

# Metodología y criterios para la reconstrucción virtual del Patrimonio Arquitectónico romano.

Lola Vico López

Departamento de Construcciones Arquitectónicas I. Facultad de Arquitectura,  
Universidad Politécnica de Cataluña. España.

## Resumen

*Este artículo trata de las reconstrucciones virtuales de episodios de arquitectura romana desde un punto de vista técnico y constructivo, presentando los resultados de un estudio sobre la contribución del conocimiento de la construcción histórica aplicada a la "restauración virtual" con una metodología que incluye aspectos técnicos y constructivos que han permitido la realización de hipótesis reconstructivas mediante técnicas infográficas de la Villa de Livia. Las maquetas virtuales se han desarrollado con criterios arquitectónicos y constructivos como el estudio del equilibrio, el cálculo estructural, la funcionalidad o correcto uso de los materiales, y estos criterios junto con la fuerte codificación del lenguaje arquitectónico romano, permiten realizar hipótesis reconstructivas con una base científica. En este artículo también se analiza el modo en el que el proceso metodológico empleado es abierto y repetible, garantizando la transparencia del producto final.*

**Palabras Clave:** ARQUITECTURA ROMANA, RESTAURACIÓN VIRTUAL, CONSTRUCCIÓN HISTÓRICA, INFOGRAFIA.

## Abstract

*This paper discusses virtual reconstructions of roman architectures from a constructive and technical point of view, and presents the results of a study about the contribution of architectural construction applied to virtual "restoration", that allowed reconstructive hypothesis realization using computer graphics for virtual reconstruction of the Villa of Livia. One of the key features regarding the methodology developed is the reliance on knowledge about ancient building techniques to underpin reconstruction hypotheses: as when designing a building, the preparation of a virtual model relies on architectural and engineering criteria, such as structural stability, functionality and correct use of building materials. In this regard, the virtual reconstruction of Roman buildings is eased by the existence of strong codes and principles that have ruled design and on which reconstruction hypotheses can be based. The paper introduces how the methodology is perfectly transparent and repeatable, guarantying a sound and objective final product.*

**Key words:** ROMAN ARCHITECTURE, VIRTUAL RESTORATION, HISTORICAL CONSTRUCTION, INFOGRAPHY.

## 1. INTRODUCCIÓN

La gran difusión de la visualización mediante las actuales tecnologías en el campo del patrimonio arquitectónico y arqueológico presenta una serie de cuestiones aún por resolver. Por este motivo resulta fundamental intentar establecer un proceso científico que corrobore las hipótesis planteadas para la realización de los modelos tridimensionales reconstructivos de episodios de arquitectura o arqueología.

En este sentido la Carta de Londres y sus actualizaciones resulta un documento de gran importancia como punto de partida para abordar el tema de la restauración virtual de la arquitectura y la transparencia de datos, analizando también los instrumentos que sirven para regular las intervenciones reales y virtuales.

Con este artículo no pretendo de modo alguno realizar una carta del Patrimonio Virtual, se trata simplemente de plantear una serie de cuestiones que me han ido surgiendo durante mi trabajo en el ámbito de las reconstrucciones virtuales de una serie de

episodios de arquitectura romana, estudiando los paralelismos que existen con la restauración física, y analizando las herramientas más adecuadas para abordar la restauración virtual de la arquitectura romana de manera científica.



Figura 1. Vista de la sala 25 del complejo termal de la Villa de Livia en Prima Porta.

## 2. RESTAURACIÓN FÍSICA Y VIRTUAL

En la Carta del Restauo de 1972, Brandi concebía la restauración como el momento metodológico del reconocimiento de la obra de arte, en su sustancia física y en su doble condición estética e histórica, con vistas a su transmisión al futuro, es decir, se restauraría sólo la materia de la obra de arte.

Pero este conservacionismo implica un claro inmovilismo, permitiendo que la naturaleza se vuelva contra el hombre y lo reduzca a la barbarie: ¿cómo llamar si no a la concepción casi fetichista de la ruinas arqueológicas aunque provenga de raíces nobles, como el romanticismo decadentista de fin du siècle?

