spanish Schools of Architecture.

3 / I would like to emphasize the use of this term to include both the drawing and the scale model. Regarding the controversy of its use in the area EGA, see Montes (1995) and Sierra (1997).

4 / Prologue to *Úbeda* (2002)

5 / The question began to be dealt with in the field of EGA congresses in 1988 at the second congress held in El Escorial with presentations like Canivel's (1990), or in the EGA magazine in 1993 in the first issue by Almagro (1993), but in its photogrammetric application, and it is not dealt with again up to the fourth issue by Amado y Franco (1996), Wallace (1996) y Pozo (1996), with a ratio of three to twenty-five articles published in this number. This proportion has not changed significantly over the past fourteen years, so at least we should stop to think about it, mainly if we consider that the digital world completely dominates the architectural drawing production in the production institutions of architecture.





**6** / An excellent analysis of this shock from which we all have not recorded yet. See it in Uría (2007).

**7** / The graphic of architecture or of scale representation with three-dimensional models has been thoroughly studied in recent years. See Kostof (1984), Gentil (1993) y (1998), Millon & Lampugnani (1994), Montes & Carazo (1993) Carazo (1994), Montes (1997), (2000a) y (2000b).

**8** / Exhibition of projects and scale models of the architect held at the ICO Foundation, Madrid, from January to May 2009.

**9** / Exhibition of models in the 13<sup>th</sup> International Congress of Architectural Graphic Expression, Valencia 2010.

**10** / Gentil (1998), Úbeda (2002) pages 27-50.

**11** / [http://es.wikipedia.org/wiki/Diseño\\_asistido\\_por\\_computador](http://es.wikipedia.org/wiki/Diseño_asistido_por_computador), visited 10-12-2009.

**12** / <http://es.wikipedia.org/wiki/Renderización>, visited 21-02-2010.:

Rendering is a term used in computer jargon referring to the process of generating an image from a model. This technical term is used by animators and audiovisual producers and in 3D design software.

In terms of views on a computer, more specifically, in 3D, "rendering" is a complex calculation process developed by a computer for generating a 2D image from a 3D scene. The most faithful meaning is "interpretation", although the English term is commonly used. So one could say that in the process of rendering the computer "interprets" the scene in three dimensions and displays it in a two-dimensional image.

The rendering is applied in computer graphics, which is how it is often called. In computer graphics this process is developed to mimic a 3D space formed by polygonal structures, reactions of light, textures, materials (water, wood, metal, plastic, cloth, etc.) and animation, simulating believable environments and physical structures. One of the most important parts of programs which are devoted to computer graphics is rendering engines, which are capable of complex techniques such as radiosity, raytrace (ray tracer), alpha, reflection, refraction or global illumination.

**13** / Covarrubias, *Tesoro de la lengua castellana o española*, Madrid 1611. See Gentil (1998) p. 14. Digital edition in <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/80250529545703831976613/index.htm>, visited on 23/10/2010.

**14** / Cabezas, (1994)

**15** / Carazo (1993)

**16** / Uría (2007)

**17** / Seguí (1995)

**18** / Sierra (1997) p. 25

**19** / Seguí, (2007)

**20** / AA.VV (1997)

**21** / A clear example of this would be the recent exhibition "Palladio", the architect.1508-1580" closed in January 2010 in the Fundación Caixa Forum in Madrid, which presented an extensive exhibition of models of the architect's work, currently made in the same type of wood and the same scale of both existing buildings and projects or missing works.

**22** / Puebla (2010).

**23** / A special case of this situation is the existing well-known legend about the wooden model of St Petronio in Bologna. "Noli me tangere" Arduino Arriguzzi, Museum of St Petronio, Cat n. 151. In Millon and Lampugnani (1994), p.57.

**24** / Piñón (2009)

**25** / Otxotorena (2007).

**26** / The relation between graphics and photography, in order to achieve credibility was discussed in Carazo y Galván (2008).

## References

- AA. VV., 1997, *Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la Antigüedad. (5500 a. C. / 300 d. C.)* Catalog of the Exposition. Centre de Cultura Contemporànea, Barcelona.
- ALMAGRO, A., 1993, "La representación del espacio arquitectónico. Fotogrametría y CAD". *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* N° 1, pp. 95-98.

