

LEVANTAMIENTO, TECNOLOGÍA Y DOCUMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA

ARCHITECTURAL DOCUMENTATION, TECHNOLOGY AND SURVEY

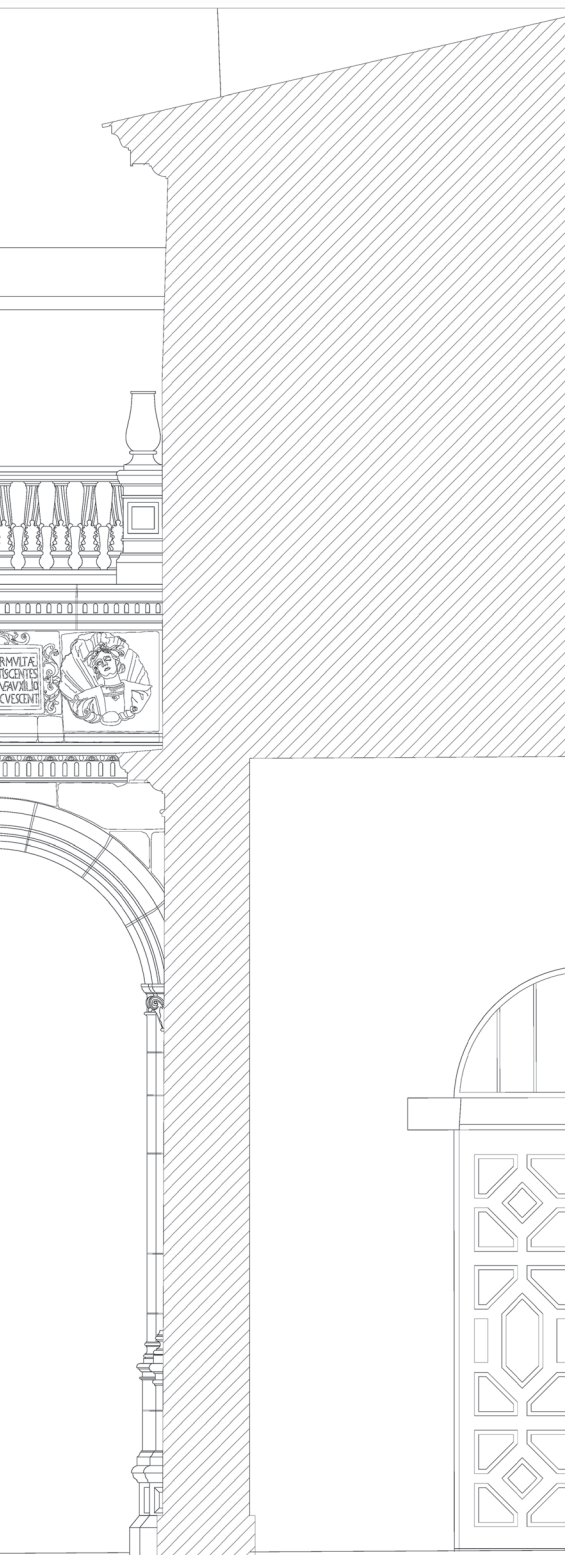
Jesús Ignacio San José Alonso

doi: 10.4995/ega.2018.10937



1. Pórtico de entrada a la iglesia del Hospital del Rey, en Burgos

1. Portico of the Hospital del Rey church in Burgos (Spain)



Tradicionalmente los intereses en la documentación de las arquitecturas construidas, han ido dirigidos a la obtención de datos completos y precisos que permitieran las adecuadas representaciones gráficas. La intervención de las tecnologías en la captura de información y las posibilidades de virtualización que proporcionan las aplicaciones informáticas, han determinado tanto las metodologías de trabajo, como las formas de representación gráfica; proceso de transformación que se puede observar en los artículos publicados por la revista EGA a lo largo de estos su primeros veinticinco años de existencia.

PALABRAS CLAVE: LEVANTAMIENTO. DOCUMENTACIÓN. REPRESENTACIÓN. VIRTUALIZACIÓN

The documentation of architecture has traditionally focused its efforts on acquiring complete and precise data, which make it possible to create correct graphic representations. Technological interplay in information capture and computer programs' ability to virtualize have decidedly influenced both work methods and forms of graphic representation. This transformation can be observed throughout the articles published in the EGA journal over its first twenty-five years of publication.

KEYWORDS: SURVEYING. DOCUMENTATION. REPRESENTATION. VIRTUALIZATION

Al cumplirse el vigésimo quinto año de existencia de la revista EGA, se me da la oportunidad de volver sobre el artículo publicado en aquél primer número, circunstancia que agradezco, sobre todo porque me permite evocar el camino andado; cómo se ha producido, en estos años, la adaptación de aquellos iniciales intereses documentales a las influencias que han ido produciendo los desarrollos tecnológicos desde aquél lejano año 1993, hasta el momento presente

El levantamiento como base documental

El tema de aquél primer artículo en la Revista no era otro que un extracto de lo que había sido el trabajo de tesis doctoral, donde el levan-

On the twenty-fifth anniversary of the *Expresión Gráfica Arquitectónica* (Architectural Graphic Expression, Spanish initials *EGA*) journal, I have the pleasure of recalling the article published in its very first edition. It is an honor to review the journal's evolution and how, through the years, those initial explorations in documentation have adapted to new influences as they have arisen, and how technology has developed from the now distant year of 1993 up to the present.

The survey as the foundation for documentation

The topic of this journal's first article was none other than an excerpt from my doctoral thesis in which a graphic survey was the tool that facilitated the documentation and analysis of the architecture in a rural area. The technique of line drawing was used to define specific characteristics and to perform a thorough analysis of the urban



and architectural features of religious architecture in the region of Sanabria, Spain. The region's mechanisms of placement, the composite forms of its construction and the articulation of its structures and elements were thereby explained.

The article, indebted to the work of Professor Báez **1**, with whom I had the pleasure to share several fieldwork journeys, followed one of the Department's lines of research in the study and documentation of architecture in rural settings. The work completed by Professor Linares on *brañas 2* also takes its place with the aforementioned studies. Here once again, at least two of the features of the projects completed coincide: a working methodology based on a graphic survey and work in a rural environment. On the latter occasion, the means used to create graphic representations was none other than freehand drawing with a fountain pen and tracing paper. Black and sepia ink differentiated stone or metallic materials from the wooden materials comprising the structure represented. These graphics take after the style appearing in a great many of the García Fernández brothers' publications **3** (Fig. 1).

Two different methods were used to complete the work: an architectural analysis of characteristics and morphologies on one hand, and on the other, an architectural survey that captured the results of the analysis graphically.

