

### 3. CONSERVACIÓN DE LOS BIENES ARQUEOLÓGICOS

---

## La experiencia en conservación preventiva del Conjunto Arqueológico de Cástulo

EXPERIENCE WITH REGARDS TO THE PREVENTIVE PRESERVATION OF THE  
ARCHAEOLOGICAL ENSEMBLE OF CÁSTULO.

**María de la Paz López Rodríguez**

*Restauradora*

El proyecto Forvm MMX ha fomentado, desde el inicio de las excavaciones arqueológicas, un compromiso activo en materia de conservación. La conservación de los hallazgos –muebles e inmuebles– ocupó un lugar destacado en la programación de la excavación. Se propusieron unos criterios básicos de intervención en conservación que deberían observarse en el proceso de investigación, y constituyen un primer avance de un futuro protocolo de actuación del Conjunto Arqueológico de Cástulo en esta materia. Estos criterios básicos, obviamente, se hacen eco de principios generales establecidos por las buenas prácticas profesionales en conservación de los bienes arqueológicos, a menudo sancionados por acuerdos y disposiciones internacionales.

#### Principios de la conservación preventiva

- **Justificación:** La actuación siempre deberá estar justificada por el estado de conservación.
- **Intervención mínima:** Se deberá primar la conservación preventiva sobre la restauración.
- **Interdisciplinariedad:** Trabajo en equipo de todas las especialidades implicadas en un mismo objeto.
- **Control y prevención** de los factores de deterioro que, directa o indirectamente, han influido en el estado de conservación.
- **Respeto:** Referido a los aspectos estéticos e histórico-artísticos de la obra, y a su propia materialidad.
- **Preservación:** Salvaguarda y respeto del original en su integridad, y de todo testimonio del pasado, siempre que no interfiera en su conservación.
- **Validación:** Uso de tratamientos y materiales validados, que deberán estar justificados y experimentados ampliamente en el tiempo. Además, los materiales empleados deberán ser compatibles con los originales y permitir su remoción en el futuro.
- **Discernibilidad:** La adición deberá estar justificada y razonada, y en ningún caso, deberá modificar la realidad existente.
- **Documentación:** Todas las intervenciones han de quedar documentadas exhaustivamente -metodología empleada, productos, autoría, etc.-.

### Primeras intervenciones sobre los elementos muebles

Teniendo en cuenta la definición de conservación preventiva como los primeros auxilios realizados a los materiales, de forma provisional, hasta su llegada al laboratorio -donde se aplicará tratamiento definitivo-, todas las actuaciones realizadas sobre los elementos muebles durante las excavaciones han ido encaminadas a la mínima intervención y a la adopción de las medidas necesarias para mitigar las nuevas condiciones medioambientales a las que son sometidos.



Lám. 9: Limpieza y consolidación de figura femenina en marfil y oro (estado final).

#### ▪ Factores de alteración

Los factores de alteración de los distintos materiales son diversos, tanto es así que la degradación de un objeto, en la mayoría de los casos, se debe a una conjunción de varias causas que dependen directamente de la alteración de las condiciones de conservación originarias. Tras la excavación, los materiales sufren siempre un fuerte impacto, derivado de pasar de un equilibrio con su original *medio-tierra* a un total desequilibrio en un nuevo *medio-atmósfera*. Las condiciones originarias, con escasez de oxígeno y luz, y con una buena estabilidad higrométrica y térmica, dejan paso a las nuevas condiciones provocadas por la excavación arqueológica, donde abundan el oxígeno, los contaminantes gaseosos y sólidos, la luz y otros factores, que pueden desencadenar procesos de foto-oxidación y catálisis, a su vez influidos por el grado de acidez o basicidad del suelo y las oscilaciones de la humedad relativa. También se suman los denominados factores de deterioro *intrínsecos*, que son específicos de una materia y una concreta manufactura, que son características, por tanto, de cada objeto. En conjunto, todos estos factores de deterioro provocan una serie de cambios físico-químicos que pueden ser práctica-

mente irrelevantes o, por el contrario, provocar daños de tal magnitud que ponen en peligro la integridad de la pieza y sus cualidades.



Lám. 10: Fijación puntual y extracción de un caldero de bronce.

