

# Técnicas de documentación gráfica para el estudio de la edificación histórica. La rectificación fotográfica como instrumento para el análisis arqueológico

ANTONIO PIZZO  
*antoniopizzo@iam.csic.es*

## RESUMEN

En los últimos años la investigación arqueológica se orienta hacia la experimentación y aplicación de técnicas alternativas para la representación gráfica de los edificios.

En este artículo se expone, de forma sintética, el funcionamiento del proceso de rectificación fotográfica y su utilización como instrumento de documentación para el estudio arqueológico. En una segunda parte del mismo, se insertan los resultados obtenidos a partir de la aplicación en uno de los monumentos más emblemáticos de la Mérida de época romana.

## SUMMARY

In the last few years, the archaeological investigation is focused on experimentation and the application of alternative techniques for the graphic representation of the buildings.

This article states, in a syntactic way, how the process of photographic correction works and its use as an instrument of documentation for the archaeological study. In the second part of the report, the results obtained from the application to one of the most emblematic monuments of Mérida from the Roman period are placed.

## PRESENTACIÓN

Este trabajo se ha realizado a partir de una actividad anterior desarrollada en el ámbito de una reunión de la Red Temática del CSIC<sup>1</sup>. La participación del Instituto de Arqueología-Mérida en la Red Temática se enmarca en el área de Arqueología y Patrimonio Arquitectónico, a través de la vinculación con una de las principales líneas de investigación que dicho Instituto propone: la Arqueología de la Arquitectura. En este ámbito, las actividades que se promocionan se relacionan con un proyecto general de creación de

un sistema de registro regional del Patrimonio Arqueológico e Histórico de Extremadura a partir de una serie de análisis técnicos-estratigráficos de los edificios históricos.

Con el objetivo de impulsar este proyecto, se ha realizado una base de datos (fig. 1-4)<sup>2</sup>, apta para la informatización de la documentación gráfica, técnica y bibliográfica. Este instrumento informático permite registrar las peculiaridades de cada uno de los edificios examinados, facilitando la elección de las estrategias de intervención, desde la ejecución de