The path that the architectural study and documentation were to take had been heralded years past in the scientific method **4** developed by Gómez Moreno in his attempt to establish a method that could guide architects' decisions and actions when they undertook restoration work. This method consisted of a historical study of the building through which the progress of events that have determined its architectural or urban transformations over time may be studied, and also entails the collection of data and documents through the consultation of bibliographical resources in libraries and archives.

Furthermore, graphics are designed based on the survey as a source of information. The survey-based representations effectively function as a graphic record by which data

tamiento gráfico constituía la herramienta que permitía acometer la documentación y análisis de una arquitectura construida en el ámbito rural. El dibujo a línea permitió definir sus tipos y desmenuzar los organismos arquitectónicos y urbanos de la arquitectura religiosa de la comarca de Sanabria, en orden a explicar los mecanismos de emplazamiento en el territorio, las formas compositivas de su arquitectura, y la articulación de sus estructuras y elementos.

El trabajo, deudor del realizado por el profesor Báez **1**, con el que tuve la suerte de compartir jornadas de trabajo de campo, se inscribía en una de las líneas de investigación del Departamento, definida por el estudio y documentación de la arquitectura en el medio rural. A estos trabajos se sumaría el realizado por el profesor Linares sobre las *brañas 2*, donde una vez más una metodología de trabajo basada en el levantamiento gráfico y referida a un ámbito de estudio establecido en el medio rural, constituyen dos de las "coincidencias" que caracterizan los trabajos realizados.

En aquella ocasión el recurso gráfico con el que se realizaron las representaciones no era otro que el dibujo delineado a mano, con estilógrafo sobre papel vegetal; con tintas negra y sepia para diferenciar los materiales pétreos y metálicos de los materiales leñosos que se integraban en la arquitectura representada. Grafismo que recogía la forma de hacer de los hermanos García Fernández, expuesta en no pocas de sus publicaciones **3** (Fig. 1).

Dos fueron los medios con los que se afrontó el trabajo, por una parte el análisis arquitectónico de tipos y morfologías como recurso

2. Nube de puntos con asignación cromática

2. Colored point cloud

metodológico, por otro el levantamiento arquitectónico como herramienta que permitía plasmar gráficamente los resultados del análisis realizado.

El camino a seguir para el estudio y documentación de la arquitectura venía desde tiempo atrás señalado en el *método científico 4*, desarrollado por Gómez Moreno en su búsqueda por establecer un método que permitiera regir las decisiones y las actuaciones de los arquitectos a la hora de acometer las intervenciones de restauración. Método que contempla por una parte el estudio histórico del edificio, que debería permitir conocer el desarrollo de los acontecimientos que determinarán las transformaciones arquitectónicas o urbanas en el tiempo y por otra parte, contempla la búsqueda de datos y documentos por medio de la consulta de las fuentes bibliográficas de archivos y bibliotecas.

A ello se suma la realización de redacciones gráficas, donde el levantamiento se plantea como medio de conocimiento. Las representaciones a que da lugar el levantamiento suponen un documento gráfico de registro y verificación de datos, a la vez que una herramienta analítica en el estudio de la arquitectura considerada.

Precisión métrica y registro de datos

Tras aquel primer trabajo individual de levantamientos realizados con medición directa, nuestros intereses se orientaron a la consecución de un aparataje con el que acometer unos levantamientos "con notable precisión y una gran cantidad de información" **5**. La creación del Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica **6**



PARTE DELANTERA FACHADA RESTAURADA
 Mayo 2015

LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO
 FACHADA DEL EDIFICIO HISTÓRICO
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



Universidad de Valladolid

2

nos permitió el acceso a recursos, a través de proyectos I+D+i, con los que adquirir restituidores analíticos (aparatos en 1995 de última generación) e iniciar la realización de trabajos resueltos en grupo, en los que participaban diferentes investigadores de diferentes titulaciones y ámbitos de conocimiento.

De esta forma nos integramos en los grupos interesados por las técnicas fotogramétricas aplicadas a los procesos de levantamiento y documentación de la arquitectura. Los trabajos y resultados de estos grupos han podido ponerse en común gracias a los dos órganos de difusión que proporcionan nuestros departamentos, me refiero a los Congresos

EGA y a la Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica, de la que celebramos las bodas de plata.

Un vistazo a los artículos publicados en la Revista pone en evidencia cómo los intereses por alcanzar unas documentaciones más precisas, completas y detalladas, lejos de ser un interés aislado, formaba parte del objetivo a cumplir por los investigadores de los diferentes departamentos. Trabajos cuyos resultados se integran en una de las seis grandes áreas temáticas de publicación de la revista EGA 7, referidos al “patrimonio y su restitución gráfica. Escritos que recogen los, diferentes manuales y técnicas constructivas, la documentación

are verified, in addition to being an analytical tool for the study of the structure at hand.

Metric accuracy and the recording of data

Following the preliminary individual task of surveys performed via direct measurement, our attention turned to the acquisition of equipment with which surveys could be completed “with exacting precision and a large amount of information” 5. With the creation of the *Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica* 6, we gained access to resources through R+D+i projects with which to acquire analytical plotters (the very latest generation of machinery in 1995) and commence with projects in which several researchers holding a variety of qualifications in diverse fields collaborated. Thus, we joined the ranks of those interested



in photogrammetry techniques as applied to architectural documentation and surveying processes. Two means of diffusion provided by our departments, namely the EGA Congresses as well as the EGA journal whose 25th anniversary we celebrate, made possible the joining of these groups' projects and results.

A brief look at the articles published in the journal makes clear how, far from being an outlying interest, achieving more precise, complete and detailed documentation was an integral part of the objective that researchers from varied departments wished to achieve. The results of these works are incorporated as one of the six main issues published upon in the EGA journal 7: *"heritage and its graphic reconstruction—that is, the field of restoration. It encapsulates pieces that bring together different guides and construction techniques, the documentation of architectural heritage, traditional architecture, monumental and royal architecture and architectural surveying."*

Surveying and computerized representation

A review of the articles published in the EGA journal demonstrates how resources and interests in the field of architectural surveying came into being as well as how they have been applied to architectural analysis and documentation, not to mention how they have paved the way for new applications and focuses on the use of the data capture technology that followed (Fig. 2).

In this sense, if speaking of *architectural drawing* in EGA articles, *"studying its expressive possibilities in analysis and projection, demonstrating its usefulness in the study of architectural heritage"* 8 with regard to the architectural documentation completed with this new technology, we should not speak so much of drawing as of representation. In a wider sense, the term refers to virtual sketches and their vast ranges of possibilities.

Tools employing new technology mean ever more complex documentation, not just the creation of more or less complete and detailed designs. They also entail the development of 3D virtual graphics that

del patrimonio arquitectónico, la arquitectura tradicional, la arquitectura de carácter monumental y nobiliaria y el levantamiento arquitectónico".

