

NUEVAS MASILLAS DE RELLENO PARA LA REINTEGRACIÓN VOLUMÉTRICA DE ESCULTURA LIGERA EN CARTÓN PIEDRA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

MÁSTER DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES

Trabajo Final de Master presentado por:

AMPARO FERRANDIS PINAZO

Dirigido por:

Eva Pérez Marín

M^a Francisca Sarrió Martín

José Manuel Simón Cortés

Valencia. Septiembre de 2017



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



RESUMEN

A lo largo de la historia de la restauración se han usado multitud de materiales para realizar masillas afines a diferentes tipologías de obras (madera, piedra, cerámica). La reconstrucción volumétrica de faltantes totales y parciales es un procedimiento que puede plantear ciertos retos a la hora de elegir correctamente los materiales, pero esta práctica se puede complicar si, además, la pieza a intervenir es de cartón piedra, ya que apenas existen investigaciones específicas publicadas al respecto.

La intención de este trabajo es estudiar y testar diferentes materiales (cargas, sustentantes, espesantes y colas) y sus diversas combinaciones para conseguir obtener una pasta de relleno, capaz de reproducir el estrato soporte en esculturas de cartón piedra. Además, se trata de ampliar posibilidades en la preparación de la misma masilla, pudiendo crear compuestos con base acuosa o al alcohol y poder así elegir la mejor opción en cada circunstancia con el fin de no dañar a la obra.

Esta investigación se estructura en dos bloques principales. En el primero se justifican las razones por las que se ha escogido este tema en base a la caracterización de una escultura de cartón piedra, *San Miguel Arcángel*, perteneciente a los fondos del Museo Histórico del Ayuntamiento de Valencia.

En el segundo bloque, de carácter experimental, se expone la metodología y resultados obtenidos en la formulación de masillas de relleno para la restitución de faltantes en escultura ligera. Para ello, se han elegido tanto materiales de origen sintético como tradicional y así poder comprobar con qué tipo de materiales o si con la mixtura de ambos se obtiene una masilla de mejores características.

Además, en la fase experimental se han sometido las probetas a diversos ensayos (ensayo de dureza, cámara de humedad, medición de pH...) con el fin de determinar la idoneidad de las masillas elaboradas para el estudio.

Palabras Clave: masillas de relleno, reconstrucción volumétrica, escultura ligera, cartón piedra

RESUM

NOVES MASILLES DE FARCIMENT EN LA REINTEGRACIÓ VOLUMÈTRICA D'ESCULTURA LLEUGERA EN CARTRÓ PEDRA.

Al llarg de la història de la restauració s'han usat multitud de materials per realitzar masilles afins a diferents tipologies d'obres (fusta, pedra, ceràmica). La reconstrucció volumètrica de faltants totals i parcials és un procediment que pot plantejar certs reptes a l'hora de triar correctament els materials, però aquesta pràctica es pot complicar si, a més, la peça a intervindre és de cartró pedra, ja que apenes existeixen investigacions específiques publicades sobre aquest tema.

La intenció d'aquest treball és estudiar i testar diferents materials (càrregues, sustentants, espesants i coles) i les seves diverses combinacions per aconseguir obtenir una pasta de farcit, capaç de reproduir l'estrat suport en escultures de cartró pedra. A més, es tracta d'ampliar possibilitats en la preparació de la mateixa masilla, podent crear compostos amb base aquosa o a l'alcohol i poder així triar la millor opció en cada circumstància amb la finalitat de no danyar a l'obra.

Aquesta recerca s'estructura en dos blocs principals. En el primer es justifiquen les raons per les quals s'ha escollit aquest tema sobre la base de la caracterització d'una escultura de cartró pedra, *San Miguel Arcàngel*, pertanyent als fons del Museu Històric de l'Ajuntament de València.

En el segon bloc, de caràcter experimental, s'exposa la metodologia i resultats obtinguts en la formulació de masilles de farciment per a la restitució de faltants en escultura lleugera. Per això, s'han triat tant materials d'origen sintètic com a tradicional i així poder comprovar amb quin tipus de materials o si amb la mixtura de tots dos s'obté una masilla de millors característiques.

A més, en la fase experimental s'han sotmès les provetes a diversos assajos (assaig de duresa, càmera d'humitat, mesurament de pH...) amb la finalitat de determinar la idoneïtat de les masilles elaborades per a l'estudi.

PARAULES CLAU: masilles de farciment, reintegració volumètrica, escultura lleugera, cartró pedra.

ABSTRACT

NEW FILLING MASTICS IN THE VOLUMETRIC REINTEGRATION OF LIGHT SCULPTURE IN CARDBOARD

Throughout the history of restoration several materials have been used to make fillers related to different types of works such as wood, stone and ceramics. The volumetric reconstruction of an object which may include its total or partial loss, is a procedure that can pose certain challenges when choosing materials correctly. Furthermore this practice may be complicated particularly if used on cardboard, due to the lack of specific published research.

The purpose of this work is to study and test different materials (fillers, suspenders, thickeners and glues) and their various combinations in order to obtain a filling mastic that is capable of reproducing the support layer in cardboard sculptures. In addition, this would provide a way of expanding possibilities in the preparation of the same putty by creating water- or alcohol-based compounds. With different options to choose from one can then apply the best compound without damaging the object.

This research is structured in two main parts. The first explains the reasons why this research subject was chosen, which is based on the characterization of a cardboard sculpture *St. Michel The Archangel*, which belongs to the collection of the Historical Museum of the Council of Valencia.

In the second part of the project which is more analytical shows the methodology and the results obtained in the formation of fillers mastics in the reconstruction of missing parts in light sculptures. To do this both synthetic and traditional materials have been chosen to be able to determine which would be best to form a putty having the best characteristics.

In addition, in the experimental phase the samples will be subjected to various tests (hardness test, humidity chamber, pH measurements ...) in order to conclude the suitability of the putties that have been made for this research.

KEYWORDS: Filling mastics, volumetric reintegration, light sculpture, cardboard.

A TI, porque juntos somos uno y juramos acompañarnos toda la vida,

A mi madre, por ser mi referente de esfuerzo, por valer por dos y por
cubrir mis ausencias como nadie podría hacerlo.

A mis hermanas, porque sóis las que siempre estáis, incondicionales.

A mi tía y a mis primas, por aceptarme encantadas como “el pegote”.

A mis tíos y a mis primos, por hacer de mi infancia un recuerdo imborrable.

A Marina, por darme tanto sin pedir nada a cambio.

AGRADECIMIENTOS

Sirvan las presentes líneas para expresar mi agradecimiento a muchísima gente que con su ayuda, su escucha, su tiempo, ha hecho posible que este proyecto saliera adelante.

En primer lugar, a mis tres directores, porque sin su empeño no hubiese podido llevar a buen puerto esta investigación.

A Dña. Eva Pérez Marín, por ser tan perseverante, por tu profesionalidad y diligencia. Por enseñarme tanto y desde ese punto de vista de gran maestra, parece ayer cuando fui alumna tuya.

A D. José Manuel Simón Cortés, por querer acompañarme en este reto, por estar siempre tan accesible, por tu saber mezclar la risa con el trabajo, compañero de trabajo hace tantos años.

A Dña. M^a Francisca Sarrió Martín, mi Fanny, para quien no tengo palabras de agradecimiento. Eres de las personas que todo ser tendría que tener en su vida, amiga, compañera y jefa. Gracias por tu insistencia, sin ella, hoy no podría, ni siquiera, haber empezado este trabajo.

A Alejandra Molano Contreras, mi lenta pero segura tortuguita, sin tu apoyo y ayuda real e incondicional no hubiese sido posible acabar. Desde la lejanía, nunca he dejado de sentirte cerca, nunca.

A Ana Serrano Prats, por ser tan resolutiva, por tu trabajo desinteresado, por cederme tu tiempo y el de Javier y Carlos, aun teniendo para vosotros muy poco.

A Sofía Vicente Palomino y a Cristina Robles de la Cruz por abrirme vuestros talleres en el Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio en la Universitat Politècnica de València, como en los viejos tiempos.

A Susana Martín Rey, por infundirme desde aquellas maravillosas clases que nos impartías, el amor por esta profesión, y por facilitarme el empleo de instrumental.

A mi prima Yolanda, por ser mi corrector, prestarme todo su aliento, profesionalidad periodística y cariño.

A la Subdirección General del Institut Valencià de Conservació i Restauració e Investigació IVC+R de CulturArts Generalitat, a su subdirectora, Gemma, por tu sí desde el minuto uno. A mis compañeros de fatigas en el IVC+R, en especial a Isa, Chitín y Rosi, por hacerme ver y sentir que podía con esto, por vuestros ánimos.

A mis amigas, a Lorena y mis aldayeras, daros las gracias por comprender mi situación y hacer siempre la primera llamada, el primer mensaje, el primer buenos días, entendiendo mi dedicación en este trabajo.

A toda mi amplia familia, en especial a mi mamá, por valer por dos y no desfallecer, por cuidarnos siempre y por suplir mis prolongadas ausencias, por ponerme el listón muy alto y no dejar que lo bajase, eres la mejor madre del mundo.

A mis hermanas, por estar siempre presentes, y por no dejarme sentir sola jamás.

A mi tía, por estar siempre ahí, como segunda mami y por prestarme los medios para poder llevar a cabo parte de este trabajo.

A mi Ximet, por estar al cien por cien para mi, por entender mis inmersiones y ausencias, por apoyarme desde siempre, por tu infinita paciencia, por regalarme tantas horas de tu sueño y por seguir acompañándome.

A Marina, la muñeca de mi infancia en las horas de juego, y ahora mi muñeca de carne y hueso, por sonreír siempre, por no dejar que me estanque nunca, por hacerme querer ser más y mejor persona, por darme tantísimo y no pedir nada a cambio.

A TODOS, muchas gracias por ayudarme a cerrar una etapa y acompañarme en la vida para poder abrir otras nuevas. Os quiero.

Gracias a todos.

(...) lo irás vistiendo con papel de estraza ó seda, mojado, y algunos pañitos ó trapos, según de la calidad que sea el traje que pide¹ (...)

¹ DE ARCE Y CACHO, C. N. (1786). *Conversaciones sobre la escultura, compendio histórico, teórico y práctico de ella*, p. 124.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. OBJETIVOS.....	15
III. METODOLOGÍA	17
IV. ANTECEDENTES.....	20
V. ESCULTURA LIGERA.....	23
5.1. Definición.....	23
5.2. Antecedentes de este tipo de esculturas.....	25
5.3. Técnicas y materiales empleados (aquí referenciar tratados, definiciones).....	25
5.4. La escultura ligera. Contexto valenciano.....	27
5.5. Caso de San Miguel Arcángel.....	29
5.5.1. La Casa de la Ciudad.....	29
5.5.2. Ubicación.....	29
5.5.3. Ficha técnica.....	30
5.5.4. Estado de conservación.....	34
VI. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	37
6.1. Consideraciones previas.....	37
6. 2. Materiales y métodos de preparación.....	38
6.2.1. Pasta papel.....	38
6.2.2. Adhesivos.....	39
6.2.3. Espesantes.....	41
6.2.4. Cargas.....	44
6.3. Instrumental.....	44
6.3.1. Cámara de HR y temperatura controladas.....	45
6.3.2. Ensayo de termogravimetría.....	45

6.3.3. Ensayo de dureza.....	47
6.3.4. Microscopía óptica.....	48
6.3.5. PH.....	48
6.4. Metodología experimental.....	50
6.4.1. Preparación de las probetas pasta papel.....	50
6.4.2. Observación de las probetas.....	53
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
7.1. Control de peso.....	56
7.2. Medición termogravimétrica.....	57
7.3. Medición de dureza.....	59
7.4. Caracterización con microscopía óptica.....	61
7.5. Control de pH.....	62
VIII. CONCLUSIONES.....	65
IX. ANEXOS.....	70
9.1 Anexo fotográfico.....	70
9.2. Anexo fichas.....	71
X. BIBLIOGRAFÍA.....	74



INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la humanidad los individuos han tenido la necesidad de manifestarse artísticamente en función del tipo de cultura a la que pertenecen. La historia prueba que en la prehistoria la capacidad creativa y manipuladora de los materiales no estaba muy alejada de la artística, aunque evidentemente, prevalecía su vertiente funcional.

La escultura como disciplina artística -y, más concretamente, sus funciones- ha ido experimentando una evolución muy sustancial; desde la mera representación de la realidad hasta el ámbito religioso en el que eran usadas como símbolos para algún ritual mágico o litúrgico. Y, aunque a lo largo de la historia este uso simbólico de la escultura se fue transformando en función de las necesidades de la sociedad, la escultura siempre ha sido el vehículo entre la persona en la tierra y la deidad en el cielo.

Se podría extraer un denominador común entre todas las funciones de la escultura a lo largo de los siglos, que no es otro que el de comunicar y promover un mensaje, bien sea religioso, simbólico o místico.

Este trabajo de investigación toma como referencia de estudio la escultura ligera valenciana de bulto redondo entorno al siglo XV y, más concretamente, va a estudiarse el caso del *San Miguel Arcángel* perteneciente desde 1927 a los fondos del museo histórico de Valencia.²

En el campo de la restauración se considera grave el problema de pérdida de estrato soporte cuando se advierte un peligro inminente de la consistencia estructural de la pieza³. Y es en ese momento cuando han de buscarse vías que resuelvan esta situación y evitar que las obras muy deterioradas queden abandonadas a su destino.

Las pérdidas en el estrato soporte en las obras de cartón piedra pueden deberse a diferentes factores de deterioro que se tendrán que tener en cuenta. Un primer grupo es el conocido como daños antrópicos; producidos por manipulaciones inadecuadas, actos vandálicos y golpes. Otro conjunto de daños es el causado por las condiciones meteorológicas o por los efectos de la naturaleza; tales como el contacto de la obra con humedad, la proliferación de microorganismos y su consiguiente debilitamiento, etc. Otro grupo de causas de deterioro es el formado por las características intrínsecas de las materias que conforman el cartón piedra, que le otorgan una elevada acidez por su alto contenido en alumbre y colofonia⁴, y que provocan que la obra se vuelva frágil y altamente quebradiza⁵.

En multitud de ocasiones a esto pueden unirse algunas intervenciones desafortunadas que, sin obedecer al criterio de respeto por la naturaleza original de la obra, han atendido exclusivamente a razones estéticas. Desafortunadamente, estas obras de cartón piedra han sido

² DE LAS ERAS ESTEBAN, E. (2003). *La escultura pública en Valencia. Estudio y catálogo*. Trabajo de titulación (Tesis Doctoral). Valencia: Universitat de València, p.393

³ RIGHI, L. (2006). *Conservar el arte contemporáneo*, Editorial Nerea S.A, 2006, p.76

⁴ GARCÍA ADÁN, P. (2014). "El papel maché y la forma tridimensional". En: *Modelos y maquetas: la vida a escala*, Ministerio de educación, Cultura y Deporte, 2014, p.167

⁵ *Restauración de nuestro patrimonio* http://www.ivcr.es/media/descargas/restauracion_ivcr_cabezudos_artana_w.pdf [visto en línea 23 de junio de 2017]

intervenidas con materiales no afines al original,- y por consiguiente poco adecuados-, tales como mezclas de cargas con adhesivos sin sustentante celulósico; engrudos a base de harina, azúcar, vinagre y bicarbonato sódico; yesos; resinas epoxídicas comerciales, etc.

La reintegración volumétrica de las zonas de faltantes de soporte en esculturas es, además de habitual, muy complicada. Una inadecuada praxis y la elección poco afortunada de los materiales, pueden comprometer la conservación y la correcta lectura de la pieza. Por ello será determinante para este procedimiento la elección de una nueva masilla fuerte y ligera⁶ a base de pulpa de papel⁷ de calidad suficiente como para que se garantice su conservación a largo plazo.

En el campo de la restauración, la misión principal de una masilla es tapar los defectos en el soporte, ya sea, un faltante total o una pérdida parcial de nivel. De esta afirmación se hace necesario puntualizar que las masillas testadas en la fase experimental de este trabajo son masillas adecuadas para la reintegración volumétrica de faltantes estéticos y no estructurales, para cuyo fin tendríamos que añadir elementos de refuerzo del soporte adicionales.

El fin de este trabajo ha sido elaborar una masilla de relleno idónea, que cumpla con el requisito mínimo de tapar los faltantes estéticos totales o parciales. Y para ello hemos tenido que realizar diversas mezclas con diferentes materiales.

En este estudio se han realizado ensayos de dos de las propiedades físico-mecánicas más relevantes, la dureza y su capacidad de pérdida de agua y de peso. Para ello se han sometido las probetas a situaciones muy extremas de temperatura y humedad relativa. Los datos obtenidos de los estudios de las propiedades físico-mecánicas han sido analizados y relacionados con fotografías de la estructura interna de las probetas obtenidas con la lupa binocular.

⁶ HATCHFIELD, P. (1986). "Note on a fill material for water sensitive objects". En *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 25, (nº 2), pp. 93-96. <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic25-02-004.html> [visto en línea 20 de junio de 2017]

⁷ GARCÍA ADÁN, P. (2014). "El papel maché y la forma tridimensional". En *Modelos y maquetas: la vida a escala*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. 2014. pp.160–169.



OBJETIVOS

II. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es estudiar las formulaciones para determinar una masilla de relleno idónea para obras cuyo soporte sea el cartón piedra. Este objetivo resulta relevante cuando se observa en la bibliografía la escasez de escritos sobre este tema. Además del objetivo prioritario, el estudio también tiene otros secundarios o específicos, y estos son:

- Recopilar información sobre materiales con los que podrían ser confeccionadas las masillas de relleno para este tipo de obras.
- Establecer los pasos a seguir para realizar una buena masilla de relleno por mediación de probetas.
- Someter a ensayos dichas masillas que se podrán utilizar en la reintegración volumétrica en esculturas ligeras.
- Determinar las propiedades y características técnicas de los materiales ensayados (análisis del pH, dureza y absorción y pérdida de agua de cada una de las mezclas).
- Evaluar de manera organoléptica las posibles deformaciones en el plano que puedan sufrir cada una de las masillas.