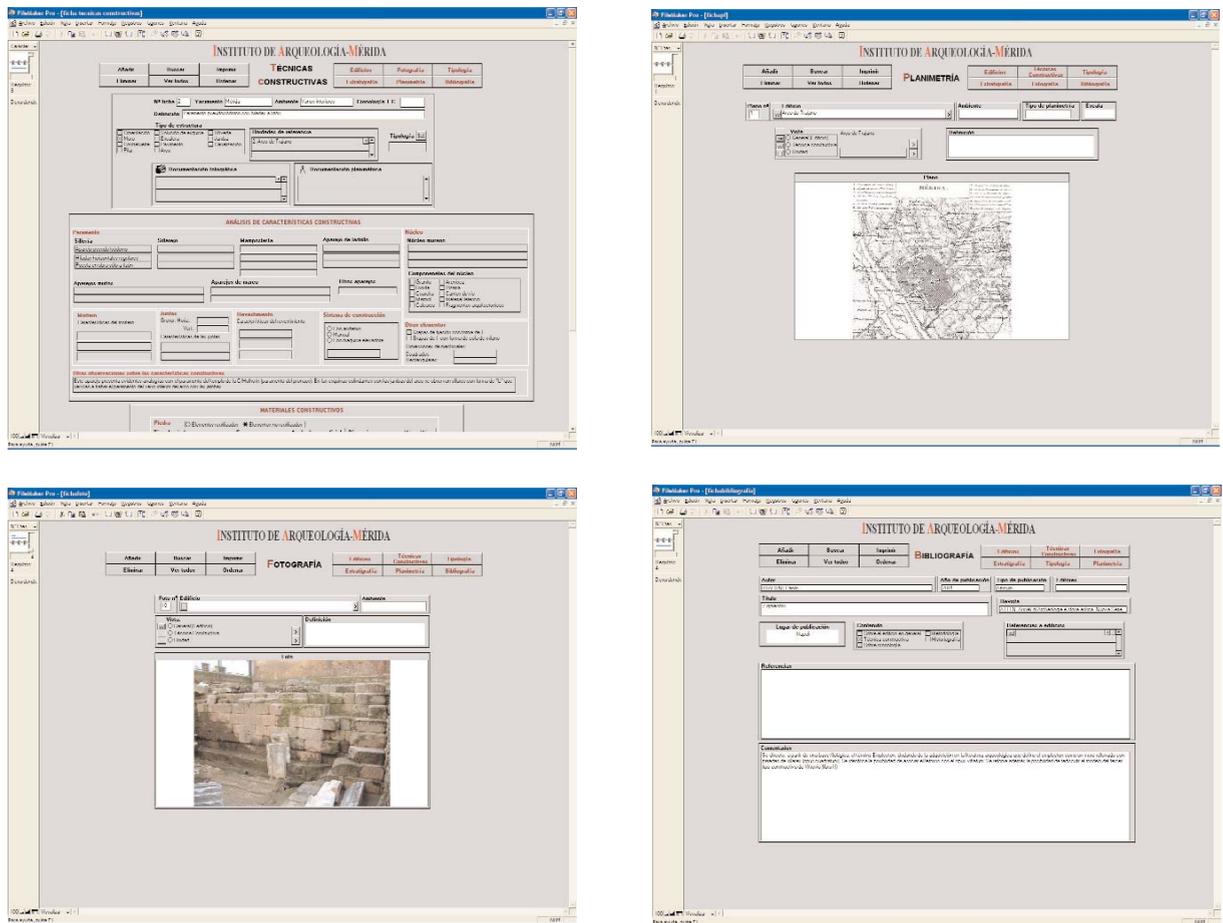


FIGURA 1-4

Base de datos con registros relacionados para el estudio de la arquitectura pública de época romana de Augusta Emerita.

- 1 5ª Reunión de la Red Telemática del CSIC, Patrimonio Histórico y Cultural "Técnica para la caracterización del Patrimonio", Madrid 27 de Mayo de 2004.
- 2 La configuración de la base de datos ha sido realizada por Isidoro Arroyo Barrantes, informático del Consorcio Ciudad Monumental de Mérida.





FIGURA 5

Fotogrametría tradicional y estudio arqueológico (Iglesia de San Román de Tobillas; realizada por L. Cámara y P. La Torre).

los trabajos arqueológicos hasta las restauraciones finales.

En este primer momento, la actividad se concentra en la catalogación y en el análisis de la arquitectura pública de época romana de la ciudad de Mérida.

Una de las principales problemáticas evidenciadas en el desarrollo de los primeros trabajos de investigación ha sido la dificultad de documentar gráficamente los alzados de los edificios, operación indispensable para el correcto desarrollo del análisis arqueológico. El estudio estratigráfico de un edificio necesita de



FIGURA 6-7

Ejemplo de fotorectificación efectuada con el método geométrico (página web [www.edilportale.com](http://www.edilportale.com)).