## NOTAS

**1** / A Entrevista en *TELVA* n° 859, noviembre de 2010, p. 136.

**2** / Además de la intensa producción de libros, tesis, proyectos docentes y otros escritos aparecidos en nuestro país en las últimas décadas, el dibujo de arquitectura aparece monográfica y profusamente tratado en los dieciséis números de la ya consolidada y reconocida Revista EGA, así como en las Actas de los trece Congresos EGA habidos hasta la fecha en el contexto de las Escuelas de Arquitectura españolas.

**3** / Me interesa subrayar el uso de este término, a efector de incluir tanto el dibujo como la maqueta. Respecto a la polémica de su uso en el área EGA, Cfr. Montes (1995) y Sierra (1997).

**4** / Prologo a Úbeda (2002).

**5** / La cuestión comenzó a ser tratada en el ámbito de los Congresos EGA, en 1988 en el II Congreso celebrado en El Escorial, con ponencias como la de Canivel (1990), o en la revista EGA en 1993 en el n° 1 por Almagro (1993) aunque en su aplicación fotogramétrica, y no se vuelve a tratar hasta el n° 4, por Amado y Franco (1996), Monedero (1996) y Pozo (1996), con una proporción de tres de entre veinticinco artículos publicados en dicho número. Esta proporción no ha cambiado significativamente en los últimos catorce años, lo que al menos nos debería hacer reflexionar, sobre todo si consideramos que el medio digital domina por completo el dibujo de arquitectura en los centros de producción de la misma.

**6** / Un excelente análisis de este shock, del que no todos nos hemos repuesto aun, puede verse en Uría (2007).

**7** / La definición gráfica de la arquitectura o de la representación a escala con modelos tridimensionales de la misma, ha sido estudiada con profusión en los últimos años. Cfr. Kostof (1984), Gentil (1993) y (1998), Millon y Lampugnani (1994), Montes y Carazo (1993) Carazo (1994), Montes (1997), (2000a) y (2000b).

**8** / Exposición de proyectos y maquetas del arquitecto celebrada en la Fundación ICO, Madrid, enero-mayo de 2009.

**9** / Exposición de maquetas en el 13 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Valencia 2010.

**10** / Gentil (1998), Úbeda (2002) pp. 27-50.

**11** / [http://es.wikipedia.org/wiki/Diseño\\_asistido\\_por\\_computador](http://es.wikipedia.org/wiki/Diseño_asistido_por_computador), visitado 10-12-2009.

**12** / <http://es.wikipedia.org/wiki/Renderización>, visitado 21-02-2010.: Renderizado (Render en inglés) es un término usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D. En términos de visualizaciones en una computadora, más específicamente en 3D, la "renderización" es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena 3D. La traducción más fidedigna es "interpretación", aunque se suele usar el término inglés. Así podría decirse que en el proceso de renderización, la computadora "interpreta" la escena en tres dimensiones y la plasma en una imagen bidimensional. La renderización se aplica en la computación gráfica, más comúnmente a la infografía. En infografía este proceso se desarrolla con el fin de imitar un espacio 3D formado por estructuras poligonales, comportamiento de luces, texturas, materiales (agua, madera, metal, plástico, tela, etcétera) y animación, simulando ambientes y estructuras físicas verosímiles. Una de las partes más importantes de los programas dedicados a la infografía son los motores de renderizado, los cuales son capaces de realizar técnicas complejas como radiosidad, raytrace (trazador de rayos), canal alfa, reflexión, refracción o iluminación global.

**13** / Covarrubias, *Tesoro de la lengua castellana o española*, Madrid 1611. Cfr. Gentil (1998) p. 14. Edición digital en <http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/80250529545703831976613/index.htm>, visitado el 23/10/2010.

