

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
**FACULTAD DE BELLAS ARTES**  
**Departamento de Escultura**



**TESIS DOCTORAL**

**ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS  
CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN  
EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE  
ACTUACIÓN**

**JULIA RAMOS MOLINA**

**2015**

Editor: Universidad de Granada. Tesis doctorales  
Autora: Julia Mercedes Ramos Molina  
ISBN: 978-84-9125-603-8  
URI: <http://hdl.handle.net/10841/43011>

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
**FACULTAD DE BELLAS ARTES**  
**Departamento de Escultura**



**ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS  
CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN  
EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE  
ACTUACIÓN**

Tesis Doctoral presentada por Julia Ramos Molina para optar al Grado de  
Doctor por la Universidad de Granada

Vº Bº DE LOS DIRECTORES:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'E. Pardo'.

Prof. Dr. Eduardo Sebastián Pardo

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Durán Suárez'.

Prof. Dr. Jorge Alberto Durán Suárez

La Doctoranda:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Julia Ramos Molina'.

Julia Ramos Molina

Granada, 1 de Octubre de 2015

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
**FACULTAD DE BELLAS ARTES**  
**Departamento de Escultura**



Eduardo Sebastián Pardo, Catedrático de Universidad del Dpto. de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada y Jorge Alberto Durán Suárez, Profesor Titular de Universidad del Dpto. de Escultura de la Universidad de Granada

HACEN CONSTAR:

Que la presente memoria titulada "Estudio de materiales y técnicas constructivas de elementos singulares en el Palacio de la Madraza. Protocolo de actuación" ha sido realizada bajo nuestra dirección por D<sup>a</sup> Julia Ramos Molina y cumple las suficientes condiciones para que su autora pueda optar a la mención de Doctora por la Universidad de Granada.

Granada, 1 de Octubre de 2015

Eduardo Sebastián Pardo

Jorge Alberto Durán Suárez

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**  
**FACULTAD DE BELLAS ARTES**  
**Departamento de Escultura**



La doctoranda **Julia Ramos Molina** y los directores de la tesis **Eduardo Sebastián Pardo** y **Jorge Alberto Durán Suárez** garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por la doctoranda bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Granada, 1 de Octubre de 2015

**Los Directores:**

Dr. Eduardo Sebastián Pardo

Dr. Jorge Alberto Durán Suárez

**La Doctoranda:**

Julia Ramos Molina



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, mi agradecimiento más profundo a mis directores de Tesis: al Dr. Eduardo Sebastián Pardo, por su continuo apoyo, por contar conmigo en los proyectos que lleva a cabo, valorando mi devenir profesional, por la estima personal que me ofrece, y sobre todo, por su calidad humana; al Dr. Jorge Durán Suárez, por su confianza en mí, por proporcionarme la formación necesaria para llevar a cabo este trabajo y por los ánimos que me ha dado en el transcurso de la redacción de esta tesis.

Agradecer especialmente al Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada su apoyo durante estos años de investigación. En particular, mi más sincero agradecimiento a la Dra. Julia Romero Pastor, por la gran ayuda prestada, por colaborar en todo cuanto le he pedido y por su gran generosidad. También dar las gracias sinceramente a la Dra. Anna Arizzi y a la Dra. M<sup>a</sup> José de la Torre López, por su inestimable colaboración para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco al Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada y a todos sus técnicos, su ayuda y colaboración durante los análisis de las muestras.

A la Universidad de Granada, por su gran esfuerzo en la recuperación del Patrimonio, lo que me ha dado el privilegio de poder estudiar e intervenir en el emblemático Palacio de la Madraza.

A D. Pedro Salmerón Escobar, arquitecto comprometido con el patrimonio y con un gran conocimiento del mismo, por brindarme su ayuda, por el respeto a mis opiniones en materia de restauración y por el trato cariñoso con el que siempre me ha dispensado.

A mi compañera de profesión y amiga Lola Blanca, por su insistencia y ánimos para llevar a cabo esta tesis doctoral.

A mi familia, por comprenderme, por enseñarme qué es la fuerza, la constancia y el cariño, y por escucharme cuando lo he necesitado.

Por último, y muy especialmente, a mi marido, por su incondicional apoyo en todo momento, por animarme y creer en mí en todas las tareas que emprendo, por no quejarse nunca de las largas jornadas de trabajo ni de mis ausencias, y por darme tantas cosas inestimables durante los años que compartimos.





# INDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
1.1. Introducción	23
1.2. Objetivos	24
<b>CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
2.1. Introducción	29
2.2. Caracterización de materiales pictóricos y morteros históricos	30
2.2.1. Sistema de elección y extracción de muestras	31
2.2.2. Técnicas analíticas	32
2.2.2.1. Microscopía Óptica petrográfica	32
2.2.2.2. Microscopía electrónica de Barrido con microanálisis de energía dispersiva de rayos X	33
2.2.2.3. Cromatografía de gases con Espectrómetro de Masas	33
2.2.2.4. Difracción de rayos X	33
2.2.2.5. Porosimetría de inyección de mercurio	34
2.2.2.6. Espectroscopía Raman	34
2.2.2.7. Microdifracción de rayos X	34
2.3. Relación de muestras	35
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>CAPITULO 3. ESTUDIO DEL EDIFICIO</b>	<b>39</b>
3.1. Introducción	41
3.2. Contexto espacial	43
3.3. Transformación en la historia	45
3.3.1. Estudios arqueológicos	45
3.3.2. Etapas constructivas	53
3.4. La recuperación del edificio	58
<b>CAPITULO 4. ESTUDIOS ANALÍTICOS</b>	<b>67</b>
4.1. Introducción	69
4.2. Estudio analítico de policromías	70
4.3. Estudio analítico de morteros y productos de alteración	161