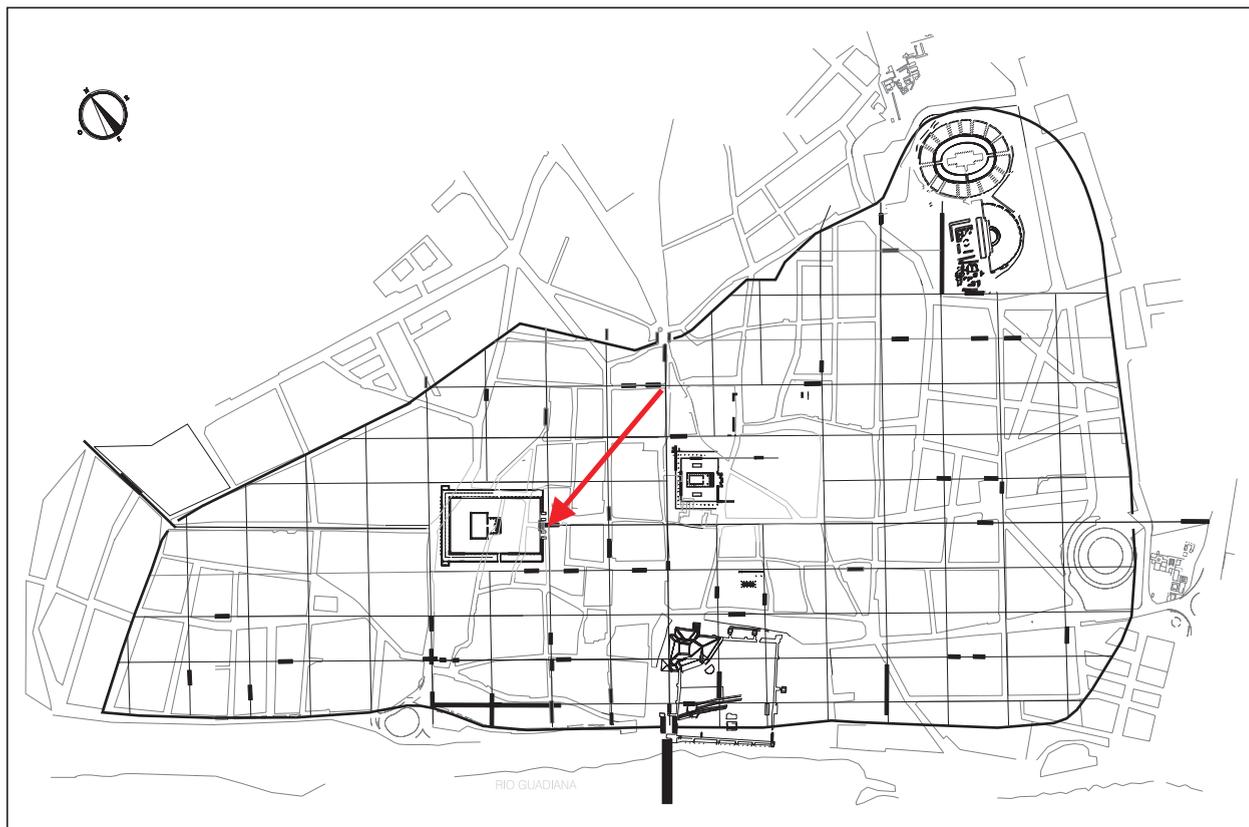


FIGURA 8

*Plano de la situación urbanística de época romana de Augusta Emerita con señalización de la posición del "Arco de Trajano" (según P. Mateos).*

un soporte gráfico para la definición y el registro de las acciones que, a lo largo del tiempo, han alterado sus características originales. En este sentido, el levantamiento fotogramétrico, constituye, tradicionalmente, la forma más correcta y adecuada de obtener la base gráfica para el análisis arqueológico, facilitando, además, los medios para la elaboración de secciones arquitectónicas, estudios arqueológicos y reconstrucciones de elementos tridimensionales (Fig. 5).

En los últimos años, a causa de los altos costes derivados por la técnica tradicional, la investigación arqueológica se orienta hacia la experimentación y la utilización de técnicas alternativas que puedan sustituir la documentación gráfica de los edificios realizadas con el levantamiento planimétrico por medio de la fotogrametría arquitectónica.

Una opción que está manifestando validez y fiabilidad, desde el punto de vista de las representaciones bidimensionales de las fábricas de los edificios, es la rectificación fotográfica.

#### EL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DE IMÁGENES<sup>3</sup>

La rectificación fotográfica es una técnica que transforma un fotograma en fotoplano, conjugando la rigurosidad métrica con la complejidad de las informaciones típicas de la fotografía. En la actualidad, existen varios software que permiten ejecutar esta operación que, desde el punto de vista teórico, resulta muy sencilla y se repite en la totalidad de los programas informáticos presentes en el mercado. La corrección de la imagen se efectúa a través de una ecuación entre valores métricos/píxeles.



3 Las bases teóricas del funcionamiento de este proceso se encuentran en el manual de uso del software MSR Rollei 4.1.



**FIGURA 9**

*Imágenes digitales de la cara S del "Arco de Trajano". Jambas y arco antes de la rectificación.*

El software utilizado en los trabajos de catalogación de la edificación pública romana de *Augusta Emerita* es el MSR Rollei 4.1. Una vez ejecutadas las fotos del objeto con cámaras métricas o con cámaras fotográficas comunes, se insertan en MSR para la calibración. Éste se ejecuta según dos diferentes procesos que se pueden elegir por los usuarios: la fotorectificación geométrica y la analítica. La primera no necesita de la aportación del trabajo topográfico previo, efectuando la elaboración de las imágenes según un sistema de rectas horizontales y verticales individualizadas en la foto inicial y debidamente referenciadas con la indicación de dos respectivas distancias (Fig. 6-7).