**14** / Cabezas, (1994)

**15** / Carazo (1993)

**16** / Uría, (2007)

**17** / Seguí, (1995)

**18** / Sierra, (1997) p. 25.

**19** / Seguí, (2007)

**20** / AA. VV. (1997)

**21** / Un claro exponente de ello sería la reciente Exposición "Palladio, el arquitecto. 1508-1580" clausurada en enero de 2010 en la Fundación Caixa Forum de Madrid, que presentaba una amplia exhibición de maquetas de las obras del arquitecto, realizadas en la actualidad, en el mismo tipo de madera y la misma escala, tanto de edificios existentes como de proyectos u obras desaparecidas.

**22** / Puebla (2010).

**23** / Un caso singular de esta situación es la conocida leyenda existente sobre la maqueta de madera de San Petronio de Bolonia: "Noli me tangere". Arduino Arriguzzi, Museo di San Petronio, Cat. n. 151. En Millon y Lampugnani (1994), p. 57.

**24** / Piñón (2009)

**25** / Otxotorena (2007).

**26** / La relación entre infografía y fotografía, en aras a la verosimilitud y el "engaño al ojo" fue tratada en CARAZO Y GALVÁN (2008).

## Referencias

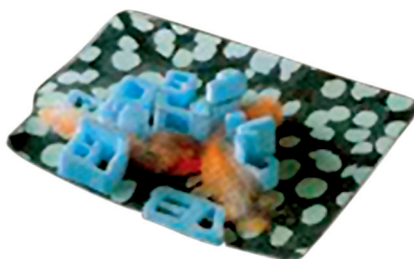
- AA. VV., 1997, *Las casas del alma. Maquetas arquitectónicas de la Antigüedad. (5500 a. C. / 300 d. C.)* Catálogo de la Exposición. Centre de Cultura Contemporànea, Barcelona.
- ALMAGRO, A., 1993, "La representación del espacio arquitectónico. Fotogrametría y CAD". *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* N° 1, pp. 95-98.
- AMADO, L. FRANCO, M., 1996, "Criterios infográficos para la realización de un levantamiento gráfico del patrimonio construido", en *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* N° 4, pp. 94-101.
- CABEZAS, L., 1994, "Ichonographia: La fundación de la arquitectura" en *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, N° 2, pp. 82-94.
- CANIVEL, J., 1990, "El ordenador en la Expresión Gráfica Arquitectónica", en *Actas del II Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Madrid.
- CARAZO, E., 1993, "Los modelos a escala como alternativa al dibujo de proyecto", en Docci, M. (coord.) *Il disegno di progetto. Dalle origini al XVIII secolo*. Gangemi. Roma. pp. 286-289. 1994, "El modelo de La Catedral de Valladolid", *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, N° 2, pp. 95-100.
- CARAZO, E., GALVÁN, N., 2008, "Infografía y fotografía: Estrategias de dibujo y realidad en la recreación del patrimonio destruido", en *Actas del XII Congreso Internacional EGA*, pp. 177-183. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- GALVÁN, N., CARAZO, E., 2008, "Variaciones sobre un tema. Propósitos del dibujo en la obra de Louis I. Kahn", en *Actas del XII Congreso Internacional EGA*, pp. 339-348. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- GENTIL, J. M., 1993, "La interpretación de la scenografía vitrubiana o una disputa renacentista sobre el dibujo del proyecto" *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* N° 1, pp. 15-33. 1998, *Traza y modelo en el Renacimiento*, Sevilla.
- KOSTOF, S., 1984, *El arquitecto. Historia de una profesión*, Madrid.
- MONEDERO, J. 1996, "Dibujo intuitivo y técnicas de representación" en *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* N° 4, pp. 108-113.
- MILLON, H. Y LAMPUGNANI, V. M., 1994. *Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La Rappresentazione dell'Architettura*. Milán.
- MONTES, C. Y CARAZO, E., 1993, "Algunas anécdotas sobre la utilización de maquetas en la arquitectura española del