Otro de los objetivos de esta investigación es el de aportar luz sobre la historia de la confección de la pieza de *San Miguel Arcángel*, para lo cual se hace una recopilación de los pocos datos ya existentes. Y ello nos lleva imperativamente a otro objetivo secundario, pero no por ello menos importante:

- Analizar la obra como caso de estudio para conocer sus características técnicas y problemas de conservación.



METODOLOGÍA

III. METODOLOGÍA

Para la elección del tema el factor determinante fue el vacío bibliográfico existente en la formulación de masillas de relleno en el soporte celulósico, con características adecuadas y estables que garanticen la correcta preservación de las obras en el tiempo.

Este trabajo de investigación consta de varias fases:

En la primera fase de actuación se acopio información histórica en torno a la pieza escultórica, *San Miguel Arcángel*, que evidenció la necesidad de realizar un estudio en torno a este tema. Para ello se consultaron fuentes diversas, como el Archivo Municipal de Valencia, el Museo Municipal de Valencia, la base de Teseo, la biblioteca La Nau, el Archivo-Biblioteca del Real Colegio Seminario de Corpus Christi y la Real Academia de Bellas Artes San Carlos de Valencia.

También se ha hecho un rastreo bibliográfico sobre los materiales empleados hasta el momento en el campo de la conservación y restauración para la formulación de masillas de relleno en general, sus reacciones y comportamientos en contacto con otros materiales.

Con ello posteriormente, se ha realizado una selección razonada de los materiales finalmente escogidos, pensando en las prestaciones que cada uno de ellos nos ofrece. La búsqueda exhaustiva de documentación se realizó en las bibliotecas de la Universidad Politécnica de Valencia, en la Biblioteca de la Universidad de Bellas Artes, y en fondos electrónicos como el del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, la revista *Atticus*, en publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, la revista *Studies in Conservation*, y un largo etcétera.

También ha sido de inestimable ayuda el intercambio de información con notables estudiosos de la materia. A destacar el Doctor Amadeo Serra Desfilis, profesor de Historia del Arte en la Universidad de Valencia; la profesora titular del Departamento de Historia del Arte de la misma Universidad, doña María Gómez Rodrigo; y además de la ayuda recibida por doña Rosa María Román Garrido, técnico de restauración en la Subdirección General del Institut Valencià de Conservació i Restauració e Investigació IVC+R de CulturArts Generalitat. Además fue de utilidad asistir a las Primeras Jornadas de Escultura Ligera celebradas en Valencia en el pasado mes de marzo; y a la presentación de la restauración de un Cristo barroco de cartón piedra, intervención llevada a cabo por la profesora de restauración de la Universidad de Valencia, doña María Gómez Rodrigo.

En la fase de investigación teórica se hace una búsqueda de información histórica entorno a la escultura ligera y a las diferentes teorías de atribución de autoría u origen de la escultura de *San Miguel Arcángel* del Ayuntamiento de Valencia. Todas ellas se han podido barajar a partir de la multitud de escritos antiguos consultados. También se ha realizado un estudio de los antecedentes de este tipo de esculturas ligeras y se ha focalizado la atención sobre la casuística valenciana, especialmente el caso de esta escultura.

En la fase experimental se decide acotar el tema describiendo los utensilios y la maquinaria que han sido empleados para llevar a cabo los ensayos, y el tipo de materiales utilizados. En este estudio los materiales se han agrupado en cuatro tipos: sustentantes celulósicos, adhesivos, espesantes y cargas.

Con el fin de aunar tradición y rigor científico, se han escogido todos estos materiales atendiendo al tipo de ingredientes que figuran en escritos y tratados antiguos. Y también, a lo que figura en los artículos científicos de reciente publicación.

Con toda la información obtenida se procede a la redacción del trabajo, estructurándolo de la siguiente manera:

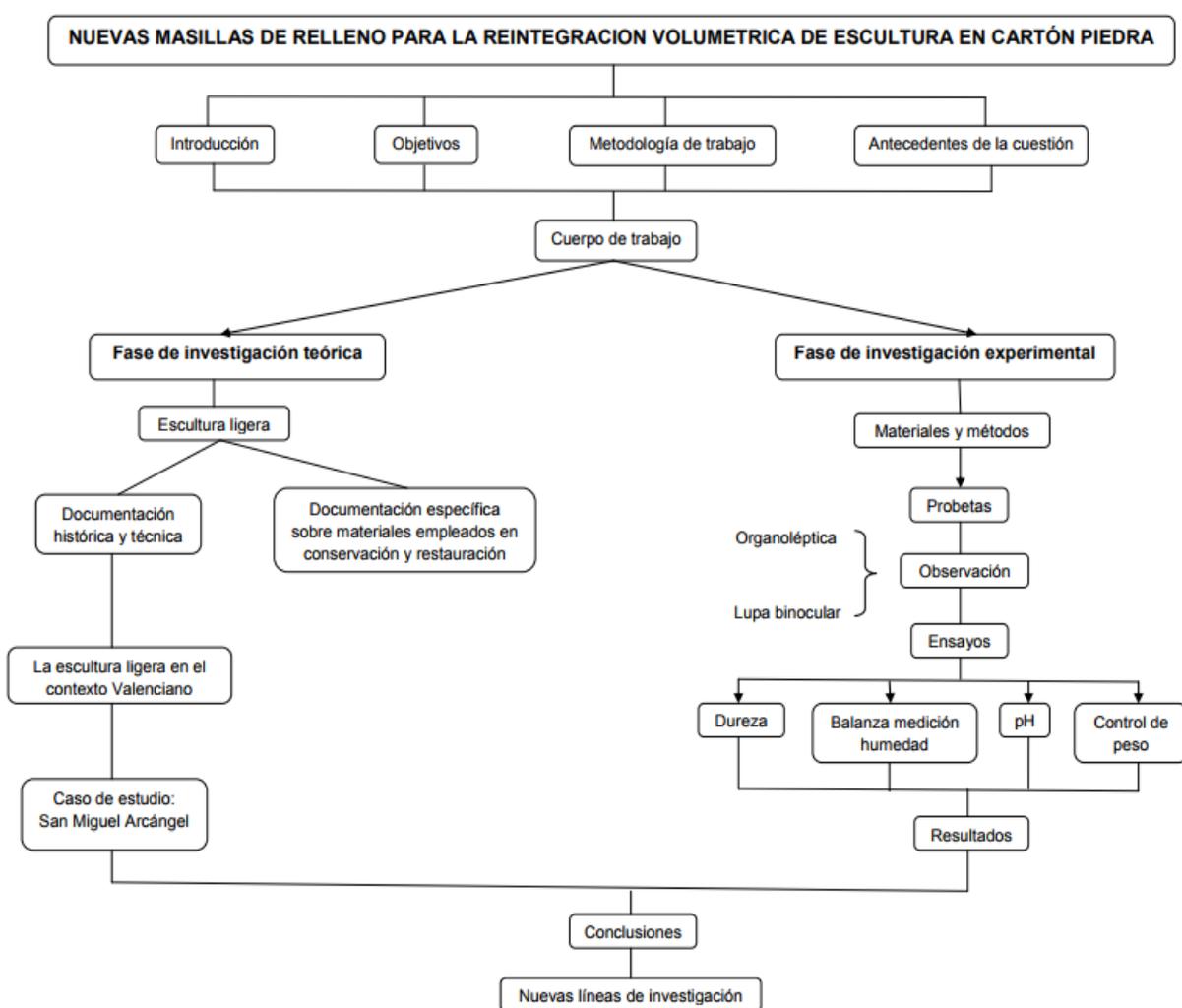


Ilustración 1. Jerarquía de la metodología de trabajo



ANTECEDENTES

IV. ANTECEDENTES

Este trabajo surge en este momento, tras tener la oportunidad de conocer la obra de *San Miguel Arcángel* del Ayuntamiento de Valencia en un acto de lectura de tesis doctoral⁸ en noviembre de 2015, en la que se trata el tema de la escultura *San Miguel Arcángel* y de su estado de conservación, tras su análisis mediante la tomografía médica. Tras este trabajo se tuvo la opción de consultar los trabajos de investigación realizados por el IVC+R. Muchos son los aspectos que ya se conocen de esta obra, como su sistema de ensamblado, su sistema constructivo y el uso de diferentes materiales por parte del artista⁹.

Tras saberse que el material empleado en el siglo XV para ejecutar el soporte de la pieza fue el cartón piedra, y en previsión de que la escultura necesite de reparaciones parciales del soporte, se cree necesario y adecuado la realización de unos estudios preliminares sobre la formulación de masillas de relleno del soporte cartón piedra. El fin es que este trabajo exhaustivo y razonado funcione como complemento de las pruebas analíticas ya existentes; y como guía en una posible intervención de restauración de la citada obra.

Además, con este trabajo se pretende atender a las diferentes obras que a lo largo de los posteriores siglos han sido realizadas en cartón piedra o cartapesta, para abrir nuevas vías de estudio y aplicación.

Resulta curioso la gran cantidad de obras realizadas en este material y la exigua publicación de datos sobre cómo se restauran, con qué materiales o en qué proporciones. Sobre todo, se pone de manifiesto la inexistencia de una masilla de relleno apropiada para la tan amplia gama de obras realizadas con esta materia.

Afortunadamente para el campo de la restauración y conservación de los Bienes Culturales en Valencia, recientemente se están llevando a cabo diversos actos que tratan estas obras, cuyo soporte es el cartón piedra, cuestión que pone de manifiesto que la escultura ligera comienza a tener la importancia que debiera en dicho campo.

Recientemente se han celebrado en Valencia las primeras jornadas de Escultura Ligera en las que se pudo disfrutar de diversas conferencias sobre esta tipología de obras, concretamente se esbozó un estudio¹⁰ llevado a cabo desde el Instituto de Restauración de Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia, que mucho tiene que ver con el núcleo del presente estudio.

⁸ SARRIÓ MARTÍN, M^a F. (2015). *Aplicación de la tomografía médica para el análisis y estudio en escultura policromada en madera*. Tesis Doctoral., Universitat Politècnica de València.

⁹ SARRIÓ MARTÍN, M^a F. (2017). "La imagen de San Miguel Arcángel del Ayuntamiento de Valencia. Análisis del sistema constructivo mediante el estudio con tomografía computarizada (TC)". En *Libro de Actas I Jornadas Escultura Ligera*, Ajuntament de València, Valencia.

¹⁰ COLOMINA SUBIELA, A. (2017). "La tradición del cartón piedra en la imaginería festiva valenciana". En *Libro de Actas I Jornadas Escultura Ligera*, Ajuntament de València, Valencia.

Además, a comienzos del presente año se publicaba un interesantísimo artículo¹¹ en el que se planteaba el uso de materiales celulósicos para la reintegración volumétrica en obras cuyo soporte era madera. En este trabajo se llega a la conclusión que los mejores materiales para confeccionar una masilla para la reintegración volumétrica de obras de madera son los derivados celulósicos, puesto que son compatibles con la madera. Además, versando sobre este mismo tema, se ha encontrado un artículo sobre la restauración de una colección de modelos de botánica¹² en el que se describe someramente el uso de un PVA con pH neutro mezclado con pasta de papel y carbonato cálcico para realizar copias de elementos que requerían de gran dureza y el uso de almidón para pegar entre sí sucesivas capas de papel.¹³

Así pues, todas estas fuentes documentales han servido como punto de partida en esta investigación y en la elección del tipo de materiales, sus diferentes mixturas y proporciones.

Las características mínimas que estas mezclas deben cumplir son:

- Propiciar una correcta adherencia con el original.
- Favorecer la contracción mínima por secado.
- Ser de fácil aplicación en estado mordiente.
- Garantizar una trabajabilidad correcta después del secado.
- Procurar buenas propiedades físico-mecánicas, que se mantengan a través del tiempo.
- Mantener su inherente flexibilidad.
- Ser químicamente estables y compatibles con el sustrato.
- Ser reversibles.

Otras propiedades que son deseables, pero no obligatorias, son:

- Ser de fácil preparación.
- Ser estable frente al ataque de microorganismos.
- Ser fácil de teñir o colorear.

¹¹ FULCHER, K. (2017). "An investigation of the use of cellulose-based materials to gap-fill wooden objects". En *Revista Studies in Conservation*, vol. 62, (4), pp. 210-222.

¹² MAYONI, M^a. G. (2016). « Plantas de papier-mâché. Estudios técnicos y conservación de la colección Brendel del Colegio Nacional de Buenos Aires. Argentina ». En *Revista Ge-conservación*. Vol. 9.

¹³ BLASCO PÉREZ, MDV. (2015). *Nace, crece y envejece. La imaginería novohispana de caña de maíz. Una aproximación al comportamiento del material*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.



ESCULTURA LIGERA

V. ESCULTURA LIGERA

5.1. Definición

Es de suma importancia en este momento de la disertación abrir un paréntesis con el fin de dejar claro un concepto que consideramos entre los más importantes. La escultura ligera, por el contrario de lo creído hasta el momento, no fue desde sus comienzos elaborada para convertirse en efímera, sino que las esculturas y obras realizadas con materiales livianos en plena edad media, como el *San Miguel Arcángel*, los catafalcos monumentales, los objetos realizados para las entradas reales, etc... eran obras con carácter duradero. Se realizaban con materiales ligeros porque se abarataban costes y porque el peso escaso de las piezas facilitaba su uso procesional. Si bien es cierto, que con el paso de los siglos se fueron creando obras efímeras en cartón piedra, como los monumentos falleros.

La imaginería entendida como ligera engloba multitud de estilos, tipologías constructivas y materiales, pero todos ellos de manera general vienen a incidir directamente en una particularidad: lo liviano. El término "ligero"¹⁴ se utiliza para denominar una escultura realizada, fundamentalmente, con materiales mucho más livianos que la madera¹⁵.

Eran obras religiosas o populares que amalgamaban gran variedad de materiales: cartón, mimbre, alambre, telas encoladas, estucos, policromías, dorados, cañas, cuero, orfebrería,...

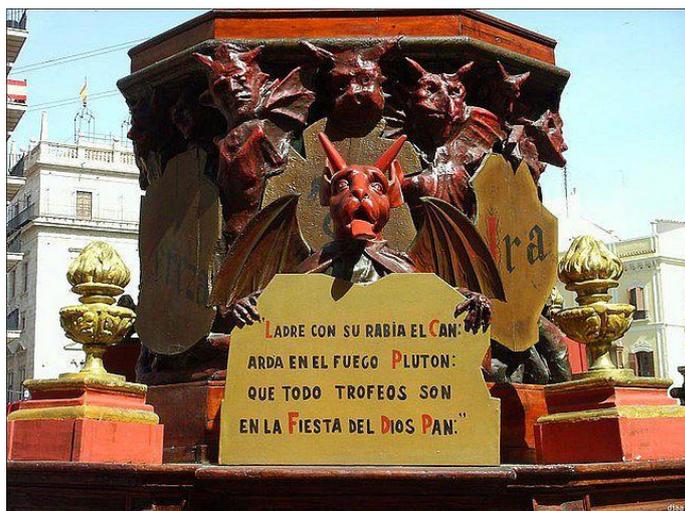
La tipología de obras cuyo soporte fuera ligero es muy variada: desde carrozas procesionales o roques (ilustración 1), las cimbras de lanzas y escudos (ilustración 2), bultos empleados en la tramoya de alguna representación litúrgica, escenografías, máscaras, muñecas, ornamentos arquitectónicos (ilustraciones 3 y 4), juguetes (ilustración 5), colecciones de modelos didácticos como maquetas de botánica¹⁶, maquetas, modelos anatómicos¹⁷, mobiliario, objetos etnográficos, globos terráqueos, monumentos falleros, obras de arte contemporáneo y, por supuesto, esculturas.

¹⁴ ARAUJO SUÁREZ, R. (2001). "La escultura ligera de México". En *Imaginería indígena mexicana. Una catequesis en caña de maíz*, Córdoba.

¹⁵ VILLANUEVA ROMERO, E., PÉREZ CANO, V. (2017). "Existencias, pervivencias, resistencias: La experiencia en el IAPH". En Libro de I Jornadas Internacionales de Escultura Ligera, Valencia, 2017

¹⁶ <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-PlantasDePapiermache-5590158.pdf>. [Consulta: 10 de Enero 2017]

¹⁷ http://www.institutozurbaran.com/patrimonio_historico/A_CIENCIA_CIERTA.pdf, en página 40. [Consulta: 3 de Abril 2017]



Ilustraciones 2 y 3. Roca de la diablera, Valencia y Cimera de Martín I de Aragón, principios de S.XV.



Ilustraciones 4 y 5. Muñeca cartón piedra. Museo de la muñeca Onil y adornos arquitectónicos.



Ilustración 6. Caballo de juguete con pérdida del estuco y policromía.¹⁸

¹⁸ GARCÍA ADÁN, Pedro. *El papel maché y la forma tridimensional*. En Modelos y maquetas: la vida a escala, Ministerio de educación, Cultura y Deporte, 2014, p.166.

5.2. Antecedentes

Los orígenes de las piezas realizadas con esta técnica y partiendo de su ingrediente principal, el papel, podríamos ubicarlo en China¹⁹, cuna de la creación del papel en el año 105 d. C. La transmisión a países como Japón o Persia se realizó por el intercambio comercial oriental, mientras que los árabes expanden esta práctica por toda Europa.

Esta técnica también se utilizó mucho en la escultura medieval efímera italiana para los montajes festivos en actos solemnes. Los conocimientos de la técnica pasaron a Sicilia, isla que quedó bajo el dominio español, y es ahí posiblemente, como fuera que se transmitiera su modo de hacer hasta nuestra península y más concretamente hasta Valencia, núcleo de la Corona de Aragón.

