

**TFG**

---

**MEMORIA DE INTERVENCIÓN DE UNA  
OLLA CERÁMICA DEL SIGLO XIII - XIV.**

**Presentado por Marta Gómez Fernández**

**Tutora: Dra. Elvira Aura Castro**

**Facultat de Belles Arts de Sant Carles**

**Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales**

**Curso 2018-2019**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES**

## RESUMEN

El presente trabajo de final de grado se centra en la realización de una memoria documental del proceso integral de restauración de una olla cerámica de finales del siglo XIII - inicios del XIV. Se trata de un objeto procedente de una excavación arqueológica realizada en Manises (Valencia), entre enero y marzo del 2009.

El propósito de la intervención ha sido frenar el proceso de deterioro de la pieza y dotarla de estabilidad mediante la creación de un soporte adaptado a la forma de la olla, el cual ha proporcionado legibilidad al quedar reconstruida volumétricamente su área interna.

La metodología ha consistido en primer lugar en acometer el proceso de limpieza y de ensamblaje de los fragmentos descontextualizados. En segundo lugar, en fabricar con impresión 3D el soporte adaptado.

Los resultados del presente trabajo muestran la información extraída del estudio de la pieza y exponen el proceso de la intervención y su justificación, incluyendo un plan de conservación preventiva y una propuesta expositiva.

La introducción de la tecnología 3D en la intervención acometida ha permitido minimizar la manipulación del material original disminuyendo el riesgo de deterioro en la fase de reconstrucción volumétrica y garantizado el proceso de restauración.

**PALABRAS CLAVE:** Restauración / Cerámica de Manises / Conservación Preventiva / Olla Cerámica / Impresión 3D.

## ABSTRACT

This final degree project focuses on the execution of an entire documentary report of the integral process of restoration of a ceramic pot from the late 13th century and early 14th century. It is about an item from an archaeological excavation placed in the city of Manises (Valencia), between January and March 2009.

The aim of the intervention has been to stop the deterioration process of the object and provide it stability through creating a holder tailored to the inner shape of the pot, which has provided legibility by reconstructing volumetrically its inner area.

In the first place, the methodology consisted of undertaking the cleaning and joining process of the decontextualized pieces. Secondly, in producing by 3D printing the holder tailored.

The results of this project show the information drawded from the study of the object and exposes the intervention process and its justification, including the preventive conservation plan and an exhibition proposal.

The introduction of the 3D technology in the undertaken intervention has allowed to minimise the handling of the original material decreasing the risk of damage while the volume reconstruction stage and guaranteed the restoration process.

**KEY WORDS:** Restoration / Ceramic from Manises / Preventive Conservation / Ceramic Pot / 3D printig.

**TITLE:** Report of an intervention of a ceramic pot from the 13th / 14th century.

## AGRADECIMIENTOS

La realización del presente trabajo de final de grado ha sido posible gracias a la ayuda de personas que han compartido conmigo su conocimiento, tiempo y apoyo. En especial quiero agradecer:

En primer lugar a Dña. Elvira Aura Castro, mi tutora, por guiarme y apoyarme en todas las etapas del trabajo.

Quiero mostrar también mi agradecimiento a Dña. Sara Blanes Ibáñez, directora del Museo de Cerámica de Manises, que ha proporcionado y facilitado la pieza objeto de este estudio.

También quiero expresar mi gratitud a D. Ignacio Hortelano Uceda, director de la excavación donde fue hallada la pieza intervenida en este TFG, por aportar información sobre la pieza y el yacimiento donde fue encontrada, y especialmente por sus correcciones y comentarios de gran valía.

De igual manera quiero mostrar mi agradecimiento Dña. M<sup>a</sup> Teresa Moltó Orts y a D. Juan Valcárcel Andrés del departamento de fotografía del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV, por facilitarme el material para realizar las fotografías iniciales de la intervención e incluso ayudarme a realizarlas en momentos de apuro.

Por supuesto doy las gracias a todas las personas que me han atendido en la búsqueda de una impresión 3D adaptada a las necesidades de la pieza objeto de estudio de este TFG, en especial a D. Marco de Rossi de 3D Printing Laboratory por su predisposición y ayuda para sacar adelante el proyecto y por asesorarme sobre diseño y tecnología de impresión 3D.

Y por último agradezco todo el ánimo y cariño que mi familia, pareja y amigas y amigos me han brindado durante la realización de este proyecto.

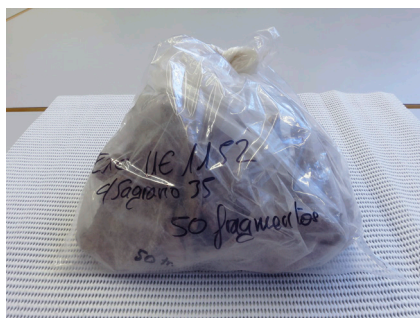
Gracias a todos por vuestros ánimos y vuestro tiempo.

## ÍNDICE

Resumen	2
Abstract	3
Agradecimientos	4
Índice	5
1. Introducción	6
1.1. Contexto del TFG .....	6
1.2. Objetivos .....	7
1.3. Metodología .....	7
1.4. Organización del documento .....	8
2. Caracterización del material	9
2.1. La cerámica .....	9
2.1. Estudio técnico .....	11
2.3. Estudio histórico .....	13
3. Estado de conservación	16
4. Criterio de intervención	19
5. Justificación de propuesta de intervención	20
6. Propuesta de intervención	22
7. Proceso de intervención realizado	29
8. Plan de Conservación Preventiva y exposición	33
9. Conclusiones	35
Bibliografía	37
Índice de imágenes	40



**Figura 1.** Vista detalle del silo donde apareció la pieza antes de excavar su relleno. Imagen cedida por D. Ignacio Hortelano Uceda.



**Figura 2.** Imagen de los 50 fragmentos tras ser depositados y recepcionados en el Departamento de Conservación y Restauración de B.B.C.C. de la UPV.



**Figura 3.** Fotografía general de la cara externa de los 50 fragmentos antes de proceder a su estudio.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. CONTEXTO DEL TFG

El presente trabajo es una memoria documental del proceso integral de restauración de una olla cerámica de finales del siglo XIII - principios del XIV. Esta pieza fue intervenida durante el curso académico 2016-17 en la Universidad Politécnica de Valencia por la alumna de cuarto curso del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales Dña. Marta Gómez Fernández, bajo la supervisión y tutorización de la profesora y doctora en Bellas Artes, Dña. Elvira Aura Castro.

La pieza que nos ocupa pertenece al Patrimonio Cultural Valenciano y se encuentra depositada en el Museo de Cerámica de Manises. Este objeto procede de una excavación arqueológica que tuvo lugar en Manises (Valencia) entre enero y marzo del 2009. Dicha excavación fue cofinanciada entre el Ayuntamiento de Manises, a través del museo de Cerámica de Manises, y la empresa promotora del edificio de viviendas del solar donde fue encontrada. La dirección técnica estuvo a cargo del arqueólogo D. Ignacio Hortelano Uceda, siendo autorizada por la Dirección General de Patrimonio. Los fragmentos de la olla aparecieron en el interior de un silo globular excavado en el terreno natural que se encontró amortizado por la construcción de una vivienda fechada a finales del siglo XIII o inicios del XIV<sup>1</sup>.

Al recepcionar los fragmentos de la pieza que nos ocupa en el Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV estos contenían la inscripción "EXC. UE 1152, c/ SAGRARIO 35, 50 fragmentos" en el exterior de su embalaje (fig. 2). En un principio el material a intervenir consistía en 50 fragmentos (fig. 3) que aparentaban ser de una misma pieza cerámica de *obra aspra*<sup>2</sup> (fig. 4). Aunque no se sabía si todos pertenecían a la misma pieza parecía que sí había material suficiente para reconstruir un recipiente cerámico. Finalmente se consiguió identificar y unir 34 fragmentos, aproximadamente un 40 % de la olla intervenida. Estos fragmentos ensamblados formaban un perfil completo de una olla de base cóncava. Quedaron 16 fragmentos no conectados a otros, de los cuales, 10 fueron descartados como pertenecientes a la olla, y los otros 6 fueron identificados como pertenecientes a la misma pudiendo integrarse dentro del conjunto gracias al soporte interno impreso en 3D que se muestra más adelante en este trabajo.

1 HORTELANO, I. *Intervención arqueológica en el solar de la calle Doctor Catalá Díez nº 3 de Manises (L' Horta Oest)*. Memoria inédita depositada en la Dirección Territorial de Cultura de la Consellería de Cultura, Educació i Esport. 2004.

2 *Obra aspra* es una denominación en italiano que significa obra áspera, se usa para denominar a la obra común, es decir, útiles de uso cotidiano, no de lujo ni para ocasiones especiales. Son las piezas de cocina, ajuar doméstico, candiles, útiles de trabajo, etc. SOLER, M.P. *Historia de la cerámica Valenciana*. Tomo II, 1988, p. 38.



**Figura 4.** Piezas de *obra aspra* del siglo XIV expuestas en el Museo Municipal de Cerámica de Paterna.

Los principales motivos por los que se eligió esta pieza para realizar este trabajo de fin de grado son:

- El interés que ha mostrado el Museo de Cerámica de Manises en esta pieza, ya que el conjunto de piezas restauradas de esta época es minoritario dentro del museo.
- Se trata de un objeto adecuado sobre el que trabajar para aprobar las competencias requeridas en el TFG.
- Se trata de un caso de problemática variada en el que poder poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la ejecución del curso.
- El material cerámico es el material que mayor interés ha despertado en la autora de este TFG.

## 1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta intervención es frenar el proceso de deterioro de la pieza y dotarla de estabilidad estructural para conservarla adecuadamente.

Otros objetivos son:

- Realizar un estudio que ayude a conocer los valores históricos y técnicos de la pieza.
- Elegir el criterio de intervención adecuado y llevar a cabo la restauración arqueológica del objeto estudiado.
- Evaluar el estado de conservación de la pieza y obtener así un diagnóstico de las patologías: causas y efectos del deterioro.
- Realizar una propuesta expositiva y de conservación preventiva adecuada a la pieza.

## 1.3. METODOLOGÍA

La metodología ha consistido en:

- Obtener información de fuentes especializadas en conservación y restauración de bienes culturales. Las fuentes consultadas son, por un lado, monografías de las bibliotecas de la UPV, la EASCM<sup>3</sup> y el Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias González Martí. Y por otro lado, de artículos de páginas web especializadas en arqueología y en conservación y restauración de bienes culturales.

- Estudiar la pieza y llevar a cabo las acciones de conservación curativa en el aula-taller de Conservación y Restauración de bienes arqueológicos de la facultad de Bellas Artes San Carlos, de la UPV. Los materiales y herramientas utilizados han sido en su mayoría propiedad del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Las fotografías de inicio se realizaron en el aula-taller de fotografía de esta misma facultad y el equipo fotográfico utilizado fue prestado por el departamento de fotografía del mismo departamento. Las fotografías del proceso de intervención realizado fueron tomadas con una cámara compacta Canon S 120.

#### 1.4. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Después de este primer apartado el documento se divide en los siguientes:

**2. Caracterización del material:** en primer lugar presenta la cerámica como material arqueológico. En segundo lugar muestra el contexto histórico y las características técnicas de la pieza que nos ocupa.

**3. Estado de conservación:** expone los daños y alteraciones que la pieza presenta y sus posibles causas.

**4. Criterio de intervención:** muestra los criterios de intervención que se han seguido para la realización de la restauración.

**5. Justificación de propuesta de intervención:** explica los motivos por los que se opta por los procesos de intervención expuestos, ya que las propuestas de intervención pueden ser diferentes a pesar de realizarse con los mismos objetivos y bajo los mismos criterios.

**6. Propuesta de intervención:** enumera las etapas propuestas.

**7. Proceso de intervención realizado:** desarrolla la intervención que se ha llevado a cabo para permitir el estudio y la restauración de la pieza.

**8. Plan de conservación preventiva y exposición:** proporciona las pautas a seguir para conservar y exponer la pieza restaurada, controlando sólo el entorno de la pieza.

**9. Conclusiones:** expone las conclusiones generadas de la realización de este proyecto.



## 2. CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

### 2.1 LA CERÁMICA

El elemento principal que compone la cerámica es la arcilla. Se trata de partículas de entre 0,01 y 2,00  $\mu\text{m}$ , producto de degradación de rocas preexistentes integradas por materiales arcillosos, los cuales son básicamente hidrosilicatos de aluminio, hierro y manganeso<sup>4</sup>. Los minerales arcillosos pertenecen a un tipo de silicatos cristalinos en los que las unidades estructurales primarias  $[\text{SiO}_4]$  se ordenan hexagonalmente formando cristales de morfología plana<sup>5</sup>.

Los productos cerámicos son aquellos que resultan del modelado y cocción de la pasta cerámica, la cual se compone de:

- **Elemento plástico**<sup>6</sup>: la arcilla, es el elemento modelable y forma la matriz amorfa o cementante de la pieza cerámica. Cuanto más finas son sus partículas más plástica es.
- **Desgrasantes o elementos magros**: sílice, arena o chamota<sup>7</sup>. Sirven para regular la plasticidad de la arcilla. Al añadirlos reducen la contracción durante el secado y aumentan la porosidad del producto cerámico.
- **Fundentes**: feldespatos. Sirven para rebajar la temperatura de fusión y facilitar el proceso de cocción. Tienen un poder ligante ya que durante la cocción envuelven otros materiales de la pasta cerámica formando una masa única y bajando el nivel de porosidad de la pieza.
- **Agua de hidratación**: Agua que se añade a la mezcla para permitir el modelado gracias al aporte de plasticidad.
- **Otros**: estabilizantes, floculantes, defloculantes<sup>8</sup>, pigmentos óxidos, impurezas, etc.