---

<b>CAPITULO 5. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS Y ALTERACIONES</b>	187
5.1. Fachada	189
5.2. Yaserías Oratorio	197
5.3. Bóvedas y cúpulas patio y escalera	208
Bóvedas y cúpulas patio	208
Cúpula escalera	211
5.4. Pintura mural	214
Arrocabe alfarje sala administrativa	214
Patio	215
5.5. Estucos Torre	218
5.6. Material lúneo	220
Alfarje planta baja	220
Armadura Oratorio	223
Armadura salón Caballeros XXIV	225
<b>CAPITULO 6. CONCLUSIONES</b>	231
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	241
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	247
<b>ANEXOS:</b>	
Ejemplo Ficha seguimiento. Oratorio	
Ejemplo cartografía de alteraciones. Oratorio	
Ejemplo cartografía de intervención. Oratorio	

# RESUMEN

## 1.Introducción

El Palacio de la Madraza, actualmente regido por la Universidad de Granada, es un emblemático edificio de notable interés histórico y patrimonial. El nombre proviene de la fundación de la Madraza Yusufiyya, creada por Yusuf I en el año 1349 como centro docente. Desde su creación, el edificio ha sufrido una serie de reformas y modificaciones que ha conformado el aspecto que podemos apreciar en la actualidad.

Con esta tesis se pretende dar forma a toda la investigación desarrollada en las distintas fases de intervención del edificio en las que hemos participado, que comienza en el año 2005 con la intervención de la fachada del edificio y que continúa hasta el año 2010 con la intervención del resto del Palacio.

El estudio histórico, morfológico, estilístico y técnico son fundamentales para establecer una línea adecuada de conservación e intervención. Para ello se investiga en las fuentes documentales, y se realiza un detallado examen científico mediante análisis instrumental de los materiales presentes.

Se pretende asimismo demostrar la eficacia del establecimiento de una metodología o protocolo de actuación en elementos arquitectónicos.

## 2. Objetivos

El principal objetivo de esta tesis es investigar la conformación técnica y material, así como los estudios de patologías, de los distintos elementos singulares del edificio, en base a la siguiente selección:

1. Fachada
2. Yeserías Oratorio
3. Bóvedas y cúpulas patio y escalera
4. Pintura mural:

Arrocabe alfarje planta baja

Patio

5. Estucos Torre
6. Material lúneo:

Alfarje planta baja

Armadura Oratorio

Armadura Sal3n de Caballeros XXIV

Igualmente se plantea como objetivo la dataci3n cronol3gica de las distintas intervenciones llevadas a cabo en el edificio, as3 como en los elementos estudiados.

## 3. Plan de trabajo y desarrollo

- Estudio del devenir hist3rico del edificio y su transformaci3n en el tiempo, basándonos en los estudios hist3ricos y arqueol3gicos realizados, investigando en las fuentes documentales disponibles.
- Investigaci3n de los estudios previos relacionados con la intervenci3n del edificio.

- Estudio de las distintas muestras de materiales tomadas. Tanto en el caso de policromías como de morteros, se han seleccionado zonas que a priori consideramos originales y zonas procedentes de intervenciones anteriores. En el caso de las policromías, se han tomado treinta y tres muestras de diferentes elementos: tres muestras de fachada; siete muestras del Oratorio; ocho muestras policromas de la armadura del salón de Caballeros XXIV; cuatro muestras de policromía del alfarje de la planta baja; dos muestras de pintura mural de la planta baja; cuatro muestras de pintura mural del patio; tres muestras de las bóvedas del patio y de la cúpula escalera y dos muestras de la torre. Para el estudio de morteros, se han tomado en total doce muestras: una del mortero de fachada; dos de las yeserías del Oratorio; una del mortero de pintura mural de planta baja; tres de mortero bajo pintura mural del patio; tres del mortero de las bóvedas y de las cúpulas del patio; una del mortero de la cúpula escalera y uno de la torre. Para llevar a cabo estos estudios, se han utilizado técnicas analíticas tradicionales como pueden ser la Microscopía óptica petrográfica, así como otras técnicas más avanzadas como la Microscopía Raman y la Microdifracción de Rayos-X.
- Análisis del estado de conservación mediante el estudio de las alteraciones detectadas, así como su posible origen o causa.

## **4. Conclusiones**

Tras la realización de toda la investigación documental y estudios realizados, se ha podido llegar a algunas conclusiones.

La investigación histórica, junto con el estudio analítico de materiales y el estudio de alteraciones, ha permitido conocer las modificaciones realizadas en el edificio, los materiales y técnicas utilizadas y el origen de las patologías detectadas, así como las intervenciones precedentes llevadas a cabo.





# 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS





# 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

## 1.1.INTRODUCCIÓN

El patrimonio arquitectónico es un legado que nos transmite la historia de nuestros antepasados, por lo que es una obligación ineludible su conservación para el disfrute de las generaciones futuras.

El Palacio de la Madraza, actualmente regido por la Universidad de Granada, es un ejemplo de ello. Construido en el s. XIV y con reformas en los siglos posteriores, nos transmite una forma de entender su creación en un momento histórico dado, así como las transformaciones que ha ido asumiendo por cambios en ideas políticas, religiosas, culturales, estéticas o arquitectónicas.

Una de las aceptaciones del edificio histórico será el paso del tiempo, en el intervalo entre el final del proceso creativo y la observación del espectador actual, con transformaciones físicas de la materia y modificaciones de las condiciones de visión.

En relación a esto, Piero Sampaolesi nos indica que “La restauración quiere y debe conservar cuanto sea posible no sólo la forma, sino la materia misma del edificio y con la materia la personalidad, esto es la piel externa y las estructuras, juntas, en resumen el edificio entero vivo en cuerpo y espíritu” (Sampaolesi, 1980). Por otro lado, Cesare Chirici afirmaba que “son los medios técnicos los que establecen los límites y caracteres de la conservación de lo antiguo” (Chirici, 1971).

Por ello, la conservación de la obra arquitectónica requiere una investigación especializada, con equipos multidisciplinares de amplio y abierto conocimiento científico. Cualquier intervención debe seguir un desarrollo común a toda metodología científica: investigación documental de las fuentes, análisis, interpretación y síntesis (Sebastián, 1996).

