

## PROCESO DE REALIZACIÓN DE MOLDES Y RÉPLICAS DE UN ESPELEOTEMA SINGULAR: EL CASO DE “LA PALMATORIA”, GRUTA DE LAS MARAVILLAS, ARACENA (HUELVA, ESPAÑA)

*PROCEDURE OF MOLDS AND REPLICAS MAKING OF A SINGULAR SPELEOTHEM: THE CASE OF "CANDLESTICK", MARAVILLAS CAVE, ARACENA (HUELVA, SPAIN)*

Eleuterio Baeza Chico (1) & Juan José Durán Valsero (2)

(1) Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, España;

(2) Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, España.

E-mail: [e.baeza@igme.es](mailto:e.baeza@igme.es); [jj.duran@igme.es](mailto:jj.duran@igme.es).

### Resumen

En las cuevas turísticas es frecuente la presencia de elementos geológicos singulares de alto valor patrimonial. Muchos de estos elementos son espeleotemas de diversos tipos, algunos con un importante significado simbólico o representativo de la propia cavidad. Es los casos de elevada vulnerabilidad o fragilidad, es conveniente la realización de un molde que asegure la posibilidad de replicar el elemento en las condiciones óptimas, con diversos fines. Por un lado, asegurar la posibilidad de reponer el elemento en caso de vandalismo, robo o accidente; por otro, permitir la realización de réplicas en distintos materiales para usos diversos (expositivos, conmemorativos, didácticos, comerciales, entre otros). En este trabajo se detalla el proceso técnico de realización del molde de un espeleotema singular concreto (la denominada “Palmatoria”, un bello espeleotema mixto epiacuático), especialmente representativo del patrimonio geológico inmueble presente en el interior de la Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva, Sur de España). Este elemento posee un gran significado estético e histórico y una alta representatividad de los elevados valores geológicos de la cavidad, constituyéndose en uno de los iconos emblemáticos de la misma. Por ello, se ha considerado necesario garantizar su conservación, tanto en el sentido de protegerlo adecuadamente de posibles alteraciones naturales o antrópicas, como en el de realizar las acciones que permitan su restauración o reposición en el caso de que fuera necesario. En este último sentido, la confección de un molde de alta calidad y la replicación con diversos materiales y escalas asegura este objetivo.

**Palabras-Clave:** Espeleotema; conservación; Gruta de las Maravillas; molde, réplica.

### Abstract

*The presence of unique elements of interest from the geological heritage point of view is common in show caves. Many of these elements are speleothems, some with a high value, symbolic or representative of the cavity itself. The cases of high vulnerability or fragility, is suitable for mold making that ensures the possibility of replicating the element in optimum conditions, with different objectives. On the one hand, to ensure the possibility to replace the element in the case of vandalism, theft, or accident; on the other hand, enable replicas on different materials for different applications (exhibition, commemorative, educational or commercial). This work details the technical making of the mold of a singular speleothem called "La Palmatoria", that means "The Candlestick", a beautiful mixed epiaquatic speleothem. This speleothem is representative of the geological heritage present in the interior of the Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva, South Spain). This element has a great aesthetic and historical significance and is representative of the geological values of the cave, becoming one of its most emblematic icons. Therefore it is considered that it is necessary to ensure its conservation, protecting it from natural or anthropogenic alterations, and carry out actions that allow its restoration or replacement if necessary. In this latter sense, the preparation of a high quality mold and replication with different materials and scales ensures this objective.*

**Key-Words:** Conservation; Gruta de las Maravillas; mold; replica; speleothem.

### 1. INTRODUCCIÓN

Las cuevas turísticas contienen numerosos elementos geológicos singulares de alto valor

patrimonial. Estos elementos están representados habitualmente por morfologías erosivas, sedimentos detríticos o espeleotemas de diverso tipo. En el caso de los espeleotemas, debido a su gran variedad (de

origen, tamaño, forma y color) y belleza, es frecuente que algunos de ellos se constituyan en iconos o símbolos representativos de la cavidad que los alberga.