4 DOMENECH. M.T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los materiales integrantes de los bienes culturales*, 2013, p. 381.

5 BUYS, S; OAKLEY, V. *Conservation and Restoration of Ceramics*, 1996, p. 4.

6 Con capacidad de ser modelado para adoptar una forma permanente y estable. DOMENECH. M.T. *Op.Cit.*, 2013, p. 381.

7 Chamota es cerámica triturada y de granulometría variable.

8 Los floculantes y defloculantes son agentes que se incorporan a las pastas cerámicas para que la densidad y fluidez de la mezcla de agua y arcilla sea apropiada para la fabricación de la pieza.

El proceso de producción cerámica sigue siempre las siguientes fases:

1º **Obtención de la pasta**, 2º **Modelado**, 3º **Secado**, 4º **Cocción**, y en el caso de tratarse de una pieza vidriada y de bicocción<sup>9</sup>, 5º **Vidriado y segunda cocción**.

La fase de cocción es la fase en la que la pasta cerámica se constituye en cerámica gracias a las elevadas temperaturas que el horno cerámico alcanza. Aunque varía según la composición de la pasta cerámica, los fenómenos que acontecen durante el proceso de cocción en general tienen lugar al llegar a alcanzar las temperaturas que se muestran a continuación<sup>10</sup>:

- **Entre los 200 y 600 °C:** la materia orgánica se quema y el agua de hidratación se elimina.
- **Entre los 400 y 700 °C:** comienza la descomposición de la arcilla a partir de la descomposición química del agua.
- **Entre los 700 y 900 °C:** el azufre y el carbón se queman.
- **Alrededor de los 1.000 °C:** comienza la sinterización del material. La fuerza cohesiva entre partículas se eleva a medida que las temperaturas van subiendo. En este punto se forman las piezas cerámicas más porosas.
- **Entre los 1.050 y 1.300 °C:** la vitrificación comienza, las partículas fundidas fluyen juntas y el objeto en su conjunto contraerá, dando lugar a cerámicas más compactas y menos porosas. También al llegar a estas temperaturas, los vidriados que se aplican en las superficies cerámica llegan a su punto de fusión.

Las superficies vitrificadas de la cerámica contienen una composición muy similar a los vidrios comunes. Se obtienen por calentamiento hasta fusión y posterior solidificación por enfriamiento, el enfriamiento debe ser a una velocidad suficientemente rápida para que la secuencia geométrica de sus átomos y moléculas sea irregular, al contrario que le ocurre al cristal<sup>11</sup>.

Las fritas<sup>12</sup> o los vitrificados en general necesitan altas temperaturas para fundirse y al igual que ocurre con las pastas cerámicas, también se les añade fundentes para rebajar su temperatura de fusión y estabilizantes.

9 En ocasiones las piezas son de monococción; se aplica el vidriado tras el secado y las piezas se cuecen una sola vez, pero es habitual que conlleve malos resultados en el producto final, por lo que suele evitarse.

10 National Park Service. "Appendix P: Curatorial Care of Ceramic, Glass, and Stone Objects." (PDF format) NPS Museum Handbook, Part 1. Washington, D.C.: National Park Service, 2000.

11 MORALES, J. *Tecnología de los materiales cerámicos*, 2005, p. 123-125.

12 Fritas son vidriados más procesados. En ellas las materias primas se someten a un proceso de cocción, vitrificación y posterior molienda previo a la aplicación sobre la pieza para su cocción definitiva. Con este proceso se consigue un producto menos peligroso y más sencillo de aplicar.

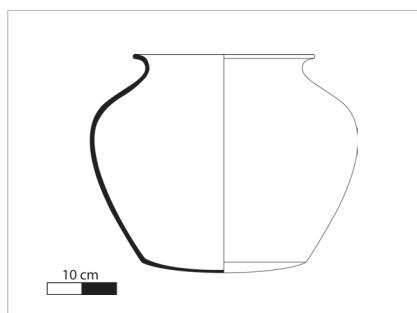


Figura 5. Dibujo arqueológico de la olla objeto de nuestro estudio.



Figura 6. Detalle del acabado de la superficie externa.



Figura 7. Detalle del acabado de la superficie interna. Se aprecia abrasión significativa del vidriado y pérdida parcial de brillo.



Figura 8. Detalle de base calcinada.

## 2.2. ESTUDIO TÉCNICO

Tras el estudio organoléptico y el premontaje de la pieza se ha podido concluir que se trata de una olla<sup>13</sup>. Su forma globular y su interior vidriado revela que se trata de un recipiente de líquidos, por su tamaño y su base calcinada que probablemente se trate de un recipiente de uso doméstico que fue manufacturado y usado para cocinar, su acabado exterior tosco revela que se trata de una pieza de *obra aspra*.

- **Dimensiones totales:** 31,7 cm de altura, 26 cm de diámetro de la boca, 24 cm de diámetro de la base y 38,4 cm de diámetro máximo del cuerpo.
- **Morfología:** se trata de un recipiente de morfología globular. El borde es exvasado, el labio es redondeado, el cuerpo globular y la base es cóncava ligeramente aplanada, sin pie y con una carena marcada en su unión con el cuerpo. No se ha encontrado evidencias de asas, y sus paredes son finas (fig. 5).
- **Decoración:** no presenta decoración.
- **Acabado exterior:** es irregular y espantado, ya que en algunas zonas se aprecia marcas de la herramienta con la que se allanó al intentar igualar las superficies (fig. 6).
- **Acabado interior:** presenta vidriado<sup>14</sup> de color melado (fig.7).
- **Técnica de manufactura:** modelado con torno de alfarero.
- **Cocción:** la pieza fue sometida a dos cocciones, la primera para la cochura<sup>15</sup> y la segunda para el vidriado interior. El color del bizcocho es indicativo de una cocción realizada en atmósfera oxidante<sup>16</sup>.

13 Existe una gran variedad morfológica de ollas y en ocasiones son confundidas con orzas, la diferencia está en su función, las ollas sirven para la cocción de alimentos mientras que las orzas sirven para almacenar alimentos u otros objetos. En general las ollas medievales presentan cuerpo globular, pueden presentar labio exvasado, acanalado en su parte superior para una tapa, cuello más o menos alargado, base cóncava o convexa, con vidriado interior o no, y dos, cuatro o ninguna asa.

14 No existe unanimidad en el criterio de denominación de los recubrimientos vítreos, según SOLER, M.P., ésta cubierta, coloreada o no, mientras sea transparente se llama vitrificado, en el caso de que se le añada matificantes se llama barniz, y si además se colorea, se denomina esmalte. En otros escritos la denominación de esta capa vítrea depende de su temperatura de fusión o de la influencia del idioma inglés. En este TFG la denominaremos vidriado o capa vítrea para no caer en equívoco.

15 El bizcocho es la pieza cerámica sin capa vítrea, generalmente porosa. La cochura se efectúa para que las piezas se vuelvan menos frágiles y el barnizado sea más sencillo.

FOURNIER, R. *Diccionario Ilustrado de Alfarería Práctica*, 1981, p. 25.

16 La cocción de hornos cerámicos puede ser con atmósfera oxidante o reductora:



**Figura 9.** Detalle de la sección transversal del bizcocho, se aprecia el material desgrasante de la pasta y la matriz arcillosa.



**Figura 10.** Depósito de vidriado en la cara externa de la pieza.

- **Color del bizcocho:** en general es rojizo homogéneo. La base de la pieza presenta un bizcocho calcinado (fig. 8).
- **Sección transversal** (fig. 9): el bizcocho reacciona al ácido clorhídrico, lo que nos indica que en la composición de su pasta cerámica se incluye carbonato cálcico. Tras el estudio organoléptico y con microscopio podemos afirmar que su bizcocho cerámico se compone de cuarzo, calcita, chamota y óxido de hierro. El tamaño de estas inclusiones es poco homogéneo, se observan inclusiones finas, medias y gruesas, desde 0,1 a 2,5 mm. La forma de las inclusiones es subredondeada y de baja esfericidad. Las inclusiones son frecuentes, entre un 26 % y un 40 % en el bizcocho. No se ha detectado la presencia de mica dorada por lo que la utilización de arcillas locales resulta la opción más probable.
- **Dureza:** su superficie se muestra dura y no se puede rayar con la uña.
- **Grosor:** presenta diferencia de grosores en la pared, desde 6,7 mm en el labio, a 6,1 mm en la panza y hasta 4 mm en la base.
- **Defectos de fabricación:** presenta depósitos de vidriado (fig. 10) en la cara externa de la pieza. Probablemente se trate de un residuo excedente del vidriado interior que cayó al exterior al ser aplicado.

- 
- **Oxidante:** Es la habitual y se consigue cuando existe un aporte de oxígeno que hace que la combustión se efectúe con llamas. El óxido de hierro en esta atmósfera presenta color rojizo mientras que en atmósfera reductora presenta color grisáceo.
  - **Reductora:** Se consigue al crear una cámara rica en monóxido de carbono y gases sin quemar. Para ello se tapa las chimeneas del horno impidiendo la entrada de oxígeno, además el combustible debe ser de plantas oleosas.

SOLER, M.P. *Op.Cit.*, 1988, p. 32 y 34



**Figura 11.** Ollas de Paterna del siglo XIV expuestas en el Museo Municipal de Cerámica de Paterna. No están emparentadas en la producción ni en la morfología de la pieza objeto de estudio, pero son de un tamaño similar.



**Figura 12.** Plato de una vajilla fechada entre los siglos XIV y XV decorada en azul cobalto, atribuida a la fabricación manisera y expuesta en el Museo de Cerámica de Manises. Existe una vajilla prácticamente idéntica fabricada en Paterna en el siglo XIV y expuesta en el Museo Municipal de Cerámica de Paterna.



**Figura 13.** Pieza de Manises del siglo XV decorada con reflejo dorado. Expuesta en el Museo Nacional de Cerámica y Artes Suntuarias González Martí.

## 2.3 ESTUDIO HISTÓRICO

Como ya se ha señalado anteriormente, la pieza que nos ocupa es una olla probablemente manufacturada en la ciudad de Manises a finales del siglo XIII o comienzos del XIV y que procede de una excavación llevada a cabo en 2009 en esta misma localidad, cerca de València.

Manises es un centro importante de tradición cerámica muy reconocido, junto a su localidad vecina, Paterna (fig. 11). Desde muy antiguo había alfares en esta zona ya que su arcilla es de óptima calidad. Según se ha podido constatar en documentos de compraventa de los siglos XII y XIII, los productos fabricados en Manises y Paterna hasta 1.325 eran de “obra aspra”, a partir de ese año los documentos reflejan que Manises cambia de rumbo fabricando su afamada loza decorada manisera, la cual alcanzó un alto interés comercial fuera del territorio valenciano<sup>17</sup>. Sin embargo, aunque los documentos comerciales sugieren que sólo la producción de Manises cambia de rumbo, los datos arqueológicos reflejan que ambas localidades compartían diseños, metodología, conocimientos y producción, incluso de esta cerámica decorada<sup>18</sup>. La fabricación cerámica que más fama alcanzó y por la que hoy en día se considera a Manises como un referente de tradición cerámica es su obra decorada en azul cobalto (fig. 12) y su obra decorada con reflejo dorado del siglo XV (fig. 13).

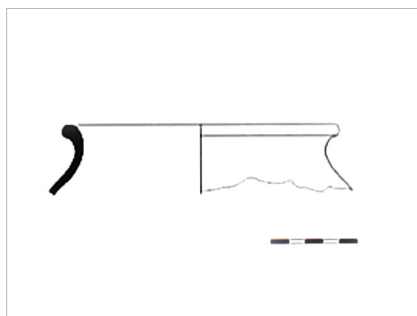
En la búsqueda de paralelos morfológicos cercanos a la pieza estudiada hemos encontrado los ejemplos mostrados en las figuras 14 y 15, que aunque no son de Manises, son ollas encontradas en el Reino de Valencia pertenecientes a los siglos XIII y XIV.

La pieza que nos ocupa pertenece a la producción medieval feudal durante la ocupación cristiana y probablemente, se trate de una pieza mudéjar, ya que fue manufacturada a finales del siglo XIII o principios del XIV. Esta fue una época de grandes cambios políticos, económicos, religiosos y sociales en Manises, ya que hasta el siglo XIII Valencia y sus alrededores permanecían bajo dominio del imperio almohade<sup>19</sup>. En 1.238 el rey Jaume I reconquistó Valencia y a pesar de que parte de la población musulmana tuvo que emigrar hacia el interior de la península, muchos grupos moriscos permanecieron entre la población cristiana. Un dato que revela la importancia que ya tenían los alfares musulmanes de Manises en aquella época, es que en los documentos del libro de los privilegios de Jaume I aparece la prohibición a cristianos y a judíos de explotar los hornos cerámicos de

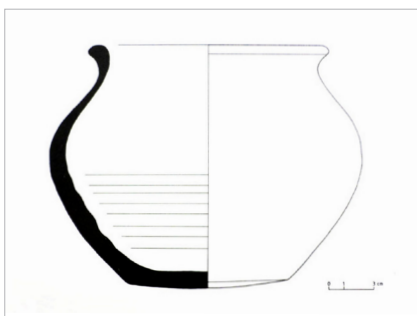
17 COLL, J. *La cerámica Valenciana (Apuntes para una síntesis)*, 2009. p. 57.