Para conocer la técnica de ejecución de los distintos elementos que conforman la obra, los análisis de laboratorio son imprescindibles para despejar dudas, definir la composición de algunos materiales como pigmentos, aglutinantes y morteros entre otros; conocer la disposición de las diferentes capas de color mediante estratigrafías, describir el tipo de alteración, sus causas, efectos y posibles soluciones.

## 1.2. OBJETIVOS

Con la finalidad de profundizar en el conocimiento de las transformaciones a lo largo de la historia, la conformación técnica y caracterización de materiales constitutivos de elementos singulares del Palacio de la Madraza, se han planteado los siguientes objetivos:

Comprensión de las modificaciones arquitectónicas y datación de los distintos elementos estudiados.

Conocimiento de las técnicas artísticas utilizadas.

Caracterización de los materiales utilizados, tanto de soporte como cromáticos, aplicando las metodologías analíticas destinadas a tal fin.

Estudio de las patologías que afectan a la obra, en aras de poder plantear una mejor conservación.

Evaluación de la metodología de intervención en elementos arquitectónicos.

La consecución de estos objetivos ha dado lugar a los capítulos 2 al 5 de la presente Memoria de Tesis Doctoral. Finalmente, en el capítulo 6 se exponen las conclusiones generales.

En el contenido de estos capítulos, se trata de la caracterización de los materiales pictóricos y de los morteros históricos, planteando el sistema de selección de muestras, así como las técnicas analíticas utilizadas para desarrollar la investigación.

Igualmente se expone la investigación documental sobre la creación del edificio, su contexto y transformación en la historia, así como su reciente recuperación.

Se realiza una descripción pormenorizada de los resultados de los estudios analíticos, así como de las alteraciones detectadas en todos los elementos estudiados, lo que en definitiva podrá llevar a establecer unas pautas de conservación.





## **2 MATERIALES Y MÉTODOS**



# 2 MATERIALES Y MÉTODOS

## 2.1.INTRODUCCIÓN

Este estudio ha abarcado varias disciplinas, entre las que se incluyen el estudio documental de la historia del edificio, el estudio organoléptico para establecer las zonas de estudio, la toma de muestras para la caracterización de los materiales y un examen de patologías y causas de alteración.

Todas ellas son fundamentales y complementarias entre sí, para acabar aportando unos datos que nos hagan conocer con mayor profundidad el inmueble, de tal modo que entendamos tanto la naturaleza física de los materiales como los avatares sufridos a lo largo de su historia. Esto posibilita, a partir de su conocimiento y comprensión, la estructuración de unas pautas de conservación.

Intentamos aproximarnos lo más posible a la aprehensión conceptual de la obra en el momento histórico, social, técnico y artístico en que se llevó a cabo.

En esta tesis nos centraremos en los elementos artísticos más singulares del edificio. La fachada, de considerable aportación artística con estupendas tallas en yeso y decoración pictórica de simulación pétreo como un gran escenario dentro de la teatralidad del barroco.

Las bóvedas y cúpulas del patio, así como la cúpula de la grandiosa escalera, con relieves y estucos magistralmente ejecutados, que dotan a ambas estancias de la magnificencia premeditada.

En el interior quedan pocos vestigios de pinturas murales, y es por esta razón que tienen un gran interés, dedicando el estudio a los restos conservados en el patio y a las pinturas que simulan un arrocabe en el alfarje de la sala administrativa.

Los estucos de la torre, aún sin poder ser considerarlos pintura mural, tienen una técnica de enlucido y decoración pictórica simulando una fábrica de ladrillos que nos reclaman un estudio más pormenorizado de los mismos.

Por otro lado, en el edificio tienen protagonismo las magníficas cubiertas de madera, como son el alfarje de la sala administrativa y la armadura del salón de Caballeros XXIV, ambos policromados. La armadura del oratorio, a pesar de ser del s. XIX, se encuentra en la zona más emblemática del edificio.

Y por último, como no, el espectacular Oratorio nazarí, con sus yeserías policromadas, prácticamente el único vestigio de la época de su fundación, y cuya simbología es muy destacable para la comprensión del edificio.

Durante la intervención restauradora, se realizaron unas fichas de seguimiento de fases, con indicación de las distintas actuaciones y el periodo en que se ejecutaron, ilustrando con imágenes su localización en plano.

Igualmente se han realizado planos con cartografías para dejar constancia tanto de las alteraciones detectadas como de las intervenciones realizadas.

Con toda esta documentación se posibilita el conocimiento profundo del inmueble, las causas de alteración que le afectan y la intervención realizada, para poder llevar a cabo un buen plan de mantenimiento.

## **2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES PICTÓRICOS Y MORTEROS HISTÓRICOS**

Es fundamental para conocer y entender las técnicas constructivas y artísticas la naturaleza de los materiales empleados. Igualmente, la elección de estos materiales condiciona su evolución en el tiempo, y en consecuencia, sus alteraciones.



En las últimas décadas, numerosas investigaciones se han dedicado al estudio de los materiales históricos expuestos a diferentes agentes de alteración (Prieto et al., 2005; Cardell y Navarrete, 2006). La respuesta de una obra a tales agentes de deterioro debe ser estudiada en detalle, ya que provocan alteraciones físicas, químicas y/o mineralógicas, que repercuten profundamente en el estado de conservación de la obra. Del mismo modo, es necesario conocer la repercusión de los diferentes tratamientos y metodologías de intervención en las obras, para evaluar su efecto a largo plazo.

El análisis científico contribuye al conocimiento de las técnicas y materiales empleados en cada época histórica. Por otro lado, nos permiten la detección de intervenciones históricas y su interrelación con los materiales originales. Todos estos datos facilitan la labor del restaurador durante los procesos de intervención.

### **2.2.1. Sistema de elección y extracción de muestras**

Al abordar el estudio de este inmueble lo primero a tener en cuenta es que se trata de un edificio que se construye en un determinado periodo y posteriormente sufre numerosas modificaciones.

Tanto en el caso de policromías como de morteros, se han seleccionado zonas que a priori consideramos originales y zonas procedentes de intervenciones anteriores. En el caso de las policromías y pintura mural, se han tomado micromuestras con la ayuda de un bisturí e insertándolas en viales *Eppendorf* etiquetados. Para los morteros, se han realizado pequeñas incisiones con ayuda de escalpelos y cincel, intentando extraer también las capas más profundas, conservándolos en bolsas apropiadas con la nomenclatura correspondiente.