Levantamiento y representación tecnológica

El seguimiento de los artículos publicados en EGA nos permite comprobar cómo se ha ido produciendo la aparición de recursos e intereses en el ámbito del levantamiento arquitectónico, y como estos se han aplicado a los trabajos de análisis y documentación arquitectónica, a la vez que han dado lugar a nuevas aplicaciones e intereses en la utilización de las sucesivas tecnologías de captura de datos (Fig. 2).

En este sentido, al hablar en los artículos de EGA del *dibujo arquitectónico*, "estudiando las posibilidades expresivas de éste al servicio del análisis y la proyectación, manifestando su utilidad al servicio del estudio del patrimonio edificado" 8, en lo referente a la documentación arquitectónica realizada con las nuevas tecnologías, debemos hablar no tanto de dibujo como de representación. Término referido, en un sentido amplio, a las redacciones virtuales y a su extenso espectro de posibilidades.

Los nuevos recursos tecnológicos conllevan unas documentaciones cada vez más complejas; no se trata solo de la redacción de unos planos más o menos completos y detallados, sino que supone también la realización de unas redacciones gráficas virtuales en 3D que analizan la arquitectura para su estudio y para transmitir su conocimiento.

Incluso podríamos entender que las posibilidades del mundo digital incorporan el factor tiempo en las redacciones documentales, pues se hace posible la vuelta atrás en la existencia del bien documentado, a través de representaciones que plantean la hipótesis del estado del edificio en diferentes momentos de su vida e incluso, permiten representaciones cinéticas con simulaciones que recurren al recorrido por escenarios virtuales (Fig. 3).

Estos nuevos recursos, basados en los desarrollos informáticos permiten divulgar tanto la arquitectura de manera general, como todos aquellos elementos, detalles o aspectos que se quieren destacar de entre sus características; donde la generación redacciones virtuales adquieren tal potencial que lleva incluso a plantear la sustitución del edificio en la aproximación a su conocimiento.

En estas nuevas *condiciones* documentales, las técnicas y resultados del levantamiento arquitectónico han dado pie a una variedad de trabajos interesados, unos en el conocimiento y desarrollo de las nuevas tecnologías y otros con un interés común por el dibujo y la representación gráfica, continuando estos últimos la tradición de aquellos *rilievos* renacentistas, y posteriormente de las escuelas de Beaux Arts que tuvieron mucho que ver con el desarrollo del dibujo y de la representación gráfica (1).

Estos trabajos de documentación aúnan levantamiento y representación y en los que podemos entender de forma general, tres orientaciones o intereses de estudio:

- El aparataje para la captura de datos precisos cada día más automática y sofisticada.



- Las nuevas tecnologías informáticas con un potencial en la representación virtual aun por delimitar.
- Nuevas posibilidades de la documentación arquitectónica al servicio de otras necesidades y campos de investigación.

El recorrido por lo publicado en EGA a lo largo de estos años permite observar que existe una cierta relación causa efecto, de manera que el desarrollo de nuevas tecnologías en la captura de datos y en la representación virtual, suscita nuevos campos y posibilidades de trabajo, así como el desarrollo de nuevas metodologías en los procesos de documentación.

A su vez aprecia cómo las tecnologías de captura de datos existentes en el mercado (restituidores, escáneres, luz estructurada, fotogrametría digital, etc.) se combinan y seleccionan en la búsqueda de la metodología más eficaz y ajustada en lo económico.

Junto a los recursos tecnológicos no se puede olvidar el valor del *relievo perspectivo* en el ámbito de la documentación arquitectónica. Redacciones gráficas que son el resultado de un proceso analítico profundo realizado sobre el terreno, en “tiempo real”, donde no se pretende tanto la precisión como la realización de un dibujo síntesis de los aspectos formales y constructivos estudiados. Dibujos donde la manualidad, lejos de desvirtuar su interés documental, dada la subjetividad que introduce el trazo manual, le confiere un valor añadido (2).

Documentación virtual

En el momento de la aparición de la Revista EGA, la representación digitalizada de la arquitectura era

una realidad 9, si bien junto al debate aún abierto sobre la utilización y posibilidades de los programas de CAD (del paso de la manualidad a la virtualidad) se contemplaba la influencia de la informática, de los medios audiovisuales y las telecomunicaciones, como herramientas que, en palabras de la Dra. De Luxan 10, “amplían el mundo de la expresión gráfica arquitectónica sin perder ninguna de las posibilidades y consecuciones anteriores”.

De igual manera, aplicados al levantamiento gráfico, los criterios y formas de proceder eran objeto, si no de definición, sí al menos de reflexión. En este sentido, en el n°4 de la EGA, publicada en 1996, se recogen dos artículos cuyos contenidos ahondaban tanto en la utilización del ordenador como *herramienta gráfica* de trabajo en el campo del levantamiento (3), como en la definición de los *criterios infográficos* a aplicar a la hora de acometer la representación de las arquitecturas levantadas (4).

Un aspecto esencial en los levantamientos arquitectónicos viene determinado por la precisión a alcanzar en la captura de datos, aspecto inexcusable cuando se pretende el estudio y conocimiento de una arquitectura construida (5).

En los años noventa los restituidores analíticos, con salida gráfica 3D, constituyeron la herramienta puntera a utilizar, pues junto a la precisión métrica brindada por un adecuado apoyo topográfico, permitía un registro de datos, si no total, sí muy completo, lo que se hacía posible a través de la colección de pares estereoscópicos capturados con cámaras fotográficas calibradas, todo ello sin la necesidad de tener contacto con el edificio, característica que incrementaba el

analyze the structure in order to complete a study as well as to transmit its data.

The digital world even incorporates the factor of time in documentation, with the ability to step back though the documented object's own time line; representations enable hypotheses on the state of the edifice at various points throughout its lifetime and make possible a cinematic representation with simulations that tell the tale of its evolution in virtual scenes (Fig. 3).

These new digitally-based resources make it possible to disseminate both architecture in general and all of those elements, details and aspects that one wishes to emphasize among a structure's particularities. The power to generate virtual designs is so immense that the data gleaned even enable the substitution of a building to be considered.

Under these new documentation conditions, architectural surveying techniques and outcomes have resulted in a variety of related projects, some concerning understandings and the development of new technologies, and others with a common focus on design and graphic representation. The latter continue in the tradition of Renaissance *relievos*, and, later, of the Beaux Arts schools, which were very involved in the development of drawing and graphic representation (1).

These documentation projects unite surveys and representation into what may be generally understood as three lines of study: Equipment for precise data capture, ever more sophisticated and automated.

New computer-based technology, whose potential for virtual representation is still to be defined.

