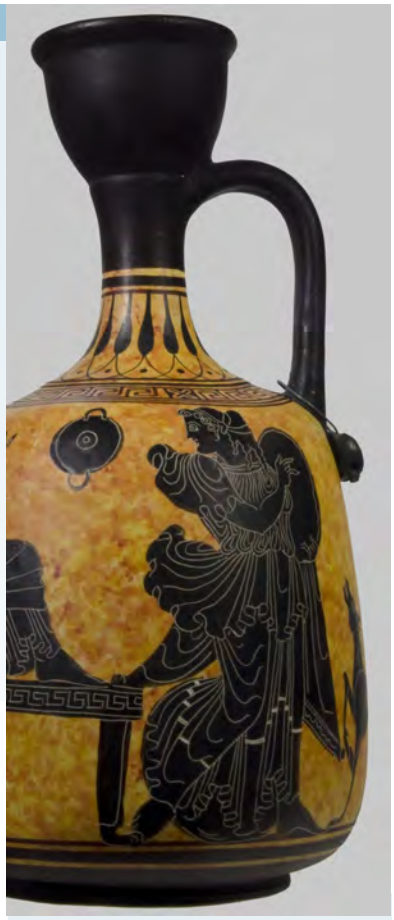
CMPLab—Centro Universitario de Mérida
http://cmplab.unex.es/
Universidad de Extremadura

Mayo de 2016

Modelos 3D de piezas arqueológicas

con NextEngine 3D Laser Scanner



Elaboración de modelos virtuales 3D: resumen

El proceso que se describe a continuación tiene como objetivo realizar modelos virtuales en tres dimensiones y alta resolución de objetos de pequeño tamaño mediante digitalización con un escáner laser. Dichos modelos reflejarán no solo la forma sino también el color y podrán ser distribuidos en formatos estándar (OBJ, U3D…) para su análisis métrico. Con estos modelos es posible también construir un catálogo virtual dirigido a un público más generalista mediante la difusión por internet .

Proceso:

- Digitalización: mediante un escáner 3D se miden las coordenadas de miles de puntos en la superficie del objeto en un proceso sin contacto y sin riesgo de deterioro.
- Construcción de un modelo métrico: en aplicaciones informáticas se corrigen los posibles errores y se construye un modelo sólido con dimensiones exactas.
- Captura de color simultánea al escaneo mediante cámara digital incorporada.
- Cálculo de dimensiones, perfiles y secciones: a partir del modelo anterior es posible realizar secciones según planos en direcciones arbitrarias y acotar el objeto con una precisión máxima de 0,13 mm para objetos pequeños y 0,38 para objetos medianos.
- Publicación en internet: los objetos escaneados pueden ser transformados a un formato ligero para su presentación en un catálogo virtual en internet donde cada pieza puede ser girada, ampliada y reducida.

La digitalización de las piezas permite análisis métricos y morfológicos de alta precisión sin necesidad de manipular las piezas originales así como acompañar los modelos con metadatos e información textual sobre las piezas originales. Este folleto hace relación expresa al escáner NextEngine 3D laser Scanner (http://www.nextengine.com/)

Contenido

Resumen de la propuesta 1
Interés en arqueología 1
Características del escáner 2
Proceso de escaneo 2
De los puntos al sólido 3
Vistas, secciones y acotaciones ..5
La fotografía 6

Puntos de interés especial

- Precisión: 0,13 a 0,38 mm
- Objetos hasta 40x80 cm o mayores en modo mosaico
- Virtualización como VRML, OBJ y U3D
- Captura de color
- Fotografía documental



Escáner

Características del escáner

Disponemos de un escáner Nextengine con las características principales:

- Modo macro (objetos hasta 96 x 129 mm) con precisión de 0,13 mm.
- Modo normal (objetos hasta 420 x 571 mm) con precisión de 0,38 mm.
- Posibilidad de mosaicos de objetos mayores (distancia hasta 810 mm).
- Láser no peligroso para la vista.
- Escaneo hasta en 12 planos para cubrir huecos en piezas complejas.
- Portátil, puede montarse sobre un brazo o trípode.
- Cámara de 1248x864 píxeles.

Las principales limitaciones son:

- Es difícil escanear piezas de vidrio o muy brillantes, que deben recubrirse con polvo inerte o magnético.
- Puede darse la ausencia de datos en zonas ocultas a todos los planos de escaneo, aunque este problema puede corregirse con la fusión de dos o más modelos.
- Es un escáner de corta distancia, inadecuado para piezas de tamaños grandes.
- La cámara tiene una resolución limitada, suficiente para el modelo pero no para documentación.