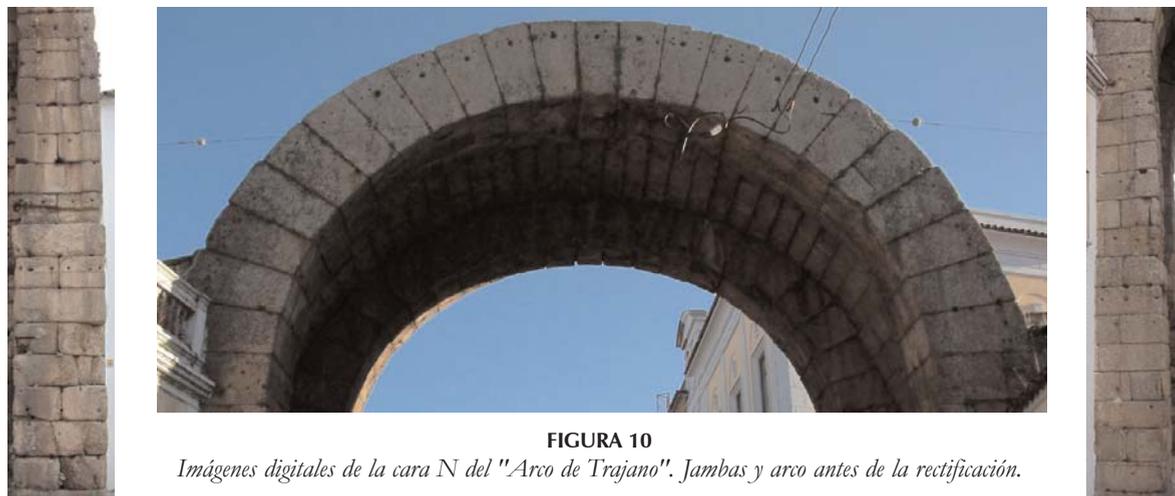
El método analítico, más correcto y apropiado, utiliza una serie de referencias de coordenadas topográficas que corresponderán a los mismos puntos señali-

zados en la imagen inicial y que servirán a la relación de valores métricos/píxeles.

Para la definición del objeto que se quiere documentar se pueden utilizar una o más fotos, teniendo en consideración que en cada una de ellas deberá ser visible un mínimo de cuatro puntos conocidos y pertenecientes al mismo plano-imagen, que recibirán directamente las coordenadas topográficas.

La preparación de esta operación se completa con una función que permite seleccionar con mucha precisión el área global que se necesita rectificar. Si se actúa sobre varias imágenes al mismo tiempo, la unión entre ellas se obtiene automáticamente.

Se consigue así, un fotoplano con una escala métrica, preparado para la impresión o la inserción en



**FIGURA 10**

*Imágenes digitales de la cara N del "Arco de Trajano". Jambas y arco antes de la rectificación.*



FIGURA 11

*Imagen rectificada a partir de las fotografías en fig. 9.*



FIGURA 12

*Imagen rectificada a partir de las fotografías en fig. 10.*

cualquier tipo de editor de imágenes o aplicación CAD.

### RESULTADOS

Esta técnica de representación gráfica se aplica al estudio y a la catalogación de la edificación pública de época romana de *Augusta Emerita*. La recopilación de los datos relativos a este período de ocupación de la ciudad se realiza mediante la inserción de las informaciones en la base de datos indicada en las Fig. 1-4. A partir de esta fase de trabajo se elaboran las estra-

tegias de intervención para el estudio histórico-arqueológico de cada edificio.

El primer monumento que ha recibido este tratamiento metodológico ha sido el llamado “Arco de Trajano” (fig. 8).

La fase de rectificación y restitución fotográfica es la más extensa de las operaciones de documentación efectuadas en el arco. La creación de un registro de imágenes digitales tomadas a corta distancia (Fig. 9-10) ha hecho posible una primera descomposición del

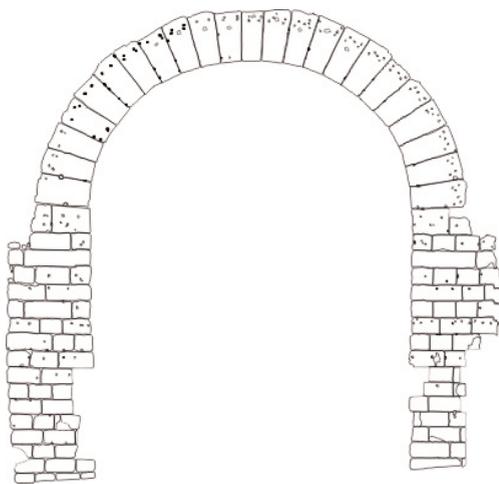


FIGURA 13

*Alzado de la cara S del edificio realizado con el soporte fotográfico en fig. 11.*