New architectural documentation options and capacities at the service of other needs and fields of research.

An overview of the works published in the EGA journal over the years make evident a kind of cause-and-effect relationship; the development of new data capture and virtual representation technology is generating new working fields and opportunities, as well as the development of new methodologies for documentation processes.

Likewise, we can also see the way in which existing data capture technology on the market (plotters, scanners, structured light, digital photogrammetry, etc.) have been selected and combined in the pursuit of the



most cost-efficient and effective methods. Alongside technological resources, the value of the *relieve perspectivo* in the area of architectural documentation should not be overlooked. These graphics are the fruition of the profound on-the-ground analytical process completed in “real time”, wherein precision was not so much the main aim as the achievement of a drawing that synthesizes the architectural and formal aspects studied. Rather than reducing their interest in terms of documentation, the fact that these drawings were made freehand in fact confers them with added value owing to the subjectivity imparted by the line drawing (2).

Virtual documentation

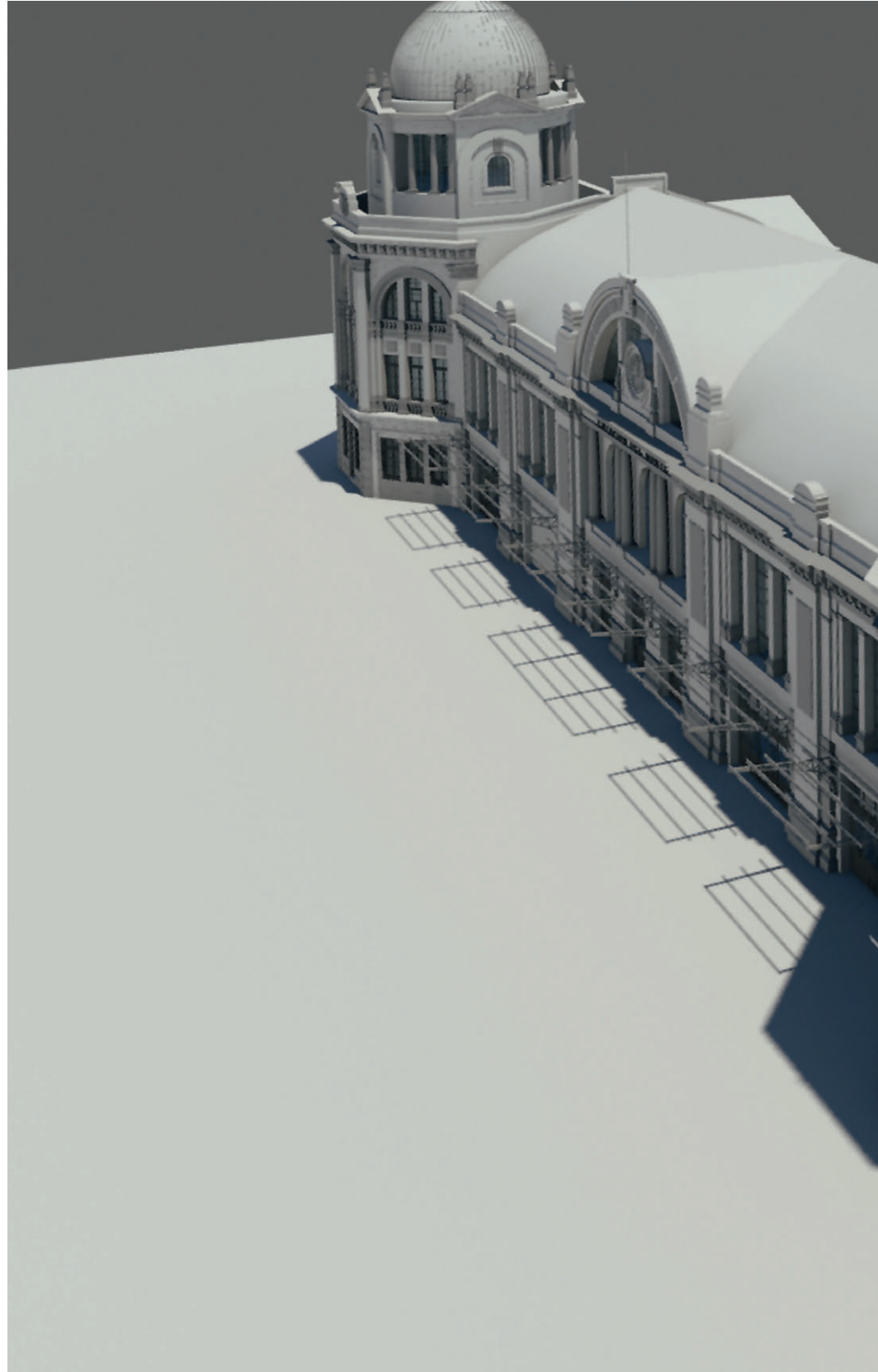
when the EGA journal made its debut, digitalized representation in architecture was already a reality **9**. While the debate continued on the use and capacity of CAD programs (on the shift from manual to digitalized means), the influence of computerization, audiovisual media and telecommunications were explored as tools that, in the words of Dr. De Luxan **10**, “expand the world of architectural graphic expression without sacrificing any prior achievements or possibilities **11**.” Likewise, when applied to graphic surveying, criteria and procedures were the subject of reflections, if not definition. It is in this light that EGA no. 4, published in 1996, included two articles whose contents reach deeper, both in the use of the computer as a *graphic tool* for work performed in the area of surveying (3), as well as in the definition of the *infographic criteria* to be applied when creating a representation of surveyed architecture (4).

