

# Nuevas tecnologías y dibujo arqueológico. ¿Un mar de problemas o un océano de posibilidades?

Josep María Puche

jpuche@icac.cat

## Resumen:

La generalización de las nuevas tecnologías, básicamente las de captura masiva de datos, ha revolucionado todo el mundo de la documentación gráfica, lo que ha planteado la necesidad de una reflexión sobre su implementación en el mundo de la arqueología y el patrimonio.

La bondad, o no, de la aplicación de estos sistemas no reside en su propia naturaleza, si no en el uso que se hacen de ellos y en, sobretodo, en ser conscientes de cuándo, dónde y cómo aplicarlos. Sólo así se podrá aprovechar todo su potencial, que es enorme, y no caer dentro del engaño masivo que puede representar su utilización irreflexiva.

## Palabras clave:

sistemas de Captura Masiva de Datos | arqueología | tecnología | dibujo | escáner láser | fotogrametría.

# New technologies and archaeological drawing. A sea of problems or an ocean of possibilities?

## Summary:

The generalization of new technologies, basically those of massive data capture, has revolutionized the whole world of graphic documentation, which has raised the need for a reflection on its implementation in the world of archeology and heritage.

The goodness, or not, of the application of these systems is not in their own nature, but in the use made of them and, above all, in being aware of when, where and how to apply them. Only in this way will one be able to take advantage of all its potential, which is enormous, and not fall into the massive deception that can represent its unreflective use.

## Keywords:

Massive Data Capture Systems | Archeology | Technology | Drawing | Laser scanner | photogrammetry.

### UNA ANÉCDOTA HISTÓRICA.

No cabe duda que en la exploración espacial se muestran los avances más extremos que la tecnología humana es capaz de crear. Y así se percibía, sobretodo, durante la guerra fría, cuando la carrera espacial era el escaparate perfecto para mostrar la teórica superioridad técnica, y por ende la moral, de una superpotencia respecto a la otra.

Esta carrera estuvo jalonada por la capacidad de resolución de innumerables, y a veces inesperados problemas. Uno de ellos, aparentemente menor, fue el de la escritura. Como poder hacer que los astronautas tomasen notas de los experimentos que realicen, en un espacio ingrávido y, a veces, en el vacío absoluto. En estas condiciones ningún bolígrafo o estilográfica puede funcionar.

Los americanos resolvieron este problema inventándose el Fisher Space Pen (Fig. 1). Un bolígrafo de carcasa de bronce, con punta de carbono de tungsteno que se alimentaba de tinta tixotrópica, una tinta de viscosidad especial que se convertía en líquida con el roce de la punta, la cual estaba impulsada por una pequeña carga de nitrógeno.

Aunque su coste unitario no superaba los 60\$, se necesitaron 2 años de trabajo para desarrollarlo y una inversión de más de unos 11.000.000 de dólares de la época.

¿Y los soviéticos? Ellos, simplemente, usaban normales lápices de grafito. Utilizaron instrumentos construidos con la

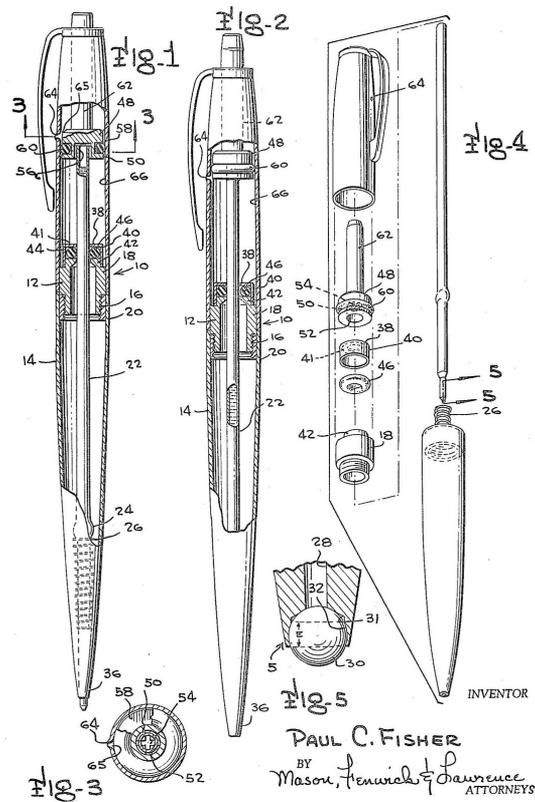


Fig. 1: Esquema del Space Pen.

misma tecnología que utilizó Nicholas Jacques Conté en 1795 (Fig. 2). Y con un coste de producción ínfimo y una inversión cero de desarrollo.

Es cierto que sin la más avanzada tecnología no se podría realizar la exploración espacial, por eso no deja de sorprender que a veces la más avanzada tecnología coexista, con éxito, con un artilugio diseñado hace más de 200 años.

Esta historia, verídica, nos ilustra que una mejora tecnológica, por muy útil que sea y aunque suponga un avance objetivo, no implica necesariamente que se tenga que olvidar a otras más antiguas. Lo viejo,



Fig. 2: Lápiz de carpintero del siglo XVII. Colección Faber-Castell.

a veces, puede ser lo más útil incluso en el mundo de lo nuevo.

diferentes teorías sobre la perspectiva y las proyecciones.

## UN CAMBIO REVOLUCIONARIO

No exageramos al decir que, en lo referente a la documentación gráfica, estamos siendo testigos de un cambio revolucionario histórico. Cambio producido por la implementación de los sistemas de captura masiva de datos (SCMD), básicamente el escáner láser y la fotogrametría digital, que consienten la creación de auténticos clones geométricos de la realidad que se quiere documentar.

Y hablamos intencionadamente de revolución ya que, hasta la actualidad, gran parte del sistema epistemológico de representación gráfica se sustenta en el axioma de cómo documentar y representar en una superficie bidimensional (papel, tela, pantalla) una realidad que se presenta tridimensional. Y así, desde el siglo XIV con Giotto hasta la publicación en 1799 de la *Geometrie descriptive* de Monge (fig. 3), se puede seguir la historia de la representación gráfica, sea pintura, sea dibujo, a partir del desarrollo de las

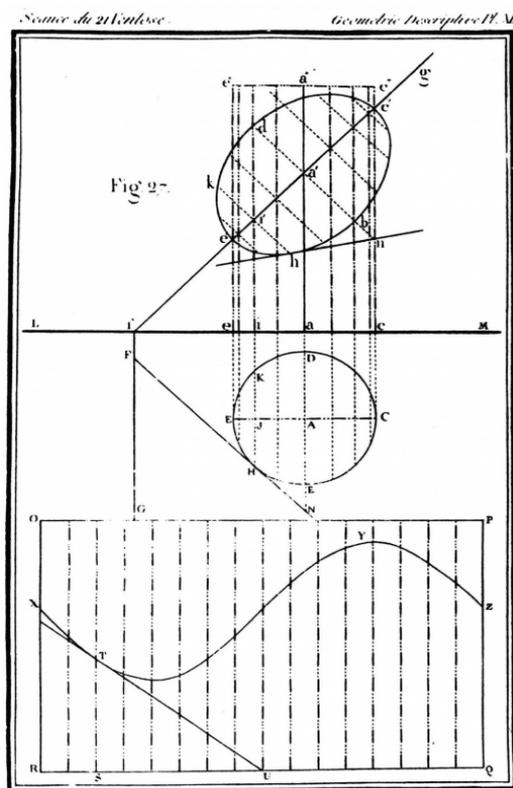


Fig. 3: Lámina de *Geometrie descriptive* de Monge de 1799.