#### ▪ Actuaciones de conservación en la excavación

Todas las intervenciones realizadas sobre los elementos muebles requieren, en primer lugar, un examen exhaustivo, que permita identificar su naturaleza, diagnosticar su estado de conservación y conocer los factores de alteración más previsible. Esta información será necesaria a la hora de determinar el tratamiento más adecuado. Después de ese diagnóstico, se acometen actividades en dos campos distintos, como son la *conservación preventiva* y la denominada *conservación curativa*. Las primeras son todas las actuaciones orientadas a retardar o prevenir los procesos de deterioro -es decir, se interviene sobre las condiciones ambientales o se establecen pautas a seguir en el tratamiento de los materiales- y las segundas consisten en intervenciones directas sobre los materiales procedentes de la excavación, como consolidaciones, fijaciones y otras actuaciones mínimas e imprescindibles. Asimismo, todos los trabajos en este campo siempre serán objeto de una documentación exhaustiva. Se relacionan, a continuación, algunos de los tratamientos aplicados en el transcurso de la excavación.

- a) Protección física: Las medidas adoptadas ante las variables climáticas han sido cubiertas de diferentes tipos, de manera que se ha evitado una exposición brusca de los materiales arqueológicos a sus nuevas condiciones ambientales.
- b) Desecación y mantenimiento de humedad de metales y materiales orgánicos: En unos casos, se ha realizado un proceso de desecación controlada con alcohol y agua destilada de materiales como las monedas y, en otros, cuando por ejemplo se trataba de materiales orgánicos -como la figura femenina de marfil (ver lám. 9) o un fragmento de cornamenta-, se ha procedido a mantener la humedad introduciendo las piezas en recipientes herméticos con una esponjita ligeramente húmeda, que contribuye a mantener su humedad interior.
- c) Desecación de la cerámica: Al contactar con el aire, las sales solubles de la cerámica pueden evaporarse lentamente y llegar hasta la superficie, donde cristalizan, ejerciendo presión dentro de los poros. Por ello, se pueden ocasionar fisuras y disgregación del material y por esta razón se han secado lentamente a la sombra, evitándose variaciones bruscas de humedad y temperatura.
- d) Almacenamiento de materiales orgánicos o metálicos: Se ha introducido cada uno en una bolsa perforada, a su vez dentro de un recipiente hermético junto con una bolsa también perforada que contiene gel de sílice, con indicador de cobalto, que irá absorbiendo la humedad sobrante de las piezas. Asimismo, en el caso de objetos muy delicados, se ha realizado una cama de polietileno expandido o han sido envueltos en plástico de polietileno acolchado (cell-aire), y se han acompañado de una etiqueta indicando su fragilidad –se trata de una advertencia para que sean manipulados con suma precaución–. Si los objetos o los fragmentos son muy pequeños se han embalado en cajitas envueltas en polietileno acolchado.
- e) Fijaciones puntuales y extracciones: En algunos casos, a determinados materiales se les han tenido que practicar fijaciones puntuales a base de resina acrílica y engasado, incluso antes de ser excavados (ver lám. 10), ya que su resistencia mecánica no era suficiente para ser extraídos con seguridad. Estas fijaciones se han aplicado sobre ciertos objetos que se encontraban en un estado de conservación crítico.
- f) Embalaje y almacenamiento: Todas las piezas se han embalado individualmente en bolsas de plástico de polietileno, con cierre hermético, o bien, cerradas con precinto de alambre forrado de plástico. El tamaño de las bolsas está de acuerdo con el tamaño del objeto, y se agrupan atendiendo a la naturaleza de los materiales. Las bolsas se perforan para facilitar un secado paulatino y, asimismo, se ha evitado el contacto directo entre el objeto y el contenedor.

#### ▪ Limpieza y consolidación *in situ* de mosaicos y estucos

Los elementos arquitectónicos, y con ello nos referimos a toda estructura arqueológica, son inestables y al conservarse al aire libre necesitan un mantenimiento constante. Una vez excavados, deben protegerse de los agentes atmosféricos y biológicos, de las transformaciones químicas, actos vandálicos... y otros factores de deterioro.