18 *Manises i Paterna, Paterna i Manises* [folleto]. Museu de Ceràmica de Manises, 2018.

19 SANTAMARINA, V; CARABAL, M.A. *Oficios del pasado*, 2011. p. 7.



**Figura 14.** Dibujo arqueológico de la parte superior de una olla de la primera mitad del siglo XIV encontrada en la ciudad de València. Es una pieza de borde vuelto muy similar al del objeto estudiado. (ROSSELLÓ, M; LERMA, JV. *Cerámica medieval d'un pou del C/Comte de Trénor (València)*, 2005. p. 96.)



**Figura 15.** Dibujo arqueológico de una olla del siglo XIV encontrada en València, de pasta rojiza con el interior vidriado marrón verdoso. De morfología muy similar al objeto estudiado, tampoco presenta asas. Es de un tamaño inferior, aproximadamente la mitad que la olla estudiada. (COLL, J; MARTÍ, J; PASCUAL, J. *Cerámica y cambio cultural*, 1991. p. 89)



**Figura 16.** Modelado de una pieza cerámica con torno cerámico.

Manises y alrededores, de los cuales el rey obtenía su “vegno” o impuesto<sup>20</sup>. La continuidad de los talleres musulmanes tras la reconquista no tiene evidencias arqueológicas, pero sí se puede llegar a la conclusión de que debió haber transferencia de técnica entre la sociedad musulmana y la cristiana, ya que sí existe pruebas arqueológicas y arqueométricas de coincidencias entre talleres medievales andalusíes y talleres cristianos de Valencia y su antiguo reino<sup>21</sup>.

Durante el periodo feudal la importación de cerámica catalana tuvo mucha difusión en el territorio valenciano y es muy habitual encontrar piezas de esta época venidas del norte. Estas piezas importadas presentan inclusiones de mica dorada<sup>22</sup> y por tanto, aunque no podemos afirmar contundentemente que la pieza que nos ocupa fuese manufacturada en Manises, gracias a la no presencia de mica dorada entre sus desgrasantes, podemos afirmar que muy probablemente se trate de una pieza local y no foránea. Respecto a la técnica de fabricación, la pieza estudiada sigue con la tradición almohade de ser cocida en atmósfera oxidante, sin embargo, respecto a su morfología, rompe con la tradición de ollas con cuellos alargados, y presenta más similitudes con las ollas grises catalanas, de cuellos cortos o inexistentes y de borde exvasado<sup>23</sup>.

Autores como R. Azuar, R. Martí, J. Pascual, J.L. Menéndez, M. Rosselló, M. Lerma, J. V. o J. Coll son autores que han abordado la producción cerámica medieval valenciana y sus publicaciones han sido indispensables para la caracterización de la pieza estudiada.

Los pasos se que debieron seguir para la fabricación de la olla que nos ocupa, según la fecha y la zona donde se fabricó, son los siguientes:

- **Obtención de la pasta:** se recogía tierra de terrenos cercanos a la alfarería y se trataba para que fuese apta para el modelado, secado y cocción de la pieza, depurándola, secándola, triturándola y aportando la humedad ideal para el modelado. Para conseguir que la pasta fuera más o menos grasa<sup>24</sup> se mezclaba con otro u otros tipos de tierra o se le añadía desgrasantes.

20 PINEDO, C; VIZCAINO, E. *Op.Cit.*, 1988, p. 24.

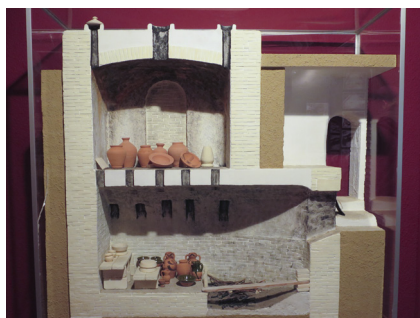
21 SANTAMARINA, V; CARABAL, M.A. *Op.Cit.*, 2011, p. 42.

22 AZUAR, R; MARTÍ, J; PASCUAL, J. *La castell d'Ambra (Pego) De las producciones andalusíes a las cerámicas de la conquista feudal (siglo XIII)*, 1999. p. 284.

23 ROSSELLÓ, M; LERMA, JV. *Cerámica medieval d'un pou del C/Comte de Trénor (València)*, 2005. p. 98.

24 Hablamos de pastas grasas para referirnos a pastas muy plásticas. Estas tienen un coeficiente de contracción más alto que el resto, en ocasiones estas se deforman durante el secado y para evitarlo se deben mezclar con pastas menos grasas o con desgrasantes como cuarzo, mica, chamota o incluso paja.

SOLER, M.P. *Op.Cit.*, 1988, p. 24.



**Figura 17.** Maqueta de horno moruno expuesta en el Museo Municipal de Cerámica de Paterna. Se aprecia la estructura de dos estancias; Arriba la cámara de cocción y abajo la caldera. En la cámara se depositaban las piezas que se cocían a baja temperatura y en la caldera se quemaba el combustible y se depositaban sobre un escalón las piezas que necesitaban mayor temperatura, como es el caso de las piezas vidriadas.



**Figura 18.** Ejemplo de cerámica con acabado vidriado de color melado. Pieza expuesta en el Museo de Cerámica de Paterna.

- **Modelado:** se amasaba una pella de pasta cerámica y se le daba la forma final, en este caso con ayuda del torno cerámico (fig. 16).
- **Secado:** se dejaba secar la pieza al aire hasta llegar a la humedad ambiente.
- **Cocción:** en este paso, gracias a las elevadas temperaturas, las materias primas que constituyen la pieza se convierten en cerámica.

El objeto estudiado se debió cocer en un “horno moruno<sup>25</sup>” (fig. 17). En general estos hornos conseguían una atmósfera oxidante, pero en algunos casos, cuando la temperatura llegaba a su punto más alto, el alfarero tapaba las chimeneas consiguiendo así una atmósfera reductora, la cual provocaba las diferencias de tonos y colores en la cerámica y en la sección transversal del bizcocho.

- **Vidriado:** tras la cochura del bizcocho, se aplicó el vidriado en la parte interna de la pieza, y una vez se secó se volvió a cocer.

El vidriado solía ser básicamente arena de sílice y sulfuro de plomo<sup>26</sup> molidos y en suspensión acuosa, que tras la cocción a altas temperaturas daba lugar a una cubierta vítrea e impermeable. En algunos casos, en vez de plomo, añadían otros fundentes como sales de potasio y sodio, técnica heredada de oriente medio<sup>27</sup>.

Había muchos acabados de vidriado, el de nuestra olla presenta un color melado (fig. 18), este se conseguía aplicando a la pieza bizcochada un baño de alcohol de alfarero con impurezas de hierro<sup>28</sup>.

25 SOLER, M.P. *Op.Cit.*, 1988, p. 31 y 32.

26 *Ibíd.*, p. 14.

27 COLL, J. *Op.Cit.*, 2009. p. 44

28 AURA, E. *Desarrollo de Procedimientos Metodológicos para la Caracterización, Restauración y Conservación de Piezas Cerámicas Medievales (Siglos XIII-XV) de Paterna y Manises*, 1996. p. 34.



**Figura 19.** Detalle de marcas de desprendimiento por estallido en la cara exterior de la pieza.



**Figura 20.** Imagen de todos los fragmentos adheridos, donde se puede apreciar los faltantes.



**Figura 21.** Fragmento de la boca antes de la limpieza, con estrato de tierra y piedras en la superficie.

### 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

La cerámica es un material inorgánico sensible a los cambios de ambiente, sobre todo las piezas que han sido cocidas a bajas temperaturas o las que contienen un alto nivel de desgrasantes, ya que son más porosas<sup>29</sup>. La pieza que nos ocupa contiene un alto nivel de desgrasantes y es porosa, mostrando por esta causa cierta inestabilidad.

Los datos positivos del estado de conservación de la olla son, por un lado la buena cohesión y resistencia mecánica que presenta. Y por otro lado la ausencia de fisuras o deformaciones. Tampoco se observa indicios de colonización biológica, ni restos de microorganismos. Todo ello facilitará los procesos de conservación y restauración posteriores. Además no necesitará fuertes tratamientos como una consolidación, una limpieza exhaustiva de la superficie o una desinfección.

El pH que presenta el agua de inmersión antes de su limpieza es de 7,5, ligeramente alcalino. El pH que presenta el agua de inmersión tras la limpieza en húmedo es de 7.

Las alteraciones y daños que presenta la pieza son los siguientes:

- **Calcinación de la base:** bizcocho visiblemente grisáceo y posible pérdida de grosor inicial. Sus causas son antrópicas, debido al uso de la pieza.
- **Desprendimiento por estallido:** pérdidas superficiales de materia, como punteado con formas y tamaños irregulares tanto en la cara externa como en la cara interna, tienen cerca de 1 o 2 mm de profundidad. Sus causas son físicas y químicas, debidas a tensiones internas del material cerámico influenciadas por migración de sales solubles, fluctuaciones de temperatura y humedad, y presencia de caliches<sup>30</sup> (fig. 19).
- **Fragmentación total:** se ha encontrado 40 fragmentos que con certeza pertenecen a la misma pieza, miden entre 2 y 18 cm (figs. 20 y 21). Los cantos de estos fragmentos están desgastados y presentan concreciones, lo que nos indica que las fracturas son antiguas<sup>31</sup>. Debido al origen de esta pieza deducimos que la causa de este daño pudo ser antrópica, aunque también pudo ser por causas físicas, ya que también pudo fragmentarse por la presión y el peso del terreno donde fue depositada la pieza.

29 OAKLEY, V; JAIN, K. *Essentials in the Care And Conservation of Historical Ceramic objects*, 2002, p. 19.

30 Los caliches son pequeñas piedras que quedan incrustadas en el bizcocho cerámico.

31 En ocasiones la fragmentación ocurre durante la excavación debido a que las condiciones ambientales de los objetos desenterrados cambian drásticamente provocando tensiones internas en los objetos.





Figura 22. Pátina cromática.



Figura 23. Concreciones terrosas en los cortes.



Figura 24. Concreciones calcáreas en el vidriado interior.



Figura 25. Pérdida de brillo en el vidriado del labio de la pieza.

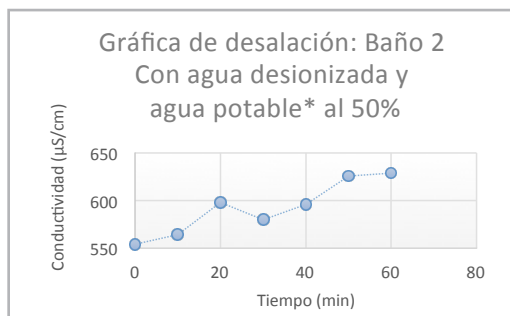
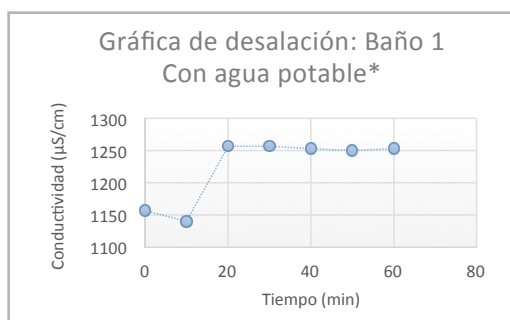
- **Faltantes:** se trata de ausencia total de materia. La pieza presenta por un lado pequeños faltantes localizados entre los fragmentos que se han podido unir, y por otro lado un gran faltante que abarca aproximadamente el 50 % de la pieza. La causa de esta pérdida de material es antrópica (fig. 20).
- **Suciedad superficial:** es el estrato de tierra y piedras adheridas a la superficie. Esta capa presenta distintos grosores y en general no está muy adherida. Esta tierra proviene del entorno en el que se enterró la pieza y se ha adherido por causas físicas y químicas (fig. 21).
- **Pátina cromática:** se trata de una alteración cromática, signo característico del envejecimiento natural, que modifica la superficie de los objetos en las zonas más expuestas a las condiciones medioambientales. Es debida a causas físicas y químicas, provocada principalmente por niveles incorrectos de temperatura y humedad, presencia de contaminantes externos de aire, radiación lumínica y suciedad diversa (fig. 22).
- **Concreciones terrosas:** es el estrato de tierra de homogeneidad y dureza variable que hay fuertemente adherida a la superficie. La adhesión de estas costras es debida a causas físicas y químicas, la presión del terreno y las variaciones del nivel de humedad han provocado su adhesión (fig. 23).
- **Concreciones calcáreas:** Son incrustaciones firmemente adheridas a la superficie e insolubles en agua. Esta capa es blanquecina, sobre todo se aprecia en el interior de la pieza. Son causadas por el filtrado de agua de esta naturaleza (fig. 24).
- **Abrasión del vidriado:** en general la pieza muestra una capa muy fina de vidriado, el cual presenta desgaste y abrasión discontinuos y velos blanquecinos (figs. 24 y 25).
- **Pérdida de brillo del vidriado:** en general, el vidriado de nuestra pieza apenas presenta brillo, sólo en algunos puntos. Puede deberse a la lixiviación de sustancias de naturaleza ácida relacionadas con la presencia de materia orgánica en descomposición y otro tipo de productos (fig. 25).
- **Presencia de sales solubles en agua:** estas sales son nocivas para el material cerámico y la causa de su presencia es el filtrado de humedad. Estas son conducidas por los poros de la pieza por medio del agua. En el momento de su cristalización, al secarse el objeto, las sales ejercen presión desde dentro de los poros de la cerámica provocando microfisuras en

su matriz<sup>32</sup>. En la siguiente tabla se muestra el tipo de sales solubles que presentaba la pieza tras la limpieza en húmedo:

Sales solubles expresadas en mg/l	
Fosfatos	5
Cloruros	0
Carbonatos	3
Sulfatos	325
Nitratos	17
Nitritos	0

**Tabla 1.** Sales solubles presentes en la pieza tras la limpieza en húmedo.

Tras medir periódicamente las sales del agua de inmersión de la fase de limpieza se ha constatado que los fragmentos contenían sales solubles. A continuación se muestra las gráficas con los resultados:



**Figuras 26, 27 y 28.** Gráficas del nivel de sales en el agua de limpieza.  
\* Hablamos de agua potable para referirnos al agua procedente del suministro público.