Las piezas pequeñas pueden ser escaneadas con una precisión de 0,13 mm y con una densidad máxima de 25 puntos/mm^2 (modo macro).

Catálogos virtuales

El proceso de digitalización de colecciones de piezas puede ser utilizado para la construcción de catálogos virtuales en internet. En ellos pueden aparecer las fotografías de la pieza original, los modelos 3D, cotas y secciones, y metadatos (descripción de la pieza, origen, características, historia, enlaces a documentos relacionados, etc.).

Lucernas, cuencos, jarras, fragmentos de cerámica... todos son objetos susceptibles de ser digitalizados con buena calidad.

Los museos virtuales de este tipo no abundan ya que, en su caso, suelen presentar solamente fotografías o dibujos pero no modelos susceptibles de ser girados y ampliados para una mejor observación por el usuario.

Proceso de trabajo 1: escaneo por planos

El escaneo se realiza colocando la pieza delante del escáner sobre un plato giratorio. En este momento se elige la forma de escanear que depende esencialmente de la forma de la pieza. La modalidad más complete es el escaneo de 360º que se realiza en planos (de 4 a 12).

El tiempo de escaneo depende del tamaño del objeto, de la resolución y del número de planos requerido, pudiendo ser de varias horas en casos extremos.

En el proceso, el escáner realiza una fusión automática de los planos de escaneo para generar un conjunto único de decenas de miles de puntos con coordenadas 3D sobre el cual superpone el color capturado por las cámaras.

Las zonas ocultas se cubren moviendo la pieza y escaneando en otra posición. Los diferentes modelos pueden unirse posteriormente señalando puntos comunes.



El color se toma con iluminación LED y una cámara interna



Vista lateral de la pieza usada en el ejemplo

Proceso 2: fusión de modelos

Sobre la nube de puntos se construye una malla de triángulos que puede ser simplificada de acuerdo con los requerimientos del proyecto. Dado que todo modelo tiene zonas ocultas (como mínimo la base) es necesario construir al menos dos modelos para luego realizar su fusión. Es habitual en el caso de cerámica escanear en posiciones a 90º (vertical y tumbada).



Escaneado en posición oblicua para cubrir zonas no visibles en otras posiciones.

La fotografía: complemento necesario

La fotografía sigue siendo la forma de representación en 2D más fiel al objeto siempre que se observen algunas precauciones. En el CMPLab disponemos de un equipo fotográfico adecuado y de pantallas calibradas para conservar una buena fidelidad al color.

Las fotografías se toman con un control de la temperatura de color de la luz, con plantillas calibradas para valorar las dimensiones del objeto, con iluminación difusa o axial y fondos neutros.

Es posible también realizar macrofotografías de piezas pequeñas, desde apenas unos milímetros.

En el caso de piezas no metálicas pero de superficie brillantes pueden utilizarse filtros polarizadores para reducir los reflejos, mostrando detalles de otra forma poco perceptibles.



