

## 10. REPRODUCCIÓN DE LA CUEVA DE LA MOLINA, LORA DE ESTEPA

AGUILAR GALEA, JOSÉ ANTONIO

### 10.1. PLANTEAMIENTO INICIAL. ESTUDIO DE POSIBILIDADES

En 2004 la ampliación de la *Cooperativa de San José* de Lora de Estepa fue condicionada a la creación de una réplica de la *Cueva de la Molina* que apareció en la excavación durante los trabajos de cimentación de las nuevas instalaciones.

Tras el estudio pertinente de los técnicos de la Delegación de Cultura de la Junta de Andalucía, este organismo acordó con la empresa la continuación de las obras siempre que la Cooperativa asumiera la realización de una reproducción de la Cueva.



*Lámina 10.1. Vista general de la localización de la Cueva de La Molina en los terrenos de la Cooperativa de San José.*

*Factores a tener en cuenta. Dimensiones, peculiaridades, características. Accesibilidad y condiciones de trabajo*

Como primera premisa de este proyecto debemos destacar la naturaleza singular del mismo; no conocemos precedentes en cuanto a la naturaleza del modelo y a las técnicas empleadas en su reproducción. Los medios empleados son bien diferentes, por ejem-

plo, a los usados en la reproducción de la *Cueva de Altamira*, donde la copia se generó a partir de un escáner del original, y no por medio de un vaciado directo, como el caso que nos ocupa.

Únicamente podemos citar la reproducción realizada en 1999 a la *Tumba Ibérica de Toya*, (Peal de Becerro), en Jaén, en la que sí se emplearon medios parecidos, aunque como comprobaremos más adelante, bajo condiciones y soluciones técnicas muy diferentes a las desplegadas en la *Cueva de La Molina*. La cámara funeraria ibérica posee unas características formales y materiales bastante diferentes; es una construcción edificada a partir de sillares de piedra que delimitan un área de veinticinco metros cuadrados, aproximadamente. Tanto el tamaño, sensiblemente más reducido, como, sobretodo, la naturaleza material del soporte de la cueva de Lora de Estepa, determinan el concurso de medios que también difieren en este aspecto a los utilizados en *Toya*.



*Lámina 10.2. Vista del interior de la Cueva desde su acceso. Extracción de algunos contenidos.*

Este perfil novedoso del proyecto ha marcado la actividad especialmente investigadora que ha caracterizado al mismo tiempo este trabajo. La peculiaridad del mismo, en cuanto a emplazamiento y ubicación, las dimensiones, en referencia al tamaño y acceso al interior, y el factor tiempo, la convertían en una investigación en la que cada proceso era sometido a una proyección de posibilidades y alternativas que no es usual.

La utilización de materiales de moldeo no empleados anteriormente en escultura para esta funcionalidad, como la espuma de poliuretano, añadido a las peculiaridades del objeto a reproducir, (emplazamiento, carácter material, dimensiones, etc.), condicionaban la puesta en practica de un planteamiento investigador continuo en todas las fases características de este tipo de proyectos.

El principal factor que marcaba las actuaciones y condicionaba la elección de materiales de moldeo es la propia cueva como habitáculo incómodo, con un acceso muy pequeño. El espacio interior del que hablamos está inscrito en unas dimensiones que no superan los cuatro metros de profundidad por tres de ancho, con una altura máxima en el punto más alto de la bóveda de un metro sesenta. A este recinto se accede a través de una boca de entrada muy angosta e irregular, de un diámetro de cincuenta centímetros aproximadamente. Estas condiciones espaciales de “habitabilidad” marcaron las alternativas procesuales, haciendo poco viable el empleo, por ejemplo, de sustancias como la resina de poliéster, dado que hubiera sido necesario un equipo de protección respiratoria y ocular que, aunque posible, hubiera dificultado sobremanera el desarrollo del trabajo.

Otro elemento importante en la ejecución de la primera fase, es decir, en la realización del molde, fue la premura con la que había que actuar. Los retrasos ocasionados por los estudios arqueológicos ya habían originado demoras en los plazos de ejecución de la ampliación de la cooperativa y era necesario, como objetivo substancial, obtener el negativo lo más rápidamente posible para desalojar la cueva.



*Lámina 10.3. Retirada de contenidos.*

## 10.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Teniendo en cuenta que el contenido de mayor valor documental residía en el suelo de la cueva, y valorando los condicionantes expuestos, decimos optar por un molde mixto, distinguiendo la actuación a realizar en el suelo de la del resto de la cueva. Para aquél, de gran interés arqueológico, nos inclinamos por un molde de silicona con contramolde de poliuretano proyectado. La silicona aplicada a pincel es el mejor sistema de reproducción dado que garantiza el registro de cualquier detalle de la superficie. Posee mayor estabilidad dimensional que el látex, medio de moldeo usado en la reproducción de la *Cámara Sepulcral de Toya*, garantizando al cien por cien la fidelidad de la copia. Aunque es una sustancia más costosa, también facilita el moldeo frente al látex, que es un soporte procesualmente más incómodo.

La madreforma debía realizarse en un material resistente porque debía soportar las operaciones que habían de efectuarse posteriormente para el moldeo del resto de la cueva. Nos decantamos por el poliuretano proyectado por diversas circunstancias, que descartaban otras alternativas más usuales como la escayola o la resina de poliéster. La elección del poliuretano proyectado se fundamenta esencialmente en varios factores que habían de tenerse en cuenta en este proyecto. Es un material de fácil desmoldeo, porque es muy ligero y resistente a la vez, flexible y estable dimensionalmente. El único inconveniente que presentaba es la toxicidad del poliuretano en su aplicación, más si cabe en el entorno cerrado donde se iba a emplear. Pero la rapidez en la conformación de las partes lo convertía en la elección más idónea, valorando la urgencia de ejecutar el molde cuanto antes para permitir la continuación de las obras.

La utilización o aplicación de silicona para el resto de la cueva no era viable teniendo en cuenta la superficie a moldear y la dificultad de aplicación en la bóveda. La naturaleza arcillosa con elementos y composición parcialmente desprendidos de la pared también complicaba la imprimación del caucho, descolgando restos de arcilla y pequeños fragmentos que complicaban esta operación. Pero, fundamentalmente, sopesamos en este capítulo la relación entre el grado de interés de la bóveda y la calidad de reproducción que nos ofrecía el poliuretano. En este sentido, la facilidad para la proyección de esta sustancia sobre las paredes verticales y horizontales de la cueva solucionaba los problemas que presentaba la deposición a pincel con la silicona, evitando con ello los arrastres de material mal adherido.

En lo que respecta a la segunda fase, esto es, la reproducción en resina, también debemos significar –como otra circunstancia que tuvo incidencia en el desarrollo del proyecto–, que por problemas ajenos al mismo hubo que posponer el trabajo durante un período de casi un año. Esta contingencia afectó principalmente a la reproducción, ya que una vez resuelto el molde, lo adecuado hubiera sido unir todas las partes que conformaban el contramolde del suelo para así conservar el molde elástico de silicona sobre la madreforma rígida, garantizando el mantenimiento del carácter formal de la silicona. Por el contrario, durante este tiempo la silicona se conservó replegada sobre sí misma en una caja. Esta situación provocaría la deformación y deterioro del caucho, generando pliegues, y posteriormente cortes, en estos dobleces, debido a la pérdida progresiva de las cualidades propias de la silicona.

Sin embargo, la conservación de los fragmentos de poliuretano, que componen tanto la madreforma del suelo como el resto del negativo de la bóveda de la cueva, no presentó ninguna anomalía ni problemática. Únicamente hay que significar el desprendimiento de

las escuadras de fijación que tenían por objetivo unir en su lugar las distintas partes. Este lance, que se produjo ya en la extracción del molde en la propia cueva, dificultaría posteriormente su reconstrucción al perderse esta referencia. Se originó por emplear poliuretano para adherir las escuadras metálicas al contramolde. Posteriormente hemos comprobado cómo para esta función hubiera sido más acertado usar escayola, porque al ser el poliuretano de naturaleza porosa, se adhiere con facilidad a éste y además endurece relativamente rápido. A esta conclusión llegamos posteriormente, cuando comprobamos que el yeso era la mejor elección para pegar los distintos fragmentos de poliuretano tanto de la bóveda como del contramolde del suelo.

Este detalle sirve perfectamente de muestra para ejemplificar el perfil puramente investigador que ha caracterizado al cien por cien este proyecto y que hemos comentado anteriormente. Si bien en otros casos la experimentación y los ensayos previos han resultado idóneos, en temáticas como la de las escuadras el tiempo era escaso y no disponíamos de otras opciones para estudiar y ensayar distintas alternativas.

Por el contrario, para la segunda fase –la reproducción– si hemos dispuesto del tiempo suficiente para investigar las líneas de trabajo más adecuadas.



*Lámina 10.4. Recreación gráfica de la cueva en su emplazamiento original.*

### 10.3. MOLDEO DEL SUELO

Comenzamos fraccionando en dos las áreas de trabajo en las que, como hemos comentado, se utilizarían metodologías diferentes, es decir, por un lado la bóveda y por el otro el suelo. Para que el corte de unión no coincidiera en altura con el mismo plano del piso, un hecho que dificultaría el acople de las dos piezas, elevamos su situación unos veinte centímetros sobre la base de la cavidad. Para ello empleamos una pletina de cartón que hemos plegado en un ángulo de noventa grados y que en su plano vertical adosamos a la pared de la cueva, fijándola a ésta por medio de pequeños clavos. La división que traza una horizontal a lo largo de todo el perímetro de ésta, marca en su distancia con la pared la sección de unos diez centímetros que va a adquirir el molde de espuma de poliuretano.