Un ejemplo de este valor simbólico de ciertos elementos puntuales del patrimonio geológico inmueble de una cavidad turística es la denominada “Palmatoria” de la Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva). Este singular espeleotema es una combinación de cristales calcíticos de origen epiacuático, con una estalagmita central, cuyo resultado es un conjunto armónico, de gran belleza y espectacularidad (Fig.1). La Palmatoria tiene, además del valor intrínseco como espeleotema singular, un notable valor histórico, puesto que ha sido protagonista de algunas anécdotas relacionadas con las visitas de algunos personajes ilustres a lo largo de la dilatada historia de la Gruta de las Maravillas, que en el año 2014 cumple 100 años de su descubrimiento y habilitación, constituyendo un extraordinario ejemplo de cueva turística sostenible.



**Figura 1.** Espeleotema singular, denominado “La Palmatoria”, presente en la Gruta de las Maravillas de Aracena. El diámetro aproximado de la forma circular exterior es de unos 20 cm

Curiosamente, el de “La Palmatoria” onubense no es el único ejemplo emblemático conocido en una cueva europea de este tipo de espeleotemas de origen mixto. En la cueva rumana de Pietra Altarului (*Altar de Piedra*), ubicada en un espacio natural protegido de las Montañas Bihor y con un elevado nivel de protección dentro del mismo, debido a la cantidad y variedad de los espeleotemas que contiene, existe un ejemplar similar, que ha sido elegido como símbolo de la cavidad y utilizado como elemento representativo de la misma (Fig. 2).

Estos elementos emblemáticos no están exentos de riesgos de cara a su conservación. Por un lado, pueden producirse alteraciones de carácter más

o menos natural o inducido antrópicamente de manera involuntaria; por otro, se han documentado casos de vandalismo, o expolio, vinculados, en ocasiones, precisamente al carácter emblemático de dichos elementos. Un caso paradigmático reciente es la agresión intencionada llevada a cabo por un visitante (rotura parcial y desaparición posterior) sufrida por un espeleotema con forma de mariposa que constituía el emblema de las famosas *Caverns of Sonora*, en Texas, EEUU. El día 21 de noviembre de 2006, un desaprensivo que visitaba la cueva formando parte de un grupo aprovechó un descuido del guía para mutilar una de las “alas” del extraordinario espeleotema. Se llegó a ofrecer 20.000 dólares de recompensa por la devolución del fragmento mutilado y robado, sin éxito, para intentar la recuperación del emblemático espeleotema.

También en España se han dado en algunas cuevas turísticas, en los últimos años, varios casos de vandalismo e intentos de hurto de algunos espeleotemas singulares. Afortunadamente, las medidas de seguridad y la actuación conjunta de los guías y gerentes, junto con las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado y la diligente maquinaria judicial han permitido, en todos los casos conocidos y denunciados, el adecuado castigo de los responsables, aunque los daños causados han sido de imposible reparación. Con estos antecedentes, parece claro que, entre las actuaciones de carácter preventivo que aseguren la adecuada protección del patrimonio geológico de una cueva turística debe estar la realización de las acciones que permitan la restauración o reposición de estos elementos emblemáticos en el caso de que fuera necesario.

La confección de moldes de alta calidad de elementos de pequeño y mediano tamaño es relativamente frecuente en el ámbito del patrimonio mineralógico y paleontológico, Baeza (1995, 2000), Baeza; Llorente, (2004); Baeza *et al.*, (2006, 2008). También este tipo de estrategias de conservación se ha aplicado a los objetos de arte tridimensionales, Pereira (1999 a y b). En este trabajo se describe el proceso de realización de un molde de alta calidad de “La Palmatoria” y la posterior realización de réplicas en diferentes materiales, a la misma escala que el original o a menor tamaño. Esta actuación, junto con otras medidas de protección, asegura la posibilidad de replicar el elemento en las condiciones óptimas, con diversos objetivos. Por un lado, permitiría reponer el elemento en caso de vandalismo, robo o accidente; por otro, permite, igualmente, la realización de réplicas en distintos materiales para los usos más diversos: expositivos, conmemorativos, pedagógicos, comerciales, entre otros.