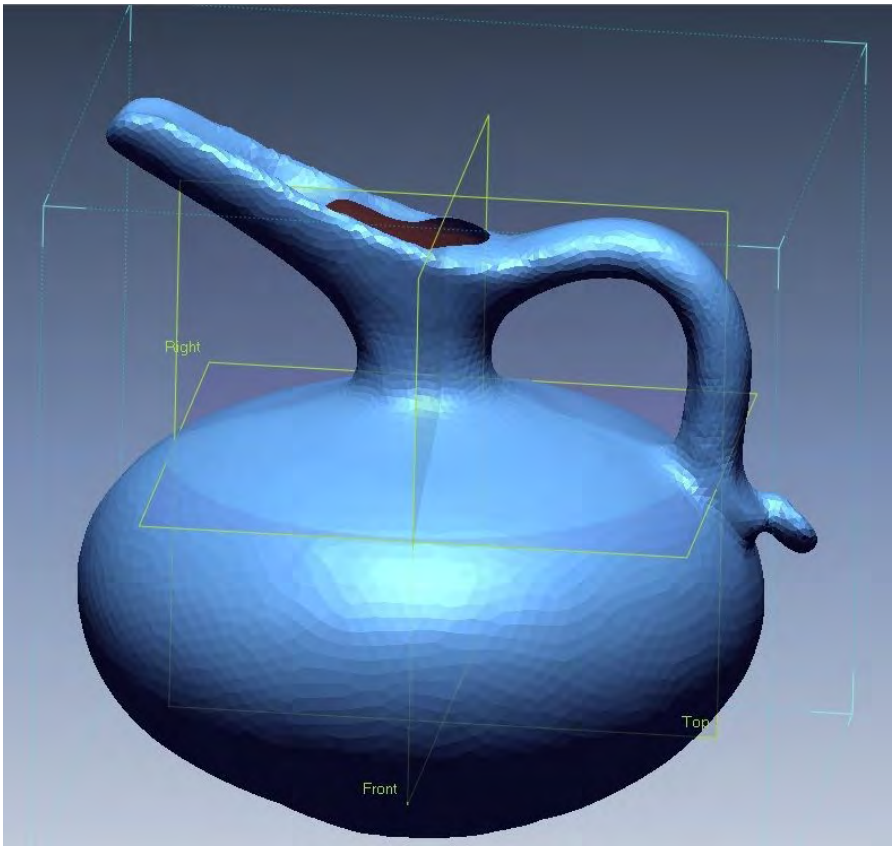
Fotografía de una moneda moderna tomada con la técnica de iluminación axial. Abajo: detalle.

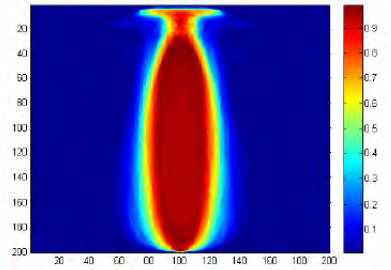


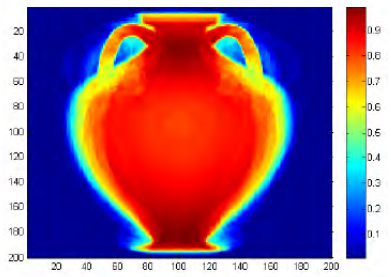
Formas y medidas

Los modelos permiten extraer datos métricos de diverso tipo y no solo acotaciones como, por ejemplo, el volumen de la pieza o las relaciones entre puntos singulares. Los grafos que unen estos puntos pueden luego ser comparados mediante técnicas estadísticas como el método de Procrustes para, por ejemplo, hacer objetivos los cambios de morfología en una serie temporal.

Los grafos pueden formar parte de los metadatos asociados a la pieza, así como cualquier otra elaboración estadística.