En el caso de las policromías, se han tomado treinta y tres muestras de diferentes elementos: tres muestras de fachada, de pintura mural y dorado; siete muestras del Oratorio, en concreto, seis de policromía en yeserías y una de policromía sobre madera de la armadura; ocho muestras policromas de la armadura del salón de Caballeros XXIV; cuatro muestras de policromía del alfarje de entreplanta; dos muestras de pintura mural de entreplanta; cuatro muestras de pintura mural de patio; tres muestras de bóvedas patio y cúpula escalera y dos muestras de la torre.

Para el estudio de morteros, se han tomado en total doce muestras: una de mortero de fachada; dos de yeserías del Oratorio; una de mortero de pintura

mural de entreplanta; tres de mortero bajo pintura mural de patio; tres de mortero de bóvedas y cúpulas patio; una de mortero de cúpula escalera y uno de la torre.

Además, se han tomado también muestras de productos de alteraciones en el Oratorio en concreto, cuatro muestras de eflorescencias.

## **2.2.2 Técnicas analíticas**

Para cumplir los objetivos de esta Tesis Doctoral, se han seleccionado técnicas analíticas tradicionales como pueden ser la Microscopía óptica petrográfica, así como otras técnicas más modernas como la Microscopía Raman y la Microdifracción de Rayos-X.

Para el estudio de las muestras pictóricas, se han elaborado estratigrafías preparadas como láminas delgado-pulidas, conservándose aparte una fracción adecuada para el estudio del aglutinante orgánico.

El estudio de las muestras de morteros se ha llevado a cabo preparando una fracción de las mismas en láminas delgadas tratadas con alizarina. La otra fracción ha sido molida en un mortero de ágata.

La instrumentación utilizada pertenece al Departamento de Mineralogía y Petrología y al Centro de Instrumentación Científica (CIC) de la Universidad de Granada .

Además, se han ampliado los estudios de algunas de las muestras de policromía con otras técnicas analíticas; en concreto, Espectroscopía Raman y Microdifracción de Rayos-X, con la colaboración de la Dra. Julia Romero Pastor, en la investigación sobre la idoneidad de determinadas técnicas analíticas en el estudio de muestras pictóricas (Romero, 2011).

La instrumentación requerida para las dos técnicas anteriormente citadas pertenece a los Servicios técnicos de la Universidad de Jaén, al laboratorio *Micro and Trace Analysis Centre* (MiTAC) de la Universidad de Amberes (Bélgica) y al laboratorio del *Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France del Louvre Museum* (París, Francia).

### **2.2.2.1. Microscopía Óptica**

Se ha utilizado para obtener una visión microscópica general de los materiales pictóricos, ya que es posible observar la disposición, morfología y color de las distintas capas (Gómez, 1994). Es una técnica cuya validez está ampliamente probada en estudios pictóricos (Plesters, 1956; Plesters y Lazarini,

1976; Arcos et al., 1992; Dupas, 1981). Para ello ha sido necesario preparar unas estratigrafías de las muestras pictóricas en láminas delgado-pulidas.

Igualmente con esta técnica se han estudiado los morteros, preparando láminas delgadas tratadas con alizarina (la mitad de la lámina) (Ques y Tritlla, 1997; Furlan y Bissegger, 1975).

Se ha utilizado un microscopio óptico (Olympus BX60) perteneciente al Dpto. de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada. El sistema está equipado con una cámara digital para el registro de microfotografías (Olympus DP10). Las imágenes se han estudiado con luz transmitida y luz reflejada.

#### **2.2.2.2. Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de Energía Dispersiva de Rayos-X**

Ha permitido estudiar la composición química y las características texturales y morfológicas de las muestras pictóricas (Ortega y de la Torre, 1996).

Se ha utilizado un equipo *Inca 350 versión 17 Oxford* para análisis de electrones secundarios (SE) y retrodispersados (BSE), disponible en el Centro de Instrumentación Científica (CIC) de la Universidad de Granada. Ambos modos de trabajo son complementarios, ya que proporcionan información estructural y topográfica en el modo SE y composición elemental en el modo BSE. Para este tipo de análisis la muestra no requiere preparación, sólo el montaje sobre un soporte y la metalización con carbono o con oro para fotografías de alta resolución (Manzano et al., 2000).

#### **2.2.2.3. Cromatografía de Gases con Espectrómetro de Masas**

Técnica utilizada para identificar los compuestos orgánicos. En este caso en particular, la presencia de aceites secantes, colas y/o barnices presentes en las muestras pictóricas (Marinach et al., 2004).

Los análisis se han realizado con un espectrómetro de masas *Plataform II* acoplado a un cromatógrafo de gases *Carlo Erba 8060*, disponible en el CIC de la Universidad de Granada. La adquisición y procesado de datos se llevó a cabo con un sistema *MassLynx v. 4.0 datos* (Mills, 1966; Romero et al., 2008).

#### **2.2.2.4. Difracción de Rayos-X**

Esta técnica se ha utilizado para determinar la composición mineral de los morteros y productos de alteración (Sebastián, 2003). El difractómetro utilizado es el modelo Philips PW-1710 con geometría Bragg-Brentano y rendija

automática, del Dpto. de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada. La interpretación de los datos se ha llevado a cabo mediante el programa informático Xpowder (Martín-Ramos, 2004).

#### **2.2.2.5. Porosimetría de inyección de mercurio**

Los poros son un componente textural esencial en los morteros, ya que son la vía por donde se va a producir el fenómeno de transformación de portlandita a calcita. Con esta técnica se determina tanto el porcentaje de volumen poroso accesible al mercurio de la muestra, como una aproximación a la distribución del tamaño de los poros (de la Torre, 1995; Duran, 1994). Para establecer los datos de porosimetría de una de la muestras se ha empleado un porosímetro de *Micromeritics, modelo Autopore 9410*, del Dpto. de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada.