La escultura de papelón o cartapesta se desarrolla en Italia durante los siglos XV al XIX. Mediante esta técnica se elaboraban esculturas completamente vacías en su interior, realizadas sobre un molde predefinido [...] asimilación de una técnica de origen oriental que se desarrolla en Persia e India y llega a Europa a través de los comerciantes venecianos²⁰.

De destacar es la importancia que tuvieron diversas ciudades españolas como Córdoba²¹, Xàtiva o Toledo, en las que se estableció una gran industria papelera en pleno siglo X. Es de señalar también la importancia que la producción papelera tuvo para la ciudad valenciana de Xàtiva en plena Edad Media, y veremos cómo esto afectó en la producción artística en la zona de la Corona de Aragón.

Los orígenes de este tipo de esculturas en la región valenciana obedecen a una confluencia de factores muy diversos que en el apartado 5.4. quedarán debidamente explicados. Y será en pleno siglo XV en el que tiene lugar la producción del *San Miguel Arcángel* de la Antigua Casa de la Ciudad de Valencia.

5.3. Técnicas y materiales empleados

Con la intención de dar forma a nuestro trabajo, nos parece de especial interés nombrar y explicar conceptos que van a ser clave en esta labor de investigación.

El primer lugar vamos a definir qué entendemos por masilla de relleno. Las masillas son pastas espesas y de elevada viscosidad y tixotropía²². Una masilla debe aplicarse a

¹⁹ *Ídem*, p.163.

²⁰ TRAVIESO, J. M. (2011). "Escultura de papelón: Un recurso para el simulacro". En *Atticus*, p.18.

²¹ BOTELLA GÓMEZ, Ana. (1981). "La industria papelera: su localización en el País Valenciano", En *Cuadernos de geografía*, nº 29, Valencia, p.166

²² ALONSO FELIPE, J. V. (2013). *Pinturas, barnices y afines: Composición, formulación y caracterización*. Universidad Politécnica de Madrid, p.47.

espátula por su alta viscosidad, ya que la proporción de pigmento y resina puede variar (10:1 o 15:1), pero siempre se añadirá mucho más pigmento que resina.

En segundo término vamos a explicar en qué consiste la técnica de cartón piedra. En la bibliografía hay muchas definiciones, pero todas ellas coinciden en que las masillas tienen una manufactura a base de fibras de papel²³ o celulosa, a la que se le añade cola²⁴ y otros materiales que la hacen fácilmente moldeable y le confieren un alto grado de plasticidad. Aunque la base es de fibra de papel, el cartón piedra puede formarse por estratificado de hojas de papel o puede prepararse una pasta a base de pulpa de papel. En ambos casos, tras su secado, las propiedades físicas más importantes del producto obtenido con esta técnica, son la dureza y resistencia a los golpes, la liviandad y la versatilidad. Manejando las variables “aglutinante”, “adhesivo”, “aditivos” y “acabado superficial” pueden lograrse mezclas a base de celulosa con diversidad de propiedades fisicoquímicas.

Tal y como acabamos de ver, los materiales y técnicas fueron muy variados, pero predominaron las piezas realizadas a base de estructuras de madera, sobre las cuales se superponían los materiales que conforman toda la tipología de esculturas ligeras; como el cartón piedra amalgamado con diversas sustancias como colas, cargas y engrudos. También se usaron pastas celulósicas, sobre las cuales se superponían telas encoladas, corcho, fibras vegetales,...

En los tratados de arte más relevantes se dice que:

[La pasta de cartón piedra] se compone de cola fuerte, blanco de España y pasta de papel, o en su lugar una adición de papel seda. Se utilizan en este sentido las páginas de papel de libros de cobre usados, cortados en pequeños trozos y puestos a cocer juntamente con la cola. En esta pasta no entran resinas. Una vez la cola fundida y disuelto el papel que le hemos incorporado, se mezcla con blanco bien pulverizado y amasando el todo de manera que se hace una argamasa. Después se bate con las manos incorporando al mismo más blanco de España, hasta conseguir su consistencia y firmeza, resultándonos una verdadera masa de blanco de España. El cartón piedra así preparado es de buen uso²⁵.

Mientras que en tratados mucho más antiguos se describe así:

(...) lo irás vistiendo con papel de estraza ó seda, mojado, y algunos pañitos ó trapos, según de la calidad que sea el traje que pide²⁶ (...)

²³ MARTÍN, E., TAPIZ, L. *DEAIG. Diccionario Enciclopédico de las Artes e Industrias Gráficas*. Barcelona; Don Bosco, 1981

²⁴ FERRERA ESTEBAN, J.L. (2009) *Glosario ilustrado de las artes escénicas*. Vol. 1, a-k. Marchamalo, Guadalajara: Solapas, D.L.

²⁵ AMICH, C. (1969). *Manual del dorado sobre madera*, Palma de Mallorca, Sintés, p. 33.

²⁶ DE ARCE y CACHO, C. N. (1786). *Conversaciones sobre la escultura, compendio histórico, teórico y práctico de ella*, p.124.

Uno de los tratadistas más relevantes que han existido en el mundo del arte, Cennino Cennini, en el capítulo CV de su tratado²⁷ dice cómo hay que preparar una cola de pasta o engrudo:

(...) se hace con pasta cocida y es buena para papeleros y maestros encuadernadores y es buena para pegar papeles entre sí (...). Esta cola se hace de la siguiente forma: coge un pucherito casi lleno de agua clara y caliéntalo bien. Cuando esté a punto de hervir, coge harina bien tamizada; échala poco a poco en el pucherito, removiendo constantemente con un palito o con una cuchara (...)

5.4. La escultura ligera. Contexto valenciano

5.4.1. Valencia y su siglo de Oro

Durante el siglo XV la ciudad de Valencia vive un gran esplendor demográfico, económico y cultural. A mitad de dicho siglo, Valencia (ilustración 6), era una ciudad con unos 75.000 habitantes²⁸, la segunda ciudad cristiana más poblada de toda la Península Ibérica, después de Granada. Pero para entender perfectamente el momento que se vivía en la ciudad, nuestra mirada histórica tiene que ir unos cuantos años atrás, ya que toda época de esplendor es consecuencia de una negativa anterior.



Ilustración 7. Vista de Valencia²⁹, detalle Anthonie van denWijgaerde, 1564. Osterreichische Nationalbibliotek, Viena

²⁷ CENNINI, C. (1988). *El libro del Arte*, p.146.

²⁸ MOCHOLÍ ROSELLÓ, A. (2011). *Pintors i altres artífexs de la València Medieval*. Tomo I. Ed. Universitat Politècnica de València, p. 16.

²⁹ ZARAGOZÁ CATALÁN, A. 2000. *Arquitectura Gótica Valenciana*. https://www.academia.edu/6925675/2000_Arquitectura_G%C3%B3tica_Valenciana. [Consultado el día 2 de febrero de 2017]

Entre 1347 y 1412 se desencadenan la Guerra de la Unión, la Peste (1348) y toda una secuela de consecuencias económicas devastadoras³⁰. Pero en 1412, se elige como sucesor a Fernando I de Aragón y se constituyó una nueva estructura social basada en la ciudad, vinculada a dos núcleos urbanos importantes: el centro comercial y económico en torno al arrabal extramuros de la Boatella; y el centro político-religioso, situado en el corazón histórico de la ciudad, entorno a la Catedral y a la Casa de la Ciudad.³¹

Además, en el Reino de Aragón, en tiempos del reinado de Alfonso el Magnánimo³² (1416-1458), se viven diversos conflictos que hacen que la burguesía se asiente en Valencia, donde no hay problemas. Este es el momento en el que Valencia está en pleno apogeo social, económico, comercial y artístico, convirtiéndose en el núcleo de la Corona de Aragón.

Puede imaginarse que en este hervidero social y económico confluyeran movimientos artísticos e intelectuales de lo más variados.

5.4.2. Contexto artístico.

Esto es lo que vendría a explicar la cuantiosa producción artística que se dio en nuestro territorio cuyo soporte principal fue el cartón piedra.

Como claro ejemplo de este panorama artístico esplendoroso, en los gremios³³ se crean manifestaciones artísticas de carácter popular, como lo son las representaciones de teatros sacros (como pudiera ser la representación del Misterio de Elche), los autos sacramentales, las entradas de los Reyes, las Rocas, las peculiaridades de la Procesión del Corpus. Y también se realizan obras de carácter religioso, como *San Miguel Arcángel* de la Antigua Casa de la Ciudad, la *Virgen de los Desamparados* de la Real Basílica de Valencia o el *San Miguel Arcángel* de Liria.

El desarrollo de los gremios viene intrínsecamente ligado a la explosión en la actividad económica de las ciudades³⁴. Debido a éste *boom* artístico, los artífices se unen corporativamente en gremios³⁵ con el fin de defender sus intereses. Para ello dictan sus propios estatutos y ordenanzas de funcionamiento interno.³⁶

El *fuster* Vicent Serra (Çaera) y el escultor Bertomeu Santalinea participaron activamente en los entremeses por la entrada de Martín I a la ciudad de Valencia en 1402. En el caso concreto de Bertomeu Santalinea aparece como encargado *d'ordenar, e endreçar, e*

³⁰ GARCÍA BENEYTO, C. (1998). *Arte valenciano*. Ed.: Cátedra Cuadernos de Arte.

³¹ Op. cit. GARCÍA BENEYTO, C.

³² SERRA DESFILIS, A. (2009). "Artes figurativas del gótico". En *Arte en la ciudad de Valencia*, Valencia, p. 300.

³³ BRUQUETAS GALÁN, R. "Los gremios, las ordenanzas, los obradores". En *La pintura europea sobre tabla. Siglos XV, XVI Y XVII*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [visto en línea el 24 de enero de 2017 en Calaméo].

³⁴ GARCÍA BENEYTO, C. (1998). *Arte valenciano*. Ed.: Cátedra Cuadernos de Arte.

³⁵ SERRA DESFILIS, A. (2010). "Modos de producción de retablos en la pintura gótico hispana: las fuentes documentales y su interpretación". En *La pintura europea sobre tabla. Siglos XV, XVI Y XVII*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [visto en línea el 24 de enero de 2017 en Calaméo].

³⁶ BRUQUETAS GALÁN, R. (2010). "Los gremios, las ordenanzas, los obradores". En *La pintura europea sobre tabla. Siglos XV, XVI Y XVII*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [visto en línea el 24 de enero de 2017 en Calaméo].

obrar los entremeses que foren fets per a la dita festa³⁷. Y ya en 1414 este imaginaire, ciudadano de Valencia, firma época en 26 de noviembre, de cincuenta florines y se le contrata para la elaboración de una escultura de San Miguel³⁸ y así lo cuenta Pere Biguerany: *pro quadam imagine sive emprenta beati Michaelis Archangelis* y así lo recoge José Sanchis Sivera.³⁹

5.5. Caso de *San Miguel Arcángel*

5.5.1. La Casa de la Ciudad

La primera sede de justicia que existió en Valencia no fue la casa donde se encontraba la escultura de *San Miguel Arcángel*, sino una situada en la plaza de la Almoina (1238). Debido a la expansión demográfica de la ciudad, se construye (1311-1342) la nueva Casa de la Ciudad (ilustración 7), ubicada en los actuales jardines de la Generalitat.

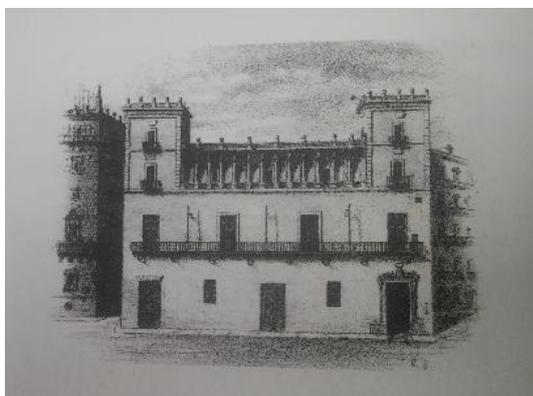


Ilustración 8. Antiguas Casas Consistoriales, 1865. J.B. Litografía. 115 x140mm.

Los Jurados⁴⁰ eran los encargados de impartir justicia, y estos invocaban a la imagen de San Miguel, dada su obligación de actuar con equidad y administrar justicia. De ahí que los jurados planificaran la construcción de una capilla⁴¹ propia en la Casa de la Ciudad⁴², en cuyo nicho de altar habría sido ubicada la escultura de *San Miguel Arcángel* que nos ocupa en este trabajo.

³⁷ MIQUEL JUAN, M. y SERRA DESFILIS, A. (2010). "La madera del retablo y sus maestros. Talla y soporte en los retablos medievales valencianos". En *Revista Archivo de Arte Valenciano*, XCI, año 2010.

³⁸ APCPV, signatura 25325, Pere Biguerany (25 noviembre 1418), [consultado en línea el día 24 de febrero].

³⁹ SANCHIS SIVERA, J. (1924). "La escultura valenciana en la Edad Media", En *Archivo de arte valenciano*, año X, 1924, página 16.

⁴⁰ MIR, Guillem. *Memòries de la ciutat de València*. 1306-1705. [Consultado en línea el día 21 de febrero de 2017 en http://roderic.uv.es/uv_ms_0255.]

⁴¹ WITTLIN, C. J. (1983). *Introducción a la edición de la obra de Francesc Eiximenis De Sant Miquel Arcángel*, Barcelona, p.21.

⁴² RAMOS GRIMALDOS, J. *La desaparecida Casa de la Ciudad de Valencia*. Trabajo de titulación (Obtención de Grado en Hª del Arte), Valencia, Universitat de València.

5.5.2. Ubicación de la pieza

El primer autor que ubica la pieza en la Casa de la Ciudad en 1856 es José María Zacarés⁴³ que explica que:

la puerta del otro extremo que da entrada a la Sala del Consejo Secreto, figura un retablo de orden dórico en cuyo nicho se halla colocado un Arcángel San Miguel de menor tamaño que el natural, que se tiene en alguna estima por ser todo de corcho.

Del mismo modo habla en 1876 el Marqués de Cruïlles⁴⁴ y Luis Tramoyeres en 1929.

Nunca llegaremos a saber realmente si esta pieza se realizó para ir ubicada en origen en el nicho del retablo de la antigua Casa de la Ciudad, pero lo que sí que parece evidente es que la pieza que hoy descansa en la sala del Museo del Ayuntamiento, es la misma de la que J.M. Zacarés y los otros autores hablan.

5.5.3 Ficha técnica y descripción de la pieza

En julio de 1932 Josep Renau finaliza las labores de restauración de la escultura tal y como podemos leer en los documentos^{45 46} del Archivo Histórico Municipal de la plaza de Tetuán. Además de estas labores de restauración en 1966⁴⁷ la figura de *San Miguel Arcángel* fue reproducida en bronce (ilustración 8) a cargo de Luis Bravo Miguelañez⁴⁸.



Ilustración 9. Escultura en bronce de *San Miguel Arcángel*, jardines de la Generalitat

⁴³ ZÁCARES Y VELÁZQUEZ, J. M. (1856). *Memoria histórica y descriptiva de las Casas Consistoriales de la Ciudad de Valencia*, Barcelona, Imprenta de José Tauló, p.24.

⁴⁴ CRUILLES, M. de. (1876) *Guía urbana de Valencia antigua y moderna*, Valencia, , tomo II, p.40

⁴⁵ A.H.M. Monumentos, 1928, Caja 28, expediente 25.

⁴⁶ A.H.M. Monumentos, 1930, expediente 7.

⁴⁷ DE LAS ERAS ESTEBAN, H. (2003). *La escultura pública en Valencia. Estudio y catálogo*, p.393, Tesis Doctoral, Universitat de València,

⁴⁸ A.H.M. Museos, 1966, Exp.11.

Otra fecha en la que está comprobado que la pieza sufrió algún tipo de manipulación fue en el año 1988, con motivo de la Exposición del 750 Aniversario de la conquista de la ciudad de Valencia. En dicha ocasión la pieza se sacó de las dependencias municipales para llevarse a un edificio efímero que se emplazó en la Plaza del Ayuntamiento de Valencia, en el cuál se expusieron todas las obras, incluida la escultura que nos ocupa.

Tras leer multitud de escritos y realizar un análisis comparativo, se puede constatar en las fotografías de la pieza cambios sustanciales. Por ejemplo, en los escritos de Tramoyeres⁴⁹ en 1915 la figura aparece sin escudo y portando en su mano izquierda una cadena y en su mano derecha la lanza (ilustración 9). Sin embargo, en el catálogo (ilustración 10) de la exposición del 750 Aniversario de la conquista de la ciudad aparece con escudo, mientras que en el libro el Toisón⁵⁰ de oro de 2007 (ilustración 11), además de comprobar que la imagen la han plasmado invertida, ya se observa que la lanza ha perdido esa punta y que las cadenas se han sustituido por un escudo. Además se observan diferencias en cuanto a la colocación de las alas.

La revisión biblio-fotográfica nos puede hacer entender qué tipo de intervenciones ha ido sufriendo la pieza a lo largo del siglo XX.



Ilustraciones 10,11 y 12. *San Miguel Arcángel*, Revista Archivo de Arte Valenciano. *San Miguel Arcángel*, catálogo 750 Aniversario. *San Miguel Arcángel*, A la búsqueda del Toisón de Oro.

⁴⁹ TRAMOYERES BLASCO, L. (1919). *La Capilla de los Jurados*. En Revista Archivo de Arte Valenciano, nº 5, p.82.

⁵⁰ MIRA, E.-DELVA, A. (2007). *A la búsqueda del Toisón de Oro. La Europa de los príncipes. La Europa de las ciudades. Obras*, Valencia, p.276

En cuanto a la datación de la pieza existen una infinidad de versiones, pero todas ellas la ubican entre 1414 y 1470, o sea, dentro de la misma centuria, etiquetándola de este modo como escultura perteneciente al estilo gótico internacional con influencias italianas y borgoñas.