#### ▪ Estucos

El conjunto de pintura mural documentado durante las campañas de excavación 2011-2012 ha sido excepcional, tanto por su calidad como por su estado de conservación. Los restos de pintura conservada *in situ* se localizan en todas las salas que conforman el edificio, ocupando siempre el área correspondiente a los zócalos de los muros. Por el contrario, la pintura procedente de la parte alta de los muros se ha recogido fragmentada, formando parte del estrato arqueológico producido por el derrumbe del edificio (ver lám. 11). La parte conservada

*in situ* del zócalo, y en ocasiones de la parte media de los lienzos, en algunos sitios llega incluso a alcanzar el metro y medio de altura.



Lám. 11: Sala del mosaico de los Amores, antes y después de la extracción de la pintura mural.

En cuanto a la fábrica, ya los testimonios de Vitrubio (libro VII de su obra *De Architectura*) muestran el perfeccionamiento técnico de la pintura mural romana: “cuando se le hayan aplicado no menos tres capas de mortero... de grano gordo y antes de que se seque, se aplicará otra de la misma calidad pero de polvo un poco más fino. Cuando ésta estuviere bien aplanada y alisada se aplicará encima otra tercera capa de polvo mucho más fino aún. Aplicadas sobre las paredes tres capas de arena y otras tantas de mármol, no estarán expuestas ni a grietas ni a cualquier otro defecto”. Nos encontramos con dos diferentes soportes — piedra y tapial —, después diferentes capas de mortero cuya preparación, según las muestras analizadas, está conformada con una mezcla de arena cuarcítica y feldespática cementada con caliza microcristalina, encontrándose también en la composición impurezas arcillosas y, por último, otras capas más finas de polvo de mármol y

cal alisadas para crear la superficie en la que se aplican los pigmentos *messo fresco* o *secco*. Esta técnica mixta combina el fresco para los colores base, como los grandes paneles rojos, y el temple para realizar los motivos figurados y las líneas de enmarque, de ahí su mayor fragilidad -de manera que al rojo, se superponen las líneas verdes, blancas o amarillas-.

#### ▪ Estudio estilístico

El hallazgo de restos pictóricos durante las excavaciones ha supuesto una gran problemática a la hora de actuar sobre ellos, pues la extracción de su derrumbe supone siempre grandes dificultades que van desde la recogida, consolidación y extracción hasta el almacenamiento y tratamiento en el laboratorio.

#### Factores de alteración

Numerosos son los agentes que pueden deteriorar estas pinturas. Haremos una breve mención de los mismos, empezando con una primera clasificación en internos y externos. Con internos, nos referimos a la fábrica de los estucos, es decir, su propia composición puede afectar a sus propiedades físicas (porosidad, absorción, succión capilar, etc.). Ésta es la razón por la que encontramos una gran diferencia en el estado de conservación, entre la pintura mural cuyo soporte lo conforma un muro de mampostería, y la pintura mural levantada sobre muros de tapial, siendo evidente que los tapias son soportes de menor resistencia y durabilidad.

Los agentes externos suelen ser la humedad, contaminantes atmosféricos, agentes biológicos, agentes antrópicos, etc. Todos ellos influyen en el estado de conservación en el que nos llegan a nosotros, siendo el agua, y con ello la humedad, la principal causa de deterioro.

La rápida intervención realizada sobre los estucos aparecidos ha logrado que la mayoría de estos agentes de deterioro no hayan llegado a afectarles, ya que entre su aparición y extracción transcurría un lapsus de tiempo de pocos días. Con ello se ha conseguido que los deterioros provocados por la desecación de los mismos, las sales, los cambios bruscos de temperatura o humedad, etc. no hayan aparecido (ver lám. 12). De igual manera, la rápida actuación sobre los estucos que permanecen *in situ* ha ayudado a mitigar posibles daños. No obstante, y a pesar del trabajo realizado, en la pintura mural que permanece *in situ* (se ha protegido de las inclemencias del tiempo por una cubierta provisional y una vigilancia constante), se aprecian problemas de humedad por capilaridad, que aparecen al estar inmersos en sondeos con unas paredes estratigráficas de alrededor de 3 m. A éstos, se suman todas las alteraciones que la humedad conlleva, tales como disgregación del material, aumento de volumen, ataques biológicos, etc.