**Figura 2.** Espeleotema epiacuático similar a “La Palmatoria” de la Gruta de las Maravillas de Aracena, situado en la cueva rumana Piatra Altarului (izquierda), cuya imagen siluetada ha sido utilizada como marca de agua en material publicitario de la cavidade (centro y derecha).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El empleo de moldes y réplicas en el ámbito de la conservación de bienes culturales (y más recientemente, naturales) es relativamente habitual desde hace décadas Fleischmann (1979), Smith; Bruce (1985). El desarrollo de ciertos materiales plásticos y resistentes, como la silicona, ha facilitado mucho esta labor, Chaney (1989).

No en todos los casos es posible realizar un molde de un elemento singular de esta naturaleza, ya que existen morfologías como algunas formas excéntricas de gran fragilidad o complejidad que harían inviable el proceso de moldeo. Sin embargo, en casi todos los casos es posible la realización, siempre que se tengan en cuenta todas las medidas necesarias, muy diferentes según cada caso.

En el caso de “La Palmatoria” de la Gruta de las Maravillas, las especiales condiciones del lugar donde se encuentra, a gran distancia de la boca de la cueva y con alta humedad relativa y la ubicación del espeleotema, en el interior de un gour parcialmente relleno de agua en su interior, así como el goteo de estalactitas situadas sobre el elemento a replicar *in situ*, han determinado, junto a la compleja morfología de la pieza, el método y los materiales que ha sido necesario emplear (Fig. 3).

La morfología de la pieza a moldear y replicar presentaba unas características muy especiales, que ha condicionado el método empleado para la realización del molde. Su forma central de diábolo y la existencia de un borde superior estrecho y delicado, rematado con el ápice de la estalagmita que sirvió de nucleación al resto del espeleotema epiacuático, ha hecho necesaria la realización de un molde de una sola pieza para evitar rebabas en las zonas más visibles. Sin embargo, la carcasa ha tenido que confeccionarse en múltiples piezas, como se detallará posteriormente, y el propio molde ha debido cortarse *in situ* para permitir el desmoldeo y volver a ser reintegrado en laboratorio.

Las fases sucesivas del trabajo realizado, ordenadas cronológicamente han sido: 1) protección del original y su entorno, 2) fabricación del molde y la carcasa, 3) obtención del máster, 4) realización de réplicas en diversos materiales y 5) reproducciones a tamaño diferente del original.

Respecto a los diferentes materiales utilizados, en la tabla 1 se indican los más importantes, indicándose la composición, utilidad y otras características de interés.



**Figura 3.** Transporte de materiales por el interior de la gruta y ubicación del espeleotema a replicar, en un gour con el fondo parcialmente ocupado por agua.

Tabla 1. Materiales utilizados en el proceso de realización del molde de “La Palmatoria”

DENOMINACIÓN	FUNCIÓN	COMPOSICIÓN
Silicona RTV 3481	Material de moldeo	Polixiloxano
RTV 3081 F Curing agent	Catalizador de silicone	Compuesto orgánico de estaño
Film polietileno	Aislante separador	Polietileno
Thixo additive	Agente tixotrópico	Alquileter sulfato sódico
Blanco óxido cinc	Carga y pigmento	óxido cinc
Fluoline A	Consolidante/protector	Resina acrílica fluorada
Molikote spray	Separador/desmoldeante	Base alcohólica
Fetadur 55/63	Endurecedor Resina epoxy	Bisfenol A
Fetadit 55/63	Base Resina epoxy	Epiclohidrina
Escayola Alamo-70	Escayola dureza media	Sulfato cálcico hemihidrato
Escayola exaduro	Escayola alta dureza	Sulfato cálcico modificado
Marmolina impalpable	Carga	Carbonato cálcico
Carbonato de cal ligero	Carga	Carbonato cálcico
Cosmoloid 80 H	Desmoldeante	Cera microcristalina

## 2.1 Protección del original y su entorno

En primer lugar, sobre la superficie del *gour* se ha colocado una capa de polietileno resistente para no manchar los grandes cristales de calcita que tapizan la zona de trabajo (fig. 4). El ápice de la estalactita que goteaba de forma constante sobre la palmatoria, se ha rodeado con papel absorbente y cinta a modo de reservorio. El hecho de que la pieza a replicar se encontrara permanentemente mojada, suponía una ventaja a la hora de aplicar silicona sobre ella, por su carácter hidrófugo, aunque ha habido que eliminar parte del agua presente, que creaba pequeños charcos. Pese a ello, para mayor seguridad, se ha aplicado un desmoldeante en espray de base alcohólica que no deja ningún tipo de residuo. El material de trabajo se colocó fuera del *gour* en un entorno seguro a ambos lados del camino cercano, para evitar cualquier problema relacionado con vertidos accidentales.