- siglo XVIII". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 1, pp. 47-53.
- MONTES, C., 1992, *Representación y Análisis Formal*. Valladolid. 1997, "La utilización de modelos en Inglaterra en el siglo XVII", en Docci, M. (1997), (coordinador), *Il Disegno di Progetto. Dalle Origini al XVIII Secolo*. Roma, pp. 367-371. 2000a, "Modelos ingleses en el siglo XVII. De Balthazar Gerbier a Christopher Wren", en *RA, Revista de Arquitectura*, nº 4, Pamplona, pp. 63-74. 2000b, "Nuevos datos sobre la utilización de modelos arquitectónicos en los escritos de arquitectura ingleses del siglo XVII", en Redondo, E., (2000) (coordinador), *Las nuevas tecnologías de la representación gráfica arquitectónica en el siglo XXI*. Barcelona, pp. 229-233.
  - OTXOTORENA, J. M., 2007, "Dibujo y proyecto en el panorama de la arquitectura contemporánea. Impacto e influjo de los nuevos procedimientos gráficos". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, pp. 60-73.
  - PIÑÓN, H., 2009, "Representación gráfica del edificio y construcción visual de la arquitectura", en Portal Vitruvius, *arquitectos*, Nº 104, [http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arg104/arg104\\_02e.asp](http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arg104/arg104_02e.asp). Visitado el 31/01/2009.
  - POZO J. M. 1996, "Levantamiento del casco histórico de Burgos. Algunos apuntes sobre el empleo del ordenador como herramienta gráfica" en *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 4, pp. 114-121.
  - PUEBLA, J. "El diagrama como estrategia del proyecto arquitectónico contemporáneo" en *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 16, pp. 96-105.
  - SEGUÍ, J., 1995, "Consideraciones teóricas acerca del proyecto arquitectónico y su pedagogía básica: referencias para el estudio de los componentes gráficos en los procesos del proyecto arquitectónico". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 3, pp. 45-54. 2007, "Edificación, arquitectura, enseñanza de la arquitectura, modelización y dibujo". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, pp. 42-49.
  - SIERRA, J. R., 1997, *Manual de dibujo de la arquitectura, etc.*, Sevilla. 2006, "Dibujo y Arquitectura. Funciones, servicios, incompetencias". *Actas del XI Congreso Internacional de EGA*, Sevilla. pp. 845-866.
  - ÚBEDA, M., 2002, *La maqueta como experiencia del espacio arquitectónico*. Valladolid. Prólogo de Leopoldo Uría.
  - URÍA, L., 2007, "Expansión y crisis del dibujo. Reflexiones sin imágenes". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, pp. 50-59.
  - AMADO, L. FRANCO, M., 1996, "Criterios infográficos para la realización de un levantamiento gráfico del patrimonio construido", *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 4, pp. 94-101.
  - CABEZAS, L., 1994, "Ichonographia: La fundación de la arquitectura" *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 2, pp. 82-94.
  - CANIVEL, J., 1990, "El ordenador en la Expresión Gráfica Arquitectónica", *Actas del II Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Madrid.
  - CARAZO, E., 1993, "Los modelos a escala como alternativa al dibujo de proyecto", Docci, M. (coord.) *Il disegno di progetto. Dalle origini al XVIII secolo*. Gangemi. Rome. pp. 286-289. 1994, "El modelo de La Catedral de Valladolid", *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 2, pp. 95-100.
  - CARAZO, E., GALVÁN, N., 2008, "Infografía y fotografía: Estrategias de dibujo y realidad en la recreación del patrimonio destruido", *Actas del XII Congreso Internacional EGA*, pp. 177-183. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
  - GALVÁN, N., CARAZO, E., 2008, "Variaciones sobre un tema. Propósitos del dibujo en la obra de Louis I. Kahn", *Actas del XII Congreso Internacional EGA*, pp. 339-348. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
  - GENTIL, J. M., 1993, "La interpretación de la scenografía vitrubiana o una disputa renacentista sobre el dibujo del proyecto" *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 1, pp. 15-33. 1998, *Traza y modelo en el Renacimiento*, Seville.