#### Estado de conservación

El estado de conservación de la pintura mural varía mucho en cuanto a las diferentes estancias del edificio se refiere, e incluso varía dentro de una misma estancia.

El agente de la humedad es el peor enemigo de la pintura mural, por lo que la mayoría de los estucos documentados presentaban un soporte muy disgregado, además de grandes grietas, fisuras y pérdida de material, tanto del soporte como de la capa pictórica, justificado por la propia caída de la pared. La capa pictórica se encuentra cubierta de suciedad, compuesta por restos arcillosos y calcáreos, así como algunas abrasiones y piquetazos producidas durante la excavación y, en el caso de la pintura mural que permanece *in situ*, se observan velos blanquecinos en toda su superficie, lo cual supone un problema de sales insolubles o carbonatos que afectan a la visión en conjunto de la pintura.



Lám. 12: Fragmento de pintura mural figurado.



Lám. 13: Engasado y extracción en bloque de los fragmentos de pintura mural caídos.

### Tratamiento de la pintura mural caída

En la intervención se han seguido los siguientes pasos:

1. En primer lugar se cogieron pequeños fragmentos de estuco de diferentes colores para probar la resistencia de la pintura a los adhesivos que pretendíamos utilizar. Una vez comprobado que el adhesivo acrílico (Paraloid B-72 y B-82) tenía suficiente adherencia y su eliminación no afectaba a la capa pictórica se preparó la extracción en bloque de cada uno de los fragmentos que iban apareciendo durante el proceso de excavación.

2. Proceso de consolidación, realizado *in situ*, de manera que aquellos fragmentos más deteriorados adquieran suficiente resistencia mecánica para poder ser extraídos de forma segura.

En el caso de los estucos hallados por el reverso, se procedió a consolidar el mortero con resina acrílica (Acril 33), en bajas concentraciones, asegurando con ello una buena penetración y que no se saturase la superficie; incluso en algunos casos se ha rebajado la capa de mortero ya que era demasiado gruesa para que penetrara el fijativo adecuadamente (ver lám. 13).

En el caso de que la pintura estuviera por el anverso, se ha procedido primeramente a empapelar los fragmentos con papel japonés por impregnación con resina acrílica (Paraloid B-72 y B-82) para protección de la pintura mural; en segundo lugar, se han colocado telas de gasa de algodón solapándose unas sobre otras al menos un centímetro. Se colocará una segunda capa de gasa que será la que le de resistencia para su levantamiento. Previo a este paso se les ha realizado una limpieza en seco, destinada a limpiar la suciedad presente en la superficie.

3. Fotografiado de la planta completa con los estucos caídos y de los distintos niveles, de manera que pueda reconstruirse en 3D. Este proceso incluye también la acotación para saber dónde se ubica exactamente cada fragmento.

4. En algunos casos, a ciertos fragmentos de pintura mural extraídos se les ha practicado asentamiento de color puntual. Esto ha sucedido sólo en aquellos fragmentos que presentaban decoración floral. Este asentamiento de color se ha realizado introduciendo un adhesivo (Paraloid B-72) entre los niveles despegados.

5. Para su extracción se han utilizado rejones, martillos y planchas metálicas y, en algunos casos, debido a su gran peso, se les ha realizado una estructura de madera para asegurar su cohesión. Finalmente han sido depositados en cajones de madera y, tras salvar casi los tres metros de altura de la estratigrafía, se han transportado al taller para un posterior tratamiento.

#### Tratamiento de los estucos *in situ*

La pintura mural que permanece *in situ* corresponde al zócalo de las distintas estancias, conservando en algunos casos incluso un metro y medio de altura.

La primera medida adoptada para el control de la humedad procedente de la lluvia o la incidencia directa de los rayos ultravioletas ha sido la colocación de cubiertas provisionales así como sistemas de canalización que deriven el agua para que no penetre en los sondeos arqueológicos.

El tratamiento para paliar falta de adherencia entre el mortero y el soporte (en el caso de los estucos *in situ*) ha consistido en la utilización de resinas acrílicas y silicato de etilo (Estel 1.000) por medio de inyección o goteo (ver lám. 14). Estos tipos de resinas, preparadas a una baja concentración, muestran una buena penetración y un buen envejecimiento que no afecta a la pintura; son reversibles, transparentes, no tóxicas y resistentes a los microorganismos y a los agentes atmosféricos.