Fig. 4: La digitalización del patrimonio. La creación del clon digital.

Destacamos específicamente esta última obra, ya que es la que codifica el sistema de proyección diédrica y la que da pie a lo que hoy conocemos como geometría descriptiva, y que es el sistema que sustenta nuestra forma de trabajar. Han pasado más de 200 años de su publicación, pero continúa mostrando su eficacia y aun es un sistema idóneo de representar la tridimensionalidad.

A pesar de su validez, que es incuestionable, en este sistema se realiza la reducción de las tres dimensiones a dos, con la consiguiente simplificación de la información mostrada. Y es aquí en donde aparece el aspecto revolucionario de los SCMD, pues permiten superar esta limitación y consienten, por primera vez en la historia, representar tridimensionalmente un realidad

tridimensional<sup>1</sup>.

Pero, ¿Qué es lo que hacen exactamente los SCMD?. En el fondo lo único que hacen es digitalizar la realidad, descomponerla en una miríada de incontables puntos, de los que se extraen, entre otros valores posibles, su situación espacial y sus parámetros cromáticos para posteriormente introducirla dentro del ordenador (Fig 4). Y aquí reside la raíz de la revolución, pues una vez introducida esta realidad, ese clon digital, dentro del ordenador, las posibilidades de explotarla y de mostrarla se hacen prácticamente

<sup>1</sup> Esta afirmación no es estrictamente cierta, pues las maquetas son un conocido, y antiguo, sistema de representación tridimensional. La gran diferencia conceptual es que estas son objetos únicos no replicables y sobre los cuales es difícil interactuar.

infinitas.

Los SCMD se caracterizan por su elevada precisión, exactitud y resolución, que supera con creces a las de cualquier otro sistema de documentación gráfica. Estos tres valores, aunque interrelacionados, tienen significados diversos, así como precisión entendemos el valor de la diferencia entre diferentes lecturas mientras que como exactitud entendemos la cercanía entre el valor de lectura y el valor real teórico. La resolución sería el valor mínimo susceptible de ser leído. En nuestro caso estos valores se pueden situar en magnitudes centimétricas, pudiendo llegar a ser micrométricas con el uso de determinadas tecnologías (escáner de luz estructurada, triangulación, etc...).

## REPRESENTAR O REPRODUCIR

A efectos prácticos estas tecnologías permiten definir un objeto, mueble o inmueble, con un alto grado de detalle y exactitud (Fig 5). No ha de extrañar, pues, que se diga, delante de una nube de puntos, que ahí está todo, que en él se recoge la totalidad del objeto documentado con un grado casi absoluto de detalle, lo que ha consentido postular en algunos momentos el anuncio de la muerte del dibujo arqueológico (Puche 2016). El argumento, aparentemente, es irrefutable; si con los SCMD se documenta todo, a todo detalle y con una exactitud extrema, ¿para qué dibujar?

Es el mismo argumento que se utilizó a inicios del siglo XX cuando la

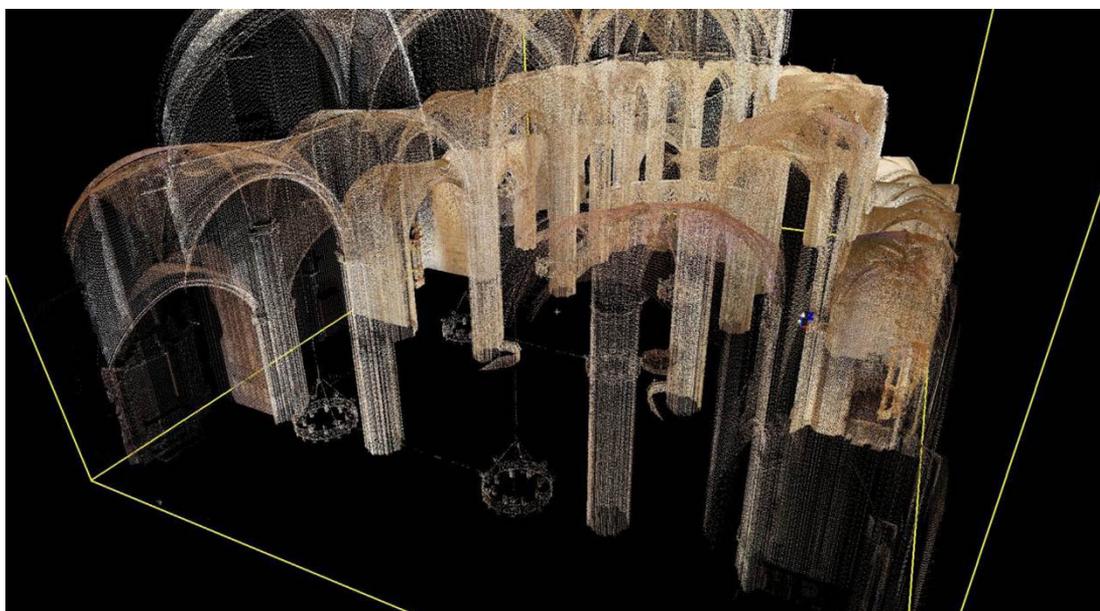


Fig. 5: Imagen de escáner láser del interior de la catedral de Tortosa. “Ahí está todo” (ICAC-ETSA).

generalización del uso y de la publicación de fotografías llevo a afirmar, en un ambiente de clara inmersión positivista, la muerte del dibujo arqueológico, pero entonces a mano de la fotografía (Deonna 1922).

Pero este postulado parte de una premisa equivocada, pues no es “ese todo” lo que en última instancia se busca a la hora de realizar una documentación gráfica.

Históricamente, a la hora de dibujar y forzado por la necesidad de reducir la realidad tridimensional a una realidad bidimensional, se representaba esta realidad, es decir, se eliminaban aquellos elementos inertes e irrelevantes y se destacaban aquellos que se consideraban definitorios. Se mostraba no tanto lo que era si no lo que uno veía o comprendía.

En cambio, actualmente, lo que hace la fotogrametría digital y el escáner láser es reproducir con maniático detalle esa realidad, pues de hecho se está construyendo un clon digital.

La diferencia que hay entre reproducir y representar es la misma que hay entre informar y conocer. Un clon reproduce la realidad, pero no aporta ningún conocimiento nuevo sobre ella. No se sabe más de esa realidad por el simple hecho de escanearla o fotografiarla.

Documentar, es decir, replicar virtualmente la realidad es un valor per se, ya que permite replicar el objeto,

haciéndole accesible a cualquiera, y salvaguardarlo para el futuro. Pero no hay que olvidar que el objetivo último de todo estudio es el conocimiento, el entender como es y por qué es como es. Estudiar significa extraer conocimiento a partir de la información.

