



CATALOGACIÓN DIGITAL 3D DE MACROÚTILES LÍTICOS PROCEDENTES DE COVES DE SANTA MAIRA Y CUEVA DE NERJA

3D DIGITAL CATALOGING OF LITHIC MATERIALS FROM “COVES DE SANTA MAIRA” AND “CUEVA DE NERJA”

Rafael Tortosa Garcia^{a,*}, Josep Blasco i Senabre^a, Oscar Aparicio González^a, Luis Gimeno Martínez^a, Andrea Vilaplana Sellés^a, J. Emili Aura Tortosa^b

^a Global Geomática s. l., C/ Santiago Rusiñol 32, 46019 Valencia, España. rtortosa@globalgeomatica.es; jblasco@globalgeomatica.es; fotogrametria@globalgeomatica.es; arqueologia@globalgeomatica.es; avilaplana@globalgeomatica.es

^b Dept. de Prehistoria i Arqueologia, Avda. Blasco Ibañez 28, 46010 Valencia, España. emilio.aura@uv.es

Abstract:

The aim of this Project consists on obtaining textured and geometric high accuracy 3D models from archaeological pieces of the following archaeological sites: *Coves de Santa Maira* (Castell de Castells, Alacant) and *Cueva de Nerja* (Nerja, Málaga). They are part of a project which has been developed by Prehistoric and Archaeology Dept. at University of Valencia. This Project is based on the state-of-the-art technology applied to preservation, dissemination, study and architectural and archaeological management.

Key words: digital archaeology, documentation, cataloguing, 3D scan, digital photogrammetry

Resumen:

El objetivo del proyecto consiste en la obtención de los modelos tridimensionales de gran precisión geométrica y texturizados de piezas arqueológicas recuperadas en dos yacimientos: les Coves de Santa Maira (Castell de Castells, Alacant) y la cueva de Nerja (Nerja, Málaga) y que forman parte de un proyecto desarrollado desde el Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universitat de València. Para la realización de dicho modelo se ha estimado utilizar las últimas tecnologías aplicadas a la conservación, difusión, estudio y gestión de espacios y elementos arqueológicos y arquitectónicos.

Palabras clave: arqueología digital, documentación, catalogación, escáner 3D, fotogrametría digital

1. Introducción

Se han elegido dos series de materiales arqueológicos procedentes de yacimientos con unas características muy contrastadas (Aura 2005; Aura y Jordá, 2004). Se trata de objetos líticos de mediano y gran tamaño (6-23 cm), en comparación con el utillaje lítico tallado, que no excede en su mayoría los 3 cm. Su estudio morfológico, técnico y funcional indica que fueron objetos utilizados en diferentes acciones, sobre todo de mantenimiento y en ámbitos domésticos. No se trata de equipos de caza, más bien de mantenimiento, lo que junto a su tamaño permite agruparlos bajo la denominación de macroútiles líticos, pues la cronología de los contextos de procedencia de los objetos cubre el final del Pleistoceno superior y el inicio del Holoceno (ca. 15 – 9 ka calBP).

El primero de los yacimientos es Coves de Santa Maira (Castell de Castells, Alacant), localizado en la solana de serra d'Alfaro (1166 m), en la cabecera del riu Gorgos (Aura 2004). La cavidad se abre en el macizo de las

calizas pararrecifales del Eoceno del Prebético externo a una altitud de 600 m snm, a 14 m sobre el actual lecho del río y a unos 25 km de la costa. Los materiales utilizados proceden de la Unidad SM-3, considerada Mesolítica y con una edad radiocarbónica que la sitúa en el Boreal (ca. 10,5 – 9,5 Ka calBP). Se trata de cantos de caliza de diferente tamaño, obtenidos del lecho del río y seleccionados posiblemente por su forma natural.

El segundo de los yacimientos es la Cueva de Nerja (Maro-Nerja, Málaga) es una importante cavidad kárstica que se encuentra situada a 935 m de distancia de la línea de costa actual y a 158 m de altitud sobre el nivel del mar (Aura y Jordá 2004). Geológicamente, la cueva se abre en los mármoles dolomíticos de edad triásica, a los pies de la Ladera del Águila en la vertiente SO de la Sierra Almirajara. La cronología de los contextos de procedencia de los objetos cubre el final del Pleistoceno superior final (ca. 15 – 11 ka calBP) y corresponde a ocupaciones del Magdaleniense superior

* Corresponding Author: Rafael Tortosa Garcia, rtortosa@globalgeomatica.es

y Epimagdalenense. Se trata de cantos de diferentes rocas metamórficas, de grano medio y grueso, y obtenidos a pie de playa.