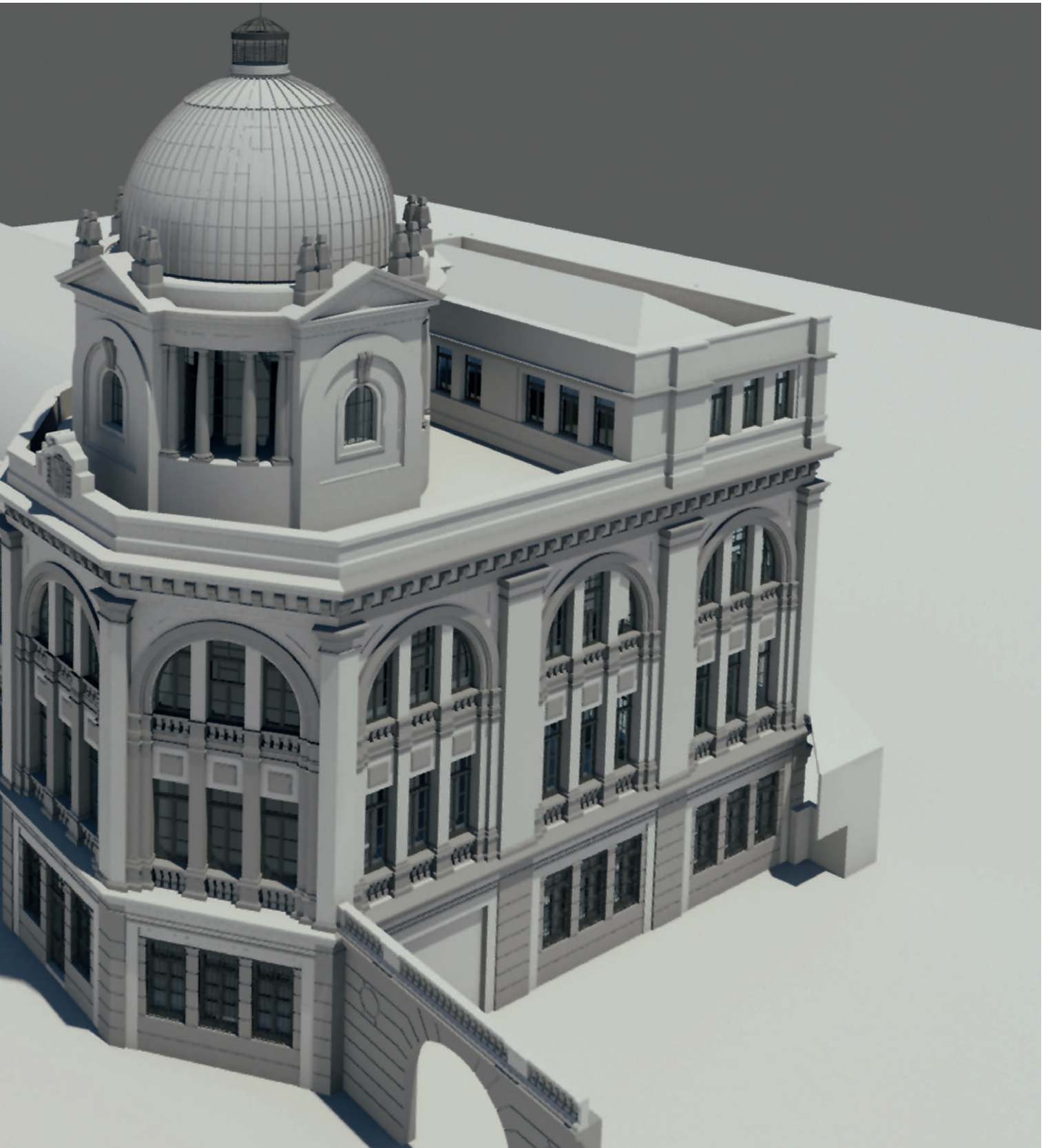
One fundamental aspect in architectural surveying is determined by the precision achieved in data capture, an essential aspect for the study and understanding of a built structure (5).

In the 1990s, analytic plotters with 3D graphics were state-of-the-art tools. Combined with the precision measurement provided by appropriate topographical support, they enabled a very complete registry of data, if not in their very totality. This was made possible by the collection

3. Modelado de la estación Príncipe Pio en Madrid, obtenida a partir de los datos capturados con escáner 3D

3. Model of the Príncipe Pio station in Madrid, generated based on data captured with a 3D scanner







of stereoscopic pairs captured by calibrated photo cameras. All of this without the need of coming into contact with the building, a fact that only increased interest in understanding how photogrammetry techniques worked and in their applications in architectural documentation projects (6).

The limitations of the line representation offered by stereoscopic reconstruction were soon surpassed with the arrival of 3D laser scanners. When applied to the cataloguing of heritage, this new technique accommodated documentation capacity to a great extent (7). Its function (8) and its application in surveying processes (9) became new topic of interest given the potential of the prodigious quantity of colored metric data, (x, y, z coordinates in color) in data capture processes (10). Point clouds demonstrated their potential in the form of data content from which information beyond purely metric data could be obtained (11).

Technological evolution in data processing brought about a new digital photogrammetry with multiple images, that in turn contributed to the development of numerous automated photogrammetry programs (12), including open software (13), producing acceptable results when there was no need to guarantee a given precision (14). There were even specific developments in unique photography as described in the work published in the 21st edition of EGA magazine (15). This tool was designed to check geometric conditions in the arrangement of a diorama.

On many an occasion, these resources have enriched documentations that have given rise to articles that are *more focused on the study of specific architectural works*¹². In contrast with more generalized studies, wherein the field of work concerns a series of buildings that are connected by territory or an element found in a group of architectural elements (16), the articles published address studies that are more specific and concrete, contemplating a range of aspects, from metrics (17) to studies of the geometric designs that establish construction solutions (18) and/or composite elemental or structural solutions in architecture (19), or solutions with complementary aspects associated with decoration or aspects of design on wall surfaces. Considered altogether, more than a few architectural studies now entail

4. Torre de la iglesia de San Martín, en Aldeamayor de San Martín (Valladolid). Fotografía tomada desde un DRON por Luis García y David Marcos

4. Tower of the San Martín church in Aldeamayor de San Martín (Valladolid, Spain). Photograph from a DRON by Luis García and David Marcos

interés por conocer el funcionamiento de la técnica fotogramétrica y de su aplicación a la realización de trabajos de documentación arquitectónica (6).

Las limitaciones de la representación a línea que ofrecía la restitución estereoscópica, pronto se vio superada por la aparición de los escáneres láser tridimensionales. Nueva técnica cuya aplicación a la catalogación del patrimonio satisfacía, en buena medida, la capacidad documental (7). Su funcionamiento constituyó un nuevo tema de interés (8), así como su aplicación en los procesos de levantamiento (9), dado el potencial que constituye la ingente cantidad de datos métricos con asignación cromática, (coordenadas x,y,z, a “color”) en los procesos de captura de datos (10). Nubes de puntos con un potencial en el contenido de datos que permiten obtener información más allá de lo puramente métrico (11).

El desarrollo informático en el procesado de datos ha producido una vuelta a la fotogrametría digital, ahora de múltiples imágenes, produciéndose el desarrollo de numerosos programas de fotogrametría automatizada (12), incluso de software libre (13), con resultados adecuados cuando no existe la necesidad de garantizar unas precisiones determinadas (14). Incluso desarrollos específicos de fotografía única como recoge el trabajo publicado en la revista EGA n°21 (15), recurso destinado a la comprobación de las condiciones geométricas en la disposición de un diorama.