Desde el punto de vista epistemológico, delante de ese clon digital que se ha introducido dentro del ordenador se tendría que tener la misma actitud que delante del objeto real. Es decir, se tendría que estudiar y analizar desde la misma perspectiva y con los mismos objetivos. Eso sí, el clon consentiría hacerlo con mayor comodidad y con la adjunción de un sinfín de nuevas posibilidades analíticas y expresivas.

De esta forma, por ejemplo, si históricamente delante del edificio a documentar se dibujaban secciones, delante del clon se tendría que hacer lo mismo. Eso sí, con la ventaja de hacerlo más cómodamente, cuando se considere y tantas como se desee y sin salir de la oficina. Y con la certeza de una alta fiabilidad geométrica.

Así pues, la bondad de los SCMD no reside tanto en el clon generado como en el conocimiento que se obtiene al analizarlo.

## **LA INGENIERIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA EN EL PATRIMONIO.**

Esto sería una obviedad, o al menos

tendría que serlo, pero la realidad nos demuestra que, actualmente, se prima mucho más la copia al análisis. Al menos así se deduce a partir de un estudio bibliométrico de 84 títulos referidos a la aplicación de las nuevas tecnologías en la documentación gráfica en arqueología y patrimonio histórico. Para contrastar la sensación que se tenía al respecto, se contabilizaron el número de páginas que se dedicaban a la introducción y contextualización del trabajo presentado, a la descripción de la toma de datos, a la descripción del post-proceso y a las conclusiones y justificación inicial (Fig. 6).

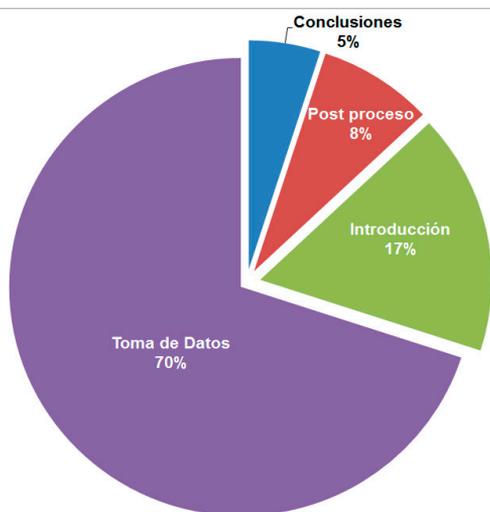


Fig. 6: Análisis bibliométrico del contenido de las publicaciones sobre el uso de los SCMD en arqueología.

El resultado reportó que el 70% de la extensión de estas publicaciones se centraban en los procesos de captura de

los datos: metodología utilizada, tipo de escáner, programa fotogramétrico aplicado, número de estacionamientos, óptica utilizada, el soporte topográfico, etc. Pero solo un 8% se centraba en el trabajo de post-proceso posterior y en el tratamiento de los datos obtenidos.

Sorprende este resultado, ya que la experiencia nos indica que cada hora de trabajo de captura de datos puede llegar a implicar 5, 10 o más horas de trabajo de gabinete. Las mejoras en los instrumentos y en el software de captura de datos hacen que estos sean altamente productivos, con lo que para procesar un día de trabajo de campo fácilmente se pueden llegar a necesitar días o semanas de gabinete. En conclusión parecería evidente que nuestro interés tendría que centrarse más en el trabajo de gabinete que no en el de campo, todo lo contrario de lo que muestra la bibliografía.

Esto es síntoma de un fenómeno que hemos llamado ingenierización de la Documentación Gráfica, es decir, de la preponderancia, casi nos atreveríamos a decir abusiva, de los postulados y enfoques ingenierísticos en los trabajos de documentación gráfica del patrimonio.

Seguramente este es un fenómeno inevitable y que tiene cierta lógica evolutiva, ya que las tecnologías de SCMD presentan un elevado grado de complejidad tecnológica que implican la necesaria participación de personal especializado y con sólida formación en

ingeniería. No en vano, de los 44 grupos de trabajo<sup>2</sup> que conocemos en España que se dedican a la documentación gráfica en patrimonio utilizando las nuevas tecnologías, 38 o son ingenierías o están dirigidos por ingenieros.

### MAN SIEHT NUR DAS, WAS MAN WEIß<sup>3</sup>

Y esto tendría que plantear una serie de preguntas. Es una obviedad decir que un ingeniero, en el término más amplio de la palabra, es una persona preparada y entrenada para ser eficaz dentro de un campo básicamente de desarrollo técnico. Como es una obviedad, parafraseando a Goethe, que cualquier persona sólo ve y reconoce aquello que conoce.

Así pues, ¿qué tipo de Documento Gráfico sobre el patrimonio histórico puede generar quien no está formado para obtener un profundo conocimiento sobre él?

O dicho de otra manera, quizás más acertada, delante de un elemento arqueológico/patrimonial ¿puede un

ingeniero ver y comprender lo mismo que un arqueólogo o un arquitecto?

La respuesta, obviamente, es que no. La realidad es poliédrica y cada colectivo, a partir de su idiosincrasia, focalizará su atención en aquellas facetas que sean de su interés y conocimiento.

El hecho de que se priorice el punto de vista ingenieril es la razón por la cual se hace énfasis en la precisión geométrica, que se buscará de forma casi obsesiva llegando al punto en que se considera la correspondencia métrica entre la realidad y su representación/reproducción como el elemento primordial de definición de bondad. Hay un concepto mayoritario que considera que un documento gráfico será bueno o no en función de su precisión y resolución geométrica.

No en vano, una de las cualidades que siempre se destacan de los SCMD es, precisamente, su capacidad para conseguir altas precisiones y resoluciones. No importa que el patrimonio, sobretudo el arquitectónico, difícilmente pueda aceptar precisiones subcentimétricas<sup>4</sup>. Un ingeniero, un técnico, no puede renunciar

<sup>2</sup> Obviamente no tenemos conocimiento de la totalidad de grupos de trabajo, sin contar los freelance, que se dediquen a estos menesteres, pero consideramos que estos 44 grupos son responsables de la mayoría del volumen (entre el 80 y el 90%) de los trabajos de documentación con SCMD realizados en España.

<sup>3</sup> Sólo se ve lo que se conoce, J.W. von Goethe

<sup>4</sup> El hecho arquitectónico, y más si es histórico, muestra siempre un grado de incerteza métrica que hace inútil buscar resoluciones iguales o inferiores al centímetro, en el mejor de los casos. La práctica define que las irregularidades de los elementos hacen imposible definir la geometría de una esquina, de un sillar, una arista, con una resolución inferior a los 2-1 cm.



Fig. 7: Los SCMD nos alejan del “muro”.

a buscar precisiones y resoluciones cada vez más pequeñas, porque para eso se ha formado, y por esta razón las buscará, aunque el aumento del conocimiento geométrico no comporte un aumento del conocimiento filológico<sup>5</sup>.