Por la importancia de las piezas, en los límites cronológicos que han sido datados se produjeron importantes cambios ecológicos y transformaciones tecnoeconómicas, es decisivo incorporar nuevas herramientas de estudio para la comprensión sobre las formas y usos de un macroutillaje lítico cada vez más diversificado.

El desarrollo de las técnicas fotogramétricas y escáner 3D ofrece un amplio abanico de posibilidades para la realización de un registro documental preciso, útil y de fácil manejo por parte de los gestores, difusores e investigadores del patrimonio.

Los escáneres 3D de alta resolución, con precisión submilimétrica, utilizan las técnicas fotogramétricas para hacer reproducciones reales en 3D del objeto abordado, aspecto que contrasta con las técnicas empleadas hasta la fecha (moldes, calcos, fotografía tradicional).

2. Metodología y plan de trabajo

El proyecto de digitalización tridimensional de 25 piezas de los yacimientos mencionados ha consistido en la realización de dos procesos paralelos para la obtención de unos modelos tridimensionales que sean lo más fidedignos al original. El primer proceso se realiza utilizando las técnicas fotogramétricas, obteniendo el modelo digital a partir del cálculo de la posición exacta de cada una de las imágenes que componen la colección de fotografías. Bastará con aplicarle un factor de escala al modelo calculado, a partir de una medida precisa, y obtener una copia digital al que se le aplica un texturizado utilizando las imágenes que rodean el objeto de estudio.

El otro proceso consiste en la obtención geométrica de alta precisión a través de la utilización de un escáner 3D de luz estructurada, que proyecta un patrón de luz en el objeto y analiza, a través de dos cámaras de video, la deformación del patrón producida por su geometría.

2.1. Procesos de digitalización

La pieza se dispone sobre una base para ser escaneada y fotografiada, intentando en todo momento evitar la mínima ocultación de la superficie de la pieza. Se realizan al menos dos tomas para que la pieza sea escaneada por completo, que se corresponden con las dos caras que se puede disponer la pieza.

Para la obtención de imágenes de las piezas se utiliza la cámara fotográfica CANON Powershot G15, una cámara compacta pero con opciones similares a una Réflex. En la realización de las tomas se usa una caja blanca con dos focos de luz fluorescente.

En la toma de fotografías, la pieza se sitúa sobre una placa calibrada con marcas en forma de damero que sirven para obtener el factor escala del modelo de forma precisa. La placa está dispuesta sobre un torno que nos ayuda a girar la pieza de forma eficiente, y de este modo, no se mueve el trípode con la cámara. Para cada disposición de la pieza se realizan dos pasadas alrededor de la pieza, una pasada paralela y otra oblicua (Fig. 1).



Figura 1: Instantánea de la toma de fotografías del objeto.
GLOBAL GEOMÁTICA

Por otra parte, para la obtención del modelo digital de precisión se ha utilizado el escáner HDI ADVANCE 3D SCANNER que trabaja con luz estructurada a una velocidad de 0.88 segundos por escaneado, consiguiendo una resolución de 5.2 millones de triángulos por escaneado llegando a obtener una distancia entre puntos de 0.075 mm. La precisión varía entre 50 μ m y 80 μ m. La elección de este tipo de escáner radica en la complejidad de la mayoría de las piezas, que contienen pequeños relieves, marcas y rasgos.

Antes de realizar el trabajo de escaneado, deben ser compensadas las distorsiones geométricas de la óptica y de la perspectiva mediante la calibración del equipo, donde se calculan los parámetros intrínsecos y extrínsecos de las cámaras. Estos parámetros son necesarios para realizar la reconstrucción 3D del entorno y situar las cámaras correctamente. También se tienen que considerar la lente, las distorsiones geométricas y la aberración óptica del proyector.

Para adquirir un gran número de muestras simultáneamente, la técnica más rápida y versátil consiste en proyectar un patrón de rayas correlativas entre sí. Para obtener la información tridimensional completa se necesitan múltiples escaneos alrededor de la banda de dibujos y con recubrimiento entre sí.