Ahora a continuación, pasaremos a realizar una compilación de las informaciones leídas en los escritos repasados. En el contenido de la tabla (tabla 1) se detalla las diferentes descripciones que de la pieza se hacen en numerosas fuentes documentales.

Tabla 1. Fuentes documentales consultadas sobre la historia de la escultura *San Miguel Arcángel*

FUENTE	REGISTRO	DATACIÓN	PROCEDENCIA	TECNICA	MEDIDAS	FINALIDAD
Archivo Histórico Municipal	1928 Caja 28 Expediente nº25	1460	Antigua Casa Consistorial, conservada actualmente en el Archivo.	Talla, moldeada superposición de estratos de entelados de lino, cáñamo y yeso. También se restaura la parte de carpintería del escudo	1,75 m.	Propuesta intervención/restauración S. Miguel a cargo de Josep Renau Montoro y Juan Giner y la carpintería Domingo Vallés
Archivo Histórico Municipal	1986 índice (copias) Serie museos y arqueología	1460	Procedente de la Capilla de los Jurados, antigua casa consistorial, actualmente en los fondos del Museo Histórico Municipal	Habla de talla	1,75 m.	Propuesta de fundición de talla S. Miguel que existe en M.H.M. hecha por el fundidor Luis Bravo Miguelañez y de copia por Florencio Ramón
Archivo Histórico Municipal	1988. (Préstamo) Serie museos y arqueología	Siglo XV		Talla policromada y cartón piedra policromada	1,47 m.	Ximo Puig reclama la pieza para exponerla en la Exposición del 750 Aniversario de la Conquista de Valencia.
Archivo Histórico Municipal	1993					Rafael Martínez solicita foto cuadro y efigie de S. Miguel del Museo histórico.
Catálogo de la Exposición del 750 Aniversario		Finales Siglo XV	Procedente de la Capilla de los Jurados de la antigua casa de la ciudad, conservada en el museo histórico.	Cartón-piedra policromada	2,17 m.	
Libro: "Monasterios Valencianos"	Autor: Carlos Sarthou Carreres, 1943		Confunde en la página 139 la imagen del San Miguel del Ayuntamiento y en el pie de foto dice que es el San Miguel de Liria.			

La escultura en bulto redondo de *San Miguel Arcángel* (ilustración 12), está datada en 1460 y realizada en cartón piedra, moldeada por la superposición de estratos de entelados de lino, cáñamo y yeso con la cohesión de aglutinantes⁵¹.

En cuanto a la altura de la pieza en el documento de 1928 extraído del Archivo Municipal se habla de 1'75 metros, pero la pieza realmente mide 147 x 90 x 50 cm⁵² (7 palmos de altura).

⁵¹ Archivo Histórico Municipal. Monumentos, 1928, Expediente 25.

⁵² SARRIÓ MARTÍN, M. F. (2017). "La imagen de San Miguel Arcángel del Ayuntamiento de Valencia. Análisis del sistema constructivo mediante el estudio con tomografía computarizada (TC)" en: *Libro de Actas Escultura Ligera*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.



Ilustración 13. Imagen visible de *San Miguel Arcángel*, anverso y reverso.

A primera vista la escultura está dividida en cuatro elementos principales: el cuerpo escultórico, la lanza, las alas y el escudo. En el cuerpo principal se observa al santo con un brazo levantado en posición portante de la lanza; mientras que el otro brazo sostiene el escudo. También se observa una postura muy relajada de las piernas y una aparente expresión de calma en el rostro. En cuanto a las alas se anclan al cuerpo principal de la escultura con unos hierros en la espalda.

5.5.4 Estado de conservación de la pieza

En un primer análisis organoléptico a nivel general, la pieza no presenta ninguna patología grave que nos alarme sobre su estado de conservación. Sin embargo podemos destacar las múltiples zonas con lagunas e inminentes desprendimientos de la plata corlada que se observa en la lanza. Bajo los cuales se aprecia policromía mucho más sutil con rayas de tonos amarillos y rojos, con lo cual esto nos hace pensar que la capa superior es un repinte. También se observan diferentes capas de policromía en el demonio, con lo que se podría diferenciar la policromía original de una intervención posterior. Además de estos daños en el nivel de la pintura destacaríamos algún repinte en la zona de la máscara de la pieza, erosiones en la plata y en el oro.



Ilustración 14. Rostro de *San Miguel Arcángel* en el que se aprecian los retoques en la policromía.

Gracias a los estudios que desde el IVC+R (Ilustración 14) se le han realizado a la pieza⁵³, podemos aseverar que el peligro a que la pieza sufra daños graves es inminente, ya que en la estructura interna que soporta el peso de la obra han aparecido grietas muy graves y un profuso ataque de insectos xilófagos.

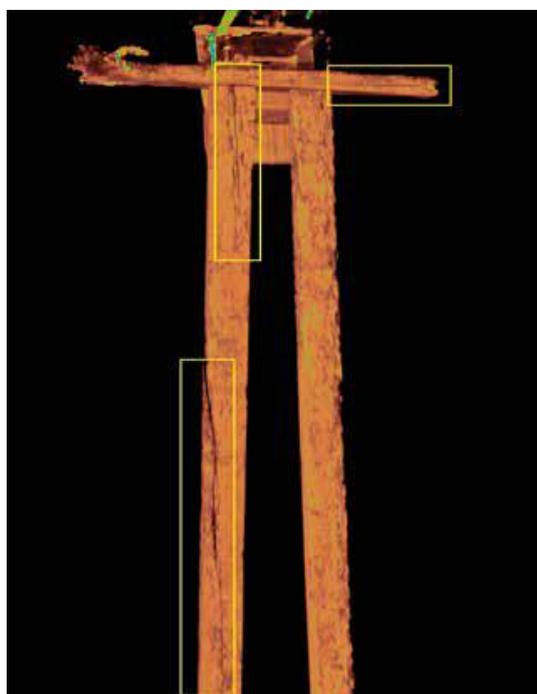


Ilustración 15. 3D cut-french. Reconstrucción volumétrica (3D) con recorte

⁵³ SARRIÓ MARTÍN, M^a F. (2017). "La imagen de San Miguel Arcángel del Ayuntamiento de Valencia. Análisis del sistema constructivo mediante el estudio con tomografía computarizada (TC)". En *Libro de Actas I Jornadas Escultura Liger*, Ajuntament de València, Valencia,

En cuanto al estado de conservación del soporte se aprecian diferentes zonas de pérdidas muy puntuales. En nuestra opinión estas requieren de una intervención, para procurar a la pieza una correcta lectura, y también para frenar la posible aparición de daños más severos.



Ilustración 16. Daños visualizados en el estrato soporte de *San Miguel Arcángel*

Después de analizar el estado de conservación de la pieza en cada uno de los estratos, vemos importante y decisivo realizar un estudio experimental práctico.

En él, trataremos de poner en práctica y realizar una masilla de relleno idónea para la restauración del estrato de cartón piedra en aras de una buena conservación futura de la figura. Este análisis de materiales y formulación de diferentes mezclas de masillas de relleno se crea con el fin de que sirva para futuras restauraciones de otras obras hechas en este material, el cartón piedra.



METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

VI. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La elección de los materiales para realizar esta investigación no ha querido asumirse desde un punto de vista pretencioso queriendo abarcar un amplio abanico de productos, sino desde una vertiente razonada. Preocupada mayoritariamente por, previo a cualquier tipo de actuación, tener un concienzudo conocimiento de los materiales que conforman la obra de arte y los efectos que los agentes externos e intrínsecos pueden tener sobre la conservación de la pieza. Cualquier proceso de restauración que se quiera llevar a cabo tiene que contar con esta premisa, para poder así definir un correcto plan de actuación.

6.1. Consideraciones previas

En esta fase experimental se busca conseguir la formulación de nuevas masillas de relleno para obras cuyo soporte sea el cartón piedra. Para ello se han testado materiales ya usados en el ámbito de la Conservación y la Restauración para otros fines. Principalmente, se ha realizado una elección de los materiales en busca de la inocuidad y compatibilidad físico-mecánica con el original (dureza, pH...), principalmente.

En primer lugar parece oportuno recordar que una masilla tiene que garantizar además de unas cualidades estéticas, unas óptimas características físico-mecánicas, como las testadas en este trabajo.

En aras a conseguir una mezcla más óptima e inalterable y poder comparar el comportamiento de los materiales usados, se van a realizar masillas en las que se sustituirán el cartón gris por la pasta de celulosa; la cola natural por una dispersión acrílica (*Plextol B-500*) o una resina sintética (*Aquazol 200*); y el engrudo por la hidroxipropilcelulosa (*Klucel G*).

El *Aquazol 200* y el *Klucel G*, como se pueden diluir tanto en agua como en alcohol nos van a permitir la creación de masillas con base acuosa o con disolvente. La formulación de una mezcla con base al disolvente obedece a la intención de dar una alternativa a la problemática que el soporte puede presentar frente a un aporte excesivo de agua. Las obras en cartón piedra, están formadas por celulosa y por las proteínas propias de los materiales que se le añaden a ese cartón piedra, como la cola. Estos elementos altamente higroscópicos tienen la capacidad tanto de retener, como de ceder agua. A esa cualidad se le conoce con el nombre de actividad acuosa¹ (W_a) y tendrá muchísimo que ver con el aumento de la velocidad de reacción frente a los mecanismos de degradación (dilataciones y contracciones) y a los fenómenos de biodeterioro (en presencia de anhídrido sulfúrico se convierte en ácido sulfúrico y la celulosa termina por convertirse en hidrocélulosa).

¹ COLOMINA SUBIELA, A. (2006). *La preservació dels vestigis de l'art efímer de les falles. Matèria, tècnica i estètica. Estudi constitutiu i anàlisi estructural*. Tesis Doctoral, p.218. València.

Otra consideración a tener muy en cuenta es que la masilla tenga alta trabajabilidad, durante su preparación y aplicación; y después de su secado. Aunque obtenga unos datos óptimos en cuanto a pH, dureza, etc...tiene también que reunir la cualidad de ser fácilmente trabajable, en caso contrario, no será elegida como la idónea al 100%.

Y por último, pero no menos importante, se debe considerar de capital importancia la salud del restaurador, que la accesibilidad del profesional a los diversos materiales en el mercado sea alta y que los sistemas de aplicación de las masillas no revistan dificultad.

Así pues se intentará determinar con esta investigación determinar cuál de todas las mezclas es la idónea para usar en la reintegración volumétrica del soporte en obras de cartón piedra.

6.2. Materiales y métodos de preparación.

A continuación se detallan los materiales que han sido empleados en las distintas formulaciones.

6.2.1. Pasta papel

Los sustentantes celulósicos elegidos fueron el *Arbocel® BWW 40* y el cartón gris.

I.I. *Arbocel® BWW40*

El *Arbocel® BWW 40*² (ilustración 16) está constituido en un 99'5% por fibras de celulosa natural insolubles en agua, cuya longitud media de las fibras es de 200 µm (micrómetros). Se puede usar como carga inerte para la preparación de masillas. Tiene un pH que ronda entre un 5 y 8, aunque suele ser 6 ±1.

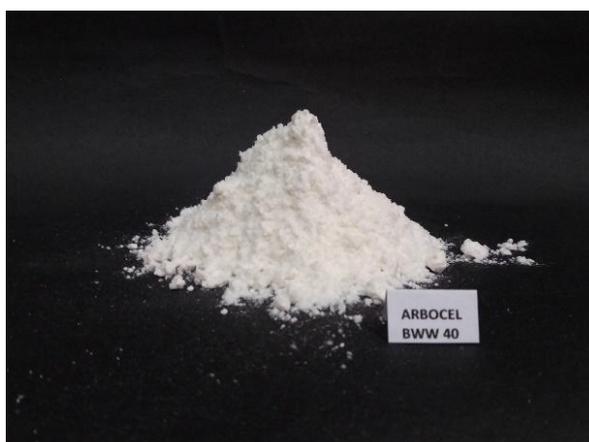


Ilustración 16. *Arbocel® BWW40*

² <http://www.ctseurope.com/es/resultado-ricerca.php?value=ARBOCEL&ricerca=#> [Fecha de consulta: 6 de abril de 2017].

I.II. Cartón gris

Ha sido seleccionado como sustentante celulósico para realizar las probetas debido al profuso uso que de él se ha hecho en los últimos 150 años en el campo de la producción artística. Este cartón (ilustración 17) ha sido fabricado industrialmente hasta el 3 de diciembre de 2016³ en la Papelera Sant Jordi de Buñol.

El cartón gris se tuvo que triturar en un robot de cocina para obtener la pulpa fina de papel.



Ilustración 17. Cartón gris después de su triturado

6.2.2. Adhesivos: Como adhesivos se han escogido el *Plextol B500*, la gelatina técnica y el *Aquazol 200*.

II.I *Plextol B-500*: Es una dispersión acrílica, cuya característica es la completa solubilidad en agua, además de en gran parte de los disolventes polares. Es, por tanto, un excelente sustituto de adhesivos al agua como la gelatina animal o las emulsiones acrílicas o de polivinilacetatos⁴ (ilustración 18).

³ SORIANO, L. (2016). *Cierra la única fábrica de cartón piedra de la Comunitat*. PERIÓDICO DIGITAL LAS PROVINCIAS, [Consultado el 4 de abril de 2017].

⁴ CTSeurope. CTS Srl. <http://www.ctseurope.com> [Fecha de consulta: 6 de abril de 2017].

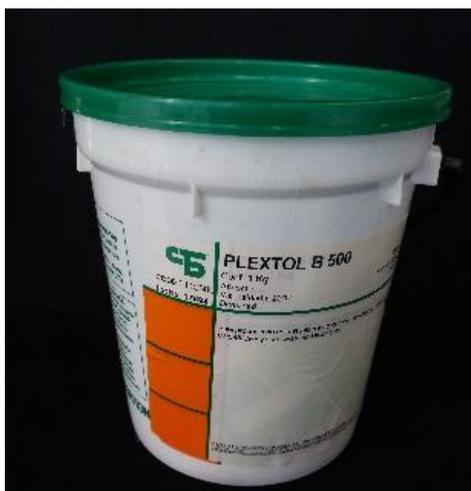


Ilustración 18. *Plextol B500*

En este trabajo se preparó en base acuosa en una proporción de 15 ml de *Plextol B500* en 100 ml de agua desionizada, consiguiendo un pH: 9.21.

II.II. *Aquazol 200*: Es una resina sintética a base de polímeros solubles en agua y en disolventes con polaridad alta y media. Se comercializa en dos tipos en función de su peso molecular, en esta fase experimental se ha optado por escoger el *Aquazol 200* de bajo peso molecular. En la bibliografía se dice que este material es perfecto como adhesivo, cuya fuerza adhesiva es más débil que los adhesivos acrílicos o vinílicos, pero más fuerte que *Klucel G*⁵. (ilustración 19).



Ilustración 19. *Aquazol 200*

⁵ CTS EUROPE Srl. Documentación técnica Aquazol 200 <http://www.ctseurope.com/es/scheda-prodotto.php?id=131>> [Consultado: 6 de Abril de 2017]

Se preparó en base acuosa en una proporción de 5 g en 100 ml de agua desionizada, con pH: 6.56. Para la formulación en base alcohólica se empleó la misma formulación (5 g/100 ml de etanol 96%), alcanzando un pH: 6.3.

II.III. Gelatina técnica: Es una cola de origen animal, soluble únicamente en agua, que diluída en diferentes proporciones se diversifica su uso, desde para una consolidación, pasando por el estucado de una obra y llegando a ser usada hasta para una protección. (ilustración 20)



Ilustración 20. Gelatina técnica

Se preparó en una proporción de 9 g en 100 ml de agua desionizada, dicha mezcla alcanzó un pH: 6.0.

6.2.3. Espesantes: En el grupo de los espesantes los seleccionados han sido el *Klucel G* y el almidón de trigo.

III.I. Klucel G: Es un adhesivo semisintético, puesto que deriva de la celulosa, pero se obtiene por la modificación de los átomos de hidrógeno de los grupos hidroxilos que hay en las moléculas de la celulosa. Resulta, de este modo, totalmente compatible con el cartón piedra. Es un producto más inerte que cualquier almidón y, por consiguiente, menos susceptible de ser atacado por microorganismos. Este espesante se preparó tanto en base acuosa como en alcohol (ilustraciones 21 y 22).



Ilustraciones 21 y 22. Klucel G y etanol 96%

En agua desionizada por debajo de 38°C⁶ con un pH: 6.62. Mientras que en alcohol se pesaron 5 g para 100 ml del disolvente, obteniendo un pH: 8.3. Es extremadamente reversible, más reversible que el almidón.⁷

III.II. Almidón de trigo: Se trata de un adhesivo natural⁸ también usado como espesante de diversas mezclas, muy utilizado en la restauración de documentos gráficos por su comportamiento compatible con la celulosa, por eso se usa el almidón de trigo (ilustración 23) y no el engrudo de harina de trigo porque para sacar el almidón se elimina el gluten de la harina, que es el componente más atacable por los microorganismos⁹.

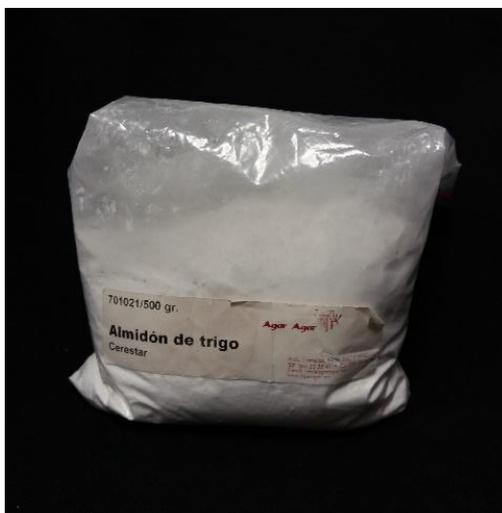


Ilustración 23. Almidón de trigo

⁶ MONTESINOS FERANDIS, E. M.; VICENTE PALOMINO, S.; et alt. "Aproximación al estudio de adhesivos para la consolidación y refuerzo de tejidos históricos: materiales y métodos". *ARCHÉ. PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV* - Núm. 3 – 2008.