## 2.2 Fabricación del molde y la carcasa

Existen infinidad de elastómeros con los que se podría fabricar el molde (hidrocoloides, látex, poliéteres, polisulfuros, gomas de poliuretano, siliconas de adición y siliconas de condensación, entre otros), cada uno con sus ventajas e inconvenientes, con unas características físicas y químicas distintas, distintos tiempos de curado y unos costes muy dispares. Los hidrocoloides son extremadamente frágiles y exigen una rápida actuación, tanto en la extracción del molde como, especialmente en la obtención del primer master. En el caso del látex, la alta humedad de la cueva, junto con sus cambios dimensionales en el curado lo hacen inviable. Lo mismo ocurriría con las gomas de poliuretano y la humedad hasta su reticulación. Los poliéteres y polisulfuros son adecuados para piezas

más pequeñas y resultan excesivamente rígidos o poco elásticos, con tiempos de trabajo insuficientes. Las siliconas de adición, además de su alto coste, al llevar platino uno de los componentes, suelen dar problemas de curado en contacto con metales azufres y otros compuestos. En cuanto a las siliconas de condensación (formadas por una enorme gama de productos con distintas viscosidades y propiedades físicas, como resistencia al desgarrar y diferentes grados de contracción tras el curado) resultan ser las más adecuadas para nuestro trabajo. Son de carácter hidrófugo, muy buena resolución, costes aceptables y permiten un buen control, tanto en la forma de aplicación como de los tiempos de curado o reticulación.

Por tanto, para la fabricación del molde se ha utilizado la silicona “Silastic 3481”, de condensación y curado en condiciones ambientales (RTV-2), mediante colada y pincelado (Fig. 5), catalizadas con catalizador rápido (3081F) al 8 % ya que el pequeño tamaño de la pieza lo permite y se acelera el proceso. Una vez iniciado el proceso de coagulación de ésta primera capa de silicona y antes de que termine de reticular, se aplica una segunda capa igual que la anterior pero añadiendo agente tixotrópico al 2 % en peso y se extiende mediante pincel y, posteriormente, mediante espátula humectada, por toda la superficie de la pieza. Para una óptima aplicación, en estas condiciones ambientales, aún hubiera resultado más eficaz una silicona de mayor viscosidad o con alto grado de coagulación derivada de la evolución en el envase, y próxima a la caducidad, junto con el uso de un catalizador rápido. Con ello obtendríamos comportamientos similares al material tixotropado pero mejor resolución y mejor comportamiento y evolución del molde de cara al futuro.



**Figura 4.** Protección del entorno y colocación de los diversos materiales necesarios para llevar a cabo el molde.

Con posterioridad al espatulado, se ha colocado sobre el conjunto una lámina de polietileno y se ha suavizado la silicona para evitar la formación de llaves accidentales.

Existen resinas en forma de masillas que posibilitan la realización de una carcasa ligera y rígida, tanto de poliéster (CM2) como epoxídicas (Free form) pero el exceso de humedad o el lento proceso de curado, respectivamente, nos hizo decantarnos por el uso de la escayola, más limpia y controlable.

Por tanto, la facilidad de aplicación de la escayola, la posibilidad de realización de llaves y el control preciso de los tiempos de fraguado nos llevó a utilizar este material. Se ha utilizado una escayola de baja dureza, pero de calidad suficiente (Álamo-70).

El siguiente paso fue la fabricación de tres carcasas alrededor de la pieza, dejando libre la zona superior, donde posteriormente se construyó una cuarta carcasa para completar el armazón del molde

y que servirá de base rígida al conjunto (Fig. 6).