*Lámina 10.5. División en dos partes de la cueva; bóveda y suelo. Colocación de los soportes del tablazón.*

#### 10.3.1. Molde elástico

Una vez delimitado el espacio a reproducir, situamos un apoyo sobreelevado para poder trabajar sin deteriorar la superficie. Los dos pilares que se colocaron sobre el suelo a modo de sustento del tablazón serían moldeados en último lugar.

Para el molde flexible seleccionamos un elastómero de la marca *Esquim*, concretamente el modelo 609. Es una silicona con unas características apropiadas en cuanto a flexibilidad, densidad y resistencia al desgarro. A ésta se le agrega un catalizador en un porcentaje del 5% que provocará su reticulado en un tiempo que depende de la temperatura ambiente de entre 8 y 24h. El molde elástico de silicona se consigue superponiendo capas de este material sobre el modelo con la ayuda de una brocha hasta conseguir el espesor que permita su desmoldeo con las garantías suficientes.

Antes de impregnar con esta sustancia el área delimitada eliminamos con una brocha los sedimentos sueltos depositados sobre las piedras que formaban el lecho de la cueva.



*Lámina 10.6. Limpieza de restos.*

Concluimos esta fase previa rociando toda el área a moldear con un consolidante para evitar posibles desprendimientos de material.



*Lámina 10.7. Aplicación de primal para consolidar la superficie de contacto con la silicona.*

El primer estrato del que depende el registro de la superficie se aplica a pincel, después de distribuir homogéneamente el catalizador. Una vez que esta capa ha reticulado aplicamos otra con las mismas características.



*Lámina 10.8. Aplicación de las primeras capas de silicona.*

Para diferenciar, y, sobre todo, para distinguir las sucesivas aplicaciones, teñimos con un color diferente las distintas películas depositadas. Completadas las dos primeras, superponemos una tercera a la que añadimos en su composición un agente tixotrópico, que nos va a permitir lograr mayor espesor en aquellas zonas en las que se ha depositado una sección menor y por consiguiente poseen un grosor insuficiente por el efecto descolgante de las dos primeras.

Esta cualidad de la silicona, que en su vertiente positiva permite, con su fluidez y viscosidad, penetrar en cualquier irregularidad del modelo sin deteriorarlo, simplemente por la acción de la gravedad, provoca al mismo tiempo el depósito concentrado de excesos de esta sustancia en las zonas cóncavas y, en su defecto, escurridos y deficiencias en las paredes verticales. Aunque con esta tercera capa recubrimos toda la superficie, insistimos especialmente en las zonas verticales y en los huecos, acumulando silicona para que en estos sectores consigamos salvar los “enganches” que posteriormente dificultarían el desmoldeo del contramolde.

Junto con este tercer estrato aplicamos un refuerzo de gasa, adherida con la propia silicona, en las zonas perimetrales, dado que son las que van a sufrir mayor tracción en la operación de separación del molde elástico del suelo, evitando así su posible desgarramiento en su retirada del modelo. Por último retiramos el tablazón y los dos pilares para cumplimentar con silicona estos dos espacios ocupados por estos soportes durante la colocación de la silicona.





*Lámina 10.9. Detalle de parte de la superficie a moldear.*



*Lámina 10.10. Imagen donde aparecen los dos costeros sobreelevados utilizados como soporte para la aplicación de la silicona.*

### 10.3.2. Molde rígido. El contramolde

El contra-molde o también denominado “madre-forma” es la parte rígida del molde que aloja el negativo flexible de silicona. Si ésta reproduce con calidad la superficie del modelo, el contramolde garantiza su volumetría y su identidad formal.

Valorando los enganches y la superficie a distribuir en diferentes piezas, comenzamos trazando con rotulador, sobre la silicona, las distintas partes en las que se va a descomponer la madreforma.

Seguidamente, establecemos la separación física de dos piezas que no se comuniquen (que no contacten en alguno de sus límites) para poder trabajar simultáneamente en las dos y optimizar con ello el proceso. También debemos tener en cuenta –en cuanto al formato– que el diseño que establezcamos debe permitir que éstas puedan salir por la estrecha abertura por la que se accede a la cueva, por lo que las dimensiones de estas particiones no debe superar el preestablecido por la entrada.



*Lámina 10.11. Tabique de yeso delimitando el primer fragmento.*

Los límites de cada pieza se conforman con escayola a partir de un tabique de arcilla que hemos levantado previamente en la línea trazada y que puede verse en esta imagen. Una vez que la escayola ha fraguado retiramos la arcilla, que nos ha servido de preforma del tabique de yeso, aplicamos grasa sobre la cara interna de la partición de escayola y a continuación proyectamos el poliuretano. La proyección consiste en la pulverización a la vez de las dos sustancias que componen la espuma sobre una superficie, esto es, poliol e isocianato. Técnicamente el espesor máximo de una capa es de quince milímetros, por lo tanto deberemos superponer alrededor de seis aplicaciones para alcanzar la sección de diez centímetros que es la que nos interesa.

Una vez rociada una superficie, la aplicación de la capa siguiente debe efectuarse una vez alcanzada la espumación total de la precedente, por lo que necesitamos esperar a que el material se expanda progresivamente.

La altura del tabique de yeso nos marca el grosor del contramolde en su contorno externo. El poliuretano se proyecta sobre la silicona sucesivamente, dejando un intervalo de tiempo suficiente para la progresiva expansión volumétrica de la sustancia. La proyección de la espuma debe realizarse en distintas direcciones y ángulos sobre la silicona para la adecuada ocupación de las superficies. En caso contrario pueden aparecer espacios huecos o bolsas de aire en rincones o zonas de difícil acceso.

Cuando el crecimiento se ha completado y el compuesto ha polimerizado, retiramos el tabique de yeso (lámina 10.17), desmoldeamos con barbotina la pared generada y proseguimos repitiendo este proceso, primero delimitando con yeso otras partes del contramolde y luego proyectando la espuma hasta completar toda la superficie del suelo. Realizamos este proceso hasta diez veces, que es el número de fracciones con la que ha sido descompuesta la parte rígida del molde del suelo.



*Lámina 10.12. Proyección de la espuma de poliuretano.*



*Lámina 10.13. Véanse en esta imagen y en la siguiente los cambios en la posición de la pistola para alcanzar toda la superficie.*



*Lámina 10.14. Capas sucesivas.*



*Lámina 10.15. Espumación de poliuretano.*



*Lámina 10.16. Proyección del poliuretano y expansión del mismo sobre diferentes piezas aisladas.*



*Lámina 10.17. Eliminación del tabique de yeso.*



*Lámina 10.18. Limpieza de la superficie del elastómero previa a la proyección del poliuretano.*



*Lámina 10.19. Aplicación sobre el plano de unión de la película desmoldeante.*

## 10.4. MOLDEO DE LA BÓVEDA

Debemos puntualizar como comentario introductorio que en la bóveda no procedemos realizando particiones previas debido a que una vez proyectado el poliuretano teníamos la posibilidad de fraccionar las partes seccionándolas con una hoja de segueta. En el suelo la división debe realizarse con anterioridad porque la silicona no permite cortar el poliuretano sin dañarla. Para resolver el moldeo de la bóveda de la cueva seguimos el siguiente esquema de trabajo:

- 1- Preparación de las superficies. Aislante/fijativo.
- 2- Colocación de referencias volumétricas.
- 3- Proyección del poliuretano.

Antes de rociar la espuma de poliuretano para evitar que se incruste en la pared, ya que posee una excelente adherencia sobre cualquier superficie, aplicamos un desmoldeante que posteriormente garantizará la extracción de las diferentes fracciones. Después de valorar la extensión y el carácter de la superficie optamos por proyectar este agente separador, en este caso alcohol de polivinilo.



*Lámina 10.20. Aspecto del moldeo con la espuma de poliuretano. En el margen superior izquierdo destacamos el registro.*

Para verificar la sección que va adquiriendo la espuma, conforme se proyecta y expande a la vez, previamente insertamos unos clavos que nos guiarán a modo de testigos por toda la superficie de la cueva. De este modo aseguramos, sobre una pared de carácter muy irregular, el espesor homogéneo del molde en todas sus partes.

Con el fin de evitar que la espuma de poliuretano se adhiera a la ya conformada para el caso del contra-molde del suelo, mantenemos la pestaña que fijamos sobre la parte baja de la pared de la bóveda y que nos sirvió de división del molde del suelo.

Por cuestiones operativas comenzamos rociando la parte más interior y finalizamos por la entrada, retrocediendo sobre nuestros pasos culminando el molde ya fuera de la cueva moldeando el acceso exterior. Como hemos comentado, en este proceso es muy importante la referencia que nos aportan los clavos que repartimos por toda la superficie de la bóveda. En este registro marcamos con las puntas una media de diez centímetros de espesor que luego alcanzará el negativo.