⁷ MUÑOZ VIÑAS, S. (2010). *La Restauración del papel*. P.171.

⁸ MARTIN MARTINEZ, J. M.; MARTIN REY, S.; SUÁREZ BERMEJO, J. C. (2013). *ICA 2013, Innovaciones Científicas en Adhesión*. Universitat Politècnica València, p.8

⁹ TACÓN CLAVAIÑ, J. (2009). *La Restauración en libros y documentos. Técnicas de intervención*, Edition, illustrated. Publisher, Ollero y Ramos, p.281.

La receta seguida para la preparación del almidón es 1 parte de almidón (100g) en 3 partes de agua desionizada (500g), y se deja hidratando 24 horas. Pasado ese tiempo, el agua de hidratación se desecha y se añaden de nuevo 3 partes de agua desionizada (500g). En esa agua se va a calentar el almidón (60-80°C)¹⁰ para que se formen químicamente las reacciones que nos van a producir el almidón con las propiedades deseadas.

Se produce un cambio físico en tres etapas¹¹. En la primera los gránulos absorben el agua; luego en cuanto alcanza su temperatura de gelatinización el grano se hincha; y en el tercer paso las celdas interiores del almidón revientan y las moléculas del polímero dispersan y se forma el engrudo.

Esta pasta espesa se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 1 hora tapándola para evitar la aparición de una costra. A continuación se pasa por un cedazo japonés de pelo de caballo añadiendo, en total, 20 ml de agua desionizada (ilustraciones 24 y 25) y tomar la medición de pH: 7.0.



Ilustraciones 24 y 25. Preparando el almidón de trigo a la "japonesa".

6.2.4. Cargas

Y en el grupo de las cargas, en base a los resultados obtenidos en las analíticas¹² realizadas por el Instituto Valenciano de Conservación y Restauración a la escultura de *San Miguel Arcángel* del Ayuntamiento de Valencia, se ha elegido el sulfato cálcico, conocido comúnmente como yeso de Bolonia (ilustración 26).

¹⁰ MUÑOZ VIÑAS, S. (2010). *La Restauración del papel*. P.170.

¹¹ RAMPTON, A. *Almidón de la casaba y almidón de trigo: estudio comparativo para su uso en conservación de papel*. <https://es.scribd.com/document/326995425/estudio-comparativo-entre-almidon-de-casaba-y-trigo-pdf>

¹² Analíticas consultadas en los informes proporcionados por el IVC+R.

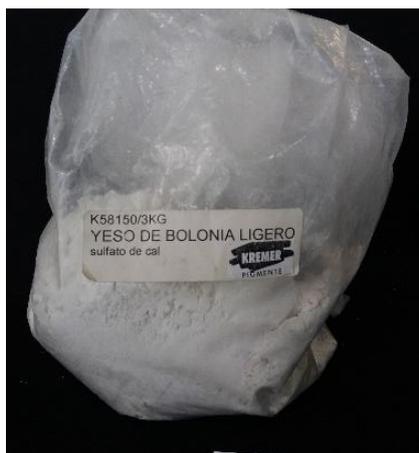


Ilustración 26. Yeso de Bolonia

6.3. Instrumental

No cabe duda que la realización de estudios científicos sobre las obras de arte son importantes, ya que permiten analizar y conocer su morfología, pero también ayudan a determinar los efectos de degradación, dándonos las claves para adelantarnos a dicha degradación y prever cómo solucionar las posibles patologías que la pieza pudiera padecer.

Veremos, una vez expuestos los procedimientos de análisis, los resultados y los analizaremos para poder entender y razonar los datos obtenidos.

6.3.1. Cámara de HR y temperatura controladas

Para poder llevar a cabo el ensayo de termogravimetría con éxito se introducen antes las probetas en una cámara de humedad relativa y temperatura controlada, cuyo fin es procurar las mismas condiciones de partida para todas las probetas. La cámara de humedad (ilustración 27) y temperatura está creada a partir de la mezcla de sal marina gruesa, agua desionizada y aplicados sobre un papel secante, dejándolo empapado con dicha solución salina.

Las muestras fueron introducidas en la cámara sobre unas mallas tensadas a unos bastidores, con el fin de que estas nunca entraran en contacto directo con la humedad.



Ilustración 27. Cámara de humedad

Las probetas estuvieron una semana dentro de la cámara de humedad hasta que alcanzaron los niveles deseados de humedad relativa y temperatura. Tras 7 días en la cámara de humedad se llegó a cotas estables de 24'8°C grados centígrados y a 75'2% de humedad relativa.

6.3.2. Ensayo de termogravimetría

Llegados a este punto las muestras ya estaban preparadas para su posterior uso en la balanza de medición de humedad serie PCE-MB 50.

En esta balanza se miden los rangos de pérdida de agua y se obtiene el porcentaje de pérdida de peso específico¹³ de las masillas tras su exposición a extremas condiciones de temperatura y humedad relativa en cámara de humedad. El sistema de secado integrado permite secar el contenido de humedad del material (ilustración 28).

El estudio termogravimétrico de los materiales determina su pérdida de peso mediante básculas de desecado, con irradiadores halógenos de cristal de cuarzo de 200W. En este caso, el resultado final se ha obtenido tras la ponderación de valores aportados por la muestra al ir elevando la temperatura de forma gradual durante 20 minutos entre 30 y 65 °C, con un rango de error de ± 1 g.

Durante esos 20 minutos la balanza alcanza en repetidas ocasiones su mayor temperatura, de modo que se autorregula, baja hasta 30°C y luego paulatinamente alcanza los 65°C de nuevo, y vuelve a bajar la temperatura, y así sucesivamente durante los 20 minutos que dura el ciclo.

¹³ VIVANCOS-RAMÓN, M. ^a V.; MARTÍN-REY, S.; SIMÓN-CORTÉS, J. M. ET ÁL. (2015). *Nuevas formulaciones de materiales de relleno multicomponentes empleados en intervención de escultura contemporánea de exterior ph investigación* [en línea], n.º 4, junio de 2015, pp. 63-75. [Consulta: 19/02/2017].



Ilustración 28. Balanza de medición de humedad.

6.3.3. Ensayo de dureza

La dureza de un material nos permite conocer su resistencia a ser penetrado por un objeto de determinada geometría¹⁴. Resulta especialmente útil para evaluar propiedades de los diferentes componentes microestructurales del material.

Este ensayo se realizó mediante un durómetro digital de dureza Shore TH200 (ilustración 29) con escala de medición Shore HA (según norma ASTM Compass D 2240-15), que proporciona valores que oscilan entre los 0 y 100 unidades de dureza (HA). Las probetas se testaron con unas condiciones climáticas de ensayo de 25°C y un 50% HR.

Se obtuvieron valores con una escala de 0 a 100 HA con un margen de error ± 1 grado de dureza, realizando un total de cuatro mediciones por muestra. Después se desechó la medición más dispar. De entre esas tres resultantes se ponderó la media.

Se valoró la dureza de 4 muestras de cada una de las mezclas, en total se midió la dureza en 112 probetas distintas, es decir, en las mezclas de ambos sustentantes celulósicos, con o sin carga y en medio acuoso o en disolvente.

¹⁴ LASTRAS PÉREZ, M., (2007), *Investigación y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas*. Universitat Politècnica València. p. 171.



Ilustración 29. Medición de dureza

6.3.4. Microscopía óptica

La aplicación de la microscopía óptica al estudio de obras de arte, permite desvelar la estructura interna de numerosos tipos de objetos; la morfología microscópica de materiales cerámicos, pétreos o metálicos como el tamaño de los poros, fisuras, identificación de microorganismos que atacan a las piezas¹⁵, etc.

La instrumentación utilizada para el examen visual fue mediante lupa binocular Leica APOS8 y con cámara adaptada Leica DM750, que permite la observación a varios aumentos, facilitando la toma de fotografías gracias a su cámara acoplada. Con este estudio pudimos conocer la morfología interna de cada una de las 2 probetas de las 28 tipos de muestra.

6.3.5. PH.

En el estudio de la conservación de las obras de arte el pH es un parámetro muy a tener en cuenta, porque en función de qué tipo de pH presente una sustancia va a tener unas patologías u otras.

Cuando el pH del cartón piedra se sitúa por debajo de 7 puede verse altamente afectadas sus propiedades físicas porque llega a romperse las cadenas moleculares de la celulosa, pudiendo, incluso, llegar a desintegrarse¹⁶.

¹⁵ GÓMEZ, M^a L., (1998). *Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Ed. Cuadernos Arte Cátedra. Instituto del Patrimonio Histórico Español. Madrid, pp.186-188.

¹⁶ COLOMINA SUBIELA, A. (2006). *La preservació dels vestigis de l'art efímer de les falles. Matèria, tècnica i estètica. Estudi constitutiu i anàlisi estructural*. Tesis Doctoral, p.218. València,

Este importante agente de deterioro y alteración, afecta especialmente a los materiales celulósicos, como el cartón piedra, así que resultaba de extrema importancia realizar tanto mediciones de pH con las masillas en húmedo como en seco, y comprobar, si hubiere cambios, de qué manera estarían afectando a la masilla, pero también al original por contacto.

I. Medidor pH digital (sistema de medición en húmedo)

Para realizar las mediciones de pH en húmedo se ha empleado el pH-metro digital XS IP 67 (G-PHT1ECO). Para medir el pH de cada una de las mezclas se ha sumergido el pH-metro (ilustración 30), tanto en las masillas con base acuosa como en las de etanol.



Ilustración 30. Medición de pH en húmedo con pH-metro digital XS IP 67 (G-PHT1ECO)

II. Medidor pH por contacto (sistema de medición en seco)

Se ha usado el Microprocessor pH Meter, modelo pH 123 de la casa HANNA instruments. Incluye el electrodo de pH HI 1413 (ilustración 31), cuyo rango de medición de pH es de 2 a 16 pH. Dicho electrodo al entrar en contacto con una sustancia empieza a generar una corriente eléctrica, que será mayor o menor en función de la cantidad de iones de hidrógeno que tenga.

Aunque esta prueba de medición de pH se conozca como el sistema de medición de pH en seco, siempre interpondremos entre el electrodo y la sustancia a medir, una gota de agua con el fin de favorecer ese flujo de corriente eléctrica (ilustración 32).



Ilustraciones 31 y 32. Medición de pH en seco con pH-metro modelo pH 123 de la casa HANNA instruments

6.4. Metodología experimental

6.4.1. Preparación de las probetas pasta papel

La preparación de las probetas de masillas se ha realizado en base a las propiedades del cartón piedra. Con el fin de estudiar cuales son las mejores mezclas, se ha propuesto la realización de diferentes vertidos o muestras para cada una de las mezclas; en concreto se han realizado 4 muestras por cada uno de los 28 tipos de mezclas, lo que hacen un total de 112 probetas.

Una de las apreciaciones previas más importantes antes de llevar a cabo la producción de las masillas, es que se tuvieron que tener en cuenta las medidas mínimas y máximas, necesarias para someter a las probetas a los ensayos de dureza y termogravimetría. Es necesario explicar en base a qué criterios se han escogido los moldes sobre los que se aplicaron las mezclas.

El tamaño de las probetas viene determinado por los requerimientos de los ensayos a los que las probetas iban a ser sometidas.

Antes de pasar al aspecto más práctico de la fase experimental, aclararemos que las proporciones de cada uno de los materiales en este estudio se han realizado por peso (ilustración 33), ya que la preparación a volúmenes nos parecía poco fiable¹⁷.

¹⁷ Además, de ser un método más científico para poder describir nuestro trabajo, será más fácil repetir el procedimiento y asegurar los mismos resultados en futuras investigaciones si pesamos todos y cada uno de los ingredientes.



Ilustraciones 33 y 34. Pesado de los materiales en balanza de precisión y mezclado de los ingredientes en escudilla flexible

De manera general, por último, explicar que el pesado de los productos de las masillas y el combinado de cada una de ellas se realizaron en una escudilla flexible (ilustración 34), de caucho que facilita muchísimo la mezcla perfecta de cada uno de los elementos.

La razón principal por la que se eligió este tipo de molde¹⁸ para aplicar las mezclas de los ingredientes una vez correctamente preparados, fue porque presentaban una facilidad extrema en el desmoldado, sin tener que recurrir al uso adicional de ninguna sustancia desmoldeante que pudiese entorpecer la aplicación de los ensayos sobre las piezas. Además, el uso de moldes individuales facilitaba el manejo de los mismos para extender las mezclas de un modo más rápido y cómodo.

La preparación de las mezclas se dividió en dos partes, las confeccionadas con sustentante celulósico *Arbocel*® *BWW40* y las realizadas con la pulpa obtenida del triturado del cartón gris. Dentro de cada uno de estos sustentantes celulósicos se hicieron preparaciones con base acuosa (tablas 1 y 3) y al disolvente, concretamente alcohol etílico de 96% (tablas 2 y 4), con o sin la adición de carga (sulfato cálcico), aspecto sobre el cuál haremos valoraciones más adelante.

¹⁸ Medidas de 50mm x 44mm x 6mm.

Tabla 1: Mezclas acuosas con *Arboce*l® *BWW40* con y sin carga

SIGLAS	MEZCLAS	SIGLAS	MEZCLAS + CARGA
ARGK 1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g GELATINA TÉCNICA 18g KLUCEL G	ARGK 1.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 12 g AGUA
ARGA 2	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g ALMIDÓN	ARGA 2.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g ALMIDÓN 15 g SULFATO CÁLCICO 5 g AGUA
ARAK 3	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G	ARAK 3.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
ARAA 4	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g AQUAZOL 200 18 g ALMIDÓN	ARAA 4.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g AQUAZOL 200 18 g ALMIDÓN 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
ARPK 5	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g PLEXTOL B500 18 g KLUCEL G	ARPK 5.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g PLEXTOL B500 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
ARPA 6	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g PLEXTOL B500 18 g ALMIDÓN + 1'5ml AGUA PARA EXTENDERLA MEJOR	ARPA 6.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g PLEXTOL B500 18 g ALMIDÓN 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA

Las mezclas producidas con etanol, se realizaron usando el *Aquazol 200* como adhesivo y el *Kluce*l G como espesante, ambos diluibles en etanol 96%.

Tabla 2: Mezclas no acuosas con *Arboce*l® *BWW40*

SIGLAS	MEZCLAS	SIGLAS	MEZCLAS + CARGA
ARAK 1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G	ARAK 1.1	6 g ARBOCEL® BWW 40 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g ETANOL 96%

A continuación se adjuntan las preparaciones realizadas con cartón y los demás componentes, tanto en base acuosa como en base al etanol 96%.

Tabla 3: Mezclas acuosos con cartón con y sin carga

SIGLAS	MEZCLAS	SIGLAS	MEZCLAS + CARGA
CGK 1	6 g CARTÓN 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g KLUCEL G	CGK 1.1	6 g CARTÓN 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 12 g AGUA
CGA 2	6 g CARTÓN 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g ALMIDÓN	CGA 2.1	6 g CARTÓN 9 g GELATINA TÉCNICA 18 g ALMIDÓN 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
CAK 3	6 g CARTÓN 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G	CAK 3.1	6 g CARTÓN 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
CAA 4	6 g CARTÓN 9 g AQUAZOL 200 18 g ALMIDÓN	CAA 4.1	6 g CARTÓN 9 g AQUAZOL 200 18 g ALMIDÓN 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
CPK 5	6 g CARTÓN 9 g PLEXTOL B500 18 g KLUCEL G	CPK 5.1	6 g CARTÓN 9 g PLEXTOL B500 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA
CPA 6	6 g CARTÓN 9 g PLEXTOL B500 18 g ALMIDÓN + 1'5ml AGUA PARA EXTENDERLA MEJOR	CPA 6.1	6 g CARTÓN 9 g PLEXTOL B500 18 g ALMIDÓN 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g AGUA

Tabla 4: Mezclas no acuosos con cartón con o sin carga

SIGLAS	MEZCLAS	SIGLAS	MEZCLAS + CARGA
CAK 1	6 gr CARTÓN 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G	CAK 1.1	6 g CARTÓN 9 g AQUAZOL 200 18 g KLUCEL G 30 g SULFATO CÁLCICO 10 g ETANOL 96%

Una vez preparadas las mezclas de las masillas se aplicaron a espátula sobre los moldes (ilustración 35), de manera que podíamos ir trabajando individualmente sobre cada superficie e ir reservándolas en la zona de secado.



Ilustración 35. Aplicando masilla CGA 2 a espátula sobre molde individual

6.4.2. Observación de las probetas

En este apartado queda explicado cómo se han interpretado las características de las mezclas resultantes tras la preparación, manipulación y aplicación sobre los moldes. Esta clasificación de aspectos evaluados resultan datos muy valiosos para el restaurador. Características de las masillas que no iban a quedar explicadas en los datos numéricos de los ensayos que más adelante realizaríamos.

Dicha cuestión planteó necesario realizar unas tablas evaluadoras de aspectos y características de las mezclas una vez secas en los moldes. En estas fichas en forma de tablas se estableció una clasificación de las masillas en función de los ítems a evaluar; pudo establecerse un ranking valorativo (tabla 5)

En la tabla 5 se pueden apreciar siete casillas por cada una de las masillas de un mismo sustentante celulósico a evaluar, es decir, en cada una de las casillas se escribirá un siglado diferente que obedece a cada una de las mezclas. Para cada sustentante celulósico se van a realizar dos valoraciones visuales, para las mezclas con carga y sin ella.