## 4. CRITERIO DE INTERVENCIÓN

Para garantizar que las cualidades de la pieza no se alteren se ha tomado como referencia criterios y recomendaciones sobre restauración de Patrimonio del IPCE. El resumen de los criterios seguidos son los siguientes:

- **Documentación:** toda la información generada de la intervención se ha documentado de manera rigurosa y transparente.
- **Investigación previa a la intervención:** se ha realizado los estudios técnico, histórico y del estado de conservación de la pieza. Además se ha realizado una exhaustiva búsqueda de los materiales y procedimientos de intervención apropiados.
- **Prevención del deterioro:** se ha considerado imprescindible realizar acciones de conservación curativa debido al estado de conservación de la pieza.
- **Respeto al original:** se ha tenido en cuenta no alterar la integridad física, histórica, estética y documental de la pieza. Por ello no se improvisará partes de la pieza ni se tapaná fisuras. Además se restaurará con materiales más débiles que el original y que no afecten a la estabilidad de la pieza<sup>33</sup>.
- **Mínima intervención:** no se realizará intervenciones que impliquen un riesgo para la pieza y las acciones a las que se someta estarán debidamente justificadas.
- **Reversibilidad de la intervención:** en la medida de lo posible se ha optado por aplicar materiales reversibles, de los que existe estudios e intervenciones anteriores que los avalan. Esta premisa no podrá cumplirse en el caso de la limpieza ya que es una acción completamente irreversible.
- **Compatibilidad y estabilidad de materiales usados en la intervención:** los tratamientos propuestos se han elegido teniendo en cuenta la afinidad de los materiales con el original, tanto al aplicarlo como tras el paso del tiempo.
- **Legibilidad:** El soporte interior propuesto ayudará a la comprensión de la pieza, ya que emulará el volumen interno completo de la pieza.
- **Fácil reconocimiento de la intervención:** El soporte propuesto, al ser blanco y quedar por debajo del nivel del original no se confundirá con el original.

---

33 GARCÍA, S; FLOS, N. *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*, 2008, p. 132 a 138.

## 5. JUSTIFICACIÓN DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

La elaboración de la propuesta de intervención depende de los usuarios para los que se realiza la intervención<sup>34</sup>. En este caso los usuarios serán el público general, ya que nos proponemos que la pieza sea expuesta en el Museo de Cerámica de Manises. Esta nueva función de la pieza y su estado de conservación han condicionado el tratamiento a seguir.

Se ha llegado a la conclusión de que sería correcto realizar una conservación curativa<sup>35</sup>, que embarque las etapas de limpieza y montaje. Por otro lado, también se llevará a cabo actividades de restauración<sup>36</sup> que ayudarán a su correcta lectura, como adherir mediante imanes el original a un soporte interno impreso en 3D que emule el interior del volumen de la pieza.

### 1. Justificación de limpieza

La limpieza es una acción necesaria tanto para facilitar la lectura de la pieza como para poder llevar a cabo el resto de fases de la intervención y mejorar la conservación y restauración de la pieza.

Esta se llevará a cabo bajo el principio de mínima intervención, eliminando los elementos ajenos a la obra que puedan dañarla. Para ello eliminaremos la suciedad superficial y las sales solubles, sin jabón ni ácidos, sólo con agua desionizada.

### 2. Justificación del montaje

Esta también es una fase importante para la conservación de la pieza, ya que las esquinas y los extremos de los fragmentos son muy vulnerables y al unirlos se conseguirá que estos queden protegidos. Además, si se unen disminuirá el riesgo de pérdida o descontextualización de los fragmentos y, sobre todo, se podrá estudiar y apreciar mejor la morfología de la pieza y se valorará más, siendo más difícil que caiga en el olvido y que quede desprotegida y devaluada.

---

34 MUÑOZ, S. *Teoría contemporánea de la Restauración*, 2003, p. 148.

35 La conservación curativa son actividades que se realizan directamente sobre el objeto con la intención de retardar su alteración.  
GARCÍA, S; FLOS, N. *Op.Cit.*, 2008, p. 131.

36 A diferencia de la conservación curativa, el fin de la restauración es facilitar la comprensión del objeto.  
MUÑOZ, S. *Op.Cit.*, 2003, p. 115.



**Figura 29.** Ejemplo de reconstrucción a bajo nivel de una pieza expuesta en el Museo de Prehistoria de València.



**Figura 30.** Ejemplo de reconstrucción de una pieza con fragmentos flotantes, expuesta en el Museo de Prehistoria de València.

### 3. Justificación de la adhesión del original a un soporte interior

Se propone adherir con imanes el material original a un soporte interno impreso en 3D por los siguientes motivos:

- Facilitar la lectura de cómo era la pieza en su forma primigenia.
- Evitar los riesgos que conllevan intervenciones más invasivas y habituales.
- Aportar estabilidad estructural a la pieza: los fragmentos, por sí solos constituyen un conjunto imperfecto, apenas se conserva la base y se trata de una pieza muy pesada. Gracias a este soporte la pieza podrá conservarse sin necesidad de añadir otros refuerzos que interfieran en la lectura de la pieza. Los fragmentos descansarán sobre el soporte evitando que el peso de la pieza pueda debilitar al conjunto.
- Observar el interior de la olla y la sección transversal de sus fragmentos: al adherirse con imanes será sencillo desensamblar el conjunto. Esta opción no es posible cuando las piezas se exponen con un soporte o refuerzo interior fijo.
- Reconocer la intervención: ya que el soporte interior quedará por debajo del nivel del original. Como ocurre en las reconstrucciones volumétricas a bajo nivel (fig. 29).
- Facilitar la unión de los fragmentos flotantes al conjunto<sup>37</sup>: se puede hacer una valoración muy aproximada de cual era el lugar que estos fragmentos ocupaban en la pieza, observando la forma, los colores de la superficie, el grosor y curvatura de los fragmentos, véase el ejemplo de la figura 30. Además, en el caso de que en un futuro se encuentre algún fragmento de esta misma pieza se podrá incorporar con facilidad y sin apenas riesgos.
- Incrementar la reversibilidad de la reconstrucción volumétrica. La adhesión del soporte al original mediante imanes facilita su separación y por tanto será más sencillo acceder a las juntas de adhesivo, sometiendo al original a menos riesgos.



**Figura 31.** Fotografía inicial de los 50 fragmentos, cara externa.



**Figura 32.** Fotografía inicial de los 50 fragmentos, cara interna.

## 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

### 1. Documentación gráfica y cumplimentación de ficha técnica.

- Cumplimentar la ficha técnica: en concreto el modelo de “Material Arqueológico de la Universitat Politècnica de València” facilitado por la profesora Dña. Elvira Aura Castro dentro de la asignatura “Taller 3 de Conservación y Restauración en Escultura y Arqueología”. Esta debe estar en todo momento junto a la pieza a lo largo del proceso de intervención para reflejar los datos más importantes y los pasos de intervención efectuados en cada momento.
- Tomar fotografías al inicio del estado de conservación de la pieza (fig. 31 y 32) y fotografías ultravioleta. También tomar fotografías durante el proceso de intervención y del resultado final.

### 2. Determinación del estado de conservación.

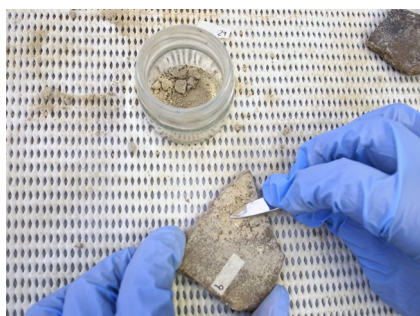
- Observación organoléptica y con microscopía.
- Comprobar que la matriz cerámica no presenta pérdida de cohesión ni se disgrega: test con pincel suave y limpieza en seco por barrido y observando las partículas desprendidas.
- Análisis a la gota con ácido clorhídrico diluido al 10% en agua, aplicado con cuentagotas:

Para determinar si las concreciones de la superficie son calcáreas se aplicará una gota de ácido clorhídrico sobre una muestra de la costra. En el caso de que ésta reaccione con efervescencia significará que sí son concreciones de naturaleza calcárea.

Para determinar si la matriz cerámica contiene inclusiones calizas se aplicará una gota de ácido clorhídrico en la sección del bizcocho sobre un fragmento. El fragmento tendrá su porosidad saturada previamente en agua desionizada para evitar la penetración del ácido. Tras la prueba se debe eliminar los restos del ácido mediante inmersión del fragmento en agua desionizada. En el caso de que el ácido clorhídrico provoque efervescencia sabremos que la matriz cerámica sí tiene inclusiones calcáreas y que por tanto no deberemos usar sustancias ácidas en ninguna fase de la intervención.



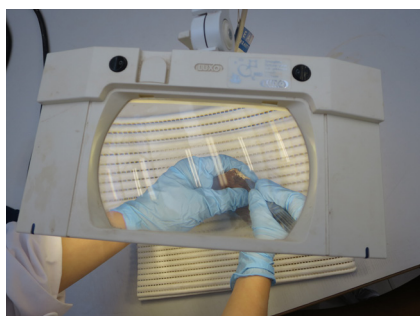
**Figura 33.** Selección de fragmentos observando la suciedad superficial.



**Figura 34.** Recogida de muestras de la suciedad superficial.



**Figura 35.** Limpieza en húmedo con cepillo y agua.



**Figura 36.** Eliminación de concreciones controlando la acción mecánica mediante el uso de una lente de aumento.

### 3. Selección de fragmentos.

- Seleccionar los fragmentos que puedan ser de la misma pieza y buscar su posición: esta fase comienza antes de la limpieza (fig. 33) ya que observar la suciedad superficial ayuda a encontrar la posición original de los fragmentos. Esta fase continuará tras la limpieza y durante el premontaje y montaje, ya que se percibirá mejor la forma original de los fragmentos ayudando a encontrar su posición en la pieza.

### 4. Realización de pruebas de limpieza.

- Realizar pruebas de limpieza en seco, con escalpelo, cepillo de cerda suave y microscopio estereoscópico: estas pruebas ayudan a determinar el nivel de limpieza y la acción necesaria.
- Realizar pruebas de limpieza en húmedo con agua, alcohol y acetona mediante impregnación de hisopos: éstas se realizan con la misma finalidad que las pruebas en seco.
- Sumergir en agua desionizada un fragmento pequeño que pertenezca a la pieza y comprobar su grado de estabilidad, dejando actuar el agua por un periodo de 24 horas, para que garantice que la inmersión y limpieza del resto de fragmentos es segura.

### 5. Limpieza mecánica en seco.

- Limpiar la suciedad superficial con escalpelo y controlar a través de lupa de aumento que no se producen alteraciones en la superficie cerámica.
- Guardar en dos tarros de cristal muestras de los depósitos de suciedad superficial y concreciones, tanto de la cara interna de la pieza como de la externa, por si es necesario analizarlas en un futuro (fig. 34).

### 6. Limpieza mecánica en húmedo.

- Sumergir los fragmentos en agua y limpiarlos ligeramente mediante fricción con un cepillo de cerdas suaves<sup>38</sup>. Se realizará tres baños, primero en agua potable\* durante una hora, el segundo en una mezcla de agua potable\* y agua desionizada al 50% durante una hora y el tercero sólo en agua desionizada durante una hora: se sumerge los fragmentos en distintos tipos de agua para eliminar sus sales progresivamente, ya que

38 AURA, E. *Op.Cit.*, 1996, p. 178.

\* Hablamos de agua potable para referirnos al agua procedente del suministro público.



**Figura 37:** Medición periódica de las sales extraídas mediante conductímetro.



**Figura 38.** Medición periódica del pH del agua de limpieza mediante tiras indicadoras de pH.

el proceso de limpieza en húmedo y la eliminación de sales se realiza paralelamente.

- Las concreciones más adheridas de las fracturas se deberán eliminar con bisturí: en las fracturas sí es necesario profundizar y eliminar completamente las concreciones para que puedan encajar bien los fragmentos al adherirlos. En húmedo estas concreciones se eliminarán con más facilidad.