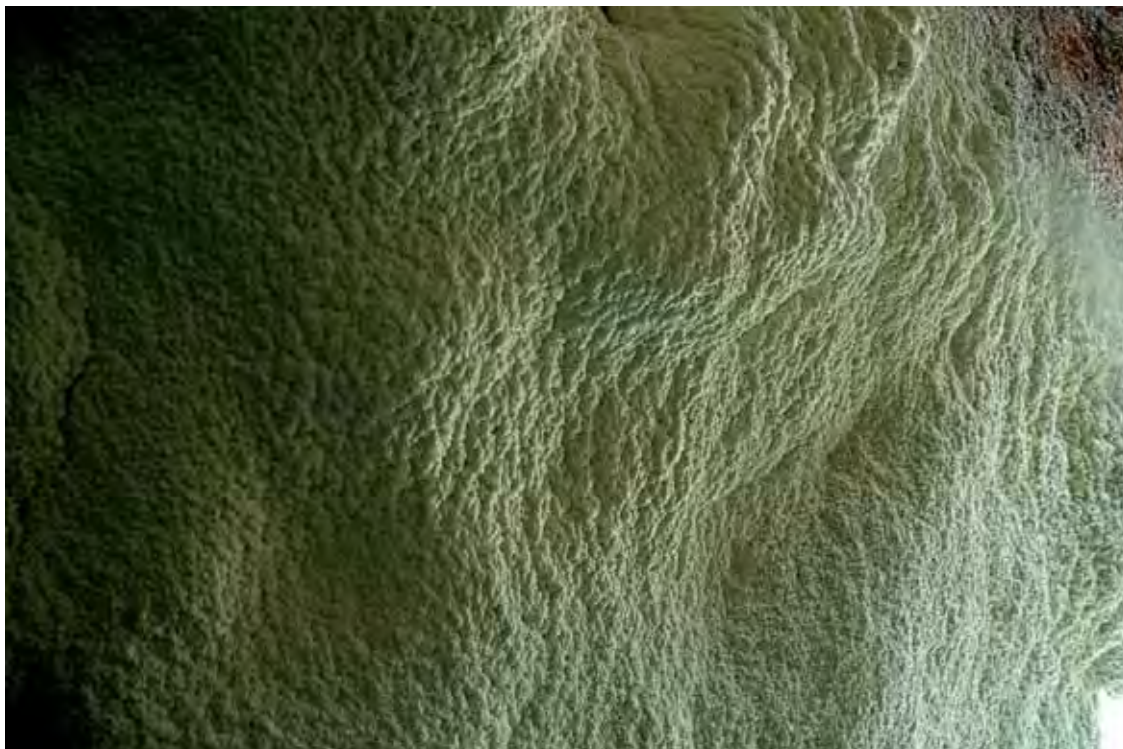


*Lámina 10.21. Vista de la imagen anterior desde el interior.*



*Lámina 10.22. Plano de unión de la parte moldeada en la bóveda de la cueva con el contra-molde., también de poliuretano.*





*Lámina 10.23. Detalle de la textura típica del poliuretano proyectado sobre la pared.*



*Lámina 10.24. Proyección del poliuretano en el acceso de la Cueva.*



*Lámina 10.25. Moldeo de la pieza externa.*



*Lámina 10.26. Superposición de estratos de espuma.*



*Lámina 10.27. Impregnación de las últimas superficies.*

## 10.5. DESMOLDEO

Una vez conformado, señalizamos con rotulador las particiones en las que fragmentaremos el molde a piezas. En este caso la espuma de poliuretano asume también la función que en el suelo desempeña la silicona, calcando las superficies y desempeñando un papel que va más allá del mero soporte rígido del elastómero. Además del formato, utilizamos otros criterios como la regularidad para abordar la división de las diferentes piezas. El objetivo es diseñar un despiece maclado que posteriormente facilite el montaje del molde. Para ello, realizamos cortes circulares paralelos al suelo en los que establecemos la altura de las partes. Estas franjas las segmentamos posteriormente con secciones verticales donde delimitamos la longitud de las mismas. La estructura similar a la de un iglú se cierra en las cuatro piezas que circundan por el interior la entrada de la cueva. Teniendo en cuenta el número de partes en las que hemos dividido el molde, un total de treinta, para organizar el montaje posterior marcamos con una letra cada fragmento.



*Lámina 10.28. Vista panorámica desde el interior que muestra el diseño de partición con las escuadras.*

También con el objetivo de facilitar la construcción del molde, una vez que procedamos a colocar cada parte en su lugar, fijamos a ambos lados de cada línea de separación diferentes escuadras que nos permitirán atornillar desde el interior las piezas entre sí. En la lámina 10.29 se aprecia la colocación de estos sistemas de fijación.

Tras plantear gráficamente el despiece, utilizamos para tajar una hoja de segueta que introducimos en la espuma seccionando la partición trazada.

Una vez que se han realizado los cortes, fijado las escuadras y clasificadas las piezas, comenzamos separando el molde por donde lo finalizamos, es decir, por el exterior, aproximándonos a la boca de entrada. Después de desprender las piezas con las que hemos moldeado el acceso exterior, retiramos también las que circundan en el interior el acceso a la misma. Esto nos va a permitir ensanchar el punto por donde debemos evacuar el resto de los fragmentos que integran el molde, tanto de la bóveda como del suelo. Con la ayuda de cincel y martillo ampliamos el perímetro de la boca de entrada para dar salida a los fragmentos de poliuretano más grandes con los que hemos revestido la pared y que recubren en el suelo la silicona. En la lámina 10.33 puede apreciarse la sección regular que poseen las diferentes piezas.

Después de remover los distintos fragmentos de espuma que conforman el molde, despegamos el molde flexible replegándolo sobre sí como si fuera una alfombra. Algunas partes del contra-molde, que no han podido despegarse del suelo, se liberan ahora al levantar la parte flexible del negativo.



*Lámina 10.29. Ubicación y fijación de las escuadras de registro.*



*Lámina 10.30. Corte de las divisiones trazadas en la bóveda.*



*Lámina 10.31. Secuencia del desprendimiento y extracción de las distintas piezas.*



*Lámina 10.32. Separación de piezas en la parte del techo de la bóveda.*



*Lámina 10.33. Arranque y acumulación en el interior de los diferentes fragmentos.*



*Lámina 10.34. Repliegue de la silicona en las zonas donde se ha despegado el contramolde de poliuretano.*



*Lámina 10.35. Vista del interior de la cueva una vez retirado el molde.*



## 10.6. MONTAJE DEL CONTRAMOLDE DEL SUELO

(Fijación de las partes. Estudio y ensayo de adhesivos)

Para poder colocar el negativo de silicona en su lugar procedimos a unir las diez piezas en las que dividimos el contramolde que aloja el negativo flexible de silicona. Para adherir entre sí los fragmentos empleamos escayola y estopa. Después de experimentar distintos adhesivos específicos para espuma de poliuretano, que no resultaron prácticos, descubrimos que el yeso, que no es precisamente un pegamento, era el material más idóneo por rapidez, efectividad y economía. La naturaleza porosa de la espuma facilita que penetre el yeso adhiriéndose al poliuretano.

Con esta sustancia también fijamos las fracturas y fragmentos desprendidos que poseían algunas piezas. Para anclar las piezas conforme éstas se iban pegando con el yeso nos ayudamos de unas puntas de hierro de diez–quince centímetros que utilizamos “cosiendo” las distintas partes (láminas 10.37, 10.38.) Los huecos o pérdidas de soporte se reconstruyen con yeso reforzado con fibra de vidrio.



*Lámina 10.36. Recomposición de una pieza fragmentada empleando resina de poliéster como adhesivo.*

En primer lugar, consolidamos la piezas fisuradas o fragmentadas, reuniendo todos los elementos dispersos. Una vez que encajamos todas las piezas y las mantuvimos estables entre sí gracias a los pernos, fuimos retirando una a una para proceder a pegarlas por la parte posterior con escayola y estopa. En la cara anterior, la de reposo de la silicona, rellenamos también con este material las juntas de unión. Esta operación puede apreciarse en la imagen 10.41.



*Lámina 10.37. Fijación del fragmento hasta la polimerización de la resina mediante “cosido” con los clavos.*



*Lámina 10.38. “Radiografía” y secuencia de la ubicación de los clavos de sujeción.*



*Lámina 10.39. Consolidación de las piezas que integran el contra-molde del suelo con escayola y estopa.*



*Lámina 10.40. Introducción del yeso en la junta de unión desde la cara interna.*



*Lámina 10.41. Aplicación de yeso sobre la cara externa en una línea de división de dos piezas.*

## 10.7. MONTAJE DE LA BÓVEDA DE LA CUEVA

Como comentamos en la justificación, la espuma de poliuretano es un material más estable de cara a su conservación, y tras el periodo de inactividad no nos encontramos con los problemas de deterioro que presentó la silicona.

Para encajar de nuevo en su lugar las treinta partes en las que fragmentamos el molde de poliuretano de la bóveda fue muy útil la referencia de la clasificación de caracteres que habíamos asignado a cada parte antes de descomponer el molde. En el plano técnico nos apoyamos en las escasas escuadras que se mantenían en su lugar, ya que después del desmoldeo, transporte y almacenaje de los fragmentos, únicamente un cinco por ciento pudo cumplir su misión. En cambio, si todas estas guías hubiesen permanecido en su ubicación, esta tarea que nos supuso varias semanas se hubiera reducido a uno o dos días.

Como sucediera en la madreforma del suelo, además de las piezas en las que seccionamos la espuma, había que contar con los fragmentos seccionados o rotos parcialmente durante la separación del molde y en el transporte desde el yacimiento, primero al almacén y finalmente al taller. También hay que esclarecer, a nivel de terminología, que el poliuretano en la bóveda de la cueva va a desempeñar el papel de molde y no de contramolde o soporte rígido de la silicona, como en el suelo.



*Lámina 10.42. Piezas que componen el molde de la bóveda apiladas en el taller.*



*Lámina 10.43. Primera clasificación de los fragmentos.*

Comenzamos reuniendo las piezas por niveles, desde abajo hacia arriba. En primer lugar, situamos los fragmentos que corresponden a la primera cota hasta cerrar el primer “anillo”. Como orientación nos apoyamos en las líneas de corte de cada parte y en el plano de contacto de los trozos. Al ser un molde grueso, que rebasa ampliamente en algunas zonas los diez centímetros, el asiento de los fragmentos entre sí constituye un referente muy valioso. Para fijar provisionalmente los distintos elementos empleamos unos clavos que insertamos en las divisiones, “cosiendo” ambas zonas. En la imagen de la derecha puede apreciarse con detalle esta operación.