De manera que se realizarán un total de 4 fichas con las valoraciones visuales.

Tabla 5. Clasificación de las masillas en función de las características evaluadas

CLASIFICACIÓN TRAS VALORACIÓN VISUAL							
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	ARBOCEL <input type="checkbox"/> CARTÓN <input type="checkbox"/> CARGA <input type="checkbox"/>						
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
DEFORMACIÓN EN EL PLANO TRAS EL SECADO							
TEXTURA							
SEPARACIÓN PERIMETRAL DEL MOLDE TRAS SECADO							
MENGUADO VOLUMEN DE NIVELADO CON EL MOLDE							

* Siendo 1ª la mejor y 7ª la peor



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Control de peso

Se tomó nota del peso de cada una de las 4 probetas de la misma preparación en húmedo y luego se obtuvo la media del peso de las probetas. Pasada una semana se volvió a hacer lo mismo, pero en seco, con el fin de valorar la pérdida de peso que cada muestra había experimentado. De las tablas se puede deducir que las masillas pierden menos peso si en su formulación se les añade el sulfato cálcico, que proporciona cuerpo, plasticidad y trabajabilidad a la masilla.

Tabla 6. Mediciones de peso de las mezclas en húmedo y tras el secado

ACUOSOS con ARBOCEL

SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL	SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL
ARGK 1	6'28 g	1'5075 g	ARGK 1.1	6'97 g	3'5575 g
ARGA 2	7'35 g	1'96 g	ARGA 2.1	7'40 g	3'7675 g
ARAK 3	6'04 g	1'3475 g	ARAK 3.1	6'93 g	3'325 g
ARAA 4	7'27 g	1'845 g	ARAA 4.1	8'4 g	4'2975 g
ARPK 5	6 g	1'355 g	ARPK 5.1	6'92 g	3'2475 g
ARPA 6	7'54 g	1'76 g	ARPA 6.1	8'43 g	4'3975 g

Tabla 7. Mediciones de peso de las mezclas en húmedo y tras el secado

ACUOSOS con CARTÓN

SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL	SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL
CGK 1	6'93 g	1'54 g	CGK 1.1	7'83 g	4'125 g
CGA 2	7'22 g	1'85 g	CGA 2.1	8'52 g	4'29 g
CAK 3	6'53 g	1'5775 g	CAK 3.1	7'93 g	4'19 g
CAA 4	7'60 g	1'9575 g	CAA 4.1	8'82 g	4'565 g
CPK 5	6'89 g	1'5875 g	CPK 5.1	8'09 g	4'0025 g
CPA 6	6'63 g	1'93 g	CPA 6.1	9'04 g	4'73 g

Tabla 8. Mediciones de peso de las mezclas en húmedo y tras el secado

NO ACUOSOS con ARBOCEL

SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL	SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL
ARAK 1	6'03 g	1'5925 g	ARAK 1.1	7'73 g	4'765 g

NO ACUOSOS con CARTÓN

SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL	SIGLAS	PESO INICIAL	PESO FINAL
CAK 1	6'23 g	1'25 g	CAK 1.1	7'88 g	4'125 g

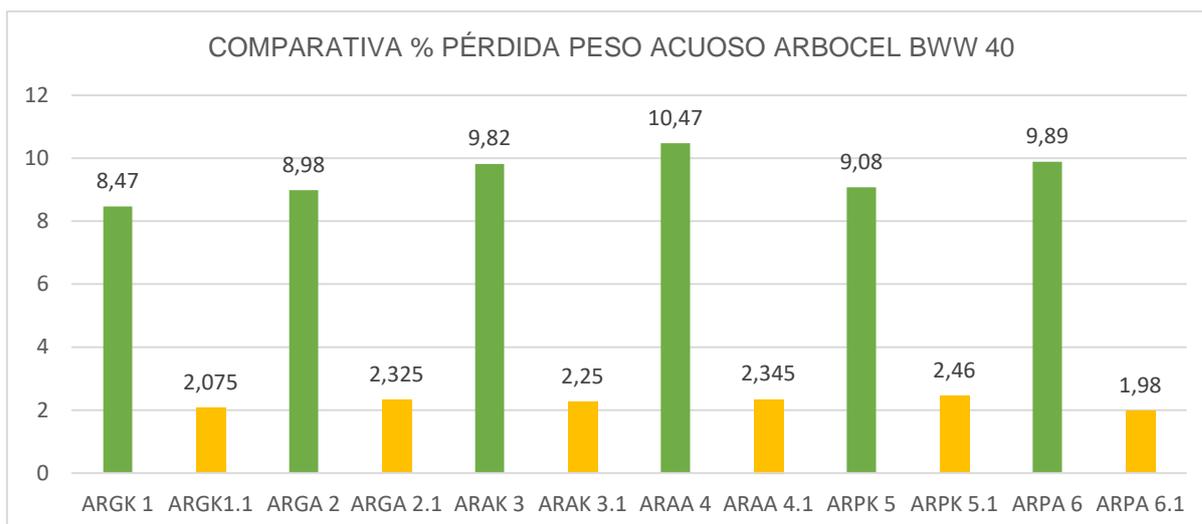
La pérdida de peso en las preparaciones con base acuosa que no tienen carga es muy elevada, tanto que se pierde en la mayoría de los casos el 65% del peso inicial. Este fenómeno sucede en las mezclas que tienen tanto con cartón como con *Arboce®BWW 40* como sustentantes. Sin embargo, en las mezclas que ya introducen la carga en su composición con ambos sustentantes celulósicos, podríamos decir que la pérdida de peso es mucho más controlada, en torno al 40-45% aproximadamente.

En las formulaciones con base etanol 96% la pérdida de peso en las probetas se da de la misma manera, sin cargas pierden un 65% de su peso, mientras que con el sulfato añadido en la formulación pierden un 40-45%.

7.2. Medición termogravimétrica

Para la obtención de los resultados y para su mejor comprensión se han confeccionado unas gráficas comparativas entre las mezclas con carga y las que no tenían carga.

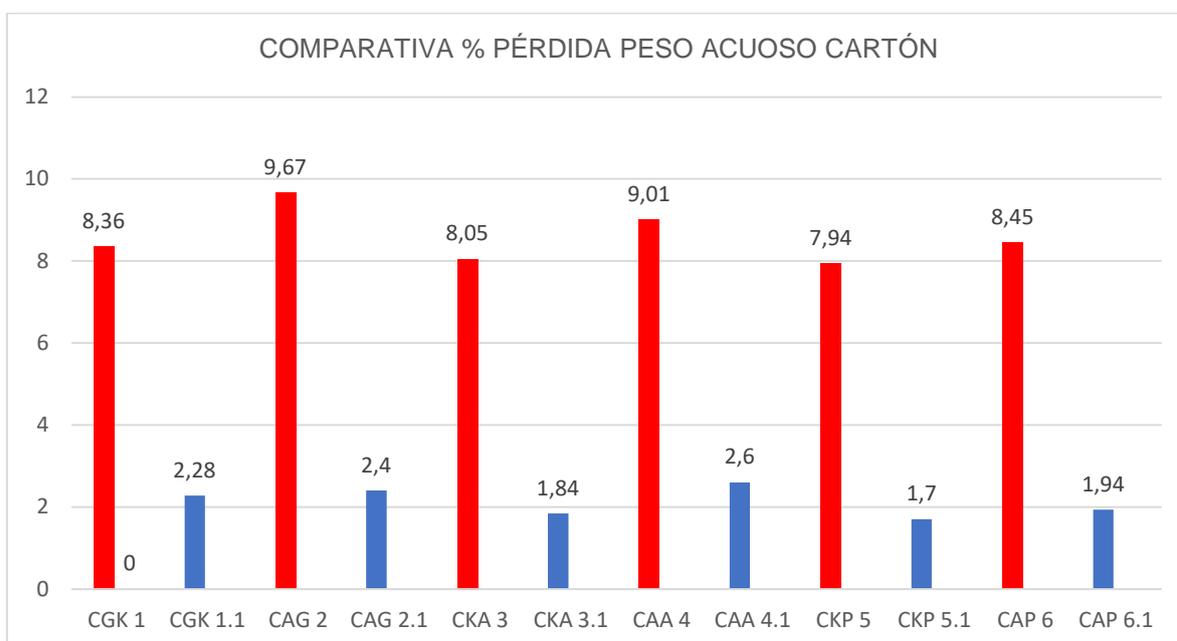
Gráfica 1. Comparativa de porcentajes de pérdida de peso en base acuosa con *Arboce®BWW 40*, con carga (naranja) y sin carga (verde)



Observando las preparaciones acuosas con *Arbocel*®BWW 40 sin carga, vemos que sin carga las mezclas que más peso pierden son las que espesan con almidón, aunque cuando mezclamos el almidón con la gelatina el porcentaje disminuye (ARGA2), pero pierde menos porcentaje si mezclamos la gelatina con el *Klucel G* como espesante (ARGK1).

Cuando añadimos las cargas el porcentaje de pérdida sigue siendo más bajo si el espesante es el *Klucel G*, menos en la ARPK 5.1 que comparándola con la ARPA 6.1 ha tenido esta última un mejor comportamiento.

Gráfica 2: Comparativa de porcentajes de pérdida de peso en base acuosa con cartón, con carga (azul) y sin carga (rojo)

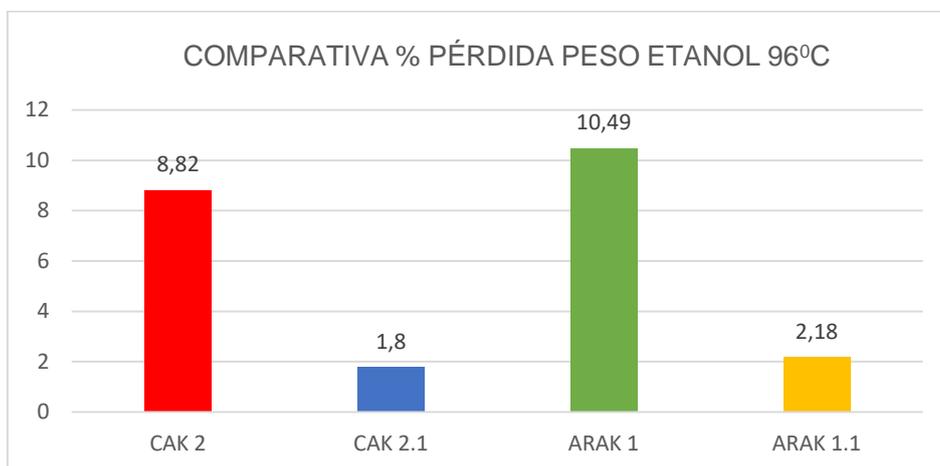


Observando las mezclas con cartón, con y sin carga, advertimos que son las mezclas espesadas con *Klucel G* las que pierden menos porcentaje de peso. Las que pierden más son

las espesadas con almidón. Pero por el contrario cuando mezclamos el almidón, cartón y gelatina el porcentaje aumenta considerablemente (CAG 2).

Con la adición de carga sucede igual, las mezclas elaboradas con almidón pierden más peso que las espesadas con *Klucel G*. Mientras que con carga las que mejor paradas salen del estudio son las realizadas con el *Plextol B500* como adhesivo.

Gráfica 3. Comparativa de porcentajes de pérdida de peso en base acuosa y etanol 96% con ambos sustentantes

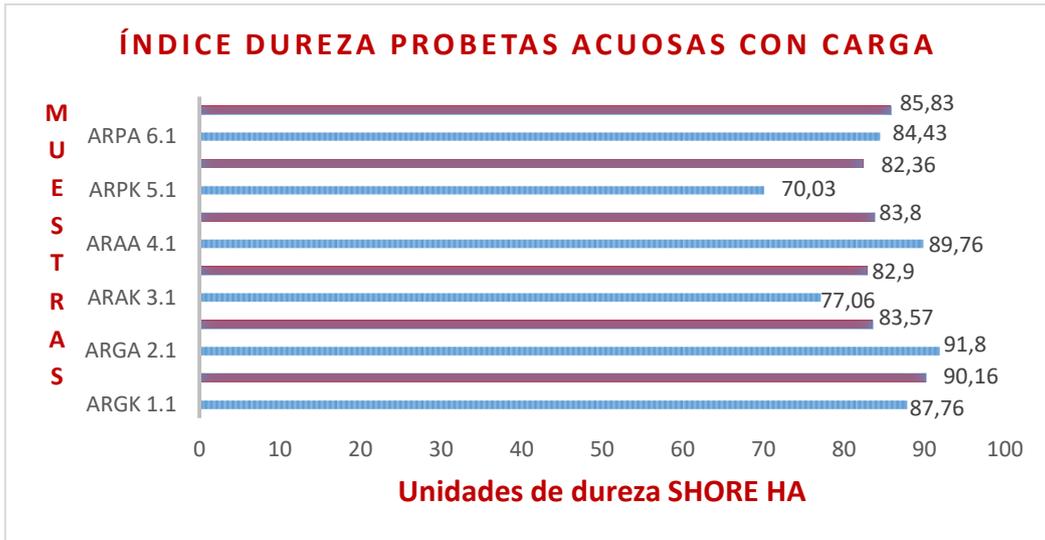


Las mezclas elaboradas con etanol 96⁰% tienen mayor porcentaje de pérdida si el sustentante es el *ArboceI®BWW40*, bien sea con carga o sin ella.

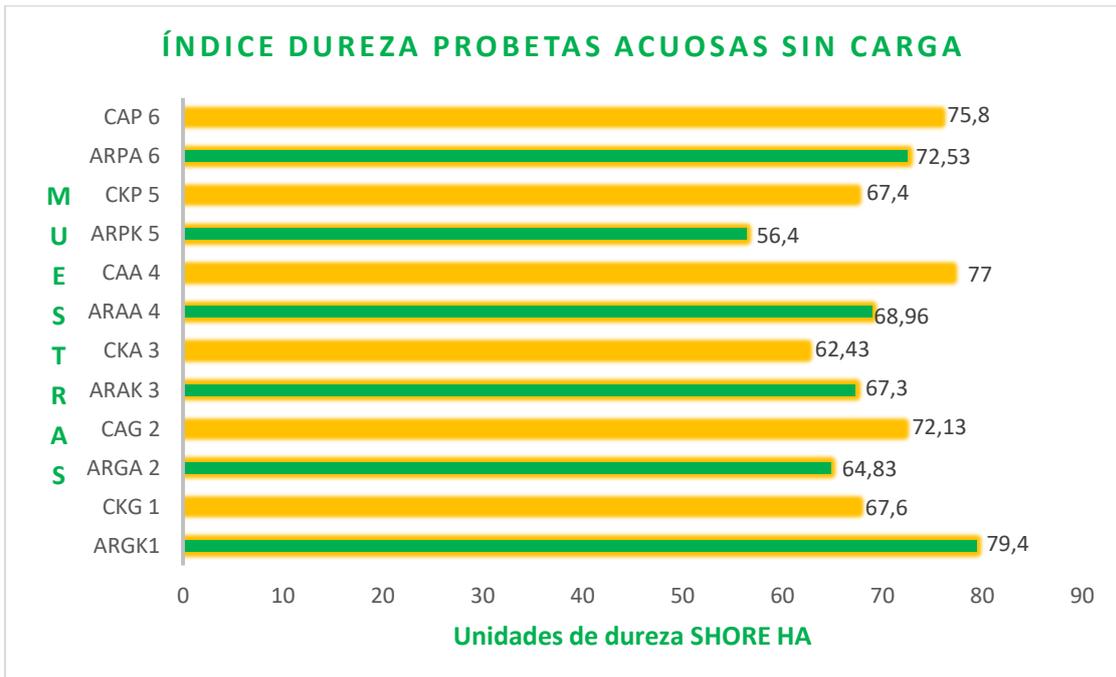
7.3. Medición de dureza

En las siguientes gráficas se pueden observar los resultados obtenidos, los índices de dureza se expresa en unidades de dureza SHORE HA. Los valores de dureza están comprendidos desde 56 a la más dura con 91'8 unidades de dureza SHORE HA.

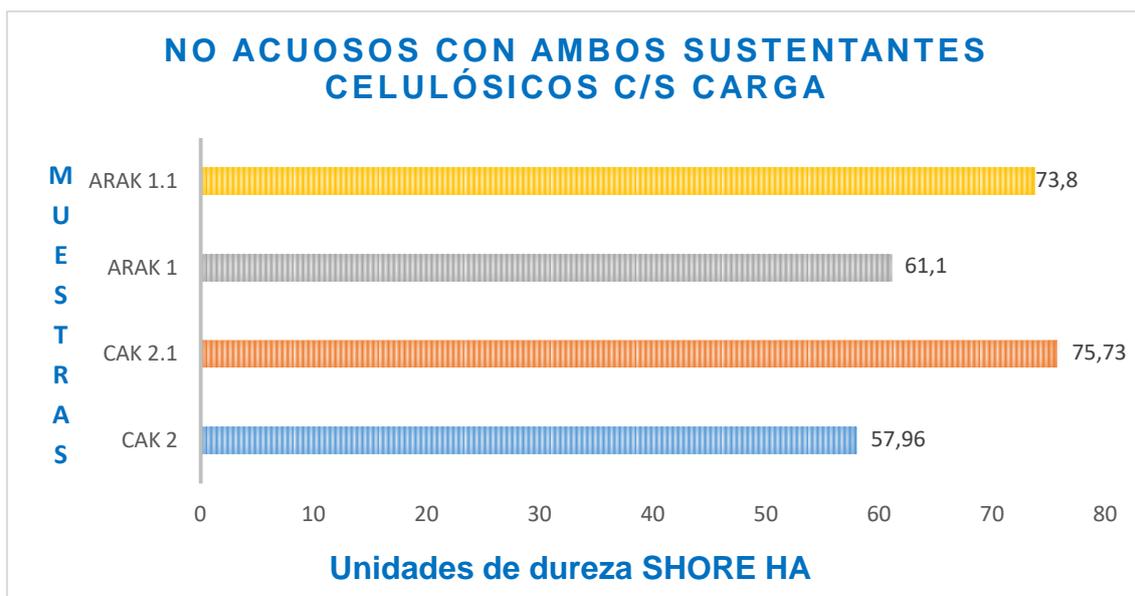
Gráfica 4. Comparativa índice de dureza de muestras acuosas con *ArboceI®BWW40* y cartón con carga



Gráfica 5. Comparativa índice de dureza de muestras acuosas con *Arboce®BWW40* y cartón sin carga



Gráfica 6. Comparativa índice dureza no acuosas con *Arboce®BWW40* y cartón, con y sin carga



Tal y como se demuestra en los índices, todas las muestras indican tener más dureza si a las mezclas se les agrega la carga. Esto se hace extensible, tanto a los acuosos como a las preparaciones con base al etanol 96%. De las muestras con carga de sulfato cálcico se extrae que la que tiene más dureza es ARGK 2.1. (base acuosa), mientras que la que refiere un nivel de dureza más bajo es la ARAK 1.1. (base de etanol 96%).