La elección del consolidante acrílico ha venido avalada por la experiencia de numerosos profesionales de la pintura mural. No obstante, existen discrepancias en cuanto a la utilización de este tipo de productos (FLORES DELGADO, A. et al., 2000).

Según nuestra propia experiencia profesional, hemos de reconocer que la utilización de este tipo de productos ha sido buena, siempre que la superficie no estuviese saturada y se permitiera transpirar al muro. A pesar de lo dicho, no descartamos estudiar el uso de otros posibles consolidantes para futuras intervenciones.



Lám. 14: Consolidación por inyección de la pintura mural *in situ*.

Previo a este tratamiento es necesario localizar bolsas o disgregación del material. Este tipo de alteraciones pueden ser visibles a simple vista ya que se aprecian panzas o deformaciones en la superficie mural, o pueden ser -en ocasiones- invisibles, por lo que se pueden detectar por el sonido al dar pequeños golpecitos al muro. Por norma general es difícil devolver estas capas de pintura mural a su sitio; por ello, si no afecta visualmente, se tiende a consolidarlas interiormente.

Para llevar a cabo el proceso, en primer lugar eliminamos los restos de tierra y polvo y posteriormente por las fisuras -o incluso por pequeños agujeros hechos por nosotros mismos- se inyecta agua y alcohol para facilitar la penetración. Por último, se inyecta la resina acrílica, bien por goteo o por medio de “bebederos”, de manera que sea el propio muro el que absorba progresivamente el consolidante que necesita. En algunos casos en que la bolsa era muy grande, se le ha tenido que añadir carga de PLM a la resina acrílica, de manera que este nuevo mortero ocupará ese espacio vacío, volviendo a unir los estratos. En otros casos en que el soporte interno estaba muy disgregado se ha tenido que engasar un fragmento de pintura mural, se ha levantado y posteriormente, tras limpiar la zona, se ha devuelto a su sitio con mortero artificial fabricado *ex professo*.

Los bordes de todos los estucos que permanecen *in situ* se han sellado a base de PLM con resina acrílica o mortero. También se han sellado las fisuras y las grietas para evitar así la penetración de agua.

No se ha procedido a la limpieza de los estucos *in situ* por falta de tiempo y por faltar un proyecto de musealización. Sí se han realizado, como fase experimental del estudio, algunas pruebas de limpieza mecánica y química.

Para las pruebas de limpieza mecánico-manual se han utilizado diversas herramientas tales como bisturíes, lápiz de fibra de vidrio, wishab y goma de borrar; los resultados, no obstante, no han sido satisfactorios.

Para la limpieza química se han realizado algunos ensayos con la Papeta Ab-57 que es la fórmula más usada para la limpieza de pintura mural; ésta tiene la propiedad de transformar las sales insolubles en solubles, pudiendo así ser eliminadas mecánicamente (DEL PINO DÍAZ, C., 2004).

El producto se ha aplicado en la pared a través de papel japonés, dejándolo actuar entre media hora y una hora. Posteriormente se han eliminado los restos de papeta y se han intentado limpiar las sales con esponjas y con bisturí, aunque no se ha conseguido reblandecerlas lo suficiente para su eliminación.

Existen otros muchos tipos de limpieza de pintura mural e incluso se podría seguir empleando la papeta AB-57, dejándola actuar más tiempo o alterando las distintas proporciones de los productos que las componen. Este es uno de los problemas que se nos plantean para un futuro, de manera que se pueda abordar la limpieza de los estucos que permanecen *in situ* devolviéndoles su legibilidad, color; en definitiva, su esplendor. Ello nos permitirá, a su vez, poder realizar otros tratamientos posteriores, como la fijación de color.

Para finalizar, los tratamientos realizados a la pintura mural, tanto la que permanece *in situ* como la que ha pasado a formar parte de los almacenes del museo, se les ha aplicado un biocida a base de sales de amonio cuaternario. (Biotin T) para prevenir los posibles ataques biológicos.