No podemos olvidar que los SCMD nacieron, se desarrollaron y se desarrollan para cubrir las necesidades del mundo de la industria y de la construcción en donde el milímetro sí importa. Ese es

<sup>5</sup> Al contrario. Un aumento de la información geométrica a menudo comporta la generación de “ruido”, es decir, de información superflua que oculta y camufla la verdaderamente útil y significativa.

el campo de actuación natural de estos sistemas y por eso se han diseñado, tanto los instrumentos como las metodologías de trabajo, para conseguir una resolución y precisión cada vez mayor. No podemos ignorar que su uso dentro del mundo del patrimonio es tangencial, casi accidental, así que en cierta manera no tendría que extrañar que se apliquen de forma casi automática estos parámetros.

Otro elemento que comporta la ingenierización de la documentación gráfica, más sutil pero probablemente más importante, es el alejamiento del objeto a documentar. Una de las características de estos sistemas es que no son intrusivos, que no necesitan del contacto físico

para poder trabajar. Es cierto que esta característica tiene sus ventajas, que son enormes, pues permiten documentar elementos de difícil o imposible acceso. Pero consienten, también, la realización de planimetrías lejos del objeto a documentar. Dentro del flujo de trabajo que comportan los SCMD es normal que la delineación, la realización del dibujo, se realice sin que el operador vea el objeto a documentar (Fig. 7). Y eso es un problema, ya que por muy buena que sea la fotogrametría o el escáner láser hay una infinidad de detalles o características que

quedan insuficientemente registradas, o que simplemente quedan ocultas. Y normalmente son estos detalles los que, en última instancia, ayudan a entender el elemento. Siempre hay una sombra, una suciedad, una superposición que ocultan ese detalle. No es una entelequia filosófica decir que el contacto físico, real, con el objeto a documentar ayuda, y mucho, a su conocimiento, aunque a menudo sea de forma inconsciente.

En resumen, la ingenierización actual de los SCMD comporta primar la capacidad

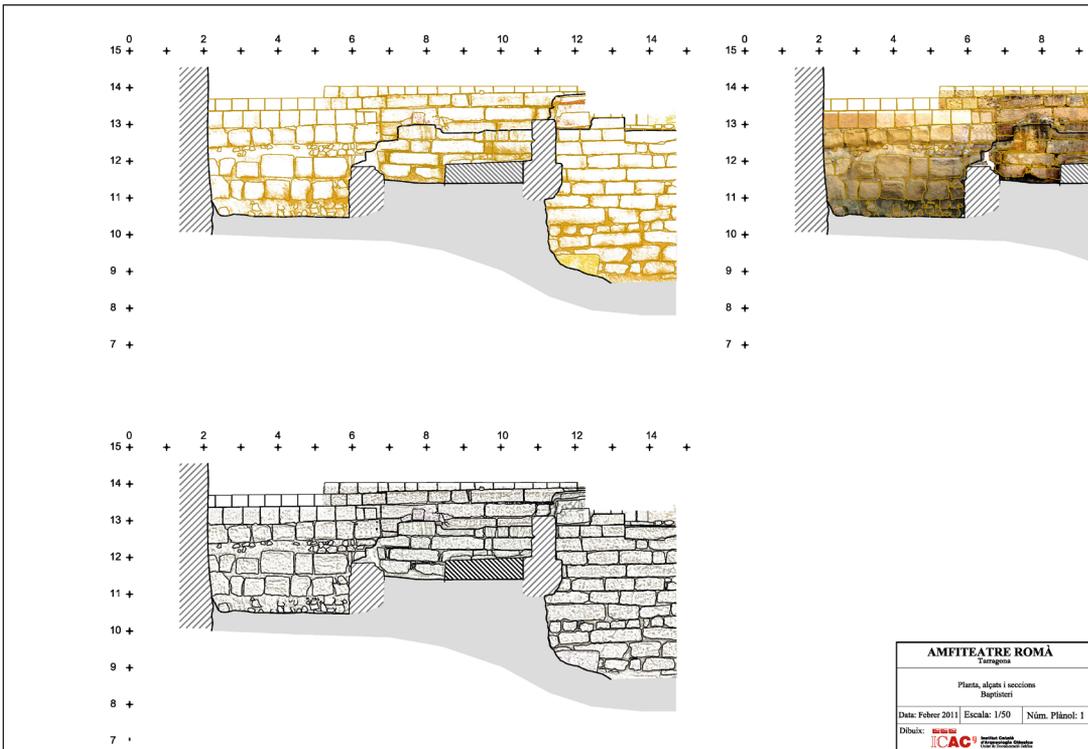


Fig. 8: Ensayo de la representación de la textura mediante el filtrado de la ortofotografía de base. Anfiteatro romano de Tarragona. (ICAC).

de replicar la realidad sobre la capacidad de comprenderla. Como es obvio, pues para un técnico, su prioridad, su máxima preocupación, reside precisamente en como documentar/replicar el objeto en su máxima totalidad.

La problemática reside en que la prioridad de un arqueólogo/historiador, su máxima preocupación, es, precisamente, entender ese objeto. Y es el objeto, no la forma de documentarlo, lo que tendría que ser el objetivo final.

Y no podemos, ni tenemos, que olvidar que aunque con el dibujo se quiera entender, el acto mismo de dibujar implica la necesidad de conocer de aquello que se dibuja, conocimiento que se obtiene, precisamente, dibujando. Es el axioma de Piranesi, *Disegno per Capire*, ma solo poso disegnarre quello che capisco<sup>6</sup>.

## UN OCÉANO DE POSIBILIDADES

Esto comporta que el centro de interés no tiene que ser la nube de puntos o la malla, si no lo que de ellos podemos extraer y ver.

Nuestra preocupación se tendría que centrar en cómo gestionar estos datos, como trabajar de forma eficiente con ellos. Mucho más que cómo obtenerlos (recordemos la diferencia del 8% al 70%

---

<sup>6</sup> Dibujo para entender, pero sólo puedo dibujar aquello que entiendo. Frase apócrifa atribuida a Piranesi.

del espacio dedicado, respectivamente, en la bibliografía).

Actualmente, la praxis más normal y utilizada es reducir esa nube de puntos-malla a un sistema de representación diédrica, mostrando el conjunto de planta-sección-alzado. Es decir, replicar la forma tradicional de representación planimétrica del objeto.

Y no nos ha de engañar el uso prolífero de imágenes en 3D, ya que su uso es básicamente estético e ilustrativo, muy en la línea de lo que Giuliani definió como “cartolina archeologica” (Giuliani 2007), el uso y abuso de imágenes en las publicaciones científicas cuya única finalidad no es la de reforzar o enfatizar el texto, sino hacerlo más llevadero y visiblemente más atractivo.

Hacer una reducción al sistema diédrico es una buena opción. No en vano este sistema lleva más de doscientos años mostrándose útil, eficaz y eficiente, y aun continua siendo la mejor manera de explicar gráficamente una realidad tridimensional.

Pero en si lleva una contradicción, pues el sistema de proyección diédrica nació precisamente para resolver el cómo representar la tridimensionalidad en una superficie bidimensional. Y es un contrasentido resolver esa imagen tridimensional que se ha obtenido con los SMCD reduciendo una de sus dimensiones.