Se ha dotado a cada carcasa, una vez iniciado el fraguado, de llaves semicirculares y paralelepédicas, pincelando y aislando cada una con una solución de jabón negro. Este modo de proceder se ha llevado a cabo hasta completar la serie de tres piezas (Fig.7). Posteriormente, se ha añadido una cuarta carcasa, de base plana, que corona el conjunto. Una vez fraguadas todas, se han numerado y extraído, más tarde, con ayuda de una espátula.

El molde de silicona se ha seccionado con un bisturí por un lateral y se ha desmoldeado muy lentamente, dada la extraordinaria fragilidad de los bordes de “La Palmatoria”, formada por grandes cristales planos de calcita, imbricados entre sí. Se ha obtenido, así, un molde final de una sola pieza (Fig. 8) que se selló, posteriormente en laboratorio, con silicona ácida especial. Mediante este procedimiento se ha conseguido salvaguardar la morfología original con gran detalle y sin riesgo alguno para el espeleotema (Fig.9).



**Figura 5.** Aplicación de silicona tixotrópica de forma puntual y fluida mediante colada.



**Figura 6.** Detalle de la palmatoria recubierta de silicona e inicio de la base para la construcción de la carcasa.



**Figura 7.** Fabricación de las cuatro piezas de la carcasa de escayola y sus llaves correspondientes.



**Figura 8.** Extracción de las piezas de la carcasa y del molde de silicona.



**Figura 9.** Aspecto de la Palmatoria tras el trabajo de moldeo y desmoldeo.

### 2.3 Obtención del máster

Una vez en el laboratorio, con las carcasas completamente secas e impermeabilizadas con resina acrílica (Fluoline- A, diluída al 50 % en acetona) y aplicado el desmoldeante, (cera microcristalina en *white spirit*) se procedió a vaciar una escayola dental (escayola Exaduro) previamente sometida a vacío para extraer las pequeñas burbujas generadas durante el batido en el interior del molde (Fig. 10). Dicho molde nos ha servido, posteriormente, para enviar a la empresa de prototipado en 3D (fundición CAPA) y realizar las copias en bronce mediante el procedimiento de la cera perdida.



**Figura 10.** Máster de "La Palmatoria" en escayola de alta resistencia, realizado al mismo tamaño que el original.

### 2.4 Realización de réplicas en diversos materiales

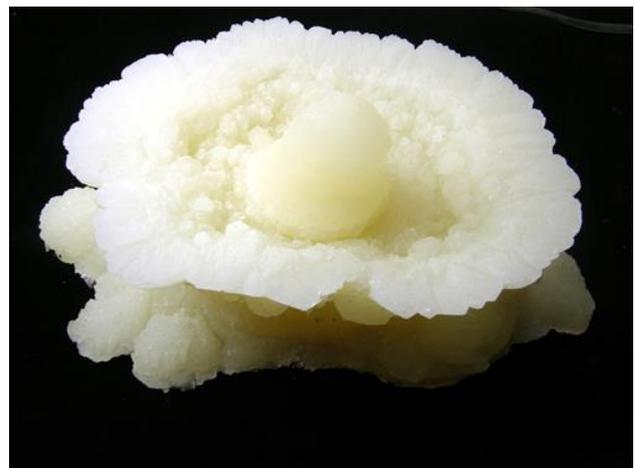
Entre los materiales más adecuados para imitar el original están las siguientes resinas: poliuretano, epoxy y poliéster, Hildreth-Werker

(2006). Todos ellos deben incluir la pigmentación y las cargas necesarias para imitar al original.

La cantidad de resinas epoxídicas válidas (Epoxy glass, Epofer, Fetadit, válidas para llevar a cabo las copias es inmensa (solo DOW posee cerca de 100 tipos). Generalmente las que mejor comportamiento presentan a largo plazo son completamente transparentes, con protectores U.V., de curado lento y generalmente muy costosas. Entre los poliuretanos transparentes podemos destacar Crystal clear 200. Respecto al poliéster ocurre lo mismo, los poliéster preacelerados, de total transparencia, a falta de activador suelen dar muy buenos resultados (p. ejem. Cronolita)

En todos los casos, trabajar con estas resinas supone entrar en relación con productos químicos muy tóxicos (bisfenol A, isocianatos, estireno...) que exigen el uso de buena ventilación, mascarilla de gases, etc.