#### ▪ Tratamiento de los mosaicos

Por nuestra parte, toda la atención hacia los pavimentos musivarios se ha centrado en tomar las medidas adecuadas de prevención y de conservación para mitigar el impacto inicial y que éste fuera menos traumático, es decir, una mínima intervención directa, lo que conlleva, a su vez, una vigilancia a medio y largo plazo de los mismos. En este proyecto se defiende, con toda la problemática que ello conlleva, la conservación *in situ* de los mosaicos, planteando como único tratamiento la conservación preventiva, así como planes de conservación, de protección y de mantenimiento de cara al futuro.

Se ha intentado, en la medida en que nuestras posibilidades lo han permitido, una adaptación gradual al nuevo medio, procurando que los mosaicos no tuvieran grandes cambios de temperatura o la incidencia directa de los rayos solares, lo cual se ha conseguido con las cubriciones provisionales con toldos, evitando así el agua de la lluvia, viento etc. o se ha procedido a la desecación lenta como la aplicación por aspersión de agua destilada.

Por otro lado, la previsión de la aparición de los mosaicos ha posibilitado que se tomen medidas urgentes de actuación sobre el pavimento musivario tales como fijación de algunas teselas sueltas o el sellado de filos en las lagunas, realizados al mismo tiempo que se iban excavando.

Somos conscientes de las limitaciones que ofrece la cubierta que protege los mosaicos, pues este último año hemos observado que, aunque en general cumple su función, presenta ciertas carencias pues los problemas de humedad de los testigos estratigráficos y la humedad del subsuelo sigue afectando a las estructuras.

#### Factores de alteración

El pavimento musivario, así como cualquier objeto arqueológico, sufre un gran "traumatismo" a partir del momento en que es desenterrado. Es de suponer que, desde el momento de su construcción, habría sufrido algunos deterioros, como el desgaste que presentan algunas

teselas o la pérdida de las mismas, creando lagunas (CARRASCOSA MOLINER B. Y PASÍES OVIEDO, T, 2004).

Otro tipo de factores de deterioro son los ambientales, cuyas causas son tanto físicas como químicas y biológicas, si bien éstas han sido controladas de forma inmediata. El tipo de factores de deterioro que han incidido sobre estos bienes no se refieren solamente a la incidencia de factores medioambientales tras su descubrimiento, sino también a los daños ocasionados durante sus vidas o durante el periodo en que han estado enterrados. Con ello nos referimos tanto a las deformaciones superficiales ocasionadas por el movimiento del terreno, lo que ha provocado alguna grieta, como a la disgregación de teselas, debido fundamentalmente al tipo de material elegido para la confección del mosaico, etc.



Lám. 15: Mapa de patologías del mosaico de los Amores.

## Mosaico Estancia 1

### Ficha técnica

Tipo de obra: Mosaico de “los amores”.

Cronología: Siglo I-II d. n. e.

Procedencia: Área 2. Proyecto Forum MMX.

Yacimiento Arqueológico: Cástulo, Linares (Jaén).

### Estado de conservación y tratamiento

El estado de conservación del mosaico de “los amores” es excepcional (ver lám. 15), no presentando alteraciones provocadas por el uso, tales como desgastes, reparaciones caseras, calcinación de teselas, etc. por lo que se afianza nuestra hipótesis de que este edificio apenas fue utilizado. Tampoco, por lo general, presenta falta de adherencia y consistencia entre los diferentes estratos, salvo en pequeñas zonas muy localizadas. Sí presenta algunas zonas de teselas hundidas o teselas sueltas que se han fijado durante su excavación con resina acrílica, así como lagunas localizadas en el centro/sur de la habitación sobre las cuales rápidamente se intervino ya que la *opus tessellatum* funcionan como un dominó y la pérdida de una de ellas

conlleva la pérdida de las teselas circundantes. Los bordes de las lagunas y pequeños agujeros se sellaron provisionalmente con un mortero de restauración (PLM).

Durante el proceso mismo de excavación se recogieron las teselas sueltas, que se guardaron en bolsas debidamente etiquetadas con la finalidad de mandarlas a analizar. Mientras se iba excavando el mosaico se hacía una limpieza superficial de los depósitos de tierra, para lo cual se utilizaron herramientas tales como palillos de madera, esponjas, cepillos, agua destilada y, finalmente, una vez ya excavado, se usó la vaporeta en la zona norte y no en la parte del emblema, donde las teselas vítreas no nos invitaban a su utilización. En esta zona se optó por un tratamiento más inofensivo y por la mínima intervención a la hora de la eliminación de carbonatos.