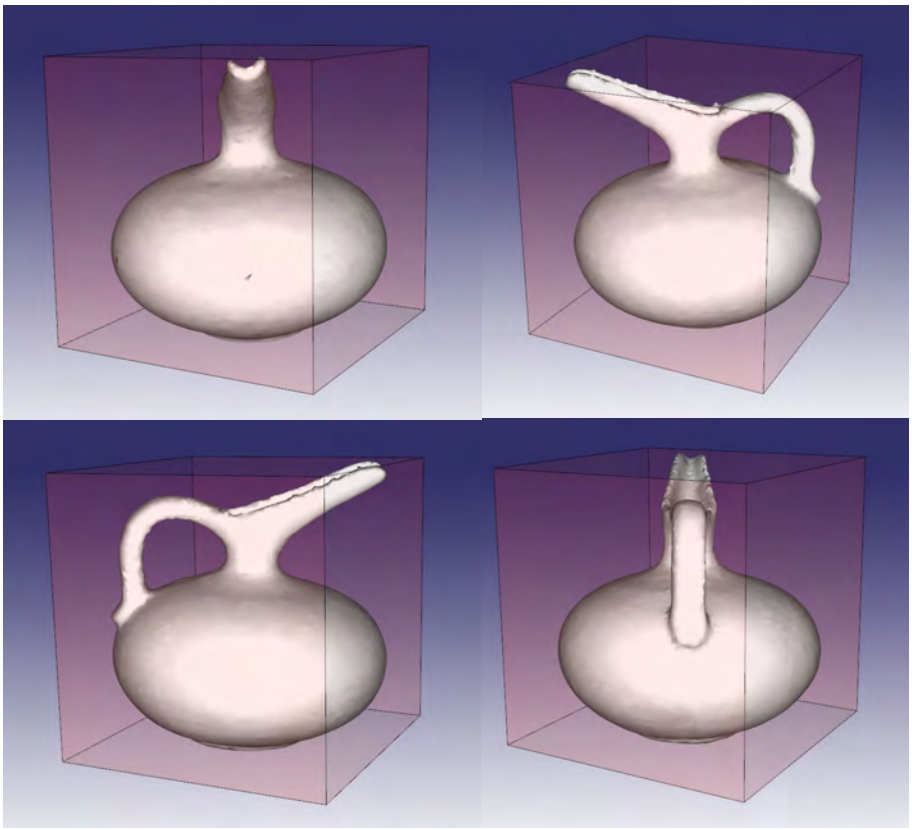


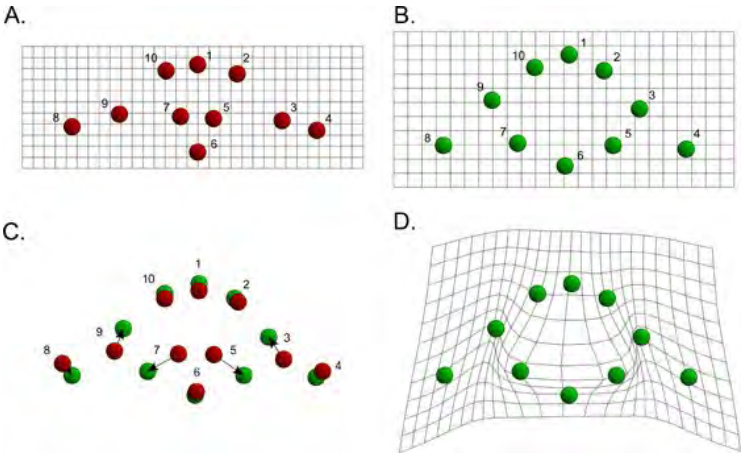
Figura tomada de Koutsoudis et al. 3D pottery content based retrieval based on pose normalisation and segmentation. Las figuras muestran la tipología media y su variación a partir de medidas de piezas individuales.

Proceso 3: vistas, secciones y acotaciones

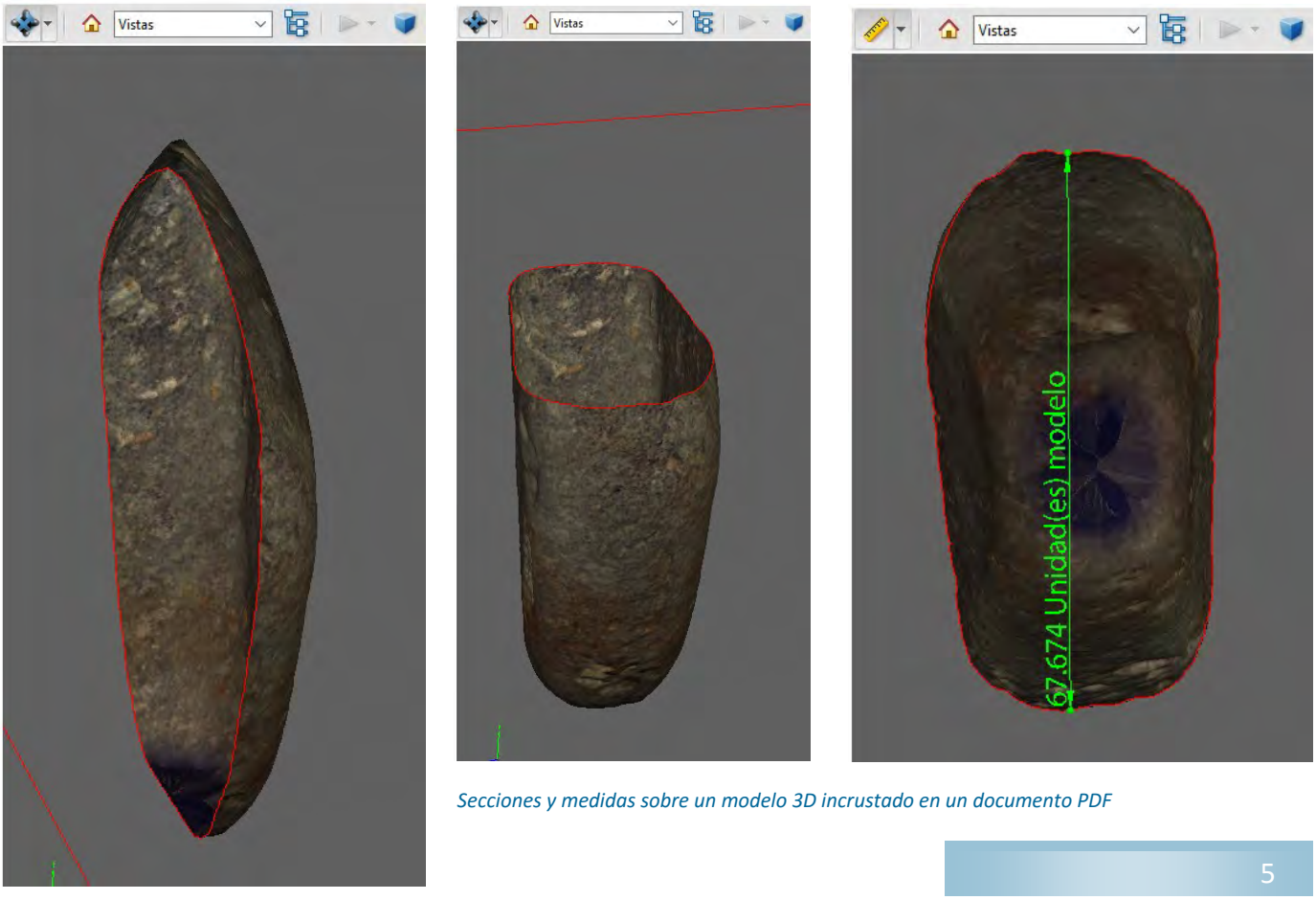
En la página anterior se muestra una primera utilidad general: disponer de vistas normales a los planos de simetría. Estas vistas ya están referidas a un sistema de referencia que permite la medida, secciones y acotaciones. Asimismo, en el ordenador el modelo puede girarse, ampliarse y reducirse para su observación desde cualquier punto de vista.