De las muestras sin carga la más dura es la ARGK 1 (base acuosa), y la que reviste menos dureza es ARPK 5, seguida muy de cerca por una preparación con base etanol 96%, la muestra CAK 2.

Las mezclas no acuosas tienen índices de dureza más bajos, comparándolas con las acuosas.

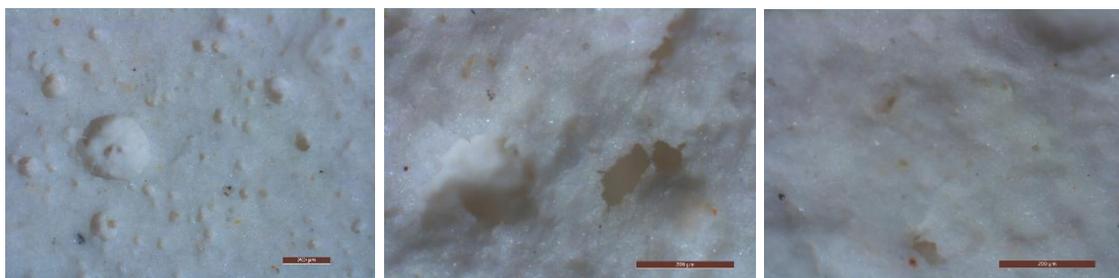
7.4. Caracterización con microscopía óptica

Este ensayo se realizó con aumentos de 10x, 40x y 80x, tras tomar las fotografías se pudo comprobar que las estructuras más regulares, sorprendentemente, obedecían a las probetas cuyo espesante era el almidón. Decimos sorprendentemente porque son las muestras hechas a base de almidón como espesantes las que han planteado más variaciones en el plano y más se han deformado tras el secado.



Ilustraciones 36, 37 y 38: Mezclas más uniformes. ARGA 2.1 A 80X, ARAA 4.1 A 80X y ARPA 6.1 A 80X

Sin embargo, las realizadas con adhesivos sintéticos y espesadas con *Klucel G* presentan una morfología más irregular, tal y como se puede apreciar en las ilustraciones siguientes:



Ilustraciones 39, 40 y 41. Mezclas más irregulares. ARGK 1.1, ARAK 3.1 A 80X y ARPK 5.1 A 80X.

No obstante, en la formulación de las probetas no acuosas la morfología siempre es bastante irregular, cuando no llevan carga se observan muchos poros (ilustración 42), pero cuando llevan carga se producen superficies con múltiples crestas (ilustración 43).



Ilustraciones 42 y 43. Mezclas al alcohol. ARAK 1 Y CAK 1.1

7.5. Control de pH

Además de todas estas anotaciones se realiza la medición de pH en húmedo de cada una de las mezclas. De hecho, en el apartado 6.2. Materiales y métodos preparación, ya se han ido dando los datos de pH de cada uno de los materiales diluidos en los disolventes pertinentes.



Ilustraciones 44 y 45. Medición de pH en húmedo de los elementos y de una masilla con cartón (CAA 4.1)

En la siguiente tabla (tabla 9), podemos observar que hay tres tipos de mediciones de pH en húmedo, además de las individuales. Se ha tomado nota del pH que tenían las mezclas formadas por adhesivo+espesante; otra medición la correspondiente a la mezcla formada por adhesivo+espesante+sustentante celulósico; y la última la resultante de la mezcla de todos los componentes: adhesivo+espesante+sustentante celulósico+carga (tabla 10).

Tabla 9. Mediciones de pH en húmedo

ACUOSOS Arbocel@BWW40	SIGLAS sin CARGA	pH AD+ES	pHAD+ES+PU	SIGLAS con CARGA	pH TODO con CARGA
	ARGK 1	6,4	6,2	ARGK 1.1	7
	ARGA 2	6,5	6,1	ARGA 2.1	6,4
	ARAK 3	6,5	6,1	ARAK 3.1	7,4
	ARAA 4	7,2	6	ARAA 4.1	6,8
	ARPK 5	8,9	7,7	ARPK 5.1	7,3
	ARPA 6	8,7	7,2	ARPA 6.1	6,9
ACUOSOS CARTÓN	SIGLAS sin CARGA	pH AD+ES	pHAD+ES+PU	SIGLAS con CARGA	pH TODO con CARGA
	CKG 1	6,3	7,4	CKG 1.1	7,4
	CAG 2	6,5	7,5	CAG 2.1	7,3
	CKA 3	6,5	7,2	CKA 3.1	7,3
	CAA 4	5,4	7,1	CAA 4.1	7,5
	CKP 5	8,5	8	CKP 5.1	7,7
	CAP 6	6,9	7,1	CAP 6.1	7,3
ALCOHOL Arbocel@BWW40	SIGLAS sin CARGA	pH AD+ES	pHAD+ES+PU	SIGLAS con CARGA	pH TODO con CARGA
	ARAK 1	7,2	7,2	ARAK 1.1	6,9
ALCOHOL CARTÓN	SIGLAS sin CARGA	pH AD+ES	pHAD+ES+PU	SIGLAS con CARGA	pH TODO con CARGA
	CAK 2	7,2	7,6	CAK 2.1	7,7

Además en la tabla 10 se pueden observar las mediciones de pH sobre las muestras una vez secas. En ellas se tomaron tres mediciones de pH diferentes y se hizo una media.

Tendrá que tenerse en cuenta que el pH de la masilla de relleno no sea muy ácido, ya que por sí mismo el pH de una obra de cartón piedra es bastante ácido.

Se podría decir también que en las preparaciones en etanol 96% el pH sube hasta un pH 8, no resultaría extremadamente peligroso para la obra, pero estaríamos yendo hacia rangos de pH algo arriesgado, al igual que con el cartón que también suben hacia el pH: 7.8. (CAA4.1, CKP 5.1, CAP 6.1. Mientras que en las mezclas al agua parece que se establecen entorno al 7 con el Arbocel BWW40,

Tabla 10. Mediciones de pH en seco

ACUOSOS Arbocel®BWW40	SIGLAS Sin CARGA				pH MEDIA sin CARGA	SIGLAS Con CARGA				pH MEDIA con CARGA
	ARGK 1	5,76	6,31	6,10	6,06	ARGK 1.1	6,45	6,72	6,58	6,58
	ARGA 2	6,21	5,90	6,30	6,14	ARGA 2.1	6,76	6,79	6,9	6,82
	ARAK 3	5,96	6,10	5,80	5,95	ARAK 3.1	7,4	7,46	7,33	7,40
	ARAA 4	6,47	6,61	6,53	6,54	ARAA 4.1	7,24	7,56	7,44	7,41
	ARPK 5	5,85	5,86	6,12	5,94	ARPK 5.1	7,1	7,18	7,24	7,17
	ARPA 6	7,18	7,11	7,10	7,13	ARPA 6.1	7,13	6,9	7,07	7,03
ACUOSOS CARTÓN	SIGLAS Sin CARGA				pH MEDIA sin CARGA	SIGLAS Con CARGA				pH MEDIA con CARGA
	CGK 1	6,8	7,23	7,3	7,11	CGK 1.1	7,3	7,34	7,33	7,32
	CAG 2	7,2	7,36	7,35	7,30	CAG 2.1	7,14	7,29	7,55	7,33
	CKA 3	7,6	8,13	8,08	7,94	CKA 3.1	7,8	7,5	7,54	7,61
	CAA 4	8	8,03	8,11	8,05	CAA 4.1	7,8	7,77	8,12	7,90
	CKP 5	8,07	7,93	7,93	7,98	CKP 5.1	8,03	7,89	7,88	7,93
	CAP 6	7,78	8	7,93	7,90	CAP 6.1	7,8	7,78	7,83	7,80
ALCOHOL Arbocel®BWW40	SIGLAS sin CARGA				pH MEDIA sin CARGA	SIGLAS Con CARGA				pH MEDIA con CARGA
	ARAK 1	6,39	6,43	6,55	6,46	ARAK 1.1	7,53	7,42	7,34	7,43
ALCOHOL CARTÓN	SIGLAS sin CARGA				pH MEDIA sin CARGA	SIGLAS Con CARGA				pH MEDIA con CARGA
	CAK 2	7,99	7,83	7,88	7,90	CAK 2.1	8,1	8	7,89	8,00

Valorando todos los datos arrojados en estas tablas, se puede determinar que las mezclas acuosas con *Arboce®BWW40* tras el secado refieren una irregularidad en su comportamiento, porque hay mezclas que antes y después del secado bajan sus pH, pero en otras sube. No se puede establecer un patrón de comportamiento en estas mezclas.

Cuando analizamos los datos de las mezclas acuosas cuyo sustentante es el cartón, mayoritariamente, cuando secan los pH suben, menos en el caso de la muestra CGK 1.1. que desciende ligeramente.

Las preparaciones realizadas con base etanol 96% tanto de cartón como de *Arboce®BWW40* vemos que una vez secas suben los pH entre 3 y 5 décimas.



CONCLUSIONES

VIII. CONCLUSIONES

Una vez realizados los ensayos y finalizada la fase de acopio y procesado de datos, podemos determinar que:

En la preparación de masillas de relleno es imprescindible que los materiales sean compatibles con la obra original, bien sean de naturaleza sintética o natural, con el fin de garantizar el paralelismo en cuanto al comportamiento de la masilla y sus propiedades físicas y el original.

Las formulaciones de masillas con carga (sulfato cálcico) sufren menos pérdida de peso que las que son formuladas sin ella, por consiguiente una contracción física menor. Aunque esta propiedad no se haya podido medir en un ensayo normativo, si se ha podido reflejar en las fichas adjuntas

Las mezclas sin carga tienen un índice menor de dureza que las que tienen carga. Esta cuestión, valorada en la inspección bajo el microscopio, está estrechamente ligada a la existencia de poros en la morfología interna de estas probetas sin sulfato cálcico.

Las pruebas con base etanol 96% con carga tienen un acabado en superficie muy irregular, cuestión que dificultaría su uso por la rápida evaporación del disolvente.

Los niveles de pH son más seguros una vez ha sido añadida la carga, ya que se aleja de la acidez y sube hacia valores más neutros, o incluso, algo básicos. Cuestión que favorecerá la preservación de la actuación ya que el soporte de cartón piedra ya tiende a la acidez. En el caso de usar como espesante el almidón tendremos que tener en cuenta que el pH lleva a la probeta a una ligera acidez.

En conclusión, tendrán que ser usadas las masillas con la adición de carga porque ofrecen mejores garantías de conservación. Y valorar qué tipo de espesante usar, si el almidón, aunque nos lleva a pH más ácidos que el *Kluce! G*, pero, sin embargo, nos concede superficies mucho más homogéneas, menos susceptibles de tomar y ceder porcentaje de pérdida de peso; y, por consiguiente, puede que nos presenten una menor contracción.

En relación a los ensayos de control de peso, estamos en condición de aseverar que las preparaciones con carga sufren menos pérdida de peso que las que no están formuladas con ella.

Los ensayos por medición termogravimétrica muestran que las preparaciones sin carga pierden menos porcentaje de peso cuando las mezclas se espesan con *Kluce! G* que con almidón. Mientras que en las adicionadas con carga ese porcentaje de pérdida se equilibra, la adición de carga a la mezcla con almidón y *Plextol B500* (ARPA6.1) hace que disminuya su porcentaje de pérdida, siendo que la misma mezcla sin carga era de las que más alto porcentaje de pérdida tenía. Esto indica que si se tuviera que usar el almidón como espesante

funciona bastante mejor con el *Plextol B500* que con los otros adhesivos, ya que esta mezcla ha perdido menos peso que con el *Klucel G*.

Las mezclas de adhesivos naturales con cartón sin carga tienen un porcentaje de pérdida de peso mucho más elevado que cuando su sustentante celulósico es el *Arboce®BWW40*.

El porcentaje de pérdida de peso se relaciona con la posible merma de la mezcla, pero este valor de contracción física no se ha medido mediante la realización de ningún ensayo normativo.

Respecto a los ensayos de dureza, existe un paralelismo entre el índice de dureza de las mezclas de acuosos con *Arboce®BWW40* con y sin carga; y las probetas de acuosos con cartón con y sin carga, es decir, todas las mezclas de acuosos presentan mayor dureza en presencia de carga. En las preparaciones con base al alcohol 96% tanto con cartón con *Arboce®BWW40* también son las que llevan carga las que tienen más unidades de dureza SHORE HA.

Gracias a la observación mediante MO, se ha constatado que las mezclas acuosas sin cargas presentan una morfología repleta de poros y fisuras, mientras que las mismas mezclas con cargas presentan un aspecto mucho más uniforme. Además, las mezclas acuosas espesadas con *Klucel G*, sorprendentemente, tienen una presencia mucho más irregular que las espesadas con almidón; además tienen múltiples redes de poros.

Las preparaciones con base etanol 96%, además de estar espesadas con *Klucel G*, eran bastante difíciles de aplicar por la rápida evaporación del disolvente, así que la morfología final es extremadamente irregular, con múltiples crestas en las que llevan carga y una alta profusión de poros en las que no contaban con carga.

Por último, se decide valorar como positivo los datos de pH de las mezclas con sulfato cálcico, porque nos conducen a niveles de rango de seguridad de pH para las nuevas formulaciones. Salvo las formulaciones con carga que llevan almidón, que también tienden a un pH más ácido que las demás.

Este trabajo ha supuesto una primera aproximación al testado de nuevos materiales empleados en la preparación de masillas de relleno, para obras escultóricas en cartón piedra. Las combinaciones de distintas formulaciones y su testado mediante diversos ensayos ha permitido ofrecer unas primeras conclusiones sobre el comportamiento de los materiales.

La investigación se puede ampliar con la incorporación de otras variables; como podrían ser: nuevos sustentantes celulósicos, alternativas a los sistemas acuosos, diferentes proporciones, etc.

Sería interesante poder realizar otros ensayos que en este estudio han sido imposible de realizar por falta de tiempo; como el ensayo de viscosidad, reversibilidad, etc...y también podrían someter a las muestras a ensayos de envejecimiento para determinar variaciones en sus características y así prever los procedimientos naturales de envejecimiento de los materiales.

Sin duda alguna, todas estas aportaciones científicas podrían testarse mediante la realización de probetas previamente, para luego ser trasladadas sobre una obra tridimensional.

Con todas las nuevas posibilidades de testado quedan abiertas futuras vías de investigación que arrojarían luz sobre la formulación de nuevas masillas de relleno para la reintegración volumétrica de obras realizadas en cartón piedra.



ANEXOS

IX. ANEXOS

9.1. Índice de ilustraciones

Ilustración 46: Roca de La Diablera de Valencia, página 24, fuente google.

Ilustración 2: Cimera de Martín I de Aragón, principios de S.XV, Real Armería de Madrid, página 24, Libro actas I Jornada de Escultura Ligera.

Ilustración 4. Adornos arquitectónicos, página 24, Modelos y maquetas: la vida a escala.

Ilustración 47. Caballo de juguete con pérdida del estuco y policromía, página 24. Modelos y maquetas: la vida a escala

Ilustración 48. Vista de Valencia, página 28, *Arquitectura Gótica Valenciana*.

Ilustración 49. Antiguas Casas Consistoriales, página 30, Monasterios Valencianos. Fotografía de la Biblioteca Serrano Morales.

Ilustración 50. San Miguel Arcángel del Museo del Ayuntamiento de Valencia, página 32, Revista Archivo de Arte Valenciano 1915, Luis Tramoyeres Blasco.

Ilustración 10. San Miguel Arcángel del Museo del Ayuntamiento de Valencia, página 32, Catálogo 750 Aniversario.

Ilustración 11. San Miguel Arcángel del Museo del Ayuntamiento de Valencia, página 32, A la búsqueda del Toisón de Oro

Ilustración 12. San Miguel Arcángel del Museo del Ayuntamiento de Valencia, página 34, Fotografía: M^a Francisca Sarrió. En libro actas I Jornadas Escultura Ligera.

Ilustración 13. Rostro de San Miguel Arcángel del Museo del Ayuntamiento de Valencia, página 35, Fotografía: M^a Francisca Sarrió. En libro actas I Jornadas Escultura Ligera.

Ilustración 15. 3D clut-french. Reconstrucción volumétrica (3D) con recorte de San Miguel Arcángel del Museo del Ayuntamiento de Valencia, página 35, Fotografía: M^a Francisca Sarrió. En libro actas I Jornadas Escultura Ligera.

Ilustración 16. Daños visualizados en el estrato soporte de *San Miguel Arcángel*, página 36, Fotografía: M^a Francisca Sarrió. En libro actas I Jornadas Escultura Ligera.