Debido a la extensión del mosaico, los carbonatos se han eliminado en zonas muy localizadas, de manera que permitiera una mejor lectura del mismo. La limpieza se ha realizado mecánicamente, a bisturí, aunque se ha probado su eliminación por medios químicos, con papeta AB/57, carbonato de amonio y Edta, con un tiempo de actuación de entre 30 y 60 minutos, con resultados satisfactorios, aunque ha sido una mera prueba.

Igualmente durante la limpieza se han respetado las huellas de su propia historia como son las manchas de pigmento rojo dejadas por los estucos caídos directamente sobre el pavimento o las manchas de óxido de hierro. No se ha efectuado tratamiento alguno de consolidación de teselas ya que el mosaico no está excavado en su totalidad ni limpio de carbonatos; aún no es aconsejable realizar dicho tratamiento.

La reintegración volumétrica de lagunas es un proceso ineludible ya que con el tiempo se irían perdiendo los bordes de las lagunas e incluso podrían llegar a afectar a las capas de mortero. Los criterios adoptados a la hora de realizar su reintegración son los siguientes:

- Las zonas reintegradas han de ser fácilmente reconocibles.
- Los materiales empleados han de ser reversibles y compatibles con el original.
- No reintegrar zonas figuradas, ni siquiera de forma simplificada.

Antes de la reintegración se ha eliminado el PLM de fijación de bordes. Las lagunas se han reintegrado con un mortero de tonalidad neutra, colocado a bajo nivel de manera que no distorsione la visión de conjunto del mosaico, quedando así la laguna como un fondo, no como una figura en sí misma.

Aprovechando una laguna de mayor tamaño se decidió excavarla, comprobando las distintas capas de su factura, siendo la básica la descrita por Vitrubio y Plinio, es decir, un suelo preparado con tierra apisonada sobre el que se coloca un estrato de piedras gruesas (*statumen*); le seguía otro de cal, con fragmentos de cerámica de gran dureza o pequeñas piedras; seguidamente el núcleo, que es un mortero de cal con áridos más finos y, por último, las teselas y una delgada capa de mortero de cal que las sellaba. Finalmente se pulía.

### **Mosaico Estancia 3.**

#### Ficha técnica

Tipo de obra: Mosaico.

Cronología: Siglo I-II d n. e.

Procedencia: Área 2. Proyecto Forum MMX

Yacimiento Arqueológico: Cástulo, Linares (Jaén).

Este mosaico presenta un mayor número de alteraciones, por lo que creemos que ha sido más usado. Son muchas las teselas que faltan, gran número de ellas están sueltas, presenta

lagunas y el perímetro del pavimento esta al descubierto ya que no aparece el estuco de las paredes en su sitio; no obstante, parece que los estratos de mortero no están disgregados.

Su tratamiento ha consistido en una desecación controlada a base de pulverizar agua destilada y alcohol, a la vez que se hacía una limpieza superficial con la eliminación de tierras y lavado con agua destilada y esponjas. Las teselas sueltas se han fijado con resina acrílica y los bordes de las lagunas se han sellado con PLM y Acril 33.

Por otro lado, se ha eliminado la tierra del perímetro del mosaico y se ha rellenado a base de mortero de tonalidad neutra siendo necesarias varias capas para evitar su agrietamiento; la última capa está rebajada unos milímetros por debajo del original. También se han amortestado todas las zonas donde hay falta de teselas o éstas están sumamente rebajadas, consiguiendo una cohesión uniforme en todo el mosaico.



Lám. 16: Prueba de limpieza mecánico-manual del mosaico de los Octógonos.

### **Mosaico Estancia 6.**

#### Ficha técnica

Tipo de obra: mosaico.

Cronología: Siglo I-II d. n. e.

Procedencia: Área 2. Proyecto Forum MMX

Yacimiento Arqueológico: Cástulo, Linares (Jaén).