#### **2.2.2.6. Espectroscopía Raman**

Permite identificar los componentes orgánicos más comúnmente usados en pinturas, como caseína, yema de huevo, resinas, etc..., así como los componentes inorgánicos (Burgio y Clark, 2001; Baonza et al., 2002).

Esta técnica permite hacer análisis puntuales con una gran resolución espacial, siendo una técnica muy fiable y sensible. Aunque en nuestro caso se estudia sobre micromuestras, esta técnica permite trabajar in situ, sin necesidad de tomar muestras (Vandenabeele et al., 2000, 2007; Pérez et al., 2006).

Para este estudio se utilizaron dos equipos de Microscopía Raman: un equipo de los Servicios técnicos de la Universidad de Jaen y otro del laboratorio *Micro and Trace Analysis Centre (MiTAC)* de la Universidad de Amberes (Bélgica). Ambos equipos disponen de dos fuentes de excitación láser: un láser diodo de 785 nm y un láser ión de Ar (modelo Láser-Physics), refrigerado por aire, con una potencia de salida de 300 mW y 20 mW respectivamente. Asimismo, los equipos disponen de un detector CCD refrigerado por un sistema Peltier (-70°C) y un microscopio Leica DMLM (Romero, 2011).

#### **2.2.2.7. Microdifracción de rayos-X**

Permite el análisis directo de la composición mineralógica en un punto concreto de la muestra con alta precisión espacial. Es una técnica complementaria que proporciona información detallada de los minerales presentes en las muestras y permite identificar los pigmentos originales y los productos de alteración (Cardell et al., 2007; Duran et al., 2009).

Se utilizó un difractómetro de Rayos-X diseñado y fabricado en el laboratorio del *Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France del Louvre Museum* (París, Francia). Este  $\mu$ -XRD está equipado con un tubo de rayos.X (Rigaku MSC MicroMax micro-foco) y un ánodo de cobre. El tamaño del haz de rayos-X (0,2 mm) permite analizar un área determinada de la muestra. Para el registro de patrones de difracción bidimensionales (2D) se usaron placas fotográficas, y para el análisis mineralógico se convirtieron estos patrones 2D en difractogramas, análogos a los registrados con un difractómetro de polvo convencional, utilizando el programa informático XRD2DScan (Rodríguez, 2006; Romero, 2011).

### 2.3. RELACIÓN DE MUESTRAS

En las tablas siguientes se lleva a cabo una descripción de las muestras. Por un lado, se realiza una tabla para las muestras pictóricas (Tabla 2.1.) en la que se indica la localización de donde se ha tomado la muestra según el elemento estudiado. Igualmente se especifica la nomenclatura que ha recibido la muestra y el color de la capa, así como las técnicas instrumentales empleadas para realizar la analítica.

Para las muestras de morteros y productos de alteración (Tabla 2.2.) se realiza una tabla indicando la localización de las muestras en base a la zona estudiada y especificando si corresponden a un mortero o a eflorescencias. Se especifica también la nomenclatura aplicada y una breve descripción de su origen. Por último, se indica el tipo de análisis efectuado.

Dado que el Oratorio tiene unas características singulares, se ha dividido en sectores, en base a los distintos paramentos, dándoles una numeración a cada uno de ellos (Figura 2.1). En el capítulo de Estudios analíticos (capítulo 4) se menciona a qué sector pertenece cada muestra.

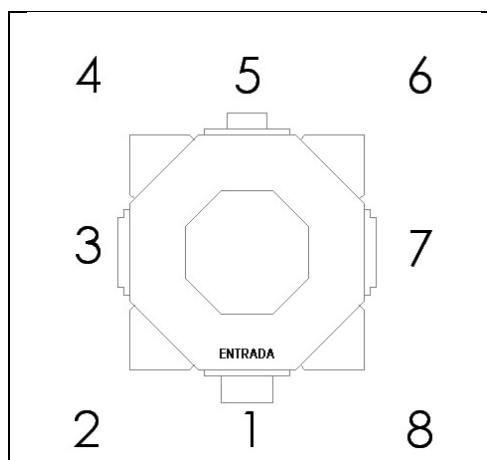


Figura 2.1. Numeración de los sectores en que hemos dividido el Oratorio.

Tabla 2.1. Relación de muestras pictóricas con localización de la zona donde se extraen, nomenclatura, color en superficie y tipos de análisis efectuados.

Localización	Tipo de muestras	Muestra	Color en superficie	Tipo de Análisis
FACHADA	POLICROMIA	PMSIL	Negro	LDP-MO-SEM-CG-MS
		PMENT	Blanco	LDP-MO-SEM
		PMORO	Oro	LDP-MO-SEM
		PMBAL	Negro	LDP-MO-SEM
ORATORIO	POLICROMIA	OR-R-1	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS RM- $\mu$ DRX
		OR-A-1	Azul	LDP-MO-SEM-CG/MS RM- $\mu$ DRX
		OR-V-1	Verde	LDP-MO-SEM-CG/MS RM- $\mu$ DRX
		OR-R-2	Rojo	LDP-MO-SEM-RM- $\mu$ DRX
		OR-V-2	Verde	LDP-MO-SEM-RM- $\mu$ DRX
		OR-O-1	Oro	LDP-MO-SEM-RM- $\mu$ DRX
PATIO. BÓVEDA	POLICROMIA	OR-AR-B	Blanco	LDP-MO-SEM
		BP-A-1	Azul	LDP-MO-SEM
ESCALERA. CÚPULA	POLICROMÍA	BP-B-1	Blanco	LDP-MO-SEM
		CE-A-1	Azul	SEM-GG/MS
ENTREPLANTA	POLICROMIA	PMA-R-1	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS-RM- $\mu$ DRX
		PMA-R-2	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS-RM- $\mu$ DRX