De esta forma la sobrevaloración del valor de la autenticidad crecía con la sobrestimación del “valor de la antigüedad”, entendiéndose por éste el valor añadido a los objetos antiguos por la degradación aportada por el paso del tiempo cronológico y meteorológico, prevaleciendo la sobrestimación del aspecto severo de las ruinas arqueológicas sobre el monumento reintegrado. Riegl declaraba que aquel era el valor mejor reconocible y reconocido por las masas incultas que visitaban los monumentos. Un valor impregnado en el romanticismo por un tema muy querido por la filosofía medieval cristiana, el tema del “memento mori”, evolución del tema pagano (y posteriormente renacentista) “et in arcadia ego”.

La sobrevaloración romántica de los “atrii muscosi e dei fori cadenti” era la especialidad de Piranesi en el siglo XVIII, este autor, añadía un halo de misterio a los monumentos con la presencia de vegetación, como musgos, líquenes y plantas trepadoras que cubrían el edificio, y actualmente debería de estar ya superada precisamente en nombre de la conservación de monumentos, de otro modo expuestos al degrado atmosférico, sísmico y antrópico, que sobreviene en el momento en que el edificio viene abandonado.

En este contexto, la Carta del Restauo de 1972 resultó ser un documento brillante en muchos aspectos pero lleno de lagunas que respondían a una antigua sensibilidad, y en muchos aspectos la Carta parecía ya superada desde el mismo momento en que apareció. Sin embargo, el *reipristino* filológico frente al conservacionismo defendido en el documento de Brandi puede ser interesante si se plantea en el ámbito de las reconstrucciones digitales tridimensionales, permitiendo la superación de algunas restricciones propias de la restauración tradicional, y posibilitando la conservación y puesta en valor de los bienes culturales sin alterar estructuralmente éstos. Utilizando la terminología de Brandi, se podría decir que se actúa sobre la instancia estética del bien cultural partiendo de la documentación de su instancia histórica.

La Carta de 1987 superará la teoría de Brandi haciendo hincapié en una serie de cuestiones constructivas entre otras consideraciones. La necesidad de conocer y mantener los sistemas tradicionales constructivos defendida en la Carta de 1987 es uno de los pilares en los que se basa la metodología empleada para las reconstrucciones virtuales de arquitectura romana, como veremos más adelante.

En el artículo 7.3. de la Carta del Restauo de 1972 se acepta la *anastilosis* parcial: “Sono ammesse anastilosi sicuramente documentate, ricomposizione di opere andate a frammenti [...] comunque mai integrando “ex novo” zone figurate e inserendo elementi determinanti per la figuratività dell’opera”. Es decir, no se admite ningún tipo de reconstrucción posible. Sin embargo,

en el ámbito digital podemos hablar de “*anastilosis* virtual”, y en este caso la reconstrucción de la arquitectura será posible siempre y cuando existan evidencias *in situ* o fuentes documentales, aunque también serán válidos los datos procedentes de estudios y paralelismos hipológicos, y por supuesto aquellos que derivan de la lógica constructiva y funcional.

Hay otro concepto interesante, la “reipristinación”, La recreación informática, “... mal llamada realidad virtual, partiendo de su misma definición, parte del principio de que, si no es real, aspira a serlo, y en este sentido, se puede leer como una reipristinación, puesto que incluso hay quienes la consideran dotada de una carga emotiva propia del monumento mismo”(GARCÍA CUETOS, 2004). En este sentido es interesante recordar el debate suscitado por Viollet le Duc, quien en su diccionario de arquitectura francesa de los siglos XI al XVI afirmaba que “Restaurer un édifice, ce n’est pas l’entretenir, le réparer ou le refaire, c’est le rétablir dans un état complet qui peut n’avoir jamais existé à un moment donné.”

Al margen de los conceptos de *reipristino* o *anastilosis*, con todo el debate que éstos suscitan,

hay una cuestión clave y común en el ámbito digital, que es la “autenticidad”. Cuando se afronta la reconstrucción virtual de un edificio o un sitio arqueológico, es necesario establecer una clasificación de lo reconstruido con una jerarquía según distintas categorías. Es esencial poder indicar qué es auténtico en el producto digital respecto a su equivalente material.

Si la arquitectura no estuviese construida, en sentido físico pero también virtual, con sus piedras y sus ladrillos, no sería perceptible por quien no sea arquitecto o especialista en la materia, como ocurre con la música si se limitara a quedarse escrita en un pentagrama. Los restos arqueológicos son una metáfora directa del esqueleto humano, y del olvido y la desaparición. Precisamente para evitar este olvido, mediante la restauración virtual podemos reconstruir, y por tanto reinterpretar la arquitectura.