Este mosaico también lo encontramos en muy buen estado de conservación, aunque documentamos un mayor número de zonas donde el mortero ha perdido su funcionalidad de agarre. Las teselas, aunque no están sueltas, es evidente que existe falta de cohesión entre algunos estratos por lo que, tras el arranque de algunas teselas, se ha recurrido a la inyección de un consolidante líquido, de manera que recupere las propiedades de consistencia y adhesión; es difícil, no obstante, comprobar su eficacia. La mezcla utilizada se denomina Ital B1 com-

puesta por cal hidráulica, polvo de mármol, polvo de ladrillo y Acril 33. Luego se han colocado en su lugar las teselas extraídas.

Se han localizado algunos hundimientos de teselas, una fina grieta de gran longitud y carbonatos. El tratamiento de limpieza se ha limitado a la eliminación de tierras con utensilios de madera, bisturís, esponjas y agua destilada (ver lám. 16).

### **Mosaico Estancia 8.**

#### Ficha técnica

Tipo de obra: Pintura mural romana.

Cronología: Siglo I-II d. n. e.

Procedencia: Área 2. Proyecto Forum MMX

Yacimiento Arqueológico: Cástulo, Linares (Jaén).

El mosaico de esta habitación no se encuentra en muy buen estado de conservación ya que las teselas blancas se encuentran desechas. Creemos que es debido al tipo de material con el que fueron confeccionadas pues las teselas negras, amarillas, rojas y azules se encuentran perfectamente.

También presenta pequeñas lagunas y agujeros que han sido sellados con mortero, así como la grieta existente entre el final del estuco y el mosaico.

La limpieza ha consistido igualmente en la eliminación de tierras, con herramientas de madera; en este caso no hemos utilizado la limpieza en húmedo por el estado de las teselas blancas. A todos los mosaicos finalmente se les ha aplicado biocida por aspersión a modo de prevención.



Lám. 17: Cazo de hierro en el laboratorio del museo (estado final).

### **Actuaciones de conservación a largo plazo. Mantenimiento**

El mejor modo de conservar la estructura restaurada es elaborar un programa de mantenimiento efectivo, que debe recoger una serie de acciones a realizar con cierta periodicidad; prolongará la nueva vida que inicia el conjunto tras su intervención.

Los trabajos de mantenimiento consistirán en (ALONSO OLVERA, A., SCHEIDER GLANTZ, R. y OREA MAGAÑA, H., 2004):

- Limpieza periódica del yacimiento arqueológico. Se debe realizar continuamente una limpieza del área arqueológica para evitar acumulaciones de basura, hojas, animales muertos, etc., no sólo por estética sino porque este tipo de materiales atraen la humedad, ocasionando graves problemas a las estructuras con la aparición de plantas, mohos, líquenes...

- Control de la vegetación. Ha de ser eliminada toda la vegetación que crece sobre las estructuras, en las juntas y alrededor de éstas, ya que tienen un efecto negativo porque desintegran los muros, atraen la humedad e incluso pueden llegar a fracturar la piedra.

- Control de la fauna. Es necesario, aunque bastante improbable de realizar, alejar de la zona a las especies animales que puedan habitar dentro de los muros, tales como nidos de aves, arañas, serpientes, etc.

- Acondicionamiento y restitución de muros.

- Limpieza y mantenimiento de los sistemas de drenaje.

- Elaboración de informes periódicos sobre el estado del yacimiento arqueológico y las necesidades que presenta en cuanto a mantenimiento, así como una relación pormenorizada de las labores realizadas en cada momento (fichas de control).

- Información a los visitantes, de manera que se les haga partícipes de la conservación y el respeto por el patrimonio. Es necesario informarles sobre qué es lo que no se debe de hacer en una zona arqueológica: no tirar basura, no hacer grafitos en los muros, no orinar en las estructuras ni alrededor de las mismas, no pisar las estructuras, etc. En este último sentido, prohibir el paso a las zonas delicadas o que puedan sufrir daños por la afluencia de visitantes es la solución más idónea, además de una constante vigilancia en el caso de visitas numerosas.

- Una adecuada ordenación de las visitas, estableciendo itinerarios adecuados por el área arqueológica, de manera que no se les permita pasear pisando las ruinas y ocasionando su deterioro■