2.2. Tratamiento de los datos

Digitalizadas las piezas, los datos son tratados para obtener dos modelos tridimensionales diferentes utilizando las dos técnicas referidas anteriormente. En el proceso por técnicas fotogramétricas se ha utilizado el software AGISOFT PHOTOSCAN, donde las imágenes son insertadas, y por correlación automática de puntos homólogos, se calcula la posición y orientación exacta de la imagen en el momento de ser tomada. Generada esta posición, obtenemos una nube de puntos del objeto de estudio y, seguidamente, el modelo 3D texturizado.

Por otra parte tratamos los datos obtenidos del escáner de luz estructurada. Estos se corresponden con mallas tridimensionales de cada toma. Se utiliza el programa

FLEXSCAN 3D, que gestiona el escaneado y realiza el proceso de generación de mallas tridimensionales. El proceso de gabinete consiste básicamente en la referenciación de las distintas tomas mediante métodos de ajuste por homología de geometrías. Una vez todas las tomas se encuentran en el mismo sistema de coordenadas, son fusionadas en un único modelo.

Llegamos al final del proceso de obtención de un modelo tridimensional con dos modelos generados, uno texturizado y el otro con mayor definición geométrica. La fase final consiste en la unión de ambos modelos 3D generando el definitivo que contiene la mejor definición geométrica y de color. Para la generación del modelo final, los dos modelos de partida se han dispuesto en un mismo sistema de coordenadas y luego se ha transferido la textura del modelo fotogramétrico a la obtenida por el escáner. Finalmente se ha realizado una corrección radiométrica de la textura para igual el color al de la pieza original.

3. Producto final y conclusiones

El conjunto de modelos 3D obtenidos necesita de una plataforma de visualización que sea accesible para el usuario. Después de barajar la posibilidad de los distintos formatos existentes en el mercado, se ha decidido generar una serie de archivos Adobe PDF. Este tipo de archivos contiene, entre sus herramientas multimedia, la creación de ventanas para la visualización de modelos 3D. Para la mejor catalogación de los modelos, en aras de la realización de consultas, hemos considerado la realización de una ficha documental para cada una de las piezas, completando el modelo 3D con una serie de datos que lo describen (Fig. 2). Compuestas las fichas de las primeras 25 piezas que componen el proyecto, se realiza una ficha índice con enlaces a las fichas individuales (Fig. 3).

La introducción de entornos 3D así como la aplicación de técnicas de documentación geométrica procedentes de la Geomática, aportan excelentes precisiones y resoluciones, facilitando una catalogación digital de cualquier inventario procedente de una excavación o perteneciente a los fondos de un museo. Estas herramientas digitales aplicadas al análisis de piezas arqueológicas facilitan el acceso a la visualización, estudio, comparación por parte de técnicos, investigadores y público en general.



Figura 2: Ficha documental de una pieza en formato PDF.

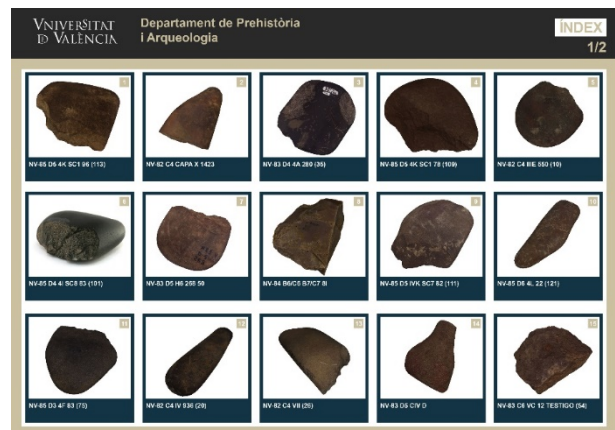


Figura 3: Ficha índice de las piezas en formato PDF.

Agradecimientos

Este trabajo está financiado por el NPI del Ministerio de Economía y Competitividad español (Proyecto: LongTransMed, HAR2013-46861-R). Las excavaciones arqueológicas en las Coves de Santa Maira y la Cueva de Nerja fueron autorizadas por las autoridades culturales de Valencia y Andalucía.

Referencias

- AURA, J.E., 2014. Coves de Santa Maira. En: Sala, R. (ed.), Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M. y Arsuaga, J.L. (coords.), *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*. Universidad de Burgos-Fundación Atapuerca, pp 353-356.
- AURA, J.E.; JORDÁ, J.F., 2014. Cueva de Nerja. En: Sala, R. (ed.), Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M. y Arsuaga, J.L. (coords.), *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*. Universidad de Burgos-Fundación Atapuerca, pp 442-450.