Para ajustar las partes entre sí nos valemos de unos tensores que hemos fabricado a partir de alambre y dos pequeñas tablas de madera. Éstas se sitúan a un lado y al otro de la partición, unidas por el alambre. Cuando se tensan actúan como una presa emparejando los planos.



*Lámina 10.44. Vista general y detalle del cosido con clavos.*



*Lámina 10.45. Recomposición de las piezas del nivel inferior.*



*Lámina 10.46. Perfil de la imagen anterior.*

Una vez que las fracciones coinciden, consolidamos el ensamble aplicando yeso y estopa, primero colocando puntos en las zonas de reunión de dos o más piezas y posteriormente cubriendo toda la longitud de la junta con yeso. En estas operaciones utilizamos puntales y otros elementos de sustentación que nos ayudan a mantener provisionalmente las piezas durante el montaje. Las piezas que han sufrido alguna fractura se consolidan una vez que se han ubicado en su situación.



*Lámina 10.47. Vista anterior de la evolución del montaje.*



*Lámina 10.48. Imagen final del montaje del molde de la bóveda. Las uniones aun no se han reintegrado con el estrato original.*



## 10. 8. REPRODUCCIÓN

### 10.8.1. Suelo

#### 10.8.1.a. Restauración de la silicona.

Como hemos comentado, uno de los problemas que hemos tenido resolver en esta investigación, y que surgió en la conservación del molde de silicona, fue la deformación y posterior degradación de la misma durante los meses que permaneció almacenada. Una vez desmoldeada la cueva, lo más conveniente hubiera sido depositar el molde flexible sobre el contramolde rígido para evitar deformaciones de la silicona. Esta acción, que requiere la operación previa de la unión de las partes que componen el molde rígido, no se pudo realizar, permaneciendo la silicona replegada en una caja.



*Lámina 10.49. Almacenaje de la silicona en una caja.*

Cuando se procedió a reubicarla sobre su lecho después de más de un año comprobamos que se había deformado, y que en algunos pliegues, una vez extendidos, se habían provocado cortes y desgarros. En las láminas 10.52, 53 y 10.62 se puede apreciar el estado de deterioro del molde, deterioro que podemos tipificar en tres capítulos: deformación de los volúmenes, pliegues generalizados en casi toda la superficie del negativo, y cortes provocados por la pérdida de la elasticidad característica de este soporte.

#### 10.8.1.b. Fijación al contramolde

Teniendo en cuenta el estado del elastómero, y con el fin de corregir estos defectos, decidimos fijar el molde flexible al contramolde mediante un adhesivo que adaptara la silicona a su “preforma”, garantizando la integridad formal del negativo. Esta solución fue la más viable tras descartar otras opciones que resolvían el problema pero implicaban otros perjuicios colaterales que no compensaban.

Después de múltiples ensayos conseguimos un pegamento de fuerte adhesión, utilizado para unir PVC flexible, que no rechazaba la silicona y que era compatible con la espuma de poliuretano. Para inmovilizar ésta mientras la cola actuaba, fuimos “grapando” toda la superficie de la misma con una especie de alcayata que presionaba la silicona contra el poliuretano y que fabricamos con alambre de ferralla. Después de completar toda la topografía, y una vez que el pegamento había unido ambas superficies, retiramos estas presillas sustituyéndolas por alfileres de menor tamaño en aquellas zonas donde no se había adherido la silicona. Toda esta operación fue muy costosa en tiempo, dado que debíamos ajustar todas las irregularidades originales de la silicona a su lugar inicial en la madreforma. Las deformaciones eran generalizadas y hubo que trabajar fijando cada centímetro del negativo al soporte rígido. Aunque, como podemos comprobar en la lámina 10.60, se insertaron cientos de sujeciones, la ventaja de trabajar punzando con este alambre la silicona fue que al retirarlos, una vez ya habían cumplido su misión, no dejaron ninguna marca porque el elastómero volvía a ocupar los orificios. Únicamente son apreciables en

forma de pequeños orificios semicirculares las cabezas de los alfileres que sí conservamos incrustados en el molde flexible porque su presencia no era significativa y seguían manteniendo en su lugar algunas áreas inestables.

La metodología que pusimos en práctica para llevar a cabo la unión de las dos partes del molde fue mantener ubicado el elastómero en la mitad de la izquierda y replegada sobre ésta en el eje central la mitad derecha. A partir de ese eje aplicamos la cola en tramos de cuarenta centímetros y fuimos desplegando la silicona hacia la derecha hasta alcanzar la zona impregnada. A continuación introdujimos las presillas que corrigen las deformaciones adaptando la silicona a su registro original. Repetimos esta operación hasta alcanzar el extremo derecho. Cuando cumplimentamos la primera mitad volvimos al eje central repitiendo el proceso llevado a cabo, es decir, aplicando la cola sobre franjas paralelas a la del propio cilindro en sucesivas jornadas hasta llegar al borde izquierdo.

Para justificar este método de trabajo hay hacer constar que los cortes se abrían aún más en cada manipulación de la silicona y tuvimos por ello que seleccionar una dinámica de actuación que no comprometiese aun más la integridad de la pieza. Teniendo en cuenta el tiempo de adherencia del pegamento y la superficie a fijar, avanzábamos en tandas de cuarenta y cinco centímetros. Esta fue la secuencia del proceso que repetimos en las distintas jornadas: 1.Limpieza de la superficie de la espuma y desengrase del contacto de la silicona con ésta, 2.Aplicación del adhesivo sobre ambas superficies. Orear treinta minutos, 3. Colocación de la silicona, 4.Fijación introduciendo las presillas.



*Lámina 10.50. Contramolde unificado en una sola pieza en la que se distingue la división de los fragmentos.*



*Lámina 10.51. Colocación de la silicona sobre el contramolde.*



*Lámina 10.52. Detalle del aspecto de la silicona en su ubicación sobre la madre-forma. Se aprecian pliegues y cortes.*



*Lámina 10.53. Vista general del molde del suelo con la silicona de la mitad derecha desplegada sobre la izquierda.*



*Lámina 10.54. Primera zona impregnada por el adhesivo en la mitad derecha.*



*Lámina 10.55. Aplicación del adhesivo.*



*Lámina 10.56. Oreado del adhesivo*



*Lámina 10.57. Despliegue de la silicona sobre el contramolde.*



*Lámina 10.58. Aspecto de la silicona desplegada.*



*Lámina 10.59. Vista general y detalle de la introducción de las presillas de alambre de ferralla en la silicona*



*Lámina 10.60. Detalle de la introducción de alfileres después de extraer las alcayatas.*



*Lámina 10.61. Detalle en primer plano de un desgarro de la silicona.*



*Lámina 10.62. Imagen de la zona que se presenta en la ilustración anterior después de la consolidación del corte.*

### 10.8.1.c. Valoraciones genéricas a tener en cuenta en la reproducción

Teniendo en cuenta que la silicona, al aplicarla sobre el suelo de la cueva, había adherido a su superficie parte de la textura, pigmentación y restos desprendidos de la superficie, sabíamos que la reproducción, en este caso de resina de poliéster, se impregnaría posteriormente de estos restos en el arranque posterior del elastómero, una vez reticulado. De esta forma la superficie que recubriría la faz externa de la reproducción sería prácticamente la misma que la del modelo original. Este aspecto debemos tenerlo en cuenta de cara a la composición material de la reproducción, en cuanto a integrar estos restos con el conjunto del soporte recreado. Decidimos mantenerlos, en lugar de limpiar la silicona, valorando también que en las demás partes de la bóveda había ocurrido lo mismo, incluso con mayor porcentaje. El poliuretano había adherido también en una superficie bastante importante de su extensión parte de la “piel” externa de la cueva, algo que podemos distinguir en las láminas 10.33, 10.43 y 44.

En el caso de la silicona, esta peculiaridad, que resultó enormemente positiva, producía en cambio una dificultad colateral en la aplicación de la resina, al encontramos con una superficie muy porosa y árida que dificultaba su deposición con fluidez. Es decir, por un lado teníamos un negativo de silicona, que podríamos calificar de “sucio”, contaminado con arcilla y restos arenosos arrancados del soporte original, lo que nos obligaba a emplear una resina bastante fluida, y por otro, la orografía del suelo, bastante irregular, formada por gran cantidad de superficies verticales que favorecían el descolgamiento de la resina si ésta era muy viscosa. Para solucionar ambos aspectos optamos por dividir la capa inicial de registro en dos; la primera, más fluida,



*Lámina 10.63. Cernido del árido para la capa de registro.*

garantizaba la calidad de la reproducción al penetrar en todos los detalles, adhiriendo además los restos ya comentados; la segunda, una vez polimerizada la anterior, más espesa, lograba recubrir toda la superficie homogéneamente, tanto en las paredes horizontales como en las verticales.

### 10.8.1.d. Reproducción: aplicación de la resina.

Una vez que el negativo flexible se ha alojado sobre el rígido, esto es, sobre la espuma de poliuretano, podemos iniciar la reproducción de esta parte del molde.

Como material de reproducción hemos optado por una resina transparente de gran calidad mezclada con una carga para la que utilizamos el mismo material que compone la pared de la Cueva previamente cernido. Como refuerzo del poliéster utilizamos fibra de vidrio, conformando de esta manera un estratificado de resina y fibra.



Este primer estrato que podemos calificar como de “registro” está compuesto esencialmente de resina transparente y de árido en polvo del terreno donde se localiza la Cueva.

Para estudiar y valorar las calidades que perseguimos realizamos previamente distintos ensayos sobre la silicona que nos permiten testar los materiales que incorporamos a la resina, su proporción y densidad en la aplicación.

–*Proporciones y características:*

- Primera capa o estrato de registro:
- 1 vol. Resina
- 1 vol. Tierra tamizada
- 1/2 Carbonato Cálxico.
- Gel de Sílice

Es espesa y cubriente, pero fluida a la vez.