Para poder tener el molde a punto con estos materiales de alta fluidez, fue necesario sellar con silicona ácida y una pequeña gasa, el corte practicado en el molde durante su extracción. Se ha llevado a cabo un vaciado en epoxy de dos componentes (Fetadit 55/63 de Ferroca) cargado con polvo de mármol de baja granulometría y carbonato de cal ligero, así como blanco de zinc como pigmento (Fig. 11). Para el vaciado de la resina y dado el gran tamaño del molde así como su carácter exotérmico, fue necesario efectuar el vaciado en múltiples etapas.



**Figura 11.** Réplica de "La Palmatoria" realizada en resina epoxy, al mismo tamaño que el original.

Posteriormente, se ha realizado, con la colaboración de la empresa CAPA, el vaciado de piezas en bronce a escala 1:1. (fig 12) Se trata de una aleación de bronce silícico (Cu Si<sub>3</sub> Mn) de alta dureza, mediante el procedimiento de la cera perdida, para lo cual se ha realizado un molde en

silicona, sobre éste se ha obtenido una réplica en cera, a la que se ha aplicado, en primer lugar, un baño cerámico (Molochite) y posteriormente chamota (una mezcla de escayola y ladrillo pulverizado). La cera se funde, con recuperación, en autoclave y en su hueco se vacía el bronce a 1250 ° C. en un horno de inducción, con recubrimiento de grafito.



**Figura 12.** Réplica de “La Palmatoria” realizada en bronce, al mismo tamaño que el original.

### 2.5 Reproducciones a tamaño diferente del original

El proceso ha consistido en realizar una copia a una escala diferente de la original. En este caso se ha realizado un máster a ¼ del tamaño original, mediante un prototipado en 3D con un escáner 3DROMER Ra-733051 (3D Reshaper). Posteriormente, una vez obtenida la imagen tridimensional, se ha pasado a una impresora zprinter 650 que utiliza un material (Zp 151) al que se hace fraguar mediante un líquido, logrando una resolución de 87 micras. El vaciado posterior se ha realizado en bronce con el mismo proceso y características que las piezas a escala 1:1. (fig 13).



**Figura 13.** Réplica de “La Palmatoria” realizada en bronce a un cuarto de su tamaño.

### 3.CONCLUSIONES Y ALGUNAS REFLEXIONES FINALES A PARTIR DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Las cuevas turísticas presentan numerosos elementos geológicos que forman parte del patrimonio inmueble de las mismas, de gran belleza y fragilidad. En ocasiones, algunos de estos elementos son representativos y emblemáticos de la cueva que los contiene, convirtiéndose en iconos o símbolos de la misma.

Muchos de estos elementos son muy vulnerables, debido a diferentes razones: su situación, a veces cercana a los caminos, la fragilidad intrínseca de algunos tipos de espeleotemas, la extraordinaria belleza o singularidad de los mismos y su potencial atracción, son algunas de ellas. Esta realidad obliga a considerar la existencia de un riesgo de deterioro, rotura o pérdida de estos elementos debido a actos vandálicos, por accidente u otras posibles causas.

La realización de moldes de alta calidad y réplicas de elementos geológicos singulares del patrimonio inmueble subterráneo es una medida sencilla, barata y eficaz, que complementa cualquier estrategia de conservación y protección integral de una cueva turística.

La combinación de las más modernas técnicas de moldeo y replicado, con la utilización de los mejores materiales disponibles, ha demostrado, en el caso de “La Palmatoria” de la Gruta de las Maravillas, que este tipo de actuaciones son aplicables a cualquier elemento geológico, con independencia de su complejidad y fragilidad, sin causar daño alguno al elemento a replicar ni a su entorno, siempre y cuando estas actividades estén perfectamente estudiadas, planificadas y realizadas por profesionales competentes, con la autorización, supervisión y control de los gestores de la cueva.