### 7. Análisis del agua de limpieza durante el proceso de limpieza.

- Cada diez minutos determinar el pH del agua de limpieza, con tiras indicadoras de pH, y el nivel de sales, con un conductímetro. Cada vez que se miden se debe cepillar la superficie de los fragmentos con un cepillo suave y remover bien el agua para que se dispersen las sales: el pH se mide para determinar su incidencia sobre la pieza ya que un pH que no sea neutro inducirá a un mayor deterioro.(Fig. 37 y 38).
- Con tiras indicadoras Merckoquant® realizar pruebas para determinar el tipo de sales solubles (fosfatos, carbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, y nitritos) presentes en el último agua de limpieza: cada prueba se realizará con una pequeña cantidad del agua de limpieza y siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 8. Eliminación de sales.

- Eliminar las sales por inmersión en agua desionizada midiendo el nivel de sales periódicamente: si tras las el proceso de limpieza el nivel de sales sigue siendo elevado, se realizará inmersiones en agua desionizada hasta que el nivel de sales disminuya a una cantidad apropiada para su correcta conservación.

### 9. Secado de los fragmentos.

- Secar los fragmentos durante 24 horas en estufa de aire de ventilación forzada a 50 °C<sup>39</sup> para poder realizar el proceso de adhesión ya que si se aplica el adhesivo cerámico con la pieza húmeda este modificará sus propiedades alterando su resultado.

39

LASTRAS, M. *Investigación y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas*, 2007, p. 62.

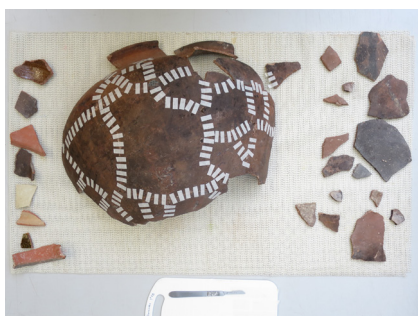




**Figura 39.** Soporte temporal elaborado para facilitar el premontaje y montaje de la pieza.

### 10. Preparación de soporte temporal integral para facilitar el premontaje y el montaje.

- Reproducir el volumen interior de la pieza con una masa de ArboCel® envuelta en un film de polietileno, y recubriéndolo todo con envoltorio suave de STEM® modelo 492-8000<sup>40</sup>. Este soporte facilitará la unión de los fragmentos con su alineación apropiada. El envoltorio suave de STEM® que cubre este soporte es el material que estará en contacto directo con el original. (fig. 39)



**Figura 40.** Proceso de premontaje, momento a partir del cual fue necesario preparar el soporte temporal.

### 11. Premontaje.

- Unir los fragmentos con tiras de cinta adhesiva con soporte de papel, dispuestas en perpendicular a las grietas de las fracturas, aplicadas tanto desde el interior como desde el exterior de la pieza. Es conveniente realizar esta etapa para conocer la posición de los fragmentos en la pieza, conocer la tipología formal del objeto y para decidir la metodología de adhesión concreta para realizar el montaje definitivo con mayor seguridad. (fig. 40)

Esta fase se realiza con cinta adhesiva de papel, la cual no es excesivamente fuerte y no provoca manchas en la superficie, aún así la duración de su aplicación debe ser corta y antes de su aplicación se debe comprobar que al retirar el adhesivo no ocasione manchas y no arrastre partículas de cerámica<sup>41</sup>.



**Figura 41.** Midiendo el grosor de la pieza con el pie de rey.

### 12. Toma de medidas y realizar el dibujo arqueológico.

- Se tomará medidas con pie de rey (fig 41), perfilómetro y diametrón para realizar el dibujo arqueológico a mano. Una vez tengamos toda la información se digitalizará el dibujo <sup>42</sup>.

### 13. Montaje.

- Limpiar con un hisopo impregnado en acetona la fractura del fragmento que se vaya a unir para que no haya restos de suciedad que perjudique la adherencia de los fragmentos<sup>43</sup>.
- Preparar una caja de arena limpia y seca donde clavar, interponiendo film

40 Envoltorio 100% poliéster, químicamente inerte, con una superficie lisa y suave.

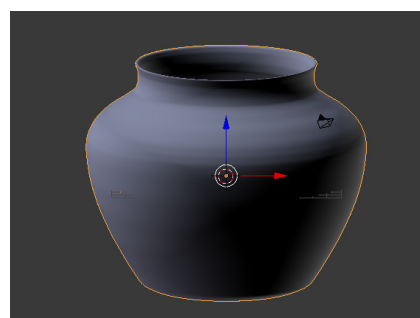
41 LASTRAS, M. *Op.Cit.*, 2007, p. 134.

42 MORENO, A; QUXAL, D. *Bordes, bases e informes: el dibujo arqueológico de material cerámico y la fotografía digital*, 2013, p. 180-189.

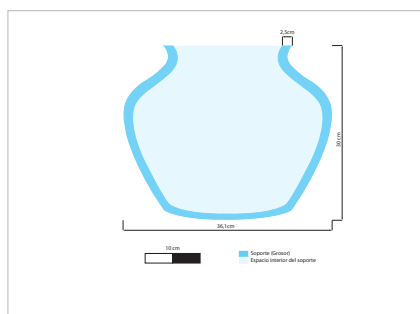
43 CARRASCOSA, B. *Iniciación a la Conservación y Restauración de Objetos Cerámicos*, 2006, p. 21. p. 93.



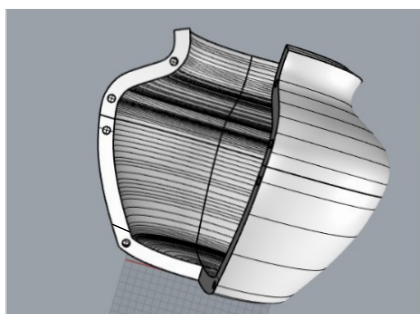
**Figura 42.** Aplicando adhesivo en las fracturas.



**Figura 43.** Captura de pantalla del diseño en 3D del soporte, ejecutado con el software Blender®.



**Figura 44.** Croquis de la vista transversal del soporte propuesto (ver anexo 1).



**Figura 45.** Diseño en 3D del soporte, ejecutado con el software de la impresora 3D. Se aprecia las 12 partes del soporte. Imagen cedida por D. Marco de Rossi.

de polietileno, los fragmentos unidos durante el curado del adhesivo. De esta manera se inmovilizan los fragmentos durante el curado del adhesivo asegurando que la alineación de la unión sea la correcta. Si no es así habrá desviaciones en la reconstrucción de la pieza dificultado su montaje. La cinta adhesiva también ayudará a inmovilizar los fragmentos.

- Aplicar Paraloid® B-72 diluido al 30% en acetona, sobre la fractura que se vaya a unir (fig. 40). Se aplicará con un pincel de goma ya que este permite una aplicación correcta y cómoda. En el caso de que surjan residuos al aplicarlo, estos se eliminarán en el momento en que se encuentren parcialmente endurecidos, cortándolos con escalpelo.

El adhesivo cerámico elegido es Paraloid® B-72, una resina acrílica. Este es un adhesivo sintético con buen comportamiento ante el envejecimiento, tiene la resistencia suficiente para la unión de los fragmentos<sup>44</sup> y es reversible en disolventes orgánicos, habitualmente se retira con acetona. Se aplicará disuelto aproximadamente al 30 %, para que tenga la consistencia adecuada para su aplicación y para que al unir los fragmentos impregne bien ambas caras de la fractura sin añadir volumen (fig. 42).

En algunos escritos aconsejan aplicar un estrato de consolidante en las fracturas antes de adherir los fragmentos para que en un futuro sea más reversible el montaje y para proteger los bordes. Pero lo hemos considerado innecesario, ya que la matriz cerámica de nuestra pieza no presenta disgregación, además aportaría volumen a la fractura y el adhesivo elegido es apropiado para la restauración cerámica y muy reversible con acetona. Consideramos que el propio montaje ya es una protección muy eficaz para los bordes de nuestra pieza.

#### 14. Fabricación del soporte en 3D.

- A partir del dibujo arqueológico y de las medidas tomadas a los fragmentos unidos se realizará con el software Blender® el diseño en 3D del soporte definitivo (fig. 43): este soporte se imprimirá con un grosor de 2,5 cm, tal y como se muestra en la figura 44 y en el anexo 1 del presente TFG.
- La impresión del soporte en 3D se encargará a una empresa de impresión 3D. Para ello se les proporcionará el archivo del diseño 3D en formato STL, el croquis del soporte con las medidas del soporte (fig. 44) y el filamento elegido.

44 LASTRAS, M. *Op.Cit.*, 2007, p. 72.



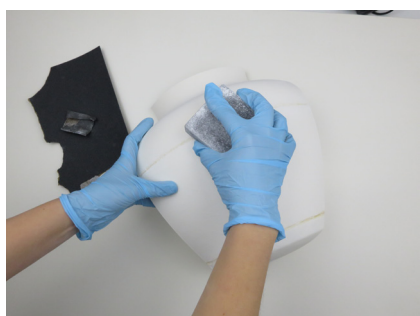
**Figura 46.** Aplicando cianocrilato en la unión de las partes del soporte.



**Figura 47.** Detalle de las espigas que reforzarán las uniones entre las partes del soporte.



**Figura 48.** Fundiendo el material en la zona de las uniones de las partes del soporte.



**Figura 49.** Lijando el excedente de material que surge tras fundir el material al unir las distintas partes del soporte.

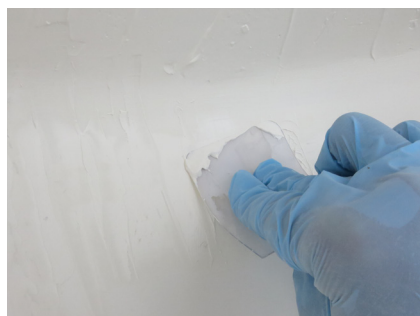
- El filamento elegido es E.P. 1,75 mm (\*- 0.03mm) color ivory white de Smart Material 3D®. Este filamento permite imprimir un soporte adecuado a las necesidades de la olla intervenida. Se trata de un filamento de PLA, como es habitual en la impresión 3D, pero con carga de carbonato cálcico, la cual aporta un acabado mate similar a la cerámica porosa. Otros motivos por los que se ha elegido este filamento es su capacidad de ser lijado o rebajado con lija, escalpelo o cuchilla curvada con filo exterior y por su capacidad de ser pintado con pintura acrílica al agua o con pintura sintética.

Debido al tamaño y a la solidez de la impresión 3D será necesario utilizar una cantidad de filamento aproximada a 3 Kg.

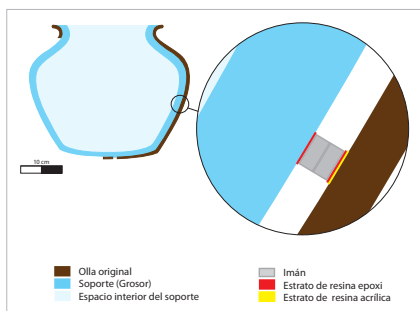
- Unir las 12 partes del soporte impreso en 3D: Tras el estudio de la oferta de las empresas de impresión 3D de Valencia y del servicio que pueden ofrecer, se ha llegado a la conclusión de que el soporte propuesto es demasiado grande para imprimirlo en una sola pieza, en este caso se tendrá que imprimir en 12 partes (fig. 45): se unirán con UHU® super glue, ultra fast supergel (fig. 46), el cual es un adhesivo de cianocrilato en gel, adecuado para las piezas de PLA y muy resistente. Además, para reforzar la unión, se aplicará espigas de plástico con cianocrilato entre las 12 partes impresas (fig. 47), finalmente se soldará con un cautín el material de las uniones tanto por la cara interna como por la cara externa del soporte (fig 48).
- Atenuar y revestir las uniones: En primer lugar se rebajará con lija la superficie de las uniones hasta el nivel de la superficie del resto del soporte (fig 49), y en segundo lugar se cubrirá las uniones con masilla Modostuc®<sup>45</sup> (fig. 50) la cual, una vez seca, se pulirá con lija de gramaje muy fino.
- Proteger la superficie del soporte con imprimación transparente en spray, Montana Colors® - Spray Imprimación Plásticos y Metales.
- Elegir los imanes: los imanes propuestos son de dos tamaños, de 1 mm de altura y 5 mm de diámetro y de 2,5 mm de altura 8 mm de diámetro para que se adapten al espacio interior de la olla, ya que esta es irregular. Se han elegido imanes pequeños para que el original se acople mejor al soporte y para poder repartir la fuerza de adhesión entre los distintos fragmentos, de manera que no ejerzan demasiada resistencia sobre un sólo punto al querer separar el original del soporte.

45

Masilla de pasta blanca preparada, compuesta por resina en emulsión, carbonato cálcico, sulfato cálcico, aditivos celulósicos, plastificantes y biocidas.



**Figura 50.** Aplicando masilla sobre las uniones del soporte para nivelar los surcos que surgen tras fundir el material de éstas.



**Figura 51.** Ilustración de la vista transversal con detalle de la ubicación de los imanes en el soporte interior. (ver anexo 2).



**Figura 52.** Adhesión de un imán en el material original, sujetándolo con una pinza de sujeción de plástico con resorte en forma de A.