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

PATIO. ESCALERA	POLICROMIA	PMP-R-1	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS
		PMP-OC-1	Ocre	LDP-MO-SEM-CG/MS
		PMP-V-1	Verde	LDP-MO-SEM-CG/MS
		PMP-N-1	Negro	LDP-MO-SEM-CG/MS
TORREÓN	POLICROMIA	TO-R-1	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS
		TO-B-1	Blanco	LDP-MO-SEM-CG/MS
ALFARJE	POLICROMIA	ALF-R-1	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS-RM- $\mu$ DRX
		ALF-R-2	Rojo	LDP-MO-SEM-ER- $\mu$ DRX
		ALF-R-3	Rojo	LDP-MO-SEM-CG/MS-
		ALF-B-1	Blanco	LDP-MO-SEM-RM- $\mu$ DRX
SALÓN DE CABALLEROS	POLICROMÍA	CA-B-1	Blanco	SEM-GG/MS-RM- $\mu$ DRX
		CA-OC-1	Ocre	SEM-RM- $\mu$ DRX
		CA-A-1	Azul	SEM
		CA-R-1	Rojo	SEM-RM- $\mu$ DRX
		CA-N-1	Negro	SEM-RM- $\mu$ DRX
		CA-B-1	Blanco	SEM-RM- $\mu$ DRX
		CA-R-2	Rojo Minio	SEM-RM- $\mu$ DRX
		CA-VE-1	Veladura ángel	SEM-GG/MS

LPD= Lámina delgado-pulida; MO= Microscopía óptica; SEM= Microscopía electrónica de Barrido; CG-MS= Cromatografía de gases con detector de masas; RM= Espectroscopía Raman;  $\mu$ DRX= Microdifracción de rayos X.

**ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.**

*Tabla 2.2. Relación de muestras de morteros y eflorescencias con localización de la zona donde se extraen, nomenclatura, descripción de muestra y tipos de análisis efectuados.*

Localización	Tipo de muestras	Muestra	Descripción	Tipo de Análisis
ORATORIO	MORTERO	MORA-1	Mortero original	LD/MO-DRX
		MORA-2	Mortero de reposición	LD/MO-DRX
	EFLORESCENCIA	EFL-1	Eflorescencias blancas	DRX
		EFL-2	Eflorescencias rosáceas	DRX
		EFL-3	Eflorescencias en mocárabe	DRX
		EFL-4	Eflorescencias de la planta baja	DRX
	PATIO. BÓVEDA	MORTERO	MBV-1-PT	Mortero de moldura de bóveda
MBV-2-PT			Estuco primera capa	LD/MO-DRX
MBV-3-PT			Mortero segunda capa	LD/MO-DRX
CÚPULA ESCALERA	MORTERO	MCU-1-ES	Mortero de moldura	DRX
ENTREPLANTA	MORTERO	MPM-1-ENT	Mortero pintura mural	LD/MO-DRX
PATIO ESCALERA	MORTERO	MPM-1-PT	Mortero de árido fino de pintura mural	LD/MO-DRX
		MPM-2-PT	Mortero de árido grueso de pintura mural	LD/MO-DRX-PIM
		MPM-3-PT	Mortero pintura mural	LD/MO-DRX
TORREON ESCALERA	MORTERO	MTO-1	Mortero estuco	LD/MO-DRX

LD= Lámina delgada; MO= Microscopía óptica; DRX= Difracción de rayos X.





### **3 ESTUDIO DEL EDIFICIO**



# 3 ESTUDIO DEL EDIFICIO

## 3.1. INTRODUCCIÓN

El Palacio de la Madraza es un edificio de gran interés en el contexto urbano granadino y una notable muestra del patrimonio arquitectónico de la ciudad, con profundas implicaciones su devenir histórico. Sin embargo, con el paso del tiempo cambian las ideas o interpretaciones religiosas, políticas, culturales, estéticas o arquitectónicas, y sobre todo prácticas por el uso, por lo que este edificio ha sufrido una serie de reformas y modificaciones que se han ido plasmando en esta obra monumental.

El origen de las Madrazas pudiera estar en el hábito de reunirse en las mezquitas para llevar a cabo reflexiones sobre religión, buscando los creyentes el consejo y enseñanza de maestros preparados. En este concepto, la madraza más antigua, fundada en 859 en la mezquita del mismo nombre, es la Madraza de Qarawiyyin de Fez (Golvin, 1995; Shatzmiller, 1976).

“Madrasa” en plural “madaris”, es una acepción del verbo *darasa* que significa “estudiar”, y en cuya forma verbal *fa’ala* quiere decir “enseñar Derecho”. El “mudarris”, sería el profesor de Derecho. Por lo tanto, el término madraza sería etimológicamente el lugar en donde se estudia Derecho islámico (Grandin y Gaborieau, 1997). En la última versión del DRAE (Diccionario de la Real Academia Española) “madraza” es definida como “Escuela musulmana de

estudios superiores". Por lo tanto, podríamos concluir que el término madraza designaría un centro de enseñanza superior en el que se estudiaba como materia primordial el Derecho y otras ciencias islámicas, así como Lengua, Gramática árabe, Literatura, Filosofía y otros contenidos (Cabanelas, 1988).

La tradición islámica reconoce el valor de la educación y del saber como ejes para la comprender la religión y el mundo en general. El establecimiento de una madraza persigue la difusión de la ciencia y el acercamiento de los musulmanes a la formación en las más destacadas áreas de conocimiento (Espinar, 1991).

Las madrasas poseían unas características propias diferentes de las mezquitas como centros docentes. Por un lado, ofrecían alojamiento y comida, y por otro, la enseñanza estaba más organizada que en las mezquitas, ya que a cada profesor se le asignaba un número determinado de alumnos, y la duración de los estudios (en principio a voluntad del estudiante) tenía unos periodos determinados (Bernabé, 2007).

La Madraza de Granada es el único ejemplo de madraza pública en España, ya que hay datos de la fundación de otras madrazas de carácter privado en Málaga y Ceuta. La creación de estas escuelas pretende un fortalecimiento del islam y de la formación de los sabios para su propagación, tendencia que comenzó en Oriente y se expandió por el Magreb (Malpica y Mattei, 2012).