*Lámina 10.64. Incorporación de la tierra tamizada.*

Segunda capa

- 1 vol. Resina
  - 1 vol. Tierra tamizada
  - 2 Capas de fibra de vidrio 150
- Ésta es más fluida y adherente.

Tercera Capa

- 1 vol Resina
  - 1/2 carbonato Cálxico
  - Gel de Sílice
  - 2 Estratos de Mat 300
- Que sature e impregne la fibra

Cuarta Capa

- Resina
  - 1/2 carbonato Cálxico
  - 1 Capa tejido 500
- Que sature e impregne la fibra

El proceso comienza incorporando a la resina la proporción de catalizador adecuada. A continuación agregamos la tierra y, una vez integrada ésta, el carbonato cálcico interviene como carga. Por último añadimos el gel, que permitirá que no se descuelgue el compuesto.



*Lámina 10.65. Aplicación de la resina sobre la silicona. 1ª Capa .*



*Lámina 10.66. Detalle de la impregnación de la silicona en la primera capa.*

Con este preparado impregnamos con una brocha la superficie del negativo del molde, depositando una película uniforme de unos tres milímetros. Una vez que ha polimerizado, para asegurar la regularidad de este primer estrato, realizamos un segundo que recubre aquellas zonas más claras o delgadas del primero. A efectos del número de estratos o capas, dado que la composición es la misma, estas dos las contabilizamos como una sola.



*Lámina 10.67. Saturación de la fibra de vidrio con resina en la tercera capa.*

En la segunda capa incorporamos la fibra de vidrio, el verdadero valedor del estratificado de resina y fibra sin este refuerzo la resina se comporta como un material duro pero muy frágil a la vez. La fibra de vidrio está compuesta por filamentos de vidrio entrelazados entre si, sin más que un adhesivo que los mantiene unidos conformando un cuerpo similar al de una tela.

Primero refrescamos la superficie ya polimerizada de la primera capa con la resina, con el fin de pegar los fragmentos de fibra que depositamos a continuación y que hemos cortado previamente. El mat 300 lo dividimos en dos para facilitar su adaptación a la superficie irregular del molde. En realidad es como si estuviésemos trabajando con una trama de vidrio el cincuenta por ciento más abierta, en definitiva menos concentrada. Saturamos la fibra de resina con la brocha adhiriéndola al soporte. Cada retal de fibra que incorporamos lo solapamos sobre uno anterior formando una retícula similar a la disposición de las escamas en un pez, escama sobre escama.

Lo ideal es completar las dos capas una tras otra, porque contamos con la superficie del molde “fresca”, mordiente, apta para recibir otro estrato. De lo contrario, si la anterior ha polimerizado, deberemos refrescar de nuevo la zona incorporando más resina. Para facilitar la saturación de la fibra, la composición de la resina debe ser más fluida, dado que debe impregnar los sucesivos mat de fibra vidrio.

Por esta razón, en los estratos tercero y cuarto, eliminamos de la composición la resina la tierra, sustituyéndola por el carbonato cálcico, que va a actuar como una carga neutra que no va a comunicar, como el caso de la tierra, una textura rugosa, ya que se disuelve dispersándose en la resina. La función de este agregado es la de conferirle mayor cuerpo y volumetría a la resina sin que ésta pierda la fluidez y la viscosidad necesarias para impregnar la fibra de vidrio.

Con este perfil completamos la tercera y cuarta capa. La tercera es sin más un estrato que introduce una cubierta de Mat 300, y la cuarta otro de tejido 500. Éste se diferencia del mat que hemos utilizado hasta ahora en que posee mayor concentración de vidrio y está urdido como un tejido.



*Lámina 10.68. Vista esquema de los diferentes estratos.*

Al no incorporar color que tiña la resina en estas últimas capas, el aspecto que adquiere en este capítulo la reproducción es el que le confieren los materiales que intervienen, concretamente el carácter transparente propio de la resina se transforma en un gris-crema con transparencia. Este aspecto es el que vemos que posee la reproducción en su parte central y que mostramos en la lámina 10.71.



*Lámina 10.69. Solapado de la fibra.*



*Lámina 10.70 Los tres estratos principales se distinguen de izquierda a derecha y los diferenciamos como registro, mat y tejido.*

### 10.8.2. *Bóveda*

- Película desmoldeante
- Relleno de las uniones de las diferentes piezas que componen el conjunto.
- Características de la resina
- Aplicación de la resina
  - Capa de registro
  - Estratificado de fibra y resina

#### 10.8.2.a. Película desmoldeante

Después de retirar los restos de tierra no adheridos al molde, comenzamos la reproducción preparando la superficie de espuma de poliuretano que no cuenta con restos de tierra original de la cueva, es decir, desmoldeando aquellas zonas del molde de poliuretano expuestas al exterior. En este caso aplicamos una película de alcohol de polivinilo para evitar que la resina se adhiera al molde. Hemos teñido el aislante para poder diferenciar las zonas sobre las que se ha aplicado. El carácter poroso de la espuma condiciona el uso de este tipo de separadores; además, la porosidad que es característica de este material, nos obliga a utilizar esta sustancia con una densidad mayor y depositándola con la brocha dos capas. Este proceso lo realizamos con bastante espacio temporal con respecto a la incorporación de la resina, dado que es un separador que se dispersa en medio acuoso.

Teniendo en cuenta que la humedad es uno de los valores que afecta directamente a la óptima polimerización de la resina de poliéster, debemos tener la precaución de esperar a que cada barnizado de alcohol haya secado perfectamente.



*Lámina 10.71. Aplicación del alcohol de polivinilo, como desmoldeante, en las zonas donde no hay estrato original.*

#### 10.8.2.b. Rectificado de uniones

La unión de las diferentes piezas que integran el molde de espuma de poliuretano deja tras de sí huecos y huellas producto de estos ajustes en forma de ranuras más o menos abiertas. Para igualar estas zonas con el resto hemos seleccionado un mortero de una pigmentación bastante similar a la arcilla propia de la cueva. Para aproximar su apariencia a la del sustrato original le agregamos tierra procedente del yacimiento, confeccionando un conglomerado con el que cegamos estas aberturas. De la misma forma, cubrimos con esta argamasa los sectores de la superficie que no poseen trazas de la tierra original y sobre los que se aprecia la lógica diferencia de carácter material con la espuma. En estas áreas, una mayor concentración de alcohol de polivinilo facilitó el desmoldeo de las piezas, evitando el arranque y con ello la presencia de tierra.



*Lámina 10.72. Recubrimiento con mortero de las uniones entre piezas y las lagunas que hemos aislado con el desmoldeante.*

En la imagen superior se aprecia este proceso y la integración cromática de estos empastes con el resto del conjunto. El objetivo de emplear este mortero es utilizar en estas zonas el mismo criterio de “arranque” que se va a someter al molde, en la línea de que la resina “muerda” al mortero para que, después de retirar el molde, la reproducción conserve parte del estuco no sólo en su superficie, sino también en las juntas.

#### 10.8.2.c. Reproducción: aplicación de la resina

Para la reproducción de la bóveda de la cueva modificamos la composición y características del preparado de resina, ya que el soporte era diferente y condicionaba la aplicación de otras metodologías. Íbamos a actuar sobre una superficie bastante más porosa que en el caso del suelo, lo que a priori aconsejaba utilizar un compuesto de resina menos espeso, con más fluidez.

Para ensayar la adhesión de la resina sobre el soporte realizamos diferentes pruebas sobre el molde en las que modificamos la densidad y tixotropía del material de reproducción. Así comprobamos que la idea inicial de emplear una resina muy fluida para que penetrara en la tierra adherida y captase este estrato no era viable dado que la resina penetraba más allá de la tierra, incrustándose en la espuma. Además, la irregularidad de la sección de tierra alojada en el molde nos impedía estandarizar el grado de permeabilidad que debíamos conseguir para la tierra. Tras diferentes muestras, optamos por la idea contraria a la inicialmente propuesta, es decir, decidimos decantarnos por un primer preparado para registrar el negativo que fuera todo lo espeso que nos permitiera la porosidad de la superficie. De esta forma no perderíamos la adherencia de la resina, pero sí evitamos sus efectos negativos. En el suelo no existía este problema, la silicona conforma un negativo estanco que evita esta circunstancia.

En la capa de registro, para homogeneizar –en cuanto a coloración– los añadidos de mortero con el compuesto de resina, modificamos su mezcla sustituyendo el agregado de tierra por una parte del mortero que lleva incluida una pigmentación bastante similar a la del original. Así, la resina transparente que utilizamos en el suelo, en la casuística de la bóveda, está integrada por un volumen de calcita, otro de dolomita, la pigmentación, y otra parte de gel de sílice que actúa de agente tixotrópico.

Hay que valorar, como diferencia entre los dos fragmentos en los que descompusimos la cueva (suelo y bóveda), que en este último caso vamos a emplear como superficie de registro la misma que integraba en su día la cueva original y que adherimos a la espuma de poliuretano con el arranque. En el suelo la silicona incorporó una película mucho más delgada que la que retuvo el molde del resto de la cueva. Consecuentemente, la tierra que incorporamos para el suelo, no tiene sentido ahora en la bóveda, porque ya está depositada sobre el molde, formando parte del mismo como primer registro.



*Lámina 10.73. Aplicación del primer estrato de resina sobre la bóveda.*

Únicamente hemos tenido que cubrir las zonas donde no existen restos del sustrato original con el mortero de añadidos de tierra, igualando el color y la textura del resto.

A continuación cuantificamos estos valores según corresponda a las distintas capas:

–Proporciones de la primera capa o estrato de registro:

- 2 vol. Resina cristal 2195
- Pigmento.
- 1 vol. Calcita.
- 1 vol. Dolomita.
- Gel de Sílice.