9.2. Anexo fichas.

Tabla 11. Clasificación de características en mezclas con *Arbocel BWW40* sin sulfato cálcico

CLASIFICACIÓN TRAS VALORACIÓN VISUAL							
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS <small>* Siendo 1ª la mejor y 7ª la peor</small>	ARBOCEL BWW40 <input checked="" type="checkbox"/>		CON CARGA <input type="checkbox"/>				
	CARTÓN <input type="checkbox"/>		SIN CARGA <input checked="" type="checkbox"/>				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
DEFORMACIÓN EN EL PLANO TRAS EL SECADO	ARPK 5	ARAK 1, NO AC.	ARAK 3	ARPA 6	ARGK 1	ARAA 4	ARGA 2
TEXTURA	ARPK 5	ARAK 3	ARGA2	ARAK 1, NO AC.	ARGK 1	ARAA 4	ARPA 6
SEPARACIÓN PERIMETRAL DEL MOLDE TRAS SECADO	ARAK 1, NO AC.	ARPK 5	ARAK 3	ARGK 1	ARPA 6	ARGA 2	ARAA 4
MENGUADO VOLUMEN DE NIVELADO CON EL MOLDE	ARAK 3	ARGK1	ARPK 5	ARPA 6	ARAA 4	ARGA 2	ARAK 1, NO AC.

Tabla 12. Clasificación de características en mezclas con *Arbocel BWW40* con sulfato cálcico

CLASIFICACIÓN TRAS VALORACIÓN VISUAL							
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS <small>* Siendo 1ª la mejor y 7ª la peor</small>	ARBOCEL BWW40 <input checked="" type="checkbox"/>		CON CARGA <input checked="" type="checkbox"/>				
	CARTÓN <input type="checkbox"/>		SIN CARGA <input type="checkbox"/>				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
DEFORMACIÓN EN EL PLANO TRAS EL SECADO	ARAK 1.1, NO AC.	ARAK 3.1	ARPA 6.1	ARGK 1.1	ARPK 5.1	ARAA 4.1	ARGA 2.1
TEXTURA	ARAK 3.1	ARPK 5.1	ARGA 2.1	ARAK 11, NO AC.	ARGK 1.1	ARAA 4.1	ARPA 6.1
SEPARACIÓN PERIMETRAL DEL MOLDE TRAS SECADO	ARAK 3.1	ARPK 5.1	ARAK 1.1, NO AC	ARGK 1.1	ARGA 2.1	ARAA 4.1	ARPA 6.1
MENGUADO VOLUMEN DE NIVELADO CON EL MOLDE	ARAK 1.1 NO AC.	ARAK 3.1	ARAA 4.1	ARPK 5.1	ARPA 6.1	ARAA 4	ARGA 2.1

Tabla 13. Clasificación de características en mezclas con *cartón* sin sulfato cálcico

CLASIFICACIÓN TRAS VALORACIÓN VISUAL							
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS * Siendo 1ª la mejor y 7ª la peor	ARBOCEL BWW40 <input type="checkbox"/>		CON CARGA <input type="checkbox"/>				
	CARTÓN <input checked="" type="checkbox"/>		SIN CARGA <input checked="" type="checkbox"/>				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
DEFORMACIÓN EN EL PLANO TRAS EL SECADO	CAK 2, NO AC.	CPK 5	CPA 6	CAA 4	CKA 3	CKG 1	CAG 2
TEXTURA	CKP 5	CKA 3	CAG 2	CKG 1	CAA 4	CAP 6	CAK 2, NO AC.
SEPARACIÓN PERIMETRAL DEL MOLDE TRAS SECADO	CAK 2, NO AC.	CKP 5	CKA 3	CKG 1	CAG 2	CAA 4	CAP 6
MENGUADO VOLUMEN DE NIVELADO CON EL MOLDE	NO AC CAA 4	CAK 2.	CKA 3	CAP 6	CKG 1	CKP 5	CAG 2

Tabla 14. Clasificación de características en mezclas con *cartón* sin sulfato cálcico

CLASIFICACIÓN TRAS VALORACIÓN VISUAL							
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS * Siendo 1ª la mejor y 7ª la peor	ARBOCEL BWW40 <input type="checkbox"/>		CON CARGA <input checked="" type="checkbox"/>				
	CARTÓN <input checked="" type="checkbox"/>		SIN CARGA <input type="checkbox"/>				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
DEFORMACIÓN EN EL PLANO TRAS EL SECADO	CAK 2.1, NO AC.	CPK 5.1	CPA 6.1	CAA 4.1	CKA 3	CKG 1	CAG 2
TEXTURA	CKP 5	CKA 3	CAG 2	CKG 1	CAA 4	CAP 6	CAK 2, NO AC.
SEPARACIÓN PERIMETRAL DEL MOLDE TRAS SECADO	CAK 2, NO AC.	CKP 5	CKA 3	CKG 1	CAG 2	CAA 4	CAP 6
MENGUADO VOLUMEN DE NIVELADO CON EL MOLDE	CAK 2, NO AC.	CAA 4	CAP 6	CAG 2	CKA 3	CKP 5	CKG 1



BIBLIOGRAFÍA

X. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO FELIPE, J. V. (2013). *Pinturas, barnices y afines: Composición, formulación y caracterización*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. p.47.
- AMICH, C. (1969). *Manual del dorado sobre madera*. Palma de Mallorca: Sintés. 1969. p. 33.
- ARAUJO SUÁREZ, R. (2001). "La escultura ligera de México" en: *Imaginería indígena mexicana. Una catequesis en caña de maíz*.
- Archivo Histórico Municipal. Monumentos. (1928). Valencia.
- Archivo Histórico Municipal. Monumentos. (1930). Valencia.
- Archivo Histórico Municipal. Museos. (1966). Valencia.
- BENITO DOMÉNECH, F. (2006). *El Retablo de San Miguel Arcángel del convento de la Puridad de Valencia: una obra maestra del gótico internacional*. Valencia: Conserjería de Cultura, Educación y Deporte.
- BENITO DOMÉNECH, F., GÓMEZ FRECHINA, J., y MUSEO DE BELLAS ARTES DE VALENCIA. (2001). *La clave flamenca en los primitivos valencianos: [Exposición] Museo de Bellas Artes de Valencia, del 30 de mayo al 2 de septiembre de 2001*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- BIGUERANY, P. (1418) -APCPV, signatura 25325, Pere Biguerany (25 noviembre 1418), [consultado en línea el día 3 de Abril]
- BOTELLA GÓMEZ, A. (1981). "La industria papelera: su localización en el País Valenciano" en: *Cuadernos de geografía*, Nº 29, p.166.
- BRU I VIDAL, CATALÁ GORGUES, y VALENCIA AJUNTAMENT. (1986). *L' arxiu i museu històric de la ciutat de València* (Cimal 8). València: Cimal.
- BRUQUETAS GALÁN, R. (2010). *Los gremios, las ordenanzas, los obradores. En La pintura europea sobre tabla. Siglos XV, XVI Y XVII*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <<http://es.calameo.com/read/0000753357dee4271c5dc>> [Consulta: 24 de Enero de 2017].
- CATALÁ GORGUES, M. A. (1997). *El Museo de la Ciudad: Su historia y sus colecciones*. Valencia: Ajuntament de València.
- CENNINI, C. (1988). *El libro del Arte*. Madrid: Akal, D, L. p.146.
- COLOMINA I SUBIELA, GUEROLA BLAY, & UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES. (2006). *La preservació dels vestigis de l'art efímer de les falles: Matèria, tècnica i estètica. Estudi constitutiu i anàlisi estructural*. Tesis doctoral. València: Universidad Politécnica de Valencia.
- CORTÉS I GARCIA, J. J. (2008). *A la búsqueda del Toisón de oro. La Europa de los Príncipes. La Europa de las ciudades*. Paratge, (20),
- CTS EUROPE Srl. Documentación técnica Aquazol 200 <http://www.ctseurope.com/es/scheda-prodotto.php?id=131>> [Consultado: 6 de Abril de 2017]

- CTS EUROPE Srl. Documentación técnica Pulpa de papel Arboce® [http://www.ctseurope.com/es/resultado-ricerca.php?value=ARBOCEL&ricerca=\[Consulta: 6 de Abril 2017\]](http://www.ctseurope.com/es/resultado-ricerca.php?value=ARBOCEL&ricerca=[Consulta: 6 de Abril 2017])
- DE ARCE Y CACHO, C. N. (1789). *Conversaciones sobre la escultura, compendio histórico, teórico y práctico de ella*. Pamplona: Joseph Longas.p.124.
- DE CRUILLES, M. (1979). *Guía urbana de Valencia antigua y moderna. Vol. 2*. Valencia: Paris – Valencia D. L. p.40.
- DE LAS ERAS ESTEBAN, E. (2003). *La escultura pública en Valencia. Estudio y catálogo*. Tesis Doctoral. Valencia: Universitat de València.
- DURAN CAÑAMERAS, F. (1947). “La escultura medieval en el reino de Valencia”. *Anales del Centro de Cultura Valenciana*. pp. 137 – 144.
- FELIPE, A. y VICENTE, J. (2016). Pinturas, barnices y afines: composición, formulación y caracterización.
- FERRERA ESTEBAN, J.L. (2009). *Glosario ilustrado de las artes escénicas*. Vol. 1, a-k. Marchamalo, Guadalajara: Solapas, D.L. ISBN 9788461337880 9788461337859.
- FERRI CHULIO, A. (2005). *Escultura patronal valentina destruida en 1936* (3ª ed. rev. aum. ed.). Valencia: (El autor).
- FULCHER, K. (2017). “An investigation of the use of cellulose-based materials to gap-fill wooden objects” en: *Studies in Conservation*, vol. 62 (4), pp. 210-222.
- GARCÍA ADÁN, P. (2014). “El papel maché y la forma tridimensional” en: *Modelos y maquetas: la vida a escala*. Madrid: Ministerio de educación, Cultura y Deporte, p.167.
- GARCÍA BENEYTO, C. (1998). *Arte valenciano*. Valencia: Cátedra Cuadernos de Arte.
- GOMEZ FRECHINA, J. *El Retablo de San Miguel Arcangel del convento de la Puridad de Valencia*. Valencia: Conserjería de Cultura, Educación y Deporte.
- GÓMEZ, M. L., (1998). *Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid: Cuadernos Arte Cátedra. Instituto del Patrimonio Histórico Español. pp. 186-188.
- HATCHFIELD, P. (1986). “Note on a fill material for water sensitive objects” en: *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol.25 (2), pp. 93-96. <<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic25-02-004.html>> [Consulta: 20 de junio de 2017].
- HERMOSILLA PLA, J. (2011). *Lliria : historia, geografía y arte : nuestro pasado y presente*. Valencia. Universitat de València.
- HERMOSILLA PLA, J., Y LLIBRER ESCRIG, J. (2011). *Lliria : Historia, geografía y arte : Nuestro pasado y presente. Vol. II* (Història i geografia local 4). València: Universitat de Valencia, Facultat de Geografia i Historia.
- LASTRAS PÉREZ, M., CARRASCOSA MOLINER, M. B., PARRA CREGO, E., y UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. (2007). *Investigación Y Análisis De Las Masillas De Relleno Para La Reintegración De Lagunas Cerámicas Arqueológicas*. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales - Departament de Conservació i Restauració de Béns Culturals.

LEGORBURU ESCUDERO, M., (1988). "Estucos o materiales de relleno" en: *Restauración & Rehabilitación*, nº 28, pp.68-73.

LEGORBURU ESCUDERO, M., ESCOHOTADO IBOR, M., y UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO. (1995). *Criterios sobre la reintegración de lagunas en obras de arte y transcendencia del estuco en el resultado final según su composición y aplicación*. Tesis doctorales. Bilbao: Universidad del País Vasco.

MARTIN MARTINEZ, J. M.; MARTIN REY, S.; SUÁREZ BERMEJO, J.C. (2013). "Innovaciones Científicas en Adhesión" en: *JCA 2013*. Universitat Politècnica València, p.8

MARTÍN, E., TAPIZ, L. (1981). *Diccionario Enciclopédico de las Artes e Industrias Gráficas*. Barcelona; Don Bosco.

MAYONI, M.G. (2016). "Plantas de papier-mâché. Estudios técnicos y conservación de la colección Brendel del Colegio Nacional de Buenos Aires. Argentina" en *Ge-conservación*. Vol. 9.

MIQUEL JUAN, M. y SERRA DESFILIS, A. (2010). "La madera del retablo y sus maestros. Talla y soporte en los retablos medievales valencianos" en: *Revista Archivo de Arte Valenciano*, XCI.

MIR, G. (1306-1705). *Memòries de la ciutat de València*. <http://roderic.uv.es/uv_ms_0255> [Consultado: 21 de febrero de 2017].

MIRA, E.-DELVA, A. (2007). *A la búsqueda del Toisón de Oro. La Europa de los príncipes. La Europa de las ciudades*. Obras, Valencia, p.276.

MOCHOLÍ ROSELLÓ, A. (2014). *Pintors i altres artífexs de la València Medieval. Tomo I*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

MONTESINOS FERRANDIS, E.M., VICENTE PALOMINO, S., FUSTER LÓPEZ, L., YUSA MARCO, D.J., et. alt. (2008). "Aproximación Al Estudio De Adhesivos Para La Consolidación Y Refuerzo De Tejidos Históricos: Materiales Y Métodos" en: *ARCHE. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio - Institut Universitari de Restauració del Patrimoni*. N° 3.

MUÑOZ VIÑAS, S. (2010) *La Restauración del Papel*. Madrid: Tecnos.

RAMOS GRIMALDOS, J. *La desaparecida Casa de la Ciudad de Valencia*. Trabajo final de grado. Valencia: Universitat de València.

RAMPTON, A. *Almidón de la casaba y almidón de trigo: estudio comparativo para su uso en conservación de papel*. <<https://es.scribd.com/document/326995425/estudio-comparativo-entre-almidon-de-casaba-y-trigo-pdf>> [Consultado: 2 de Febrero de 2017]

Restauración de nuestro patrimonio .Los Cabezudos de Artana. Valencia: Institut Valencia de Conservació i Restauració De Bens Culturals <http://www.ivcr.es/media/descargas/restauracion_ivcr_cabezudos_artana_w.pdf> [Consulta: 23 de junio de 2017].

RIGHI, L. (2006). *Conservar el arte contemporáneo*. Donostia-San Sebastián: Editorial Nerea S.A. p. 76.

ROZALÉN ALCARAZ, C. (2014). *Estudio y propuesta de intervención de la escultura del arcángel San Miguel, Valencia*". Trabajo final de máster. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

SANCHIS SIVERA, J. (1924). *La escultura valenciana en la Edad Media*. Valencia: Imprenta Francisco Vives Mora. P. 16.

- SARRIÓ MARTÍN, M. F. (2017). "La imagen de San Miguel Arcángel del Ayuntamiento de Valencia. Análisis del sistema constructivo mediante el estudio con tomografía computarizada (TC)" en: *Libro de Actas Escultura Ligera*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.
- SARTHOU CARRERES, C. (1943). *Monasterios valencianos: (su historia y su arte)*. Valencia: Diputación de Valencia.
- SERRA DESFILIS, A. (2009). "Artes figurativas del gótico" en *Arte en la ciudad de Valencia*. Valencia. p. 300.
- SERRA DESFILIS, A. (2010). "Modos de producción de retablos en la pintura gótico hispana: las fuentes documentales y su interpretación" en: *La pintura europea sobre tabla. Siglos XV, XVI Y XVII*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <<http://es.calameo.com/read/0000753357dee4271c5dc>> [Consulta: 24 de Enero de 2017].
- SORIANO, L. (2016). "Cierra la única fábrica de cartón piedra de la Comunitat" en: *Periódico Digital Las Provincias*. <<http://www.lasprovincias.es/fiestas-tradiciones/201612/03/cierra-unica-fabrica-carton-20161203000627-v.html>> [Consultado el 4 de abril de 2017].
- SOTO CABA, V. (1991). "El barroco efímero" en: *Cuadernos de Arte Español*, Tomo IV, 61-80, pp. 5-7.
- TACÓN CLAVAÍN, J. (2009) *La Restauración en libros y documentos: Técnicas de intervención*. Madrid: Ollero y Ramos.
- TRAMOYERES BLASCO, L. (1919). "La Capilla de los Jurados" en: *Revista Archivo de Arte Valenciano*, nº5, p.82.
- TRAVIESO, J. M. (2011). "Escultura de papelón: Un recurso para el simulacro" en: *Atticus*. p.18.
- VILLANUEVA ROMERO, E., PÉREZ CANO, V. (2017). "Existencias, pervivencias, resistencias: La experiencia en el IAPH" en: *I Jornadas Internacionales de Escultura Ligera*. Valencia.
- VIVANCOS, RAMÓN, M.V.; MARTÍN, REY, S.; SIMÓN, CORTÉS, J.M. et.al. (2015). Nuevas formulaciones de materiales de relleno multicomponentes empleados en intervención de escultura contemporánea de exterior.<http://www.iaph.es/phinvestigacion/index.php/phinvestigacion/article/view/97#.V1qW_eS_bhU> [Consulta: 19 de Febrero de 2017].
- WITTLIN, C. J. (1983). *Introducción a la edición de la obra de Francesc Eiximenis De San Miquel Arcángel*. Barcelona. p. 21.
- ZÁCARES Y VELÁZQUEZ, J. M. (1856). *Memoria histórica y descriptiva de las Casas Consistoriales de la Ciudad de Valencia*. Barcelona: Imprenta de José Tauló. p. 24.
- ZARAGOZÁ CATALÁN, A. (2000). *Arquitectura Gótica Valenciana*. Valencia: Generalitat Valenciana.<https://www.academia.edu/6925675/2000._Arquitectura_G%C3%B3tica_Valenciana> [Consultado: 2 de febrero de 2017]