En la segunda mitad del s. XIII, Ibn Said al-Magribi, dejaba constancia de la falta de madrasas en al-Andalus: "*Sin embargo, los habitantes de al-Andalus no tenían madrasas que les facilitasen el estudio de la ciencia, ya que todas las enseñanzas se impartían en las mezquitas a cambio de una retribución. Ellos estudiaban para saber, no para ganar un sueldo, y su ciencia era sobresaliente porque la buscaban a impulsos de su espíritu, incluso abandonando ocupaciones lucrativas y gastando de su propio peculio para instruirse*" (Golvin, 1986).

Es por tanto en Granada donde se funda la institución oficial de madraza en la península ibérica, conocida como madraza yusufiyya porque es al rey al que corresponde la gloria de su instauración. Ibn al-Jatib hace mención a su carácter pionero: "*Fundó la Madrasa de Granada, donde aún no existía, le asignó rentas, estableció en ellas viviendas permanentes [para los estudiantes] y nadie le aventajó en favorecerla; llegó a ser única por su esplendor, encanto, elegancia y grandeza y llevó a ella el agua del waqf abasteciéndola con carácter permanente*" (Bernabé, 2007).

En la madraza granadina estuvieron destacados maestros, convirtiendo ésta en un centro de referencia en los siglos XIV y XV. Sus principales materias docentes fueron las ciencias religiosas y la jurisprudencia, así como otros

conocimientos auxiliares como la lengua árabe, literatura, medicina, lógica, geometría, astronomía, mecánica y aritmética (Makdisi, 1973).

En al-Andalus, Ibn Jaldun reconoce la calidad de los modos de enseñanza en esta región en comparación con la sociedad magrebí de la época, por las innovaciones exitosas en sus sistemas docentes. Como ejemplo, los andalusíes no aprendían a escribir letra por letra, sino con palabras completas, y no iniciaban la formación con la memorización del Corán, sino que estudiaban otras disciplinas como poesía y gramática para poder comprender con mayor acierto el Libro Sagrado (Ribera, 1928).

## 3.2. CONTEXTO ESPACIAL

El reino nazarí tiene su momento de esplendor cultural y político durante los dos últimos tercios del s. XIV en torno a las figuras de Yusuf I y de su hijo Muhammad V, época en la que se levantaron edificios emblemáticos para la ciudad (Cabanelas, 1994). Granada era una ciudad de trazado sinuoso, calles cortas y núcleos mercantiles destacados. El desarrollo de la medina, centro neurálgico del comercio, la enseñanza y la religión, propició la reforma del arrabal, en torno a la Mezquita Mayor (Isac, 2007).

La Madraza Yusufiyya se construye en el barrio de los Gélices o Posaderos, muy cerca de la Mezquita Mayor y de la plaza Bib-Rambla. Era éste pues un punto estratégico en la época nazarí, en el centro de la medina, de cuyo centro mercantil formaban parte el Zacatin, la Alcaicería y la desaparecida Alhóndiga Zaida, así como con proximidad a la Alhóndiga Nueva o Corral del Carbón y la alhóndiga de los Genoveses, que se encontraba en la actual calle Cárcel Baja (Pérez, 2012).

El río Darro atravesaba la ciudad, por lo que para comunicar este barrio con el opuesto, se disponían una serie de puentes: Cántara Algharrazin, Cántara el Aadil y Cántara Gidida (Seco de Lucena, 1956).

Tras la reconquista, los castellanos encontraron una ciudad con la fisonomía árabe, de traza compleja y estructura laberíntica en torno a la medina (Oliver, 1875).

De este modo, se inicia un proceso de transformación de la ciudad, caracterizado por una ampliación de la red viaria, con trazado de nuevas calles que produjo la segregación social y la marginación de la población sometida, que se retiró principalmente al barrio del Albayzin (Martín y Albert, 2003).

La estructura de la medina y de sus arrabales se conservó, pero en su interior algunos edificios fueron destruidos, como la Mezquita Mayor, los baños y numerosos comercios. La Madraza, sin embargo, fue respetada.

Al edificio se le asignó un nuevo uso como sede del Concejo, quedando instituido junto a la Catedral, Capilla Real y Lonja de los Mercaderes. Se produce también la apertura de la plaza Bib-Rambla y la creación de nuevas infraestructuras como la universidad, cárcel, carnicería, etc.. Todas estas transformaciones se recogen en la Plataforma de Ambrosio de Vico (Figura 3.1), donde se pueden observar los efectos de la política de cristianización de la sociedad y su espacio urbano sobre la antigua ciudad islámica (Pérez, 2012).

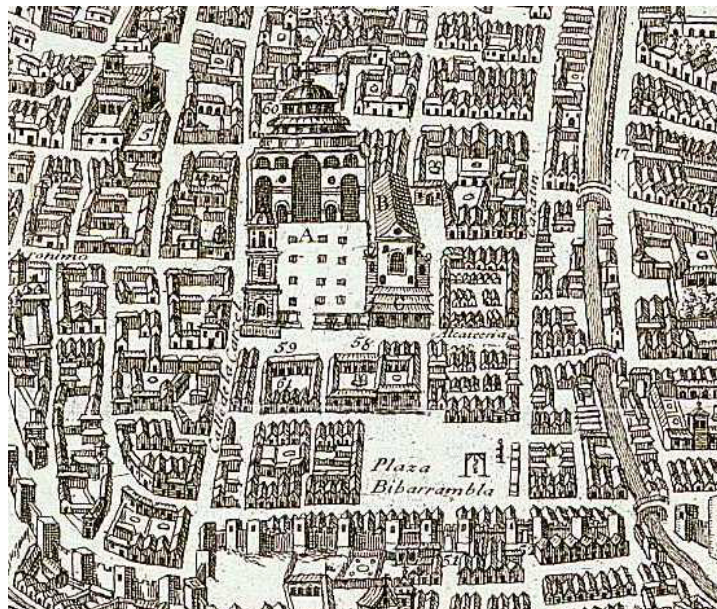


Figura 3.1. Plataforma de Ambrosio de Vico, donde se puede apreciar el contexto urbano donde se ubica el Palacio de la Madraza, con apertura de la plaza Bib-Rambla.