Se trata de definitiva de la misma pulsión que anima la ciencia de la filología, con el objetivo de no perder los textos literarios antiguos y poder seguir disfrutándolos. Claro que cada vez que se lleva a cabo una restauración se hace una obra nueva, en la que cambiará en parte el significado de ésta, aunque a veces no sea significativo, pero hacerse la pregunta de si la obra es o no auténtica es irrelevante, porque solo podría cuestionarse la autenticidad de una obra si se tratase de un objeto móvil y transportable cuyo valor añadido fuera la autenticidad, que es algo de lo que no se puede hablar cuando se trata de un edificio. Umberto Eco dice en su tratado de semiótica general que “el gusto por la autenticidad es el producto ideológico de una sociedad mercantil: privilegiar el original es como privilegiar la primera edición numerada de un libro en lugar de la segunda: materia para los libreros del anticuariado, pero no para los críticos literarios”.

Sin embargo en la restauración virtual, precisamente porque se puede llegar mucho más lejos que en la real, la transparencia en el proceso de elaboración de los datos es fundamental, es importante poder trabajar con un sistema abierto y accesible que permita al público interesado tener acceso a todos los datos a disposición, y al proceso de trabajo e interpretación utilizado para las hipótesis de trabajo.

### 3. CUESTIONES METODOLÓGICAS A PROPÓSITO DE LA ARQUITECTURA ROMANA.

En arquitectura romana, la reconstrucción virtual científica es factible gracias a la fuerte codificación del lenguaje y de los elementos arquitectónicos, con unos módulos y proporciones estables en las diferentes épocas, que determinan una estandarización en las formas. Este fenómeno lleva incluso a la creación de una producción industrial en época imperial en la que cada elemento se puede usar de forma repetitiva. Prueba de esto es el caso del pórtico del Panteón, en el que se sustituyó una columna en el siglo XVII que procedía de un antiguo almacén romano a orillas del río Tiber, y que tenía exactamente las mismas medidas (40 pies romanos). De hecho se sabe que otras tres columnas de las mismas dimensiones estaban disponibles cuando se decidió reemplazar las columnas que faltaban en el lado este del pronaos, y dos de ellas provenían de las ruinas de las termas de Severo Alessandro (WARD PERKINS, 1974).

La modularidad de las estructuras que aconseja Vitrubio en el libro sexto, cuando afirma que la mayor preocupación de un arquitecto tiene que ser la de respetar en la construcción de un edificio el módulo y las proporciones, confirma la importancia de estos “cánones”, y éstos, una vez identificados, constituyen la clave de lectura e interpretación de la arquitectura romana; además mediante la proporción se expresan una serie de conocimientos empíricos de construcción.

### 4. METODOLOGÍA

Uno de los aspectos fundamentales en la metodología empleada es la introducción de los conocimientos propios de la construcción histórica como elemento clave que puede validar determinadas hipótesis de trabajo de manera científica; en definitiva realizar una maqueta virtual implica la construcción digital de la arquitectura, y ésta se rige por los mismos criterios constructivos que la arquitectura real, respondiendo a criterios de estabilidad estructural, funcionalidad y adecuación de los materiales de construcción.

El método de las investigaciones que se examinan en este artículo se desarrolla paralelamente en la fase operativa y reconstructiva, pero también tiene que ser visible por parte del usuario final de modo transparente, reconocible y reconducible.

El principio de la corrección científica implica la posibilidad de poder repetir un experimento, y siguiendo este principio, una reconstrucción virtual se dividirá en una serie de fases explícitas que podrán ser repetidas y analizadas en cualquier momento por cualquier usuario con conocimientos en la materia.

Se expondrán una serie de observaciones para la realización de modelos infográficos de forma que se pueda establecer una base común que recoja los principios con que se interpretará la información, y se puedan regular las representaciones arquitectónicas.