–Segunda capa

- 2 vol. Resina cristal 2195
- Pigmento.
- 1 vol. Carbonato cálcico.
- 1 Capa de fibra de vidrio 150
- Gel de Sílice.

–Tercera Capa

- 2 vol. Resina cristal 2195
- Pigmento.
- 1 vol. Carbonato cálcico.
- 1 Capa de fibra de vidrio Mat. 300
- Gel de Sílice.

–Cuarta Capa

- 2 Vol. Resina cristal 2195
- Pigmento.
- 1 vol. Carbonato cálcico.
- 1 Capa de fibra de vidrio Mat. 300
- Gel de Sílice.

–Quinta Capa

- 2 vol. Resina cristal 2195
- Pigmento.
- 1 vol. Carbonato cálcico.
- 1 Capa de fibra de vidrio tejido 500.
- Gel de Sílice.

A partir de la segunda capa, los componentes de la resina se estandarizan, modificándose únicamente el tipo de fibra incorporado en cada estrato.

Para facilitar la aplicación de la resina sobre las partes más bajas y aquéllas que permanecen ocultas vamos girando el conjunto. En la lámina 10.76, podemos ver cómo hemos colocado el molde en vertical para reproducir una zona impracticable en la posición natural de la cueva.



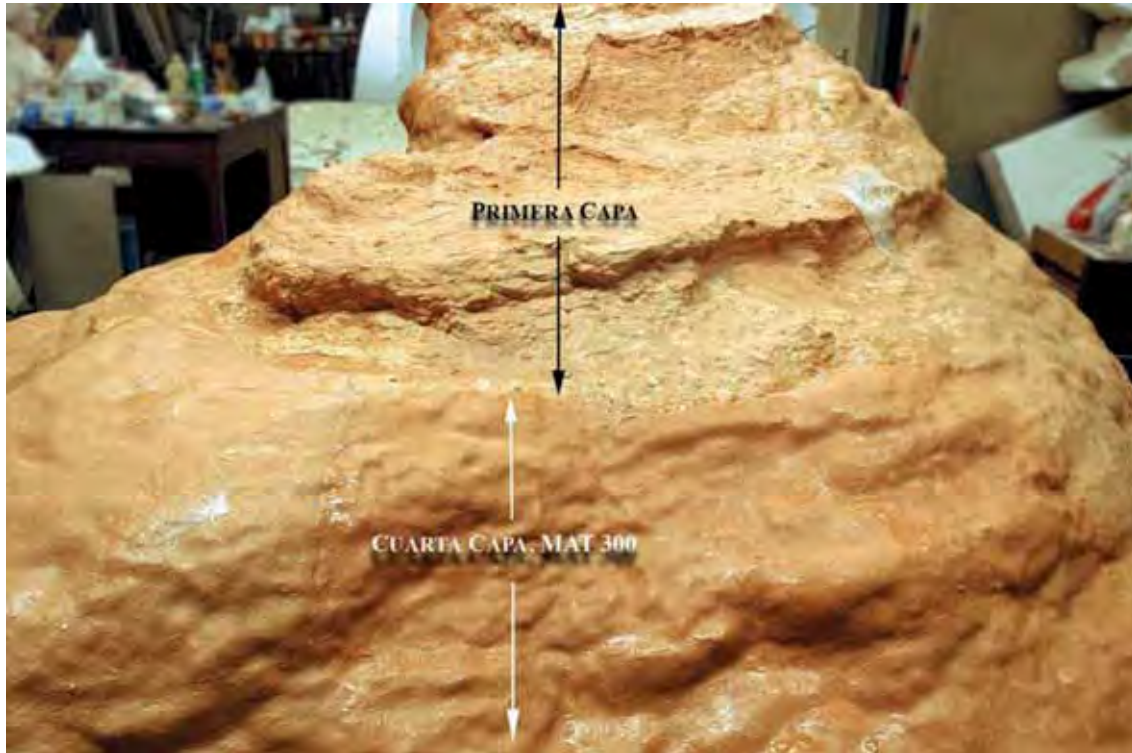
*Lámina 10.74. Impregnación de la superficie en la 1ª capa.*



*Lámina 10.75. Inclinación del molde en una posición vertical para recubrir zonas ocultas. También apreciamos la estructura en red circular que caracteriza el despiece del poliuretano.*



Una vez completada toda la superficie del molde repasamos con la radial los excesos de resina que han rebasado los límites del molde en todo su perímetro.



*Lámina 10.76. Vista frontal de la cueva en la que se distinguen horizontalmente dos zonas, una con la 1ª, y otra con la 4ª capa.*

## 10.9. APERTURA DEL MOLDE

### 10.9.1. *Bóveda*

Comenzamos separando el molde de espuma de poliuretano de su reproducción por la última parte de éste que comenzamos a reproducir, es decir, sobre la pieza que desde el exterior conecta la boca de acceso. Para ello, como procedimiento previo, igualamos con la radial todo el perímetro del contorno, eliminando los rebases de resina y fibra.

En primer lugar, retiramos las distintas uniones que aplicamos con yeso y estopa y que nos sirvieron para fijar los diferentes fragmentos que conforman cada pieza. En este caso son cuatro partes que generan tres líneas de ensamblaje. Además del yeso y la fibra se eliminan las escuadras que utilizamos de registro de unión de estas piezas.



*Lámina 10.77. Interior de la bóveda. Eliminación de las uniones de yeso.*



*Lámina 10.78. Desbastado con serrucho.*

A continuación, serramos la espuma de poliuretano practicando cortes paralelos desde el borde exterior hacia el centro del molde. El objetivo es desbastar el negativo empleando el serrucho como recurso de=constructivo. El proceso es el siguiente: una vez realizado el corte flexionamos lateralmente, provocando de esta manera la fractura de la porción seccionada. Los pequeños restos adheridos a la reproducción se eliminan con una espátula.



*Lámina 10.79. Vista general de la bóveda durante el proceso desprendimiento de la espuma.*



*Lámina 10.80. Aspecto de la pared interior una vez retirado el poliuretano.*

### 10.9.2. Suelo

El desmoldeo de la pieza que reproduce el suelo presenta más dificultades de las usuales en un molde de silicona con madreforma. Por las condiciones que se encontraba la silicona, nos vimos obligados a adherir el contramolde al molde flexible formando un mismo cuerpo. Como sucede en la bóveda de la cueva, para liberar la reproducción debemos romper la espuma de poliuretano y de esta forma la propia silicona. Lo característico de un vaciado, en el que se emplea este soporte flexible, es la facilidad que éste ofrece en el desmoldeo. Además, los alfileres que introducimos para mantener la silicona sobre el poliuretano dificultan la separación de la silicona de la resina y el caucho de la espuma, al complicar la manipulación necesaria para seccionar el contramolde.

Empleamos la misma estrategia puesta en escena para la retirada del poliuretano en el resto del molde, es decir, primero quebramos la escayola que utilizamos para unir las distintas partes que conforman la madreforma. Luego practicamos con el serrucho cortes paralelos sobre los que realizamos palancas sucesivas que van fracturando porciones de la espuma. Los pequeños restos que quedan todavía adheridos después de este desbaste requieren de una eliminación más pormenorizada.

En el caso del contramolde sobre el que pegamos la silicona, si éstos no poseen mucho volumen, no es necesario eliminarlos del todo, porque si su presencia no impide la separación de la silicona, no precisamos retirarlos completamente como en el caso del molde de la bóveda.



*Lámina 10.81. Colocación en vertical del molde del suelo para proceder a su apertura.*



*Lámina 10.82. Desbarbado de los bordes del molde con radial.*



*Lámina 10.83. Detalle de la ruptura de las pegaduras realizadas sobre las uniones de la madreforma con yeso reforzado.*



*Lámina 10.84. Desbastado del contramolde con el serrucho. Éste va descubriendo la cara exterior del molde flexible de silicona.*



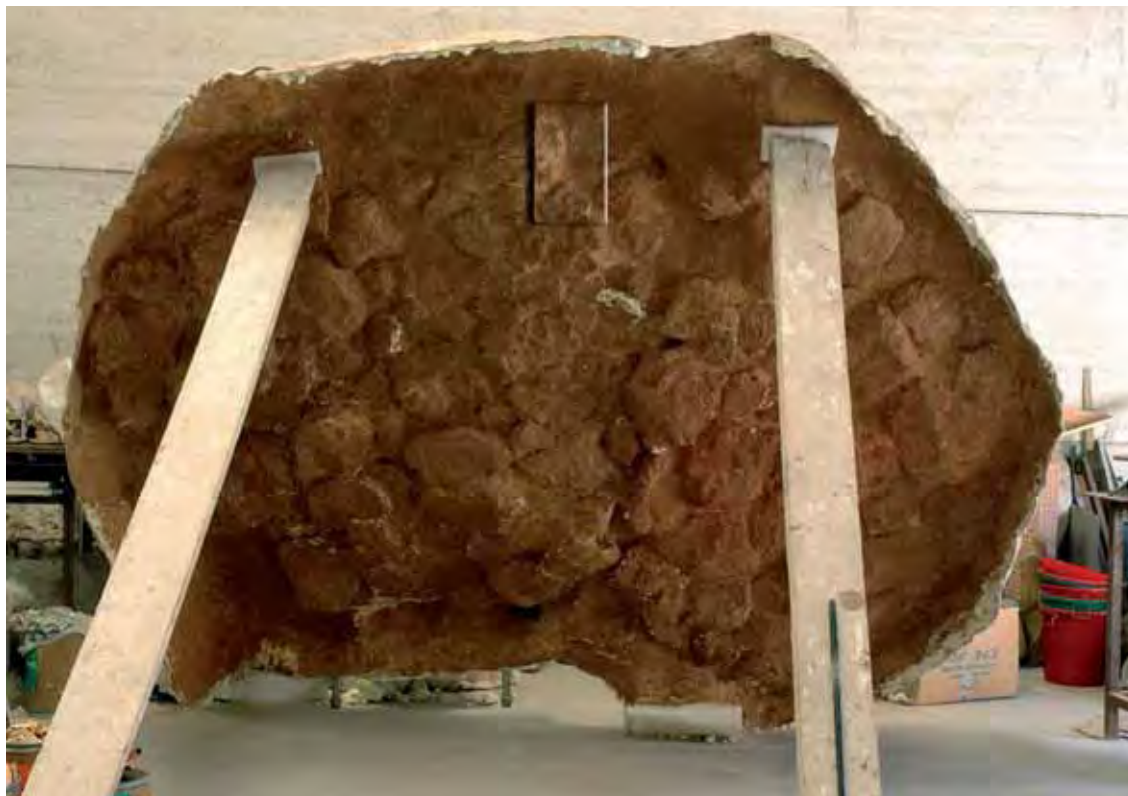
*Lámina 10.85. Progreso del desbastado que provoca la separación del caucho y la aparición de la reproducción de resina.*