**Figura 53.** Pintando el soporte con pintura sintética en spray.

- Concretar la ubicación de los imanes: Los imanes se ubicaran entre el soporte y el material original, tal y como se muestra en la figura 51. El interior de la pieza estudiada es irregular y con el fin de que esta quede lo más ajustada posible a su soporte se ubicarán los imanes en los puntos donde quede más espacio entre el original y el soporte, y donde sean visibles para ver con facilidad de dónde estirar en caso de querer separar el soporte del original.
- Adherir los imanes al soporte con resina epoxídica transparente de dos componentes Glaspol®: Se ha elegido este adhesivo porque es muy resistente y estable<sup>46</sup>. Antes de aplicar el imán se debe tener en cuenta su polaridad.
- Adherir los imanes a la olla original con resina epoxídica, aplicando previamente un estrato intermedio de adhesivo Paraloid® B-72 para garantizar la reversibilidad de la adhesión, ya que la resina epoxídica tiene una reversibilidad más limitada. Para conseguir que el imán quede bien adherido y no se mueva durante el fraguado del adhesivo, lo mantendremos inmóvil con un enganche de tipo pinza de sujeción de plástico con resorte en forma de A (fig. 52).
- Pintar la superficie del soporte con pintura sintética blanco mate en spray, MTN® 94 Blanco: Esta pintura aportará un acabado limpio y mate al soporte y lo protegerá de la humedad, abrasiones y ralladuras, y facilitará su limpieza. Además, es una pintura apta para llevar a cabo una futura reintegración cromática del soporte con pintura acrílica al agua, tal y como se propone en el anexo 3 de este TFG.

## 15. Conservación del objeto cerámico.

- Seguir las recomendaciones que se muestran en el punto 8, “Plan de conservación preventiva y exposición”.



**Figura 54.** Fotografía inicial del fragmento más grande. Cara externa.

## 7. INTERVENCIÓN REALIZADA

A continuación se muestra el listado de las fases realizadas a nuestra pieza y algunas observaciones. Estas acciones se han llevado a cabo tal y como se describe en el apartado de “Propuesta de intervención”, y la información obtenida se ha reflejado en los apartados de “Caracterización del material” y “Estado de conservación” anteriormente expuestos.

### 1. Documentación gráfica y cumplimentar ficha técnica.

Al tratarse de una pieza tan fracturada y voluminosa, las fotografías iniciales han requerido mucho espacio y tiempo. Estas se han realizado con cámara Nikon D5200 (fig. 54 y 55).

Las fotografías ultravioleta se han realizado con filtro de absorción ultravioleta de gelatina, focos UV-Schwarzlicht+Halter con tubo UV luz negra + Soporte 20 W. En estas fotografías no ha destacado ningún elemento, pero ha sido realizada para descartar policromías o decoraciones.

Respecto a las fotografías del proceso y finales, estas se han realizado con cámara compacta Canon S 120.

La ficha técnica se ha cumplimentado conforme se ha ido obteniendo la información.

### 2. Determinación del estado de conservación.

Algunas pruebas como la observación visual, observación por microscopía, pruebas con ácido clorhídrico, o comprobar el estado de la matriz cerámica se han podido realizar antes de intervenir la pieza. La determinación del porcentaje del objeto original conservado se ha realizado tras realizar la etapa de montaje con adhesivo.

### 3. Selección de fragmentos.

Esta fase ha requerido de mucho tiempo, de hecho se ha llevado a cabo también durante las fases de limpieza, premontaje y montaje, ya que las señales para encontrar la posición de los fragmentos se localizaban tanto en la suciedad superficial, como en el color de la superficie, el color del bizcocho, la forma de la fractura, el grosor, la curvatura, la forma de los fragmentos y la forma de las lagunas (fig. 56).



**Figura 55.** Fotografía inicial del fragmento más pequeño. Cara externa.



**Figura 56.** Fragmentos seleccionados antes de proceder a la limpieza.



**Figura 57.** Limpieza en seco, retirando la suciedad más superficial.



**Figura 58.** Fragmento con decoración en negro de manganeso. Tras la limpieza en húmedo éste fue descartado como perteneciente a la olla.

#### 4. Realización de pruebas de limpieza.

Hemos podido constatar que la mayoría de la suciedad superficial se podía limpiar por inmersión y con un cepillo de pelo suave, y que tras este procedimiento las incrustaciones terrosas o calcáreas no se eliminaban, pero se ha decidido dejar las más adheridas para conservar la pátina del tiempo y no causar abrasiones. Por otro lado se ha comprobado que las incrustaciones de los bordes de los fragmentos se podían retirar con escalpelo sin dañar el original, lo cual iba a ser necesario para que los fragmentos encajasen.

Por último se ha comprobado que el agua destilada, el alcohol y la acetona no alteran ningún elemento de la pieza, por tanto, entre los materiales usados en la intervención, se ha elegido estos tres disolventes para el retiro de manchas y suciedades diversas.

#### 5. Limpieza mecánica en seco.

No se ha profundizado demasiado porque la limpieza en húmedo iba a retirar la suciedad suponiendo menos riesgo para la pieza e iba a ser imprescindible para eliminar las sales. Esta limpieza en seco se ha llevado a cabo básicamente para obtener las muestras de la suciedad superficial (fig. 57).

Tras esta limpieza se ha comprobado que dos de los fragmentos presentaban decoración en negro de manganeso, lo cual nos ha desorientado sobre la caracterización del material. Más adelante se ha comprobado que estos fragmentos no formaban parte de la pieza.

#### 6. Limpieza mecánica en húmedo.

Esta fase ha sido sencilla, ya que no se buscaba una limpieza profunda. Se ha realizado con mucho cuidado ya que, como se ha comentado, parecía que la pieza podría tener decoración, pero tras esta limpieza se ha comprobado que la pieza no presentaba decoración y que esta solo se presentaba en dos fragmentos que no pertenecían a la olla estudiada (fig. 58).

#### 7. Análisis del agua de inmersión de las piezas.

La medición periódica de sales del agua de inmersión ha demostrado que la pieza tenía un elevado contenido en sales y el análisis del último agua de inmersión ha demostrado que el nivel de sales ha bajado a  $50 \mu/s$  al cabo de una hora de inmersión en agua destilada, lo que consideramos un nivel apropiado para su conservación. Los resultados del análisis se muestran en la tabla 1 y en las figuras 26, 27 y 28 del apartado 3 de este TFG, "Estado de Conservación".



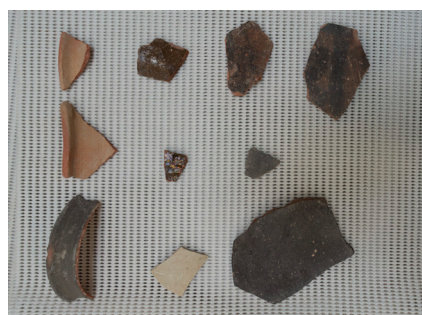
**Figura 59.** Proceso de premontaje con cinta adhesiva de papel.



**Figura 60.** Tomando la forma del perfil exterior con tres perfilómetros unidos.



**Figura 61.** Excedente de adhesivo eliminado con escalpelo tras el curado parcial de la resina.



**Figura 62.** Los 10 fragmentos descartados como pertenecientes a la olla estudiada.

### 8. Eliminación de sales.

No se ha procedido a eliminar más sales de las ya eliminadas durante el proceso de limpieza en húmedo, ya que se ha considerado innecesario debido a que presenta un nivel de sales parecido al material cerámico, tras la elaboración del objeto y su cocción.

### 9. Secado de los fragmentos.

Tras esta fase los fragmentos han quedado secos y listos para el proceso de adhesión.

### 10. Preparación del soporte para facilitar el premontaje y el montaje.

El hecho de que la pieza fuera voluminosa y estuviera tan fraccionada dificultaba la correcta unión de los fragmentos. Este soporte ha ayudado a que las uniones estuvieran bien alineadas cumpliendo así su cometido.

### 11. Premontaje.

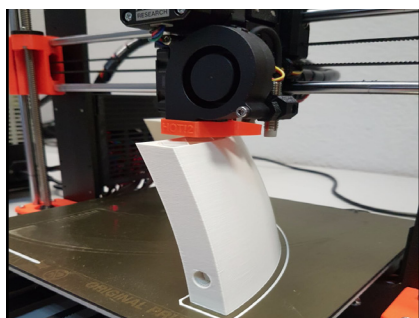
En general los fragmentos han encajado perfectamente y se han sujetado bien con la cinta adhesiva de papel (fig. 59). En algunos casos ha sido necesario limpiar más afondo las fracturas para que los fragmentos encajasen completamente. Por otro lado, el poder observar la forma de la pieza ha facilitado la selección de muchos otros fragmentos de los que no se encontraba su ubicación original.

### 12. Toma de medidas para realizar el dibujo arqueológico.

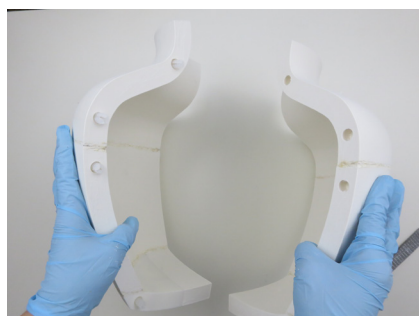
Aunque el dibujo arqueológico se debe llevar a cabo de forma previa a la intervención, no se ha podido realizar hasta después del montaje definitivo debido, ya que hasta ese momento no se ha conseguido encontrar los fragmentos que por fin completaran el perfil completo de la pieza. (fig. 60).

### 13. Montaje.

La adhesión de la mayoría de los fragmentos se han conseguido con facilidad, pero con bastante cantidad de adhesivo, sobre todo al adherir los últimos fragmentos. El excedente de adhesivo se ha eliminado en seco y con escalpelo (fig. 61). Durante esta fase también se ha conseguido identificar y unir algún fragmento, finalmente sólo 10 fragmentos han sido descartados como pertenecientes a la olla estudiada (fig. 62) y se han identificado 40 fragmentos como pertenecientes a la olla, de los cuales solo 6 fragmentos no han quedado conectados al conjunto.



**Figura 63.** Impresora 3D imprimiendo una de las doce partes del soporte. Imagen cedida por D. Marco de Rossi.



**Figura 64.** Imagen del proceso de unión de las partes del soporte.



**Figura 65.** Soporte impreso en 3D finalizado antes de aplicar los imanes y pintarlo.



**Figura 66.** Fragmentos unidos tras el montaje definitivo y adheridos a al soporte impreso en 3D

#### 14. Fabricación del soporte en 3D.

El hecho de tratarse de un soporte tan grande ha sido un inconveniente a la hora de fabricarlo (figs. 63, 64 y 65), ya que ha requerido más tareas, coste económico y tiempo del previsto, pero su fabricación ha permitido apreciar y valorar la pieza, ya que al tener el soporte se percibe mejor el volumen aproximado de la pieza, lo cual impresiona debido a su gran tamaño y a su forma globular (fig. 66).

No ha sido necesario lijar el soporte ya que este se acoplaba bastante bien a la olla estudiada y en las zonas donde sobraba un poco de espacio se han aplicado los imanes. Además, aunque no estaba previsto en un principio, debido al aspecto de las uniones se ha considerado necesario pintar el soporte del mismo color y acabado poroso del filamento. Por este motivo, el acabado y color del filamento elegido no se apreciará en este caso pero sí consideramos que sería un filamento óptimo para piezas que no necesiten imprimirse por partes.

Finalmente se han adherido imanes de 2,5 mm de altura por 8 mm de diámetro en cuatro puntos del conjunto de los fragmentos unidos y se han adherido imanes de 1 mm de altura y 5 mm de diámetro en los fragmentos flotantes, ya que necesitaban menos resistencia (fig. 67 y 68).

#### 15. Conservación del objeto cerámico.

La pieza restaurada ha sido devuelta al Museo de Cerámica de Manises, donde se ha almacenado a la espera de ser expuesta en una exposición temporal. Los parámetros ambientales a los que se exponga la pieza serán los establecidos por el museo, los cuales son similares a los propuestos en el siguiente apartado, "Plan de Conservación Preventiva y Exposición".



**Figura 67.** Detalle de los imanes en fragmentos flotantes.



**Figura 68.** Detalle de un fragmento flotante adherido con imanes al soporte impreso en 3D con imanes.





**Figura 69.** Vitrina parcialmente cerrada de cristal y metal albergando piezas de Paterna y Manises similares, durante la exposición temporal "Manises y Paterna" en el Museo de Cerámica de Manises

## 8. PLAN DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y EXPOSICIÓN

En función de las necesidades de la pieza restaurada hemos propuesto las condiciones óptimas para su conservación en los siguientes ámbitos:

- **Manipulación:** se debe manipular lo menos posible, sujetar con las dos manos y en contacto con la mayor superficie posible para evitar tensiones internas en la pieza. Además, es más seguro manipular las piezas directamente con las manos limpias y secas, sin guantes<sup>47</sup>
- **Embalaje:** en una caja de cartón libre de ácido se insertará una contraforma excavada en Plastazote®, espuma rígida de polietileno<sup>48</sup>. La humedad relativa del interior de la caja se controlará con gel de sílice ArtSorb-ProSORB®, programadas al 40-50 % colocado dentro de bolsitas de papel Reemay®<sup>49</sup>.
- **Transporte:** se debe controlar que la humedad y la temperatura ambiente del interior de la caja se mantenga, actuando tanto desde dentro como desde fuera de esta. Por otro lado se debe evitar choques y vibraciones.
- **Almacenaje:** mientras la pieza no esté expuesta deberá estar almacenada en una estantería metálica resistente, dentro de un almacén con puerta de seguridad. Además la caja debe estar debidamente archivada y debe manipularse lo mínimo posible.
- **Exposición:** se propone que la vitrina sea parcialmente cerrada de cristal y metal (fig. 69), y que el adhesivo de su montaje sea al calor. Proponemos que sea parcialmente cerrada para que proteja del polvo, permita controlar las condiciones ambientales<sup>50</sup> y puedan salir los gases contaminantes que puedan emanar de la pieza o los materiales de restauración ya que las principales causas de deterioro de las piezas cerámicas en los museos son la acumulación de suciedad, el deterioro físico y el deterioro químico<sup>51</sup>. La base de la pieza es cóncava, por ello y para evitar movimientos o caídas por vibraciones, la pieza se expondrá sobre una lámina fieltro acrílico.
- **Mantenimiento:** la pieza que nos ocupa no es una pieza especialmente sensible a las condiciones ambientales, ya que se trata de un objeto cerá-

47 NEWTON, C; LOGAN, J. *Care of Ceramics and Glass*. Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 5/1 ORE, 2007.