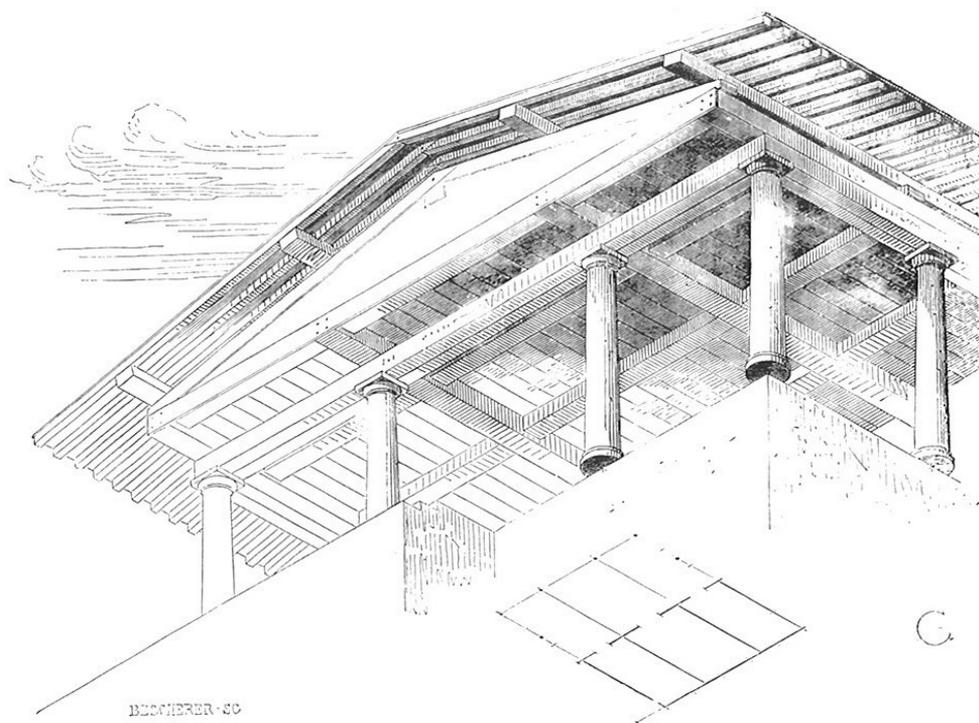


Fig. 9: Axonometría de Choisy, de 1873. Una de las primeras axonometrías aplicadas a la arquitectura arqueológica.

Es como si, una vez que se ha aprendido a clavar clavos con un martillo alguien nos regalase un soldador, y lo utilizásemos para clavar clavos. Lo que se tendría que hacer, ya que tenemos un soldador, es aprender a soldar.

Y este es el auténtico desafío que hay actualmente con los SCMD. En desarrollar metodologías y nuevos campos de desarrollo dentro de la representación gráfica.

Hablamos del desarrollo de nuevos lenguajes, la aparición de nuevos

productos, el desarrollo de nuevas formas de explotación y divulgación y el desarrollo de nuevas técnicas de análisis. Y a medida que se vayan resolviendo estos aspectos se estará dotando, cada vez más, a las imágenes obtenidas con SCMD, de un contenido filológico, para al fin poder decir que esa imagen es un dibujo arqueológico/patrimonial.

### **Nuevos lenguajes gráficos:**

El dibujo no deja de ser un tipo especial de lenguaje, lenguaje que se adapta tanto al medio de transmisión

que se utiliza como al tipo de mensaje que se quiera utilizar (Puche 2016). Es evidente que hay un lenguaje propio para el dibujo arqueológico y arqueológico-arquitectónico que se ha desarrollado a lo largo de los más de 200 años que han transcurrido desde la expedición napoleónica a Egipto. A pesar de algunos intentos (Giuliani 1983) aún no hay una clara sistematización, pero es evidente que se puede rastrear un lenguaje común que hace posible entenderse a través de un dibujo.



Fig. 10: Tratamiento 3D de la visualización de las fases islámicas de Can Aleo (Palma de Mallorca). 2002. (Josep M Puche y Mateu Riera).

La generalización del uso de las fotografías, y sobre todo de la fotogrametría conjuntamente con el desarrollo de software de procesado de imágenes (pensamos en photoshop y similares) posibilita usar imágenes fotográficas debidamente tratadas y filtradas prácticamente como dibujo (Fig. 8) con lo que se diluye la frontera entre los conceptos tradicionales entre “dibujo” y “fotografía”. Se amplía así el espectro de posibilidades expresivas gráficas, básicamente en los aspectos de representación de texturas y superficies, generando metodologías que comportan un significativo ahorro de tiempo de trabajo y un aumento de la representatividad gráfica. Como son lenguajes nuevos, poco conocidos y menos entendidos, aun provocan recelos en la mayoría de los profesionales, pero no dudamos que con el tiempo se irán imponiendo.

En lo que respecta a las imágenes 3D nos encontramos con una escasa tradición, y por lo tanto delante de la ausencia de un consenso sobre qué tipo de recursos utilizar y el significado que se le tiene que aplicar. Sólo se puede contar con la experiencia de las axonometrías arquitectónicas que proliferaron a finales del siglo pasado<sup>7</sup> en las cuales ya

<sup>7</sup> Las primeras axonometrías aplicadas a la arquitectura arqueológica las utilizó Choisy a finales de los años 80 del siglo XIX, aunque se tuvo que esperar casi un siglo para ver su generalización. La dificultad de construcción y de lectura, para aquellos que no estaban debidamente formados, hizo que



Fig. 11: Tratamiento semántico del 3D de la torre de Castellnou d'Ossó de Sió (Lleida). 2013.(ICAC).

se aplicaba un lenguaje específico para dotarlas de contenido semántico (Fig. 9).

Las imágenes tridimensionales actuales básicamente son descriptivas sin que aún se haya dotado de códigos que las doten de un contenido narrativo. Pero es evidente la capacidad que tienen para expresar contenidos semánticos, al igual que una imagen bidimensional. Simplemente que se tiene que expresar de forma diferente (Fig. 10 y 11).

A partir del momento que se tenga asimilado que esa imagen tridimensional es más que una mera ilustración que embellece un trabajo determinado sólo será cuestión de tiempo que vayan apareciendo códigos y que se desarrolle un lenguaje gráfico propio.

---

paulatinamente se dejasen de utilizar.

### **Nuevos productos gráficos:**

Es evidente que con la informatización del dibujo y el desarrollo de los SCMD han ido apareciendo nuevos productos gráficos. De hecho, a raíz de ello la definición histórica de dibujo ha dejado de tener sentido.

Nos encontramos con dibujo tradicional, con infografías, retoque de imágenes, objetos 3D, etc. y toda una amalgama de productos híbridos. La técnica del dibujo ya no se circuncide al uso del lápiz y papel, se amplía al ordenador, a la cámara fotográfica, a los instrumentos de captura de datos, al photoshop,...con lo que se consigue ampliar la oferta expresiva (Fig. 12).