*Lámina 10.86. Imagen de la separación de la silicona desde el borde en la que se distinguen los alfileres.*



*Lámina 10.87. Detalle del arranque de la silicona que revela, en la superficie de la resina, la incorporación de restos y pigmentaciones del soporte original.*



*Lámina 10.88. Imagen general de la reproducción del suelo una vez retirada la silicona. Aún permanecen adheridos pequeños restos de espuma de poliuretano y del elastómero.*



*Lámina 10.89. Detalle resaltado de la imagen anterior (girada y ampliada) en el que se aprecia la calidad de la reproducción.*



## 10.10. ENSAMBLE Y UNIFICACIÓN DE LAS PIEZAS. PÁTINA

### 10.10.1. Ajuste y soldadura de la bóveda y el suelo

Una vez que la bóveda y el pavimento han sido desmoldeados, habiendo retirado los restos de poliuretano, para el primer caso, y la silicona para el segundo, ambas partes son rectificadas con resina en aquellas zonas



donde ha habido pérdidas o defectos en la reproducción. Para ello, preparamos una masilla de resina con una tixotropía adecuada a este uso y con los mismos elementos que utilizamos para los dos conjuntos. Con la ayuda de una espátula reintegramos estas carencias igualando la zona, acción que se completa cuando la resina ha polimerizado ayudándonos con herramientas mecánicas (*Lámina 10.90*).

Cuando las lagunas formales han sido reconstruidas, aprovechamos que los tres fragmentos que integran el conjunto, esto es, la bóveda, el pavimento y el acceso, están aún separados, para aplicar una primera base cromática que nos sirva para ir

*Lámina 10.90. Tratamiento de la resina. Corrección.*

compensando y uniformizando a nivel de color los tres elementos. Previamente, hemos realizado las pruebas necesarias para testar las pigmentaciones, comprobando la evolución del tratamiento hasta que ha secado completamente. De este estudio se ha extraído una “carta” con una gama de tonalidades diversa para tratar las diferentes zonas de la Cueva. Para esta función hemos elegido unas jabelgas de cal grasa disueltas en agua a la que añadimos pigmentos minerales para corregir las tonalidades. En las láminas que aparecen abajo, apreciamos.



*Lámina 10.91. Preparación de los colores, y la evolución de la gama en tres tonos durante el proceso de secado de las jabelgas de cal.*



*Lámina 10.92. Consolidación del tratamiento cromático, obsérvese en la imagen de la izquierda la evolución del secado del preparado.*

La unión de la bóveda con la base de la cueva ha sido la operación más dificultosa de realizar, fundamentalmente por el peso de ambas partes. En primer lugar, elevamos la bóveda, suspendiéndola de un andamio para así poder ubicar en su lugar, bajo ésta el pavimento. La secuencia del proceso se ilustra desde la *Lámina 10.93* a la *11.96*.

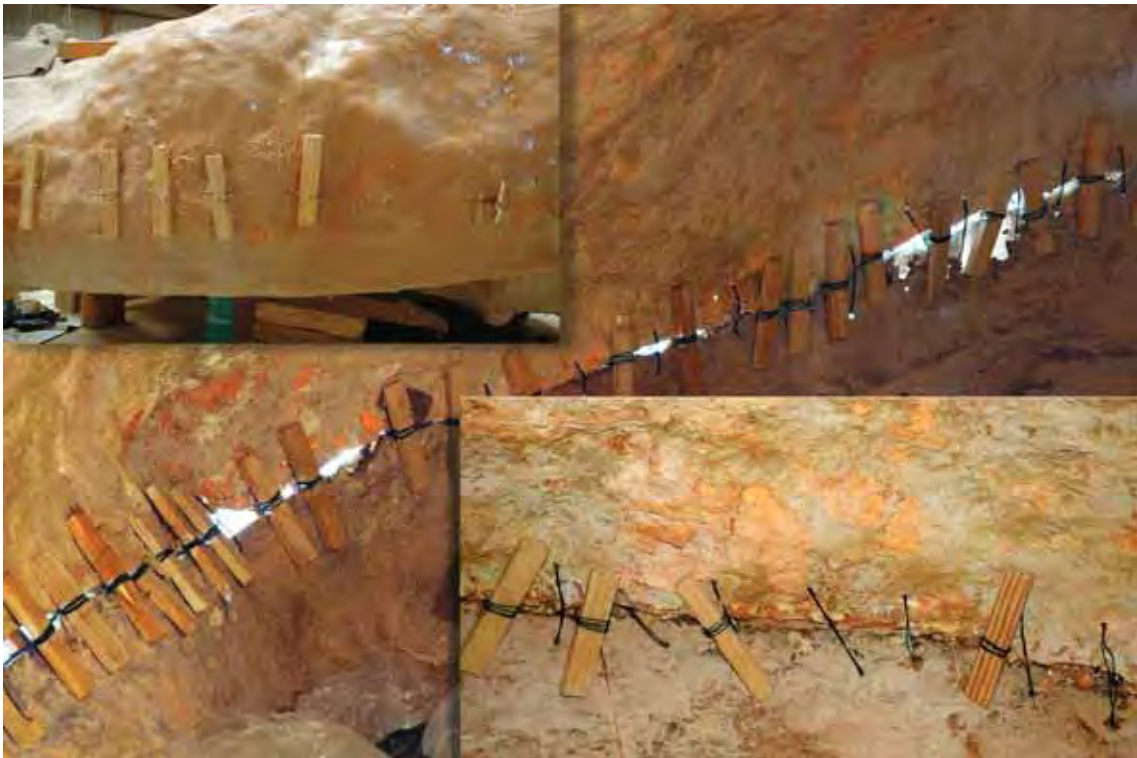


*Lámina 10.93. Imágenes de la reunión de las dos piezas principales de la cueva conformadas independientemente.*

Una vez allí, fuimos descendiendo la parte superior hasta hacer coincidir los registros perimetrales. Los puntos de ambas partes que no concordaban los forzamos con la ayuda de sargentos, que mantuvieron en su lugar las piezas mientras procedíamos a la “sutura”, o cosido que realizamos en paralelo a lo largo de la división. El procedimiento consistía en perforar a un lado y al otro de la partición haciendo pasar un alambre que luego tensábamos. De esta forma conseguíamos mantener en su posición las dos partes que habíamos hecho coincidir con los gatos. Ésta solución resolvía los desajustes verticales, para el caso de desplazamiento horizontal empleamos unas presillas que fabricamos a partir de fragmentos de tablas atornilladas con alambre. En la *Lámina 10.96*, se puede apreciar esta operación para la que es más importante tener en cuenta las referencias internas más que la concordancia exterior. La forma de operar fue ir pegando con resina y fibra de vidrio la unión exterior, una vez polimerizada la resina, retiramos las sujeciones de alambre y las presillas de madera desde el interior. Este método de trabajo lo extrapolamos al resto de la unión apoyándonos en las zonas ya adheridas. La junta interior es igualada con el resto con mortero cargado con agregado de tierra de la zona donde se localizaba el enterramiento.



*Lámina 10.94. Detalle del proceso de ajuste del pavimento debajo de la bóveda.*



*Lámina 10.95. Vista general y detalles del procedimiento de unión. Los dos detalles muestran la pegadura de resina y fibra de vidrio desde el exterior (arriba), y desde el interior (abajo). En ésta última se puede apreciar como el poliéster ha penetrado en la junta. En la de arriba, una vez pegada la zona ya se han retirado algunas tablillas.*



*Lámina 10.96. Detalle del proceso de empalme del pavimento con la bóveda en la zona de acceso.*

#### *10.10. 2. Tratamientos superficiales cromáticos (pátina y recubrimiento externo).*

Como hemos señalado en capítulo anterior, para igualar y tratar las superficies corregidas, tanto en la bóveda como en el pavimento, hemos empleado una película de mortero de cal teñido con pigmento mineral. La mayor parte de los morteros de cal incorporan pigmento mineral con arenas del lugar de color amarillo ocre, estos “enjalbegados” se utilizan habitualmente como tratamiento tradicional para la restauración y protección de fachadas de piedra. Su uso constatado a lo largo de prácticas documentadas desde la antigüedad, además de teñir coloreando las superficies, protege la piedra de su degradación.

En la segunda fase de la pigmentación, dado que se aplicó una base general al pavimento y a la bóveda, antes de ensamblar estos elementos, fundamentalmente, tratamos las uniones con esta veladura de cal. Para la consecución adecuada de este proceso sucesivo de capas es necesario dejar secar bien la película anterior para trabajar con la referencia de un color estable previo que marque la nueva aportación. Así integramos la reconstrucción de las partes con el resto de la policromía de la zona. Esta actividad la organizamos en sesiones de trabajo distanciadas entre sí con una semana, un margen suficiente que nos garantiza la evolución de cada veladura de cara al secado del color.