La elaboración de moldes de alta calidad y réplicas de diferentes materiales y a distintas escalas de elementos emblemáticos de una cavidad posee numerosas ventajas y aplicaciones. Además de la más importante, la posibilidad de reposición de una parte o la totalidad del elemento en caso necesario (por rotura o pérdida debida a vandalismo o accidente), existen múltiples usos posibles de las réplicas: conmemorativos, pedagógicos, comerciales, propagandísticos, entre otros.

El replicado de espeleotemas singulares en cuevas aún está poco desarrollado, al contrario que la restauración, con adhesión y reintegración de partes deterioradas, Hildreth-Werker (2006) por lo que esta actividad debería llevarse a cabo con mayor

frecuencia para la preservación de algunas piezas por los motivos antes expuestos

Falta investigación en este campo del moldeo y vaciado, con unas condiciones ambientales muy singulares y la cantidad enorme de materiales disponibles en el mercado.

La realización de piezas muy complejas como excéntricas o macarrones, con impresoras 3D, a partir de múltiples imágenes tomadas del original, permiten la preservación de las morfologías sin riesgos, aunque todavía la resolución final es muy

baja, comparada con los métodos de moldeo y vaciado tradicionales y expuestos aquí.

## AGRADECIMIENTOS

A Manuel Durán, por su decidido apoyo y su ayuda sobre el terreno durante todo el proceso de elaboración del molde. Al personal de la Gruta de las Maravillas por la asistencia en la gruta. A la empresa fundición CAPA, por su colaboración en el replicado con diferentes materiales y a diferentes escalas.

## REFERENCIAS

- Baeza, E. Las réplicas en Paleontología. Técnicas y materiales de moldeo y vaciado. **Tierra y Tecnología**, nº 11. pp. 7-13, 1995. Madrid.
- Baeza, E. El uso de copias y réplicas de objetos singulares. Su justificación en la actualidad. **Boletín de Productos de Conservación**, nº 46, pp. 2-3. Madrid, 2000.
- Baeza, E. y Llorente Bárcena, M. Patrimonio paleontológico de alto valor científico y exposiciones itinerantes: aplicación de técnicas y métodos de conservación al registro de grandes mamíferos plio-pleistocenos (Fonelas P-1, Cuenca de Guadix-Baza, Granada). **XX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Libro de resúmenes** pp. 25-26. Alcalá de Henares, 2004.
- Baeza, E. Lozano, R.P., de Frutos, M.C. y De la Fuente, M. Reproducción de una cavidad miarolítica del granito de La Cabrera (Madrid) en el Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España). **Boletín Geológico y Minero**, vol. 117, nº 3, pp.457-465, 2006.
- Baeza, E., De Frutos Sanz, C., Gutiérrez-Marco, J.C. y Rábano, I. Realización de una gran réplica icnológica en las cuarcitas del Ordovícico Inferior del Parque Nacional de Cabañeros (Castilla-La Mancha): aspectos técnicos y aplicaciones. **XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología**, pp. 19-20, MUJA, Colunga, 2008.
- Chaney, S. Mold making with room temperature vulcanizing silicone rubber. In R.M. Feldman, R.E. Chapman, y J.T. Hannibal (Eds.), **Paleotechniques**, pp. 284-304. Knoxville, 1989.
- Fleischmann, M. Open-face mold making. **Curator**, vol. 22 (4), 1979. pp. 265-270,
- Hildreth-Werker V, Werker JC, editors. **Cave Conservation and Restoration**. Huntsville (AL): National Speleological Society 500+ p., 2006
- Pereira, C. Facsímiles de objetos de arte tridimensional, 1ª parte: moldeo. **Restauración & Rehabilitación**, 25, pp. 66-71., 1999 a.
- Pereira, C. Facsímiles de objetos de arte tridimensional, 2ª parte: vaciado. **Restauración & Rehabilitación**, 26, pp. 66-71, 1999 b.
- Smith, A. y Bruce, L. The Joy of casting. **Explorer**, 27(4):4-5, pp. 22-24. 1985.

**Editorial flow/Fluxo editorial:**

Received/Recebido em: Mar. 2015

Accepted/Aprovado em: Jun. 2015



**PESQUISAS EM TURISMO E PAISAGENS CÁRSTICAS**

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)  
 Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)

Refrendada por la Asociación de Cuevas Turísticas Iberoamericanas