Obviamente un objeto 3D producido por los SCMD ya es, de por sí, un producto gráfico nuevo, al cual se le pueden ampliar

sus capacidades narrativas cuando se la combinan con imágenes sintéticas u otras obtenidas por diferentes vías (Fig. 13 y 14).

No podemos olvidar que el desarrollo de nuevas formas de visualización, desde la ya conocida realidad virtual hasta la holografía portátil, de la que se verá su generalización dentro de pocos años, están ampliando las posibilidades de uso de las imágenes gráfica, o dibujos si se prefiere.



Fig. 12: Falso dibujo de una hebilla visigótica a partir del filtraje de una fotografía. 2008. ICAC.

### Nuevas formas de explotación/divulgación:

Relacionado directamente con lo anterior están apareciendo nuevas formas de explotación de las imágenes gráficas que van desde la divulgación hasta el trabajo corporativo, usando todo el potencial de internet como plataforma.

El hecho que los objetos generados a partir de los SCMD sean digitales permiten aprovechar todo el potencial que nos dan los servicios web. Actualmente no sólo son posibles las visitas virtuales, sobre todo a partir de imágenes fotográficas esféricas, sino que se pueden visualizar e interactuar fácilmente con objetos 3D on line, como por ejemplo la plataforma Sketchfab ([www.sketchfab.com](http://www.sketchfab.com)) (Fig. 15) en donde se pueden publicar imágenes 3D de tamaño moderado en donde el usuario puede manipular la visualización a su antojo.

O incluso etiquetar y medir con exactitud complejas imágenes obtenidas con escáner láser sin necesidad de ningún tipo de descarga de archivos y siempre en entorno web, como lo realizan las plataformas del SceneWebShare de Faro ((<http://www.farowebshare.com/DebugTomcat/WebScene/WebScene.html>) o del True View de Leica (<https://truvieglobal.leica-geosystems.com>) (Fig 16)

No hay que olvidar, tampoco, las bibliotecas de uso público en donde



Fig. 13: Superposición de imagen fotográfica 3d e infografía. Cerro Bilanero (Alhambra, Ciudad Real), 2016. Patrimonio Arqueología Virtual.

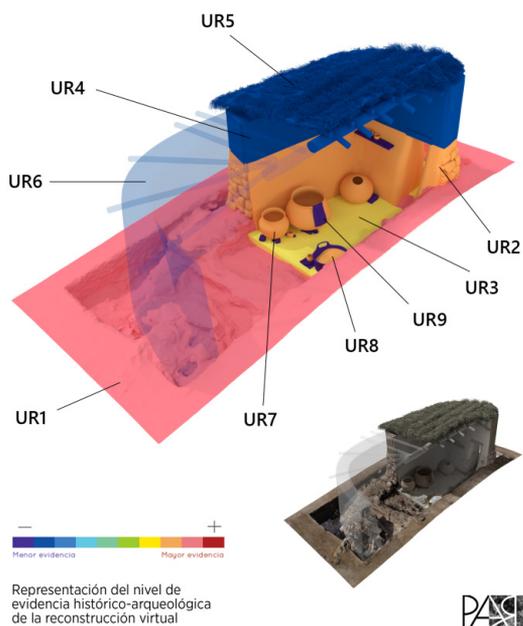


Fig. 14: Histograma sobre imagen 3D del nivel de certeza de la evidencia en una reconstrucción digital.

se pueden encontrar y visualizar la documentación integral, en entorno 3D, de numerosos monumentos y elementos históricos, como el proyecto internacional CYARK ([www.cyark.org](http://www.cyark.org)).

Y es cuestión de tiempo que se implanten plataformas de trabajo corporativas on line con objetos creados con SCMD o imágenes sintéticas.

El uso del potencial de Internet es quizás uno de los aspectos que más se incrementará en el futuro, lo que facilitará y potenciará tanto el contacto entre el creador/dibujante con el usuario de

esa imagen, sea otro profesional, sea el público general.

### Nuevas técnicas de análisis:

Esta es quizás una de las aportaciones más inesperadas de los SCMD, la de potenciar nuevas técnicas de análisis y estudio, alguna de ellas totalmente insospechadas hace relativamente poco tiempo.

Algunas de ellas provienen directamente del mundo de la industria y la topografía, como sería el caso de comparativas entre modelos reales o entre modelos reales

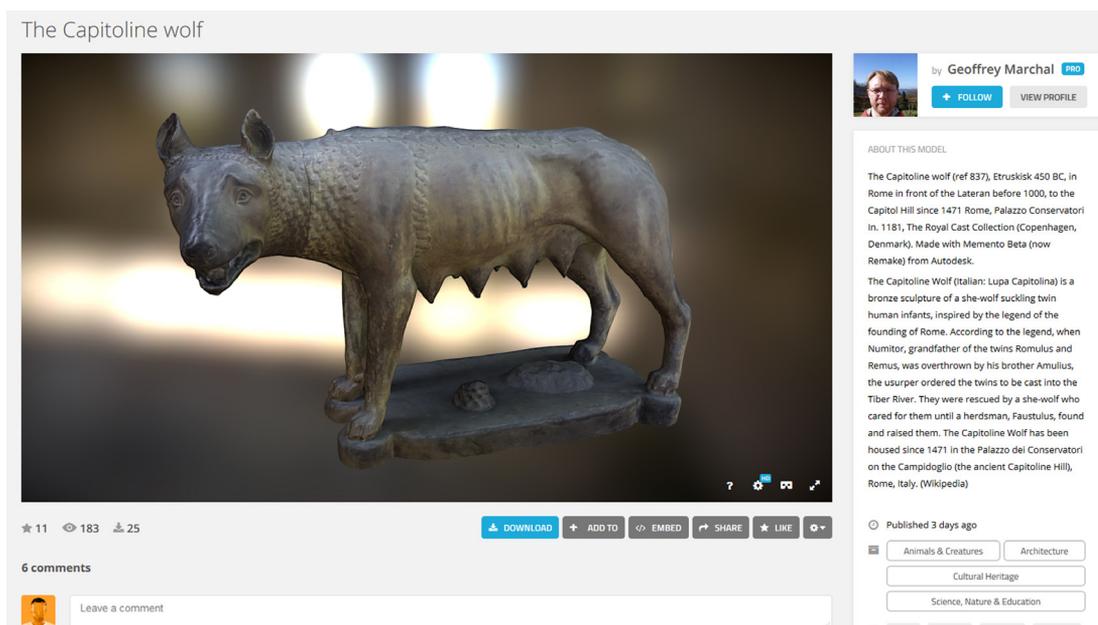


Fig. 15: Imagen de portada del Sketchfab.

y teóricos, lo que permite calcular, y visualizar desplomes o desalineamientos de paramentos, monitorizar posibles movimientos de estructuras, o sistemas de cálculo de volúmenes perdidos (Fig. 17) o detección de fisuras y deformaciones.

Hay otras técnicas de análisis, aún en fase experimental, pero que auguran resultados sorprendentes, como puede ser la combinación con diferentes tipos de sensores (infrarrojos, multiespectrales, resistividad...) o las posibilidades analíticas de discriminación de materiales a partir de la reflectancia en los escáneres láser (Puche y Solà-Morales en prensa) (Fig.18).