48 LLAMAS, R. *Arte Contemporáneo y Restauración*, 2014, p. 19.

49 PASÍES, T. *Conservar y restaurar*, 2014, p. 175.

50 GARCÍA, I.M. *La Conservación Preventiva y la Exposición de Objetos y Obras de Arte*, 1999, p. 337.

51 OAKLEY, V; JAIN, K. *Op.Cit.*, 2002, p. 19.

mico, sin descohesión y sin decoración. Aún así se debe mantener la pieza dentro de unos parámetros ambientales como se muestra a continuación:

- **Iluminación:** al tratarse de una pieza de exposición en un museo abierto al público y con luz natural la pieza quedará, irremediablemente, expuesta a cierta intensidad lumínica y a radiaciones ultravioletas e infrarrojas, las cuales aceleran los procesos de degradación del material cerámico. Por ello, se propone aplicar filtros UV en las lámparas, vitrinas y ventanas. Estos filtros tienen una vida limitada, por lo que es necesario cambiarlos periódicamente y medir su efectividad con un medidor de UV o analizando la transmisión de luz con un espectrómetro. Cuando el museo permanezca cerrado se debe apagar las luces y bajar las persianas, ya que el tiempo de exposición también afecta. Para percibir mejor la pieza, la elección de un fondo con una reflectancia luminosa y un cromatismo apropiado para contrastar con el objeto mejorará su percepción<sup>52</sup>, por ello proponemos un fondo y una base de color blanco roto o color crema.
- **Humedad relativa y temperatura:** el método más sencillo para su control es a través de los aparatos de climatización del museo<sup>53</sup> y se deben medir periódicamente varias veces al día con compiladores de datos. Es importante mantener el nivel HR y temperatura baja y sin bruscas fluctuaciones ya que al tratarse de un material restaurado, la resina sintética empleada como adhesivo resulta un material sensible a estos cambios. Los valores óptimos son entre un 40 % y un 65 % de humedad relativa<sup>54</sup> y entre 20° C y 25° C de temperatura. Pero al tratarse de un objeto expuesto en un museo, la temperatura en invierno podrá ser de 18° y en verano de 21°-24° C.
- **Contaminantes atmosféricos:** estos pueden proceder del exterior, por lo que es imprescindible aplicar filtros de contaminantes gaseosos, y filtros de partículas en los aparatos de climatización del museo<sup>55</sup>. También pueden proceder de la propia pieza, de su descomposición y de los materiales utilizados en la intervención, es por ello que la vitrina no debe estar completamente cerrada, como ya se ha señalado anteriormente.
- **Limpieza:** en el caso de que partículas de polvo se depositen en la superficie de la pieza, estas se retirarán con un pincel de pelo suave con el fin de que la suciedad no pueda acumularse.

52 GARCÍA, I.M. *Op.Cit.*, 1999, p. 63 y 171.

53 *Ibid.* p. 87 y 88.

54 BUYS, S; OAKLEY, V. *Op.Cit.*, 1996, p. 4.

55 GARCÍA, I.M. *Op.Cit.*, 1999, p. 91.



**Figura 70.** Fragmentos unidos tras el montaje definitivo. Cara externa.



**Figura 71.** Fragmentos unidos tras el montaje definitivo. Cara interna.



**Figura 72.** Fragmentos unidos tras el montaje definitivo y adheridos a al soporte impreso en 3D



**Figura 73.** Fragmentos unidos tras el montaje definitivo y adheridos a al soporte impreso en 3D

## 9. CONCLUSIONES

Al recibir la pieza en el aula-taller de Conservación y Restauración de bienes arqueológicos de la UPV no se conocía el estado de conservación ni otras características básicas de la pieza. Gracias a la observación organoléptica, las pruebas realizadas, la intervención de conservación curativa llevada a cabo y la consulta en escritos especializados en cerámica valenciana y manisera, y en conservación y restauración de bienes culturales, se ha podido dar respuesta a cuestiones necesarias para el estudio histórico y técnico de la pieza y para conocer su estado de conservación. Estos estudios han sido indispensables para poder realizar una intervención apropiada a las necesidades de la Olla.

El primer propósito de la intervención ha sido frenar el proceso de deterioro de la pieza. Gracias a la fase de limpieza se ha conseguido evitar futuros daños causados por sales solubles, y gracias a la fase de montaje se ha restringido la probabilidad de extravío de los fragmentos y se ha contribuido a reducir el desgaste de sus cantos. Además, la limpieza y el montaje han sido indispensables para conocer la morfología de la pieza, tal y como se puede apreciar en las figuras 70 y 71, y en el anexo 4. El segundo propósito de la intervención ha sido dotar de estabilidad estructural a la pieza para mejorar su conservación, lo cual ha mejorado gracias a la adhesión mediante imanes a un soporte interior impreso en 3D que emula el volumen interior de la olla (figs. 72 y 73, y anexo 5).

Todo ello, la limpieza, la unión de los fragmentos y la reconstrucción volumétrica, ha ayudado también a facilitar la legibilidad de la pieza, la cual mejorará gracias a la reintegración cromática propuesta en el anexo 3. Debido a limitaciones de tiempo esta última fase de restauración no ha podido ser concluida en el momento actual de presentación y defensa de este trabajo ya que se priorizó frenar el deterioro y dotar de estabilidad estructural a la pieza, pero esta última etapa es aconsejable para una mayor integración visual de todo el conjunto y por tanto se llevará a cabo en un futuro inmediato.

La propuesta y elaboración del soporte interno impreso en 3D del presente trabajo de final de grado ha supuesto un complemento muy útil a los conocimientos adquiridos en el Grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. La incorporación de esta nueva tecnología a la Conservación y Restauración ayuda a reducir muchos riesgos propios de la manipulación del objeto original durante las reconstrucciones volumétricas y reintegraciones cromáticas, y por tanto es una opción muy ventajosa a tener en cuenta a la hora de realizar una propuesta de intervención. Por otro lado, la adhesión del original mediante imanes, también ayuda a la reversibilidad de la reconstrucción, por lo que consideramos que se han cumplido los objetivos de esta

intervención al aplicar métodos respetuosos y reversibles.

Un problema que surge de las intervenciones con piezas impresas en 3D es el coste de la impresión, ya que se suele encargar a empresas externas. En el caso de que habitualmente se realizase este tipo de intervenciones en un taller de conservación y restauración, la incorporación de una impresora de 3D en el propio taller sería una solución que minimizaría el coste de estas intervenciones. Sobre todo sería rentable con piezas pequeñas, ya que en piezas tan voluminosas como el soporte realizado para la olla estudiada se debe imprimir por partes y a la hora de realizar una propuesta de restauración se debe tener en cuenta el tiempo de trabajo que supone unir las piezas.

Finalmente, el plan de conservación preventiva y exposición propuesto ayudará a que la pieza se conserve durante el mayor tiempo posible y que además esté expuesta al público. Al exponerla quedará en el conocimiento y recuerdo de los visitantes del Museo de Cerámica de Manises, ayudando así a que conozcan mejor las piezas fabricadas antes del siglo XV en esta localidad, es decir, antes de la aparición de su afamada cerámica decorada.

## BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS Y MONOGRAFÍAS

- BUYS, S; OAKLEY, V. *Conservation and Restoration of Ceramics*. Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd, 1996.
- CARRASCOSA, B. *Iniciación a la Conservación y Restauración de Objetos Cerámicos*. Valencia: Editorial UPV, 2006.
- CARRASCOSA, B. *Conservación y Restauración de Objetos Cerámicos Arqueológicos*. Madrid: Editorial Tecnos, 2009.
- COLL, J. *La cerámica Valenciana (Apuntes para una síntesis)*. Ribarroja del Túria: Asociación Valenciana de cerámica, 2009.
- COLL, J; MARTÍ, J; PASCUAL, J. *Cerámica y cambio cultural*. Madrid: Ministerio de cultura, 1989.
- DOMENECH, M.T. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València, 2013.
- GARCÍA, I.M. *La Conservación Preventiva y la Exposición de Objetos y Obras de Arte*. Murcia: Editorial KR, 1999.
- GARCÍA, S; FLOS, N. *Conservación y Restauración de bienes arqueológicos*. Madrid: Editorial Síntesis, 2008.
- FOURNIER, R. *Diccionario Ilustrado de Alfarería Práctica*. Barcelona: Ediciones Omega, 1981.
- MORALES, J. *Tecnología de los materiales cerámicos*, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2005.
- MUÑOZ, S. *Teoría contemporánea de la Restauración*. Madrid: Editorial Síntesis, 2003.
- OAKLEY, V; JAIN, K. *Essentials in the Care And Conservation of Historical Ceramic objects*. London: Archetype Publications. 2002.
- PINEDO, C; VIZCAINO, E. *La Cerámica de Manises en la Historia*. León: Editorial Everest, S.A. 1988.

- SANTAMARINA, V. CARABAL, M.A. *Oficios del pasado, recursos del presente: La cerámica de Manises*. Valencia: Editorial UPV, 2011.
- SOLER, M.P. *Historia de la cerámica Valenciana*. Tomo II. Valencia: Vicent García Editores. 1988.

## TESIS

- AURA, E. *Desarrollo de Procedimientos Metodológicos para la Caracterización, Restauración y Conservación de Piezas Cerámicas Medievales (Siglos XIII-XV) de Paterna y Manises* [tesis doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1996.
- LASTRAS, M. *Investigación y análisis de las masillas de relleno para reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas* [tesis doctoral]. València: Universitat Politècnica de València, 2007.
- RODRÍGUEZ, MA. *Análisis de Sistemas Magnéticos Aplicados a Uniones de Fragmentos* [tesis doctoral]. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2017. [Consultado: 2018-1-10]. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/10251/90522>>

## ARTÍCULOS DE REVISTAS EN INTERNET

- AZUAR, R; MARTÍ, J; PASCUAL, J. *La castell d'Ambra (Pego) De las producciones andalúsies a las cerámicas de la conquista feudal (siglo XIII)*, Universidad de Jaén, 1999, volumen 6, ISSN: 1134-3184. [Consultado: 2018-12-04]. Disponible en: <<https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ATM/article/view/1536/1317>>
- MORENO, A; QUXAL, D. *Bordes, bases e informes: el dibujo arqueológico de material cerámico y la fotografía digital*. En: *Arqueoweb*. La Rioja: Fundación Dialnet, 2013, num. 14, ISSN-e 1139-9201. [Consultado: 2017-10-01]. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4219733>>
- NEWTON,C; LOGAN, J. *Care of Ceramics and Glass*. Canadian Conservation Institute (CCI) Notes 5/1 ORE. ©Minister of Public Works and Government Services, Canada, 2007. Cat. ISSN 0714-6221. [Consultado: 2018-01-08]. Disponible en: <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/care-ceramics-glass.html>>

- PASÍES, T. Conservar y restaurar: *La importancia de preservación de las colecciones arqueológicas*. En: La kubde. Revista digital de arqueología profesional. España: Construyendo memoria Social, 2014, nº3. [Consultado: 2018-02-10]. Disponible en: <<http://lalindearqueologia.com/wp-content/uploads/2013/03/13%20Restauracin.pdf>>
- ROSSELLÓ, M; LERMA, JV. Cerámica medieval d'un pou del C/Comte de Trénor (València): Aportacions al panorama ceàmic trecentista a la ciutat de València. En Qulayra I, 2005. ISSN1699-3527. (Consultado: 2018-12-03). Disponible en: <[https://www.academia.edu/14398422/Ceràmica\\_medieval\\_d\\_un\\_pou\\_del\\_c\\_Comte\\_de\\_Trénor\\_València\\_aportacions\\_al\\_panorama\\_ceràmic\\_trecentista\\_a\\_la\\_ciutat\\_de\\_València](https://www.academia.edu/14398422/Ceràmica_medieval_d_un_pou_del_c_Comte_de_Trénor_València_aportacions_al_panorama_ceràmic_trecentista_a_la_ciutat_de_València)>

## FOLLETOS

- *Manises i Paterna, Paterna i Manises* [folleto]. Museu de Ceràmica de Manises, 2018.

## MEMORIAS

- HORTELANO, I. *Intervención arqueológica en el solar de la calle Doctor Catalá Díez nº 3 de Manises (L' Horta Oest)*. Memoria inédita depositada en la Direcció Territorial de Cultura de la Conselleria de Cultura, Educació i Esport. 2004.