Al tratarse de dos temas dependientes entre sí, como son la interpretación de la arquitectura parcialmente desaparecida, y su reconstrucción virtual, mi primer impulso fue operar con dos metodologías separadas, aunque con muchos puntos en común, porque la base del aparato metodológico es el conocimiento

científico y humanístico sobre el que se apoyan el análisis, la interpretación y la restauración virtual del patrimonio arquitectónico, y es común a ambas disciplinas. El proceso metodológico se puede definir en tres fases, de las cuales la primera es común, mientras que las segunda y la tercera son específicas para la reconstrucción virtual.



Figura 2. Vista de la sala 26 del complejo termal de la Villa de Livia en Prima Porta.

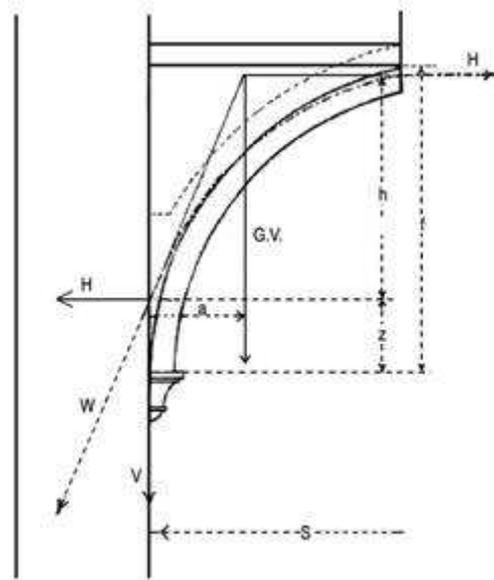


Figura 3. Estudio del equilibrio de la bóveda de la sala 25 de la Villa de Livia.

**Primera fase:** Documentación y recogida de datos. Rastreo de fuentes documentales. Investigación bibliográfica y documental que incluye la comprobación de las fuentes útiles para la reconstrucción virtual, y que luego se incluirán en la memoria explicativa del proyecto.

**Segunda fase:** Elaboración del modelo virtual topográfico a escala urbana, donde se representan los volúmenes generales del monumento sobre el terreno en que se halla. Esta fase supone

una primera comprobación basada en criterios lógicos constructivos, ayudada del cálculo estático.

**Tercera fase:** Realización de maquetas detalladas fotorealísticas del monumento. En esta fase se presentan los conceptos que forman parte de la estructura generativa de la maqueta, pudiendo observarse las propuestas reconstructivas, transparencia de las fuentes etc.

En la tercera fase, para la realización de las maquetas virtuales, se establecen tres niveles de trabajo, que corresponden a las fases de la maqueta con fiabilidad decreciente indicada con leyendas o con distintos colores, de manera que los diferentes elementos que pertenecen al mismo nivel son reconocibles. De este modo se puede acceder al nivel ideológico de la maqueta y el usuario puede conocer el grado de fiabilidad de la reconstrucción.

Además este método prevé que las maquetas sean interrogables: esto supone que la maqueta estará formada por elementos formalmente finitos (objetos con un determinado valor en el campo arquitectónico y que mediante su combinación o sustracción generan otros elementos).

Para convalidar la maqueta, al aproximarse a determinados objetos de los distintos niveles, aparecerán todas las fuentes que han determinado la elección reconstructiva. Distinguimos tres niveles: en el primero se incluye la categoría de datos (datos procedentes de excavaciones arqueológicas recientes, y datos procedentes de excavaciones arqueológicas antiguas con elementos no visibles). A esta categoría de niveles se considera que los datos presentan el mayor nivel de fiabilidad.

En el segundo nivel se incluyen las fuentes y noticias históricas (datos deducibles de fuentes literarias y datos deducibles de otras fuentes documentales). A esta categoría se considera que pertenecen todos los elementos reconstruibles partiendo de investigación filológica.

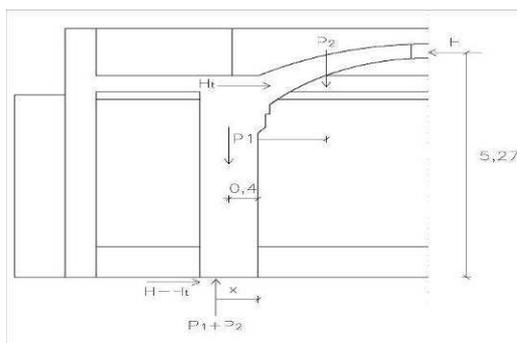


Figura 4. Estudio del equilibrio de bóveda del triclinio subterráneo de la Villa de Livia.