  - KOSTOF, S., 1984, *El arquitecto. Historia de una profesión*, Madrid.
  - MONEDERO, J. 1996, "Dibujo intuitivo y técnicas de representación" *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 4, pp. 108-113.
  - MILLON, H. y LAMPUGNANI, V. M., 1994. *Rinascimento. Da Brunelleschi a Michelangelo. La Rappresentazione dell'Architettura*. Milan.
  - MONTES, C. y CARAZO, E., 1993, "Algunas anécdotas sobre la utilización de maquetas en la arquitectura española del siglo XVIII". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 1, pp. 47-53.
  - MONTES, C., 1992, *Representación y Análisis Formal*. Valladolid. 1997, "La utilización de modelos en Inglaterra en el siglo XVII", Docci, M. (1997), (coordinador), *Il Disegno di Progetto. Dalle Origini al XVIII Secolo*. Roma, pp. 367-371. 2000a, "Modelos ingleses en el siglo XVII. De Balthazar Gerbier a Christopher Wren", en *RA, Revista de Arquitectura*, nº 4, Pamplona, pp. 63-74. 2000b, "Nuevos datos sobre la utilización de modelos arquitectónicos en los escritos de arquitectura ingleses del siglo XVII", en Redondo, E., (2000) (coordinador), *Las nuevas tecnologías de la representación gráfica arquitectónica en el siglo XXI*. Barcelona, pp. 229-233.
  - OTXOTORENA, J. M., 2007, "Dibujo y proyecto en el panorama de la arquitectura contemporánea. Impacto e influjo de los nuevos procedimientos gráficos". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, pp. 60-73.
  - PIÑÓN, H., 2009, "Representación gráfica del edificio y construcción visual de la arquitectura", web Vitruvius, *arquitectos*, Nº 104, [http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arg104/arg104\\_02e.asp](http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arg104/arg104_02e.asp). Web 31/01/2009.
  - POZO J. M. 1996, "Levantamiento del casco histórico de Burgos. Algunos apuntes sobre el empleo del ordenador como herramienta gráfica" *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 4, pp. 114-121.
  - PUEBLA, J. "El diagrama como estrategia del proyecto arquitectónico contemporáneo" *EGA Revista de expresión Gráfica Arquitectónica* Nº 16, pp. 96-105.
  - SEGUÍ, J., 1995, "Consideraciones teóricas acerca del proyecto arquitectónico y su pedagogía básica: referencias para el estudio de los componentes gráficos en los procesos del proyecto arquitectónico". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 3, pp. 45-54. 2007, "Edificación, arquitectura, enseñanza de la arquitectura, modelización y dibujo". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, pp. 42-49.
  - SIERRA, J. R., 1997, *Manual de dibujo de la arquitectura, etc.*, Sevilla. 2006, "Dibujo y Arquitectura. Funciones, servicios, incompetencias". *Actas del XI Congreso Internacional de EGA*, Sevilla. pp. 845-866.
  - ÚBEDA, M., 2002, *La maqueta como experiencia del espacio arquitectónico*. Valladolid. Foreword by Leopoldo Uría.
  - URÍA, L., 2007, "Expansión y crisis del dibujo. Reflexiones sin imágenes". *EGA, Revista de expresión Gráfica Arquitectónica*, Nº 12, pp. 50-59.

**Procedencia de las ilustraciones**

- Fig. 1. <http://www.paradisweb.org/foro/powerpoint/10531.htm>.
- Fig. 2. <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/07/27/waterfronts-exitos-y-fracasos-de-regeneracion-urbana/>, visitado el 30-10-2010.
- Fig. 3. *El Croquis*, nº 117.
- Fig. 4, 5. Fotografías del autor.
- Fig. 6, 7. *El Croquis*, nº 123.
- Fig. 8. *El Croquis*, nº 134-135.
- Fig. 9. <http://plaztikmag.com/blog/?tag=herzog-de-meuron>, visitado el 30-10-2010.



**Sources of the illustrations**

- Fig. 1. <http://www.paradisweb.org/foro/powerpoint/10531.htm>.
- Fig. 2. <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/07/27/waterfronts-exitos-y-fracasos-de-regeneracion-urbana/>, web 30-10-2010.
- Fig. 3. *El Croquis*, nº 117.
- Fig. 4, 5. Photos by the author.
- Fig. 6, 7. *El Croquis*, nº 123.
- Fig. 8. *El Croquis*, nº 134-135.
- Fig. 9. <http://plaztikmag.com/blog/?tag=herzog-de-meuron>, web 30-10-2010.