## OTROS

- National Park Service. "Appendix P: *Curatorial Care of Ceramic, Glass, and Stone Objects.*" (PDF format) NPS Museum Handbook, Part 1. Washington, D.C.: National Park Service, 2000. [Consultado: 2018-01-10]. Disponible en: <<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/ceramics-glass-preventive-conservation.html#a2a>>

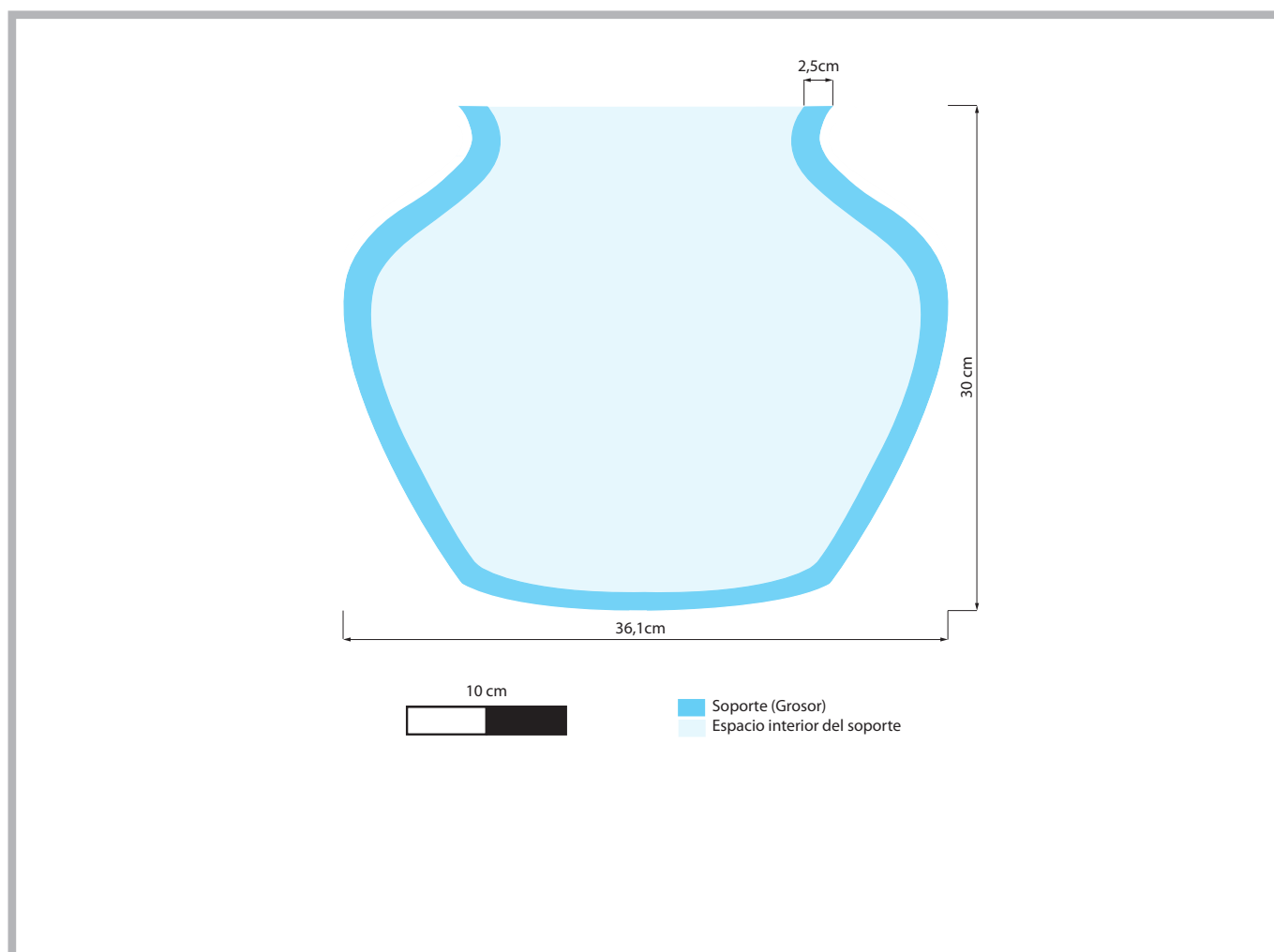
## ÍNDICE DE IMÁGENES

- Figura 1. Vista general del solar donde se realizaron las actividades de excavación de la pieza que nos ocupa. Imagen cedida por D. Ignacio Hortelano Uceda.
- Figura 16. Modelado de una pieza cerámica con torno cerámico. [Consultado: 2018-02-10]. Disponible en: <<http://original.com/alfareria-artesanal/>>
- Figura 45. Diseño en 3D del soporte, ejecutado con el software de la impresora 3D. Se aprecia las 12 partes del soporte. Imagen cedida por D. Marco de Rossi.
- Figura 63. Impresora 3D imprimiendo una de las doce partes del soporte. Imagen cedida por D. Marco de Rossi.
- El resto de imágenes son fotografías tomadas por la autora del presente TFG.



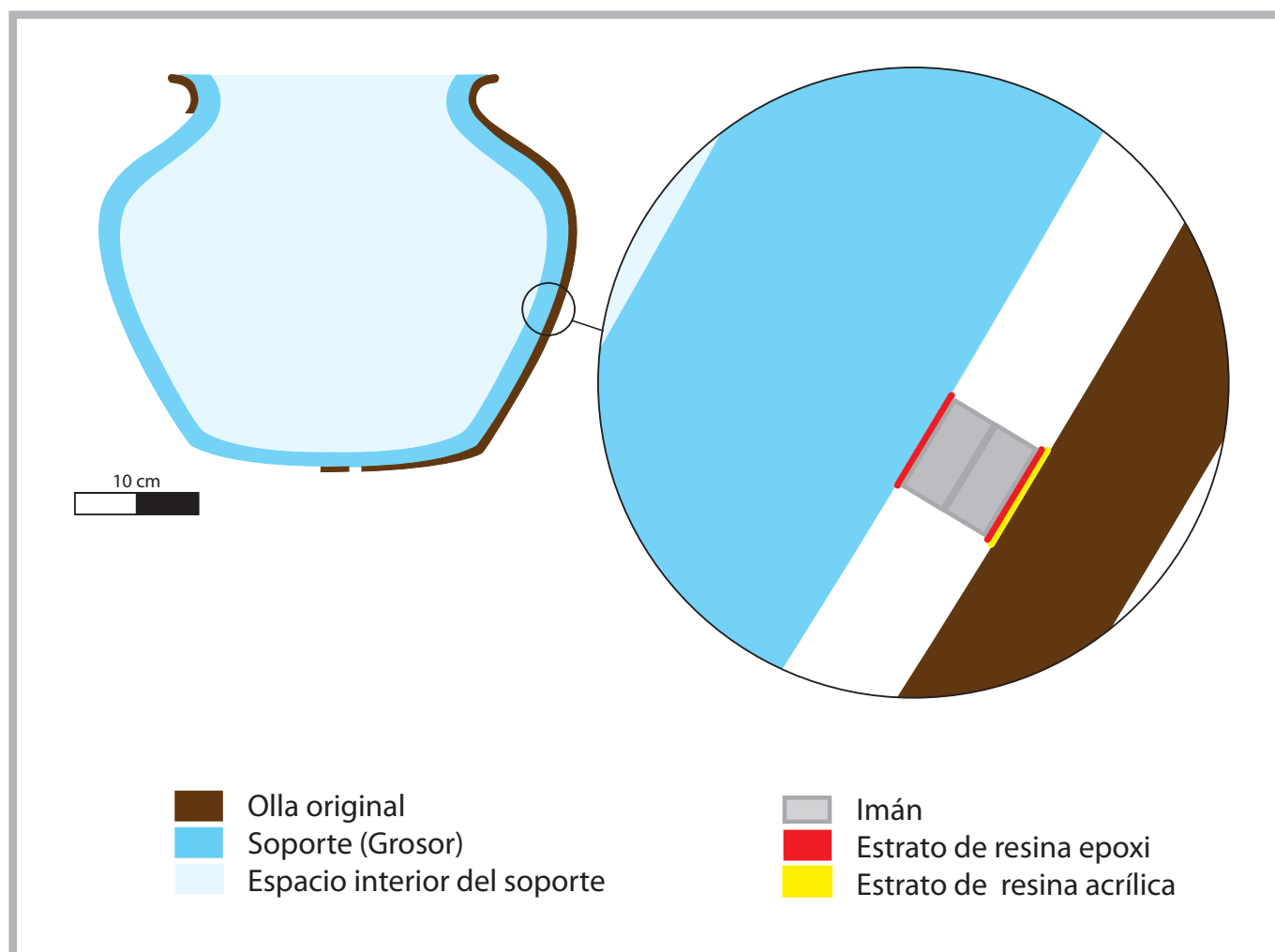
## ANEXO 1

### CROQUIS DE LA VISTA TRANSVERSAL DEL SOPORTE INTERIOR ADAPTADO IMPRESO EN 3D



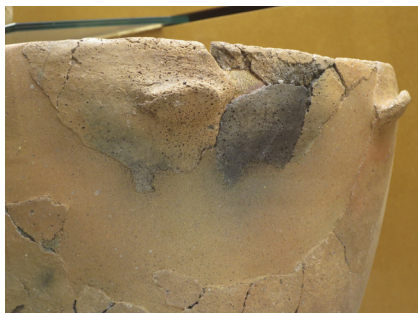
## ANEXO 2

ILUSTRACIÓN DE LA VISTA TRANSVERSAL DE LA OLLA ORIGINAL ADHERIDA AL SOPORTE INTERIOR CON DETALLE DE LA UBICACIÓN DE LOS IMANES.



## ANEXO 3

### PROPUESTA DE REINTEGRACIÓN CROMÁTICA



**Figura 1.** Ejemplo de reintegración cromática ajustada al tono del fragmento contiguo original. Pieza expuesta en el museo de Prehistoria de Valencia.



**Figura 2.** Ejemplo de reintegración cromática punteada y probablemente aplicada a aerógrafo o salpicando gotas de pintura con un cepillo. Pieza expuesta en el Museo de Prehistoria de Valencia.



**Figura 3.** Ejemplo de reintegración cromática pintada a aerógrafo, en el cual se ha aplicado la pintura eligiendo el color del fragmento original más próximo a la reintegración. Pieza expuesta en el Museo de Prehistoria de Valencia.

La reintegración cromática ayuda a la interpretación del objeto. En el caso de la olla intervenida no consideramos indispensable esta fase para la correcta lectura de la pieza, pero al tratarse de un soporte que se podría reintegrar sin riesgos para el material original, consideramos que también podría ser una buena ayuda por lo que a continuación se muestra una propuesta de cómo acometer esta fase.

Habitualmente los faltantes se reintegran con tinta neutra plana para que la reintegración sea discernible, pero la pieza que nos ocupa presenta faltantes extensos y ha llegado hasta nuestros días con tonalidades y matices muy diferentes, por lo que si reintegrásemos el soporte con un color plano, en algunas zonas, el color del soporte destacaría interrumpiendo la comprensión de la pieza. Por ello proponemos realizar una reintegración cromática más mimética, véase el ejemplo de la figura 1 de este anexo. Respecto a la discernibilidad de la intervención, al quedar el soporte por debajo del nivel de la pieza original, la intervención ya será reconocible y por tanto la reintegración no alterará los valores de la pieza.

Proponemos pintar el soporte con pintura Americana Acrílica Deco art® aplicada a aerógrafo. Con este método podremos reintegrar grandes superficies y crear textura y degradados, como el ejemplo de la figura 2 de este anexo.

La pintura elegida es pintura Americana Acrílica Deco art®. Se trata de pintura acrílica al agua que confiere un acabado mate, el cual es apropiado para esta pieza.

En primer lugar se aplicará con aerógrafo una capa de un color plano, el que cromáticamente menos destaque del color general de la pieza. Después se aplicará una segunda capa para crear textura y ajustar la reintegración al color más parecido al del fragmento original continuo a la reintegración. Es imprescindible ensayar las pasadas antes de aplicarlas directamente sobre el soporte, sobre todo de esta segunda capa. La figura 3 de este anexo es un buen ejemplo de este tipo de reintegración cromática.

## ANEXO 4

### FOTOGRAFÍAS FINALES DE LOS FRAGMENTOS UNIDOS TRAS EL MONTAJE DEFINITIVO



Figuras a, b, c, d, e, f, g, h, i, j y k: diferentes lados de la pieza restaurada, tras el proceso de montaje. En las figuras de la izquierda se expone la pieza sobre el soporte interno provisional y en ellas se aprecia mejor el exterior de la pieza. En las figuras de la derecha se aprecia mejor el interior de la olla restaurada.  
 (a) superior interno.  
 (b) superior externo.  
 (c) lateral izquierdo externo.  
 (d) lateral izquierdo interno.  
 (e) inferior externo.  
 (f) inferior interno.  
 (g) lateral derecho interno.  
 (h) lateral derecho externo.  
 (i) frontal externo.  
 (j) frontal interno.

## ANEXO 5

### FOTOGRAFÍAS DEL SOPORTE Y LA OLLA ORIGINAL CON EL SOPORTE IMPRESO EN 3D



**Figuras a y b:** soporte interno impreso en 3D.  
(a) vista frontal.  
(b) vista cenital.



**Figuras c, d, e y f:** diferentes lados de la pieza restaurada adherida mediante imanes sobre el soporte interno impreso en 3D.  
(c) lateral izquierdo.  
(d) lateral derecho.  
(e) inferior.  
(f) frontal.