En el s. XVIII continúan las transformaciones urbanísticas, sirviendo como ejemplo la construcción de la Iglesia del Sagrario, así como remodelaciones en la Catedral de Granada (Gallego, 1957).

Velázquez de Echevarría, en el año 1764, define la actitud intolerante de los nuevos pobladores: “...No conocieron del todo nuestros antiguos patricios la utilidad de estos monumentos. Miraban cómo borrar la dominación tirana de sus autores y de esto resultaba el desprecio para con sus memorias. Cuantos serían los yerros de que se hubieran libertado las historias granadinas si hubieran tenido presente estos monumentos del dominio árabe!” (Velazquez, 1993).

Así, el espacio urbano en torno a la Madraza fue deteriorándose, acelerando el proceso una serie de incendios acaecidos en 1843, momento en que ardió la Alcaicería, y 1856 en que lo hizo la Alhóndiga Zaida y las casas colindantes (Martín y Albert, 2003).

En la segunda mitad del s. XIX se realizan grandes transformaciones urbanísticas motivadas fundamentalmente por dos causas: por un lado, la degradación del centro histórico que promovió proyectos de reurbanización y renovación arquitectónica, y por otro, el plan de modernización y transformación que experimentan la mayoría de las ciudades europeas (Salvador, 1997).

En el primero de los casos, se realiza el embovedado del río Darro y las reformas en los barrios de la Manigua (San Matías), Plaza del Carmen, Bibrambla y Alcaicería, así como la demolición de parte del marco urbano, donde destaca el derribo de la Puerta de las Orejas y la interrupción de la calle Zacatín con Plaza Nueva (Bosque, 1988).

En el segundo caso, dentro de la modernización europea, Granada no es una excepción, ejecutando un cambio significativo en su fisonomía urbana con la apertura de una gran arteria: la Gran Vía. Para esta ambiciosa obra, a principios del s. XX, se realiza la demolición de las edificaciones adosadas a la cabecera de la Catedral y el derribo del Colegio de San Fernando y la Casa de los Seises, modificando el entorno de la Madraza (Martin, 1986).

Actualmente, la Madraza, aun con todas las modificaciones efectuadas en su entorno y en el propio edificio, sigue en el centro urbano de la ciudad, cerca de la Alcaicería y del Corral del Carbón, conservando así su historia islámica.

### **3.3. TRANSFORMACIÓN EN LA HISTORIA**

#### **3.3.1. Estudios arqueológicos**

Con objeto de conocer mejor el espacio en el que se edificó la Madraza y establecer las relaciones oportunas entre los vestigios en superficie y los restos soterrados, se llevaron a cabo una serie de excavaciones arqueológicas dirigidas por el Prof. Antonio Malpica Cuello. La finalidad fundamental era determinar el diseño del edificio en el s. XIV y su posible planta. De este modo se seleccionaron tres zonas principales para realizar los estudios arqueológicos: la actual sala de exposiciones (al lado del oratorio), el oratorio y el patio, aunque posteriormente los estudios se ampliaron a otras zonas (Figura 3.2).

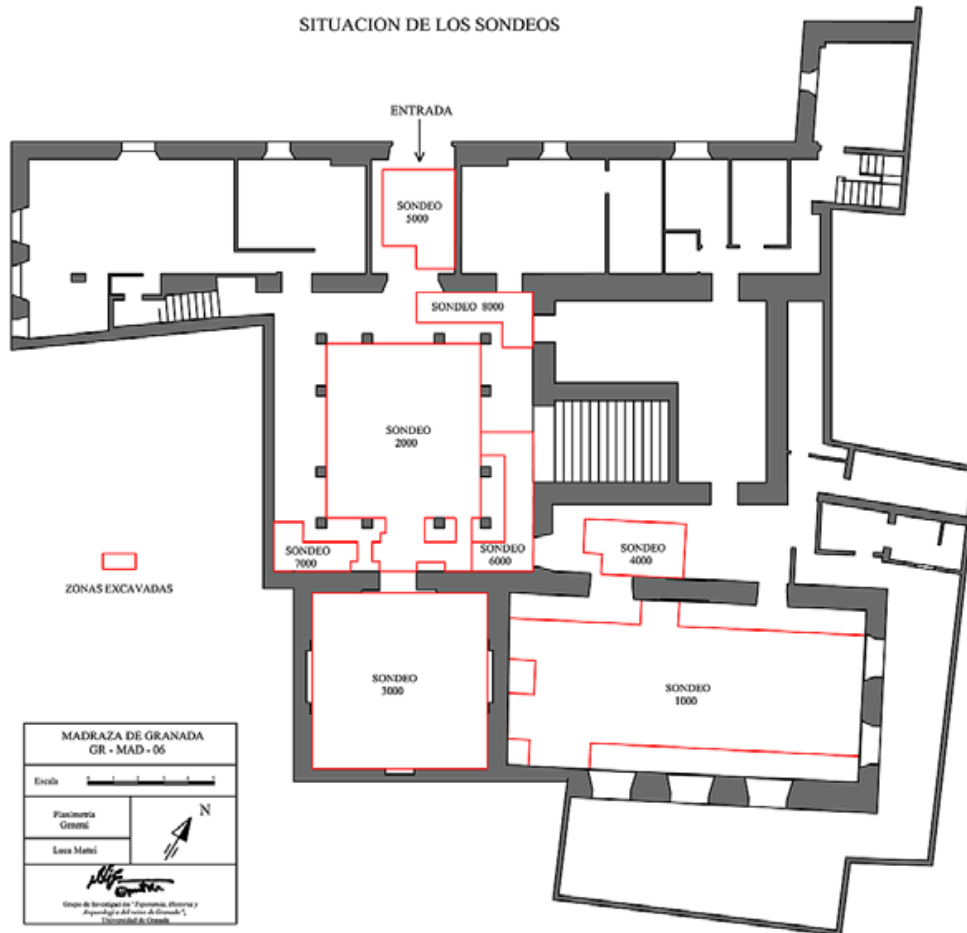


Figura 3.2. Situación de los sondeos arqueológicos (Mattei, L. 2008), donde se