Y sin olvidar que los SCMD, actualmente, pueden interactuar perfectamente con el

B.I.M. (Building Information Modeling). Se tendrá que estar atento a la evolución del mundo BIM, que con toda seguridad será el entorno de gestión ordinaria en la arquitectura, pues se intuye que su aplicación tiene un enorme potencial en el mundo del patrimonio histórico y la arqueología (Scianna et alii 2015, Nieto, 2012). La capacidad de interrelacionar dinámicamente datos geométricos, como los obtenidos con los SCMD, con cualquier tipo de metadatos abren un sinfín de nuevas posibilidades de gestión y análisis.

Y estas son sólo algunas de las posibilidades actuales y estamos convencido que en el futuro se irán desarrollando nuevas formas de gestión y análisis que cambiarán radicalmente la

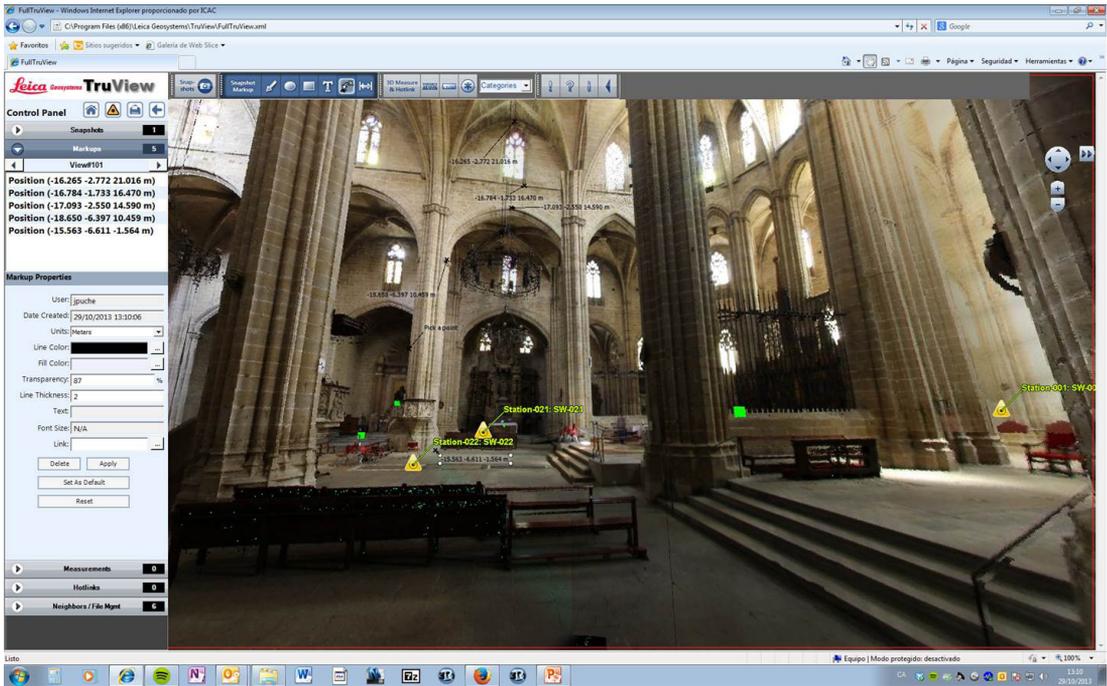


Fig. 16: Imagen de la pantalla del True View de Leica con acotaciones métricas realizadas en entorno web. Catedral de Tortosa. ICAC.

forma de estudiar y tratar los elementos histórico-arqueológicos.

## A MODO DE CONCLUSIÓN

En definitiva, son evidentes las ventajas y las enormes posibilidades que dan los SCMD. De hecho se puede afirmar, sin

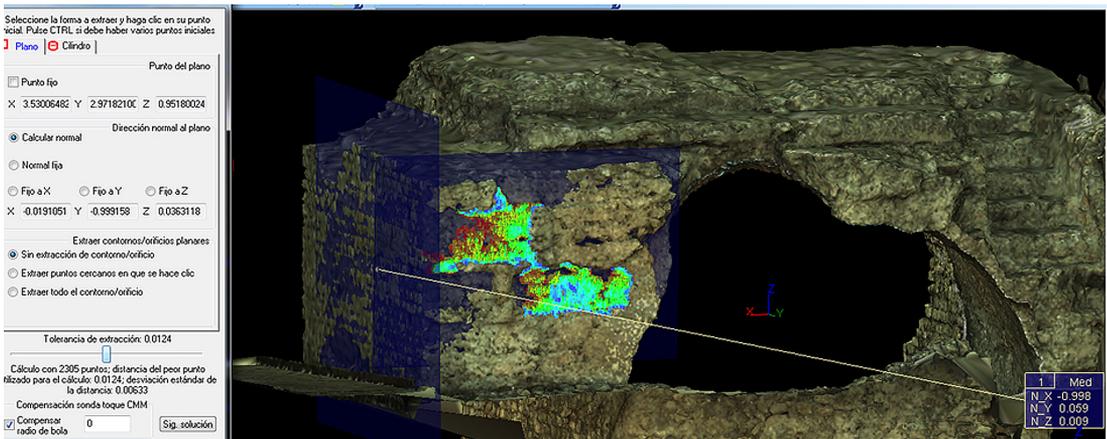


Fig. 17: Histograma sobre una imagen 3D de los negativos de elementos perdidos y de la verticalidad de las estructuras. Circo romano de Tarragona. ICAC.

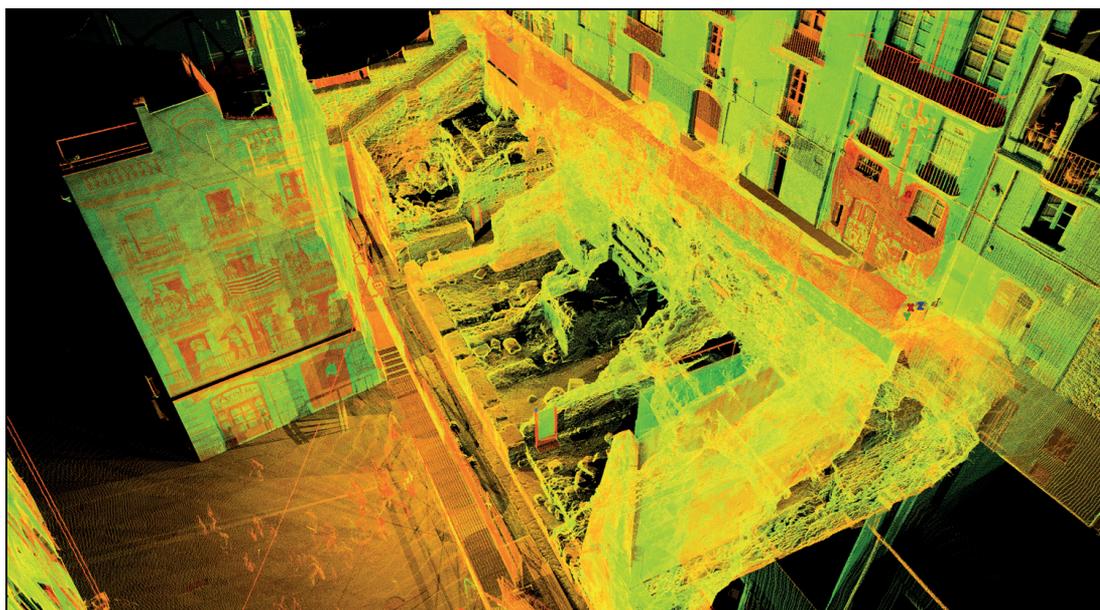


Fig. 18: Imagen de una nube de puntos de escáner láser mostrando el valor de la reflectancia y en donde se visualizan las diferencias tipológicas de superficies. ICAC-ETSA.