En no pocas ocasiones estos recursos nutren las documentaciones que dan pie a artículos *más centrados en el estudio de determinadas obras de arquitectura* 11. Frente a los estudios más generales, donde

el ámbito de trabajo se refiere a una serie de edificaciones relacionadas por una cuestión territorial o un elemento que articula un conjunto de elementos arquitectónicos (16), los trabajos publicados pretenden estudios más específicos y concretos, considerando desde aspectos metrológicos (17), a estudios de los trazados geométricos que establecen soluciones constructivas (18) y/o compositivas de elementos o estructuras arquitectónicas (19), o de aspectos complementarios relacionados con la decoración o rasgos trazados en la superficies de los paramentos. Junto a estas consideraciones, no son pocos los estudios de arquitecturas donde partiendo del estado actual, la capacidad virtual de las representaciones informatizadas, se hace posible la simulación del estado o estados originales del edificio (20) (21), o de los espacios urbanos (22). Modelos que junto a las posibilidades de explotación para la visualización y conocimiento de la arquitectura recogida, constituyen un documento de consulta en aras a su protección y conservación (23).

Técnicas y procesos: movimiento continuo

El proceso imparable de virtualización plantea un futuro que hace tiempo que es ya un hecho. Términos como realidad aumentada, o realidad inmersiva, constituyen un campo de trabajo encaminados a una nueva forma de la *apreciación y experiencia* de las arquitecturas documentadas (24).

Esta “nueva” forma de aproximación del patrimonio edificado, plantea nuevos retos o líneas de trabajo, en particular en el campo de la difusión y divulgación del



4

patrimonio, que comprenden tanto la animación virtual, donde el observador se mueve con libertad por el escenario creado (25), como la generación de museos virtuales, gracias a la generación de modelos 3D texturizados que pueden ser consultados en diferentes terminales (26).

Viendo como se ha producido la incorporación de recursos en el ámbito de la documentación arquitectónica en estos 25 años, no es difícil imaginar la aparición de nuevas herramientas tanto en la captura de datos como en la representación y la forma de realización de las redacciones gráficas confeccionadas. Pero también parece inminente la popularización de recursos que permitan implantar de forma generalizada, la visita de espacios urbanos y edificios a través de realidad virtual.

En este sentido los drones, con su mirada impertinente, forman ya parte de los recursos de captura de datos, facilitando el registro de datos gráficos hasta ahora de muy difícil acceso (Fig. 4).

La transferencia de datos, fruto del levantamiento, a la tecnología

BIM, constituye otro de los campos que inician ya su desarrollo y que, en un futuro más o menos próximo, constituirá una parte más de los procesos de documentación de la arquitectura.

En todo caso el objetivo final de la documentación arquitectónica sigue siendo el mismo, una adecuada captura de datos y la representación eficaz de los mismos. Los recursos surgidos no han hecho sino establecer el desarrollo de metodologías adecuadas de trabajo, y los medios y forma de representar y visualizar las redacciones gráficas realizadas. Documentaciones que, en aras de su eficacia gráfica y su viabilidad económica, recurren a la integración de diferentes sistemas de captura de datos y de virtualización. ■

Notas

- 1/BÁEZ MEZQUITA, Juan Manuel, La arquitectura popular de Sanabria. Asentamientos, morfologías y tipologías rurales. 1994, Zamora.
- 2/LINARES GARCÍA, F., La arquitectura de las brañas somedanas. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*, nº 8. 2003. (102-112)
- 3 / GARCÍA FERNÁNDEZ, Efrén y José Luis, España dibujada. Asturias y Galicia. 1972, Madrid
- 4/GARCÍA CUETOS, Mª del Pilar. Método científico restauración monumental, *LOGGIA Arquitectura y restauración*, nº 21, (8-25)

the ability to simulate an edifice's status or original state based on the current one through the virtualization of its computerized representations, (20) (21) or of the state of urban spaces (22). By exploiting the ability to visualize and understand the architecture studies, these models constitute documents that can be consulted for the purposes of protection and conservation (23).

Techniques and processes: continual movement

a future long ago envisaged has already become fact due to the unstoppable process of visualization. Terms such as "augmented reality" and "immersive reality" denominate a field of work focused on a new way of *appreciating and experiencing* documented architecture (24).

This "new" way of looking at built heritage brings with it new challenges and opportunities for work, especially when involving the diffusion and dissemination of heritage. The novel forms encompass both virtual animation, in which the observer moves freely around the scene created (25), and the generation of virtual museums, thanks to the ability to generate textured 3D models that can be consulted from multiple terminals (26).

Having seen how resources have been integrated into the field of architectural documentation over the past 25 years, it is not difficult to imagine that new tools will appear, both for data capture and for representation and drafting of graphics. Popular acceptance of tools that permit urban spaces and buildings to be visited generally using virtual reality also seems imminent. Drones have already cast their impertinent shadows over the data capture toolbox, enabling the registration of graphic data that, until now, were very difficult to record (Fig. 4).

The transfer from data (the product of surveying) to BIM technology is another area in development that, in the rather near future, will constitute one more step in the architectural documentation process. All in all, the final goal of architectural documentation remains the same: the sufficient capture and efficient representation of data. The resources that have come



into being have established nothing less than the development of appropriate work methodologies and of the means and forms for representing and visualizing the graphic designs created. This documentation looks to the integration of varied data capture and visualization systems to achieve graphic effectiveness and economic viability. ■

Notes

- 1 / BÁEZ MEZQUITA, Juan Manuel, *La arquitectura popular de Sanabria. Asentamientos, morfologías y tipologías rurales*. 1994, Zamora (Spain).
- 2 / High pasture land in Cantabria, Spain. EGA no. 8, 200, pgs. 102-112.
- 3 / GARCÍA FERNÁNDEZ, Efen y José Luis, *España dibujada. Asturias y Galicia*. 1972, Madrid.
- 4 / GARCÍA CUETOS, M.ª del Pilar, *Método científico restauración monumental*. LOGGIA *Arquitectura y restauración*, no. 21, pgs 8-25.
- 5 / Which corresponds to the photogrammetric survey referred to by DOCCI, M. y MAESTRI, D., *Il rilevamento architettonico. Storia metodi e disegno*, Rome, 1990. Pg. 192.
- 6 / In 1995, we created the *Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica* (Architectural Photogrammetry Laboratory) together with Professor Juan José Fernández within what is now known as the Department of Urban design and architectural representation (*Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura*) of the Architecture School of Valladolid (*Escuela de Arquitectura de Valladolid*) [Spain]. We received the invaluable council and support of Professors Pablo Navarro, José Herráez and Antonio Almagro in this endeavour.
- 7 / LINARES GARCÍA, Fernando, EGA no. 25, 2015, pgs. 36-47.
- 8 / MONTES SERRANO, Carlos, EGA no. 2, 1994, pg. 5.
- 9 / AutoCAD, the software that enabled the digital representation of surveys, appeared in 1982.
- 10 / DE LUXAN GARCÍA DE DIEGO, M., *La cultura tecnológica: Transformaciones del soporte gráfico; nuevas tecnologías, nuevas formas de expresión*. EGA no. 3, 1995, pg. 29.
- 11 / "Amplian el mundo de la expresión gráfica arquitectónica sin perder ninguna de las posibilidades y consecuciones anteriores."
- 12 / MONTES SERRANO, Carlos, EGA no. 2, 1994, pg. 5.