En caso necesario, objetos incompletos pueden ser "rellenados" si se asumen ejes o planos de simetría, con lo que las medidas y formas básicas pueden estimarse aunque haya fragmentos perdidos.

Abajo: estudio de cambios de forma a partir de coordenadas entre puntos singulares. C muestra la superposición de Procrustes (tomado de The Palaeontological Association)



"Vistas, secciones y medidas se obtienen directamente sobre los modelos digitalizados sin necesidad de acceder al objeto original y con idéntica o mejor exactitud."



Secciones y medidas sobre un modelo 3D incrustado en un documento PDF

CMPLab

CMPLab es el acrónimo de Laboratorio de Captura de Datos, Modelado Virtual y Producción/ Prototipado. CMPLab surgió de un proyecto de Ayudas a Infraestructuras y Equipamiento Científico-Técnico de la Secretaría de Estado de Investigación.

SECAD
Centro Universitario de Mérida
Universidad de Extremadura
Avda. Santa Teresa de Jornet, 38
06800 Mérida España

Web, http://cmplab.unex.es/
Correo: cmplab@unex.es

La fotografía como documento

Las técnicas fotográficas aplicadas a la historia y arqueología son variadas debido a la heterogeneidad de los objetos a los que se aplica pero siempre busca, como la fotografía forense, la máxima fidelidad al original para que sirva de réplica ante la imposibilidad de prestar o exhibir el objeto real.

Las técnicas implicadas son simples pero diversas, por ejemplo, el uso de objetivos macro para las pequeñas piezas, las correcciones de color ante diferentes fuentes de iluminación, la iluminación axial para monedas con brillos, el uso de filtros polarizadores en las fuentes de luz y en el objetivo, las diferentes opciones para iluminación difusa... Incluyendo técnicas más aplicadas como el "apilamiento" de tomas para ganar profundidad de campo en piezas difíciles, las composiciones de alto rango dinámico o la fotografía infrarroja.

En el CMPLab ensayamos diferentes técnicas a raíz de lecturas y consultas, muchas de ellas aplicables a piezas arqueológicas. Asimismo, elaboramos protocolos y flujos de trabajo en cada caso, desde la fotografía de cerámicas hasta la de pequeñas monedas. Los resultados pueden ser utilizados para componer una documentación estandarizada, visualmente homogénea y fiel a los originales para diversos objetivos: catálogos, archivos…



El material para escanear es reducido: escáner, plato giratorio, ordenador y software específico