ningún tipo de rubor, que estos sistemas están realmente revolucionando el mundo de la documentación gráfica. Hay un antes y un después de su implementación y las primeras dos décadas del siglo XXI pasaran a la historia como el periodo del gran cambio en el “dibujo” de los elementos patrimoniales históricos, en cómo se documentan, como se analizan y en cómo se explican.

Dicho de otra manera, el futuro pasa, sí o sí, por los SCMD.

Pero esta enorme potencialidad va acompañada de un gran riesgo que puede llegar a comprometer este futuro, al menos de forma inmediata. La aparición de los SCMD, de forma colateral, han puesto en evidencia las grandes carencias conceptuales que hay sobre el dibujo en el

mundo de la arqueología.

Es evidente que en el mundo de la arqueología hay una falta absoluta de formación en todo lo referente a la documentación gráfica y al dibujo, y que la forma esencial de aprendizaje es la autoformación por osmosis. “Dibujo de esta forma porque siempre se ha dibujado así”. Se constata que no hay nada parecido a una teoría del dibujo arqueológico, ni siquiera hay una definición de lo que es, o no es, un dibujo arqueológico. Y sin poder definir qué es lo que es y qué es lo que no es no se podrán definir los objetivos a alcanzar ni marcar las mejores metodologías en cada situación.

Estas carencias epistemológicas comportan una gran incertidumbre en todo lo referido al dibujo arqueológico; no

se sabe muy bien que se quiere conseguir con el dibujo, no hay una idea clara de cuál es el concepto de bondad, se desconocen conceptos como ruido, no se entiende muy bien la función de las escalas, etc. etc.

Esta situación nos llevó a afirmar en su momento que el colectivo arqueológico, como colectivo y a pesar de numerosas excepciones, en esencia es un analfabeto gráfico y, lo que es peor, no es consciente de ello (Puche 2007).

Hay una idea generalizada, reduccionista, de que el dibujo es, casi exclusivamente, una herramienta de documentación y de que la bondad va íntimamente vinculada con la precisión geométrica; cuando más exacto sea un dibujo, cuando más detallado sea, será más bueno.

Estas son las razones últimas de la ingenierización de la aplicación de los SCMD que se ha descrito más arriba. La falta de una base epistemológica ha comportado una dimisión de la gestión de estas nuevas herramientas que se han dejado a manos de técnicos o, lo que es peor, el arqueólogo a menudo juega a ser ingeniero, olvidando que, en el fondo, él es un arqueólogo.

No nos cansaremos de repetir que el objeto de interés de nuestro colectivo, nuestra máxima preocupación, es el “muro”. El escáner láser, la fotogrametría son nuestras herramientas.

El hecho que los SCMD tengan un enorme potencial no pueden hacer olvidar que el lápiz y la cinta métrica aún son herramientas más que útiles. De la misma manera que el lápiz también era una buena herramienta, para los soviéticos, durante la carrera espacial.

Es cierto que un buen dibujante tiene que ser diestro con los SCMD, o saberse entender con los técnicos en SCMD, pero no puede perder de vista su objetivo último y no olvidarse que a veces un buen croquis puede ser una de las mejores maneras para explicar y entender un objeto arqueológico. Aún diremos más, sólo si se ha entendido bien una estructura estará capacitado para hacer un buen croquis.

Es indiscutible que los SCMD son unas herramientas de un alto potencial; pero serán buenas o malas herramientas en función de cómo se usen.

No olvidemos que en el futuro, que ya es presente, un buen dibujante no será aquel que tenga el mejor software, o que sepa utilizar el último modelo de escáner láser, si no aquel que sepa ver más allá de la nube de puntos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Choisy, A. 1873: *L'art de batir chez les Romains* (Reed. 1999), CEHOPU, CEDEX y Instituto Juan de Herrera, Paris.
- Deonna, W. 1922: *L'archéologue et le*

- photographe. *Revue Archéologique*, 85-110.
- Giuliani, C. F. 1983: *Archeologia. Documentazione grafica*. De Luca editore, Roma.
  - Giuliani, C. 2007: “Il rilievo dei monumenti, l’immaginario collettivo e il dato di fatto” *Reconstruire l’Antico prima del virtuale. Italo Gismondi, un architetto per l’archeologia (1887-1974)*. Catàleg d’exposició. Museo Nazionale Romano a Palazzo Altemps, Roma, 63-75.
  - Nieto, J. 2012: “Generación de modelos de información para la gestión de una intervención: la cárcel de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla”, *Virtual Archaeology Review*, 5, 63-67.
  - Aparicio, P. 2016: Hipótesis de reconstrucción virtual de un edificio de la Edad del Bronce del Cerro Bilanero (Alhambra, Ciudad Real) en: [https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2016/08/03/hipotesis-de-reconstruccion-virtual-de-un-edificio-de-la-edad-del-bronce-del-cerro-bilanero-alhambra-ciudad-real/\(3-8-16\)](https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2016/08/03/hipotesis-de-reconstruccion-virtual-de-un-edificio-de-la-edad-del-bronce-del-cerro-bilanero-alhambra-ciudad-real/(3-8-16))
  - Puche, J. y Solà-Morales, P. 2015: “Ensayos de nuevos análisis óptico visuales para la lectura de paramentos”, en *Seminario Internacional MARqHis 2013-2015*. UAM, Madrid.
  - Puche, J. 2007: *La formación y definición de un caso particular dentro la arqueología. El arqueólogo dibujante*. Conferencia del 22-06-2007 en Fordar’07. Universidad de Barcelona, Barcelona.
  - Puche, J. 2015: “Al di là della morte del disegno archeologico. I massive data acquisition systems (MDAS) in archeologia”. *Archeologia e Calcolatori*, 26, 189-208.
  - Puche, J. 2016: “Els fonaments de la representació gràfica”. *Ars sine Scientia nihil est. Nous fonaments per a una vella praxis*. *Dibuixar l’arquitectura en arqueologia*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, 29-39.
  - Scianna, A., Serlorenzi, S., Gristina, S., Filippo, M. y Paliaga, S., 2015: “Sperimentazione di tecniche Bim sull’archeologia romana: il caso delle strutture romane all’interno della chiesa dei ss. Sergio e Bacco”. *Archeologia e Calcolatori*. Supplemento 7, 199-212.