Al tercer nivel pertenecen los elementos de hipótesis (elementos derivados de consideraciones técnicas, estructurales y de restos arqueológicos, elementos derivados de consideraciones tipológicas, elementos derivados del estudio de las proporciones, de consideraciones métricas y de simetría, y elementos derivados de consideraciones compositivas).

En el caso específico de la arquitectura romana, los elementos de hipótesis que encontramos en el tercer nivel son de particular importancia, pues si bien le correspondería el menor nivel de fiabilidad, mediante la aplicación de técnicas procedentes de

otras disciplinas del conocimiento, como el cálculo matemático o estructural, podemos obtener resultados válidos desde el punto de vista científico con una serie de datos ponderables, como por ejemplo, en el caso de la cubrición de la sala termal 26 de la villa de Livia (figura 3), donde se plantea una propuesta de bóveda, que funciona perfectamente desde el punto de vista estático y constructivo. Es decir, estos elementos de hipótesis en el caso de la arquitectura romana, donde las proporciones y las formas tienen un papel tan claro, se convierten en elementos concretos y medibles.



Figura 5. Reconstrucción virtual del triclinio subterráneo de la Villa.

## 5. CONCLUSIONES.

Para hacer una reconstrucción virtual arquitectónica con una base científica es necesario, en mi opinión, un conocimiento profundo de la arquitectura, y los conocimientos de construcción histórica se revelan esenciales para este fin. La construcción histórica constituye un aspecto clave en la tecnología infográfica para poder garantizar la científicidad del producto. La determinación de los elementos visibles y no visibles, deriva de problemas reales (el cálculo de pesos, las proporciones, elección de los materiales más adecuados, etc.) dando lugar a una estructura que funcione desde el punto de vista estático y formal. En los últimos años los avances tecnológicos han permitido que mediante la realidad virtual se puedan recrear ambientes digitales en los que el usuario puede moverse en tiempo real en un espacio tridimensional interactuando directamente con éste. Se trata de crear una gran base de datos que integre en un único sistema archivos de distinto tipo relativos al objeto de estudio, y que sea accesible al público de forma eficaz. Naturalmente se podrán determinar distintos niveles de datos (fuentes documentales, iconográficas, datos geométricos, etc.) y de accesibilidad dependiendo del tipo de usuarios, con la posibilidad de usar además esta base de datos como herramienta de trabajo, ya que permite la consulta y modificación simultánea y a distancia por parte de las distintas personas que estén involucradas en el estudio.

Las maquetas digitales 3D se han revelado un instrumento muy eficaz para realizar simulaciones ya que permiten la construcción de modelos y posibilitan la validación de las hipótesis de trabajo.

Siguiendo la teoría de Cesare Brandi, se actúa sobre la instancia estética del bien cultural documentándonos a partir de la instancia histórica del mismo. Es decir, se crea un instrumento que no altera su estructura físicamente, y además no interviene sobre su autenticidad, uno de los máximos problemas en la restauración física.

**BIBLIOGRAFÍA**

- A.A.V.V., (2007). "La Villa di Livia. Un percorso di ricerca di archeologia virtuale" (a cura di M. Forte). L'Erma di Bretschneider, Roma.
- ADAM, J. P., (1996). "La construcción romana: materiales y técnicas", Editorial de los Oficios, León.
- BARCELÓ, J. A., FORTE, M., SANDERS, D. (Eds.) "Virtual Reality in Archaeology", Oxford, p. 260.
- GIULIANI C.F. (1997) "L' edilizia nell'antichità", NIS, Roma.
- GROS P. (1987) "Architettura e società nell'Italia romana", Curcio, Roma.
- MARCONI P. (1999) "Materia e significato, la questione del restauro architettonico", Laterza, Bari.
- MESSINEO G. (1991) "La Via Flaminia. Da Porta del Popolo a Malborghetto", Quasar, Roma.
- PERKINS J.B.W. (1974) "Architettura romana", Electa Stampa, Milano.
- VICO L., MORO A., GALEAZZI F., DI IOIA M., DELL'UNTO N., (2006) "Integrated methodologies for data elaboration and real time: Villa of Livia (Via Flaminia project)", in *Vast International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage*, Nicosia (Cyprus).
- WILSON JONES M. (2003), Principles of roman architecture, Yale University Press, London.