References

- (1) SAN JOSE, J.I. La vocación de aprender arquitectura. Consideraciones sobre el levantamiento arquitectónico en el Renacimiento. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº4. 1996. (35-41).
- (2) BAEZ MEZQUITA, J.M., La cúpula de la iglesia de San Miguel de Almazán dibujada. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº30. 2017. (108-117).
- (3) POZO MUNICIO, J.M., Levantamiento del casco histórico de burgos. Algunos apuntes sobre el empleo del ordenador como herramienta gráfica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº4. 1996. (114-121).
- (4) AMADO LORENZO, A.; FRANCO TABOADA, M. Criterios infográficos para la realización de un levantamiento gráfico del patrimonio construido. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº4. 1996. (94-101).
- (5) SENDER CONTELL, M., El monasterio de la Murta. El levantamiento arquitectónico como

5 / Lo que corresponde al levantamiento fotogramétrico al que se referían DOCCI, M. y MAESTRI, D., *Il rilevamento architettonico. Storia metodi e disegno*, Roma, 1990. (192)

6 / En el año 1995, junto al profesor Juan José Fernández Martín, creamos el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica, dentro del actual departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de Valladolid. En aquél momento contamos con el inestimable apoyo y consejo de los profesores Pablo Navarro, José Herráez y Antonio Almagro, a los que estaremos siempre agradecidos.

7 / LINARES GARCÍA, F., EGA: *Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Un análisis biométrico tras veinte años de su edición. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 25, 2015, (36-47).

8 / MONTES SERRANO, C., Editorial, *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 2, 1994. (5).

9 / En 1982 aparece AutoCAD, software que hace posible la representación digitalizada de planimetrías.

10 / DE LUXAN GARCÍA DE DIEGO, M., La cultura tecnológica: Transformaciones del soporte gráfico; nuevas tecnologías, nuevas formas de expresión. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 3. 1995. (29)

11 / MONTES SERRANO, C. Op. cit.

Referencias

- (1) SAN JOSE, J.I. La vocación de aprender arquitectura. Consideraciones sobre el levantamiento arquitectónico en el Renacimiento. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 4. 1996. (35-41).
- (2) BAEZ MEZQUITA, J.M., La cúpula de la iglesia de San Miguel de Almazán dibujada. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 30. 2017. (108-117).
- (3) POZO MUNICIO, J.M., Levantamiento del casco histórico de burgos. Algunos apuntes sobre el empleo del ordenador como herramienta gráfica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 4. 1996. (114-121).
- (4) AMADO LORENZO, A.; FRANCO TABOADA, M. Criterios infográficos para la realización de un levantamiento gráfico del patrimonio construido. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 4. 1996. (94-101).
- (5) SENDER CONTELL, M., El monasterio de la Murta. El levantamiento arquitectónico como fase preliminar de estudio. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 13. 2008. (128-133).
- (6) NAVARRO ESTEVE, P. Notas sobre fotogrametría arquitectónica. Levantamiento de la capilla e los reyes en el convento de Santo Domingo. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 1. 1993. (76-78).
- (7) MATAIX SANJUAN, J.; LEON ROBLES, C.; DE PAULA MONTES TUBIO, F. Fortalezas y debilidades de la técnica

de levantamiento gráfico con escáner láser para la catalogación del Patrimonio Cultural. Aplicación a la iglesia de San Francisco (Priego de Córdoba). *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 21. 2013. (216-225).

– (8) NAVARRO, P.; HERRAEZ, J.; NAVARRO, I. La geometría interna de un escáner láser. Funcionamiento de sus espejos. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 12. 2007.(102-105).

– (9) BULL. F.; NUÑEZ ANDRES. M.A.; REGOT MARIMON, J., Técnica de captura masiva de datos para el levantamiento y modelado de monumentos medievales. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 21. 2013. (62-73).

– (10) DE MESA GISBERT. A.; REGOT MARIMON. J.; NUÑEZ ANDRES. M.A.; BULL POZUELO, F., Métodos y procesos para el levantamiento de reconstrucción tridimensional gráfica de elementos del patrimonio cultural. La iglesia de Sant Sever de Barcelona. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 14. 2009. (82-89).

– (11) PUCHE FONTANILLES J.M.; MACIAS SOLE, J.M.; TOLDRA DOMINGO, M.; DE SOLA MORALES, P. Más allá de la métrica. Las nubes de puntos como expresión gráfica semántica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 31. 2017. (228-237).

– (12) RODRIGUEZ NAVARRO, P., La fotogrametría digital automatizada frente a los sistemas basados en sensores 3D activos. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 20. 2012, (100-111).

– (13) CABEZOS BERNAL, P.M.; CISNEROS VIVO, J.J., Fotogrametría con cámaras digitales convencionales y software libre. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 20. 2012. (88-99).

– (14) TORDESILLAS, A.A., Dibujando esculturas de Chillida y Oteiza. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (212-221).

– (15) SANTANA, G.; AVILA CASADEMONT, G., Metodo de restitución fotográfica a partir de elementos circulares mediante uso de arcos tipo B-Splines cónicas, aplicado al "Diorama" de la exposición "La Nova Barcelona" (1934). Aportaciones para su futura museografía. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 21. 2013. (118-127).

– (16) FRANCO TABOADA, J.A.; DE LLANO CABADO, P.; TARRIO CARRODEGUAS, S., El camino dibujado. Inventario gráfico de la arquitectura del camino de Santiago en Galicia. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 2. 1994. (7-20).