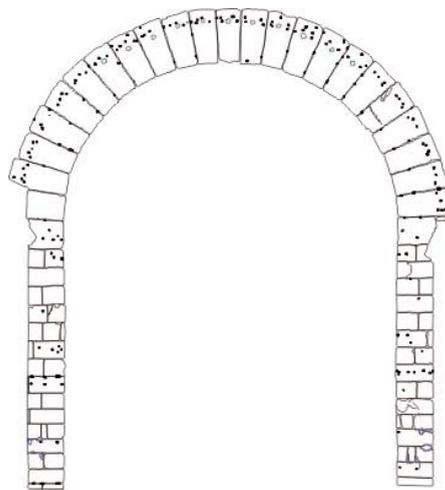
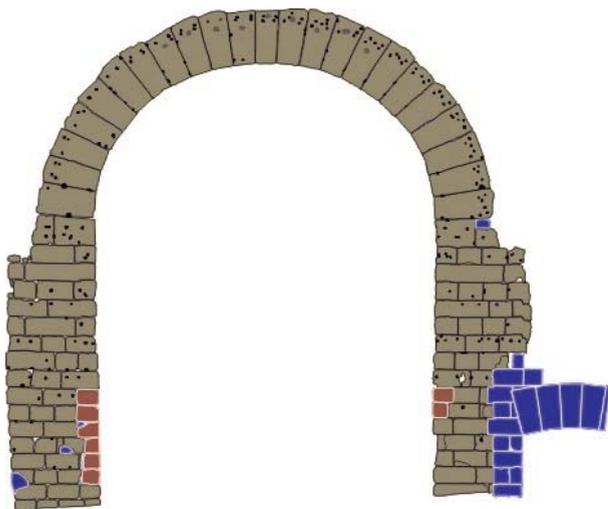


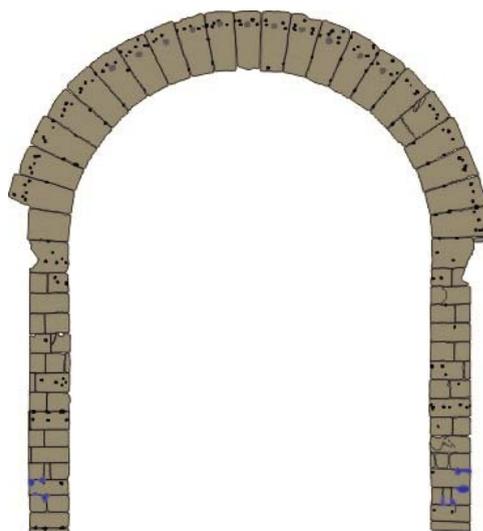
FIGURA 14

*Alzado de la cara N del edificio realizado con el soporte fotográfico en fig. 12.*



**FIGURA 15**

*Fases constructivas de la cara S del edificio.*



**FIGURA 16**

*Fases constructivas de la cara N del edificio.*

monumento en elementos constructivos (pilares, vanos interiores, arcos-bóveda), que se ha respetado en la fase de modificación de las fotos. En segundo lugar, se ha procedido a la sucesiva adaptación de las imágenes a las exigencias del software de rectificación (Fig. 11-12). Una aproximación fotográfica de este tipo permite, sin embargo, una primera reflexión sobre las características constructivas y compositivas del edificio que sirven de guía para el análisis definitivo.

Los resultados que aquí se ofrecen corresponden al desarrollo de la primera etapa de la investigación sobre el edificio. Además de la correcta documentación gráfica del objeto estudiado (Fig. 13-14), se ha conseguido el reconocimiento de las actividades que, a lo largo de los siglos, han intervenido en la estructura general del monumento, alterando su aspecto original (Fig. 15-16).

Desde el punto de vista metodológico se quiere remarcar, una vez más, como la utilización de este sistema de documentación gráfica realizado por fotoplanos puede constituir, para el estudio arqueológico, una válida alternativa al tradicional levantamiento fotogramétrico de los edificios, demasiado costoso en términos económicos y de tiempos de realización.

En conclusión, el examen comparativo en trabajos que han utilizado los dos procesos no ha registrado diferencias entre los resultados ofrecidos por la fotogrametría y la foto-rectificación, demostrando que la precisión geométrica de los levantamientos fotográficos depende exclusivamente de la precisión de la fase de registro de las coordenadas topográficas.