Para este procedimiento hemos diferenciado el proceder, teniendo en cuenta que nos enfrentamos a dos soportes diferentes, es decir, la bóveda de la cueva está compuesta de un estrato externo de resina que funciona de soporte de la tierra original, un material poroso y fácil de disgregar. Por otro lado, la base está construida en resina de poliéster, una sustancia plástica poco porosa. En ésta, a diferencia de la anterior, cuando las jabelgas han secado valoramos el resultado retirando parte del depósito desgastándolo con una brocha. Como hemos visto, en la bóveda hemos actuado de otra forma, trabajando con veladuras de color más delgadas.



*Lámina 10.97. Consolidación del interior con Primal.*

*tural*) que también garantiza la opacidad de la cubierta no permitiendo que la luz penetre al interior.

Una vez que la entonación local ha sido rectificada –sobre todo en las divisiones de ambas piezas– fijamos el conjunto mediante la aplicación de un consolidante compuesto de una resina acrílica coloreada con pigmento (Primal). Esta aplicación generalizada a todo el interior además de fijar el color actúa como adhesivo para el soporte terroso que conforma la pared de la bóveda.

Con la intención de unificar el aspecto cromático externo de la cueva hemos aplicado una pintura de poliéster de una coloración parda oscura (*tierra-sombra natural*)



*Lámina 10.98. Vista general del proceso de recubrimiento externo final con pintura de poliéster.*

## 10.11. RESULTADOS

A continuación mostramos imágenes del aspecto final del interior y exterior de la reproducción de la Cueva de *La Molina*.



*Lámina 10.99. Vista frontal del recubrimiento externo final con pintura de poliéster (2 Capas).*



*Lámina 10.100. Detalle de la imagen anterior en la que se distinguen los soportes fijados para su transporte.*



*Lámina 10.101. Vista de 3/4 donde se aprecia la altura y volumetría del interior.*



*Lámina 10.102. Vista general del perfil de la cueva en la que se distinguen la entrada o acceso y la zona pavimentada.*



*Lámina 10.103. Vista sagital que muestra el orificio de entrada a la cavidad.*



*Lámina 10.104. Imagen tomada en la misma cota que se sitúa la boca de entrada.*





*Lámina 10.105. Vista posterior en la que percibe la angostura del hueco de entrada y el contraste exterior/interior.*



*Lámina 10.106. Segunda vista de perfil.*



*Lámina 10.107. Imagen tomada del interior desde el orificio de acceso. Iluminación de “luz fría”.*



*Lámina 10.108. Punto de vista más cerrado que el anterior con otra intensidad de iluminación.*



*Lámina 10.109. Imagen del interior desde la entrada fusionando una iluminación fría|cálida.*



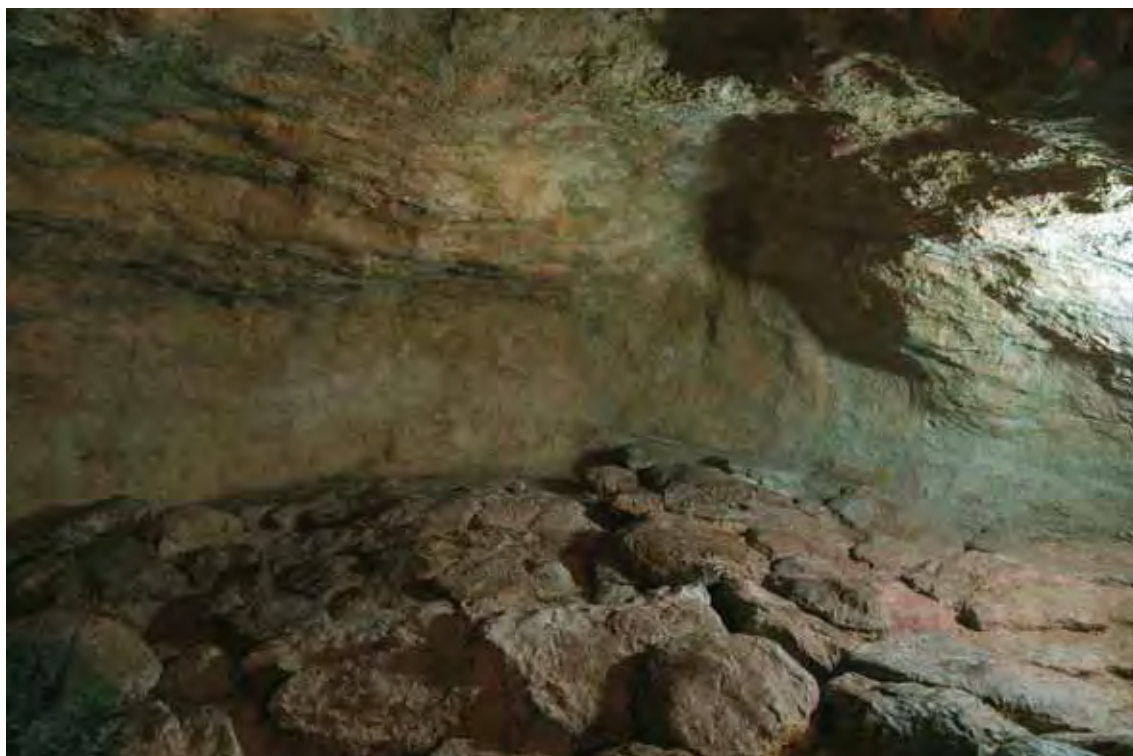
*Lámina 10.110. Punto de vista similar al anterior con una iluminación más oscura y neutra.*



*Lámina 10.111. Vista parcial del interior con una temperatura de color más contrastada cálida/fría.*



*Lámina 10.112. Imagen parcial de la bóveda y el pavimento (zona frontal).*



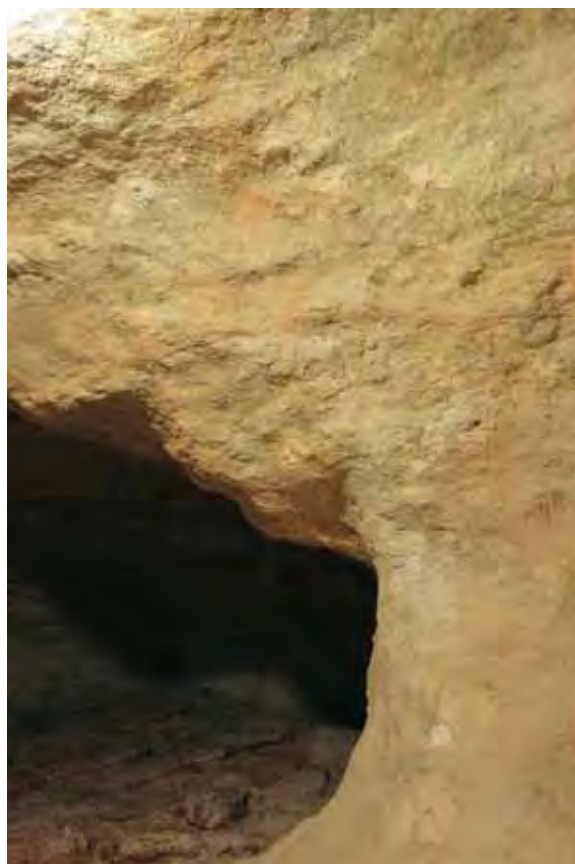
*Lámina 10.113. Detalle de la zona del pavimento pigmentada en rojo. Iluminación fría contrastada.*



*Lámina 10.114. Detalle de la misma zona de la imagen anterior con una iluminación más cálida, aunque también más pobre.*



*Lámina 10.115. Vista desde el techo de la bóveda de gran parte del pavimento.*



*Lámina 10.116. Detalle de la pared derecha del acceso en la que puede distinguir la calidad del registro/arranque.*

## 10.12. FICHA TÉCNICA

EQUIPO INVESTIGADOR: *José Antonio Aguilar Galea.*  
*Eusebio Rico Ramírez.*

COLABORADORES: *Verónica Álvarez Tejada.*  
*Carlos Aguilar Galea.*  
*Ana Gómez Cremades.*

OBJETO: *Cueva de La Molina (III milenio a.n.e.).*

LOCALIZACIÓN: *Cooperativa de San José de Lora de Estepa (Sevilla).*

DIMENSIONES: *4,7 x 3,5 x 1,6 m. Sin sumar el acceso externo de 1,5 x 1 m.*

MATERIAL DEL MOLDE:

SUELO: *Silicona, con contramolde de espuma de poliuretano.*

BÓVEDA: *Espuma de poliuretano.*

MATERIAL DE LA REPRODUCCIÓN: *Estratificado de Resina de poliéster 2195 (Cristal) y fibra de vidrio.*

FECHA DE INICIO: *Abril de 2004.*

FECHA DE FINALIZACIÓN: *Julio de 2009.*

*Nota: En esta fecha, en la que se iniciaron los trámites para la publicación del libro que recoge todas las actuaciones realizadas por un equipo multidisciplinar en torno a esta Cueva, se concluyó la fase de reproducción, quedando pendiente la unión de las dos partes y el acabado final de la reproducción, en el que se incluye la pátina o la homogenización del conjunto. Las imágenes de resultado que se incluyen muestran el estado de la investigación en el momento que se aborda la publicación.*

*Esta publicación no recoge el capítulo de la musealización de la reproducción, aunque si podemos constatar, que gracias al interés mostrado por la Dirección del Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, se han iniciado las gestiones para organizar una exposición monográfica sobre las actuaciones llevadas a cabo por el equipo multidisciplinar que ha trabajado en la Cueva artificial de La Molina.*