– (17) NAVARRO GARCIA, M.L., LOPEZ GONZALEZ, C.; RODRIGO MOLINA,

- A.; GARCIA VALDECABRES, J., Los análisis gráficos de la iglesia de San Miguel de Foces de Ibieca (Huesca). *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 17. 2011. (152-163).
- (18) NATIVIDAD VIVO, P.; CALVO LOPEZ, J.; MUÑOZ COSME, G., La bóveda de crucería anervada del portal de Quart de Valencia. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (190-199).
 - (19) PEMAS ALONSO, M.I. La escalera de honor de Santo Estevo de Ribas de Sil. Trazados geométricos, *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (158-169).
 - (20) GASPARINI, G.; REDONDO, E.; DAVILA, M., Recuperación y divulgación mediante técnicas digitales del patrimonio cultural venezolano desaparecido. Reconstrucción virtual del templo de San Jacinto, Caracas. Un caso de estudio. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 20. 2012. (214-225).
 - (21) PIQUER-CASES, J.C.; NCAPILLA-TAMBORERO, E.; MOLINA-SILES, P., La reconstrucción virtual del patrimonio arquitectónico y su aplicación metodológica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 25. 2015. (258-267).
 - (22) ALONSO RODRIGUEZ, M., El ensanche de la plaza de la catedral de Oviedo de 1927. Estudio y restitución gráfica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (242-251).
 - (23) CASTELLANO ROMAN, M., Generación de un modelo de información del patrimonio inmueble en el momento de su protección jurídica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 26. 2015. (266-277).
 - (24) PUYUELO CAZORLA, M.; VAL FIEL, M.; MERINO SANJUAN, L.; FELIP MIRALLES, F., Representaciones virtuales y otros recursos técnicos en la accesibilidad al patrimonio cultural. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 17. 2011. (164-173).
 - (25) PORCUNA BERMUDEZ, D.; CORDOBA DE LA LLAVE, R.; SANZ CABRERA, J.; DE PAULA MONTES TUBIO, F., Metodología para la reconstrucción virtual interactiva en modo videojuego del patrimonio cultural. Aplicación al castillo medieval de Torreparedones (Baena). *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 28. 2016. (278-287).
 - (26) CABEZOS BERNAL, P.M.; ROSSI, A., Técnicas de musealización virtual. Los capiteles del Monasterio de San Cugat. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 29. 2017. (48-57).
 - fase preliminar de estudio. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 13. 2008. (128-133).
 - (6) NAVARRO ESTEVE, P. Notas sobre fotogrametría arquitectónica. Levantamiento de la capilla e los reyes en el convento de Santo Domingo. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 1. 1993. (76-78).
 - (7) MATAIX SANJUAN, J.; LEON ROBLES, C.; DE PAULA MONTES TUBIO, F. Fortalezas y debilidades de la técnica de levantamiento gráfico con escáner láser para la catalogación del Patrimonio Cultural. Aplicación a la iglesia de San Francisco (Priego de Córdoba). *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 21. 2013. (216-225).
 - (8) NAVARRO, P.; HERRAEZ, J.; NAVARRO, I. La geometría interna de un escáner láser. Funcionamiento de sus espejos. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 12. 2007. (102-105).
 - (9) BULL, F.; NUÑEZ ANDRES. M.A.; REGOT MARIMON, J., Técnica de captura masiva de datos para el levantamiento y modelado de monumentos medievales. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 21. 2013. (62-73).
 - (10) DE MESA GISBERT, A.; REGOT MARIMON, J.; NUÑEZ ANDRES. M.A.; BULL POZUELO, F., Métodos y procesos para el levantamiento de reconstrucción tridimensional gráfica de elementos del patrimonio cultural. La iglesia de Sant Sever de Barcelona. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 14. 2009. (82-89).
 - (11) PUCHE FONTANILLES J.M.; MACIAS SOLE, J.M.; TOLDRA DOMINGO, M.; DE SOLA MORALES, P. Más allá de la métrica. Las nubes de puntos como expresión gráfica semántica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 31. 2017. (228-237).
 - (12) RODRIGUEZ NAVARRO, P., La fotogrametría digital automatizada frente a los sistemas basados en sensores 3D activos. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 20. 2012. (100-111).
 - (13) CABEZOS BERNAL, P.M.; CISNEROS VIVO, J.J., Fotogrametría con cámaras digitales convencionales y software libre. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 20. 2012. (88-99).
 - (14) TORDESILLAS, A.A., Dibujando esculturas de Chillida y Oteiza. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (212-221).
 - (15) SANTANA, G.; AVILA CASADEMONT, G., Método de restitución fotográfica a partir de elementos circulares mediante uso de arcos tipo B-Splines cónicas, aplicado al "Diorama" de la exposición "La Nova Barcelona" (1934). Aportaciones para su futura museografía. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica* nº 21. 2013. (118-127).
 - (16) FRANCO TABOADA, J.A.; DE LLANO CABADO, P.; TARRIO CARRODEGUAS, S., El camino dibujado. Inventario gráfico de la arquitectura del camino de Santiago en Galicia. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 2. 1994. (7-20).
 - (17) NAVARRO GARCIA, M.L., LOPEZ GONZALEZ, C.; RODRIGO MOLINA, A.; GARCIA VALDECABRES, J., Los análisis gráficos de la iglesia de San Miguel de Foces de Ibieca (Huesca). *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 17. 2011. (152-163).
 - (18) NATIVIDAD VIVO, P.; CALVO LOPEZ, J.; MUÑOZ COSME, G., La bóveda de crucería anervada del portal de Quart de Valencia. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (190-199).
 - (19) PEMAS ALONSO, M.I. La escalera de honor de Santo Estevo de Ribas de Sil. Trazados geométricos, *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (158-169).
 - (20) GASPARINI, G.; REDONDO, E.; DAVILA, M., Recuperación y divulgación mediante técnicas digitales del patrimonio cultural venezolano desaparecido. Reconstrucción virtual del templo de San Jacinto, Caracas. Un caso de estudio. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 20. 2012. (214-225).
 - (21) PIQUER-CASES, J.C.; NCAPILLA-TAMBORERO, E.; MOLINA-SILES, P., La reconstrucción virtual del patrimonio arquitectónico y su aplicación metodológica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 25. 2015. (258-267).
 - (22) ALONSO RODRIGUEZ, M., El ensanche de la plaza de la catedral de Oviedo de 1927. Estudio y restitución gráfica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 19. 2012. (242-251).
 - (23) CASTELLANO ROMAN, M., Generación de un modelo de información del patrimonio inmueble en el momento de su protección jurídica. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 26. 2015. (266-277).
 - (24) PUYUELO CAZORLA, M.; VAL FIEL, M.; MERINO SANJUAN, L.; FELIP MIRALLES, F., Representaciones virtuales y otros recursos técnicos en la accesibilidad al patrimonio cultural. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 17. 2011. (164-173).
 - (25) PORCUNA BERMUDEZ, D.; CORDOBA DE LA LLAVE, R.; SANZ CABRERA, J.; DE PAULA MONTES TUBIO, F., Metodología para la reconstrucción virtual interactiva en modo videojuego del patrimonio cultural. Aplicación al castillo medieval de Torreparedones (Baena). *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 28. 2016. (278-287).
 - (26) CABEZOS BERNAL, P.M.; ROSSI, A., Técnicas de musealización virtual. Los capiteles del Monasterio de San Cugat. *Revista EGA expresión gráfica arquitectónica*. nº 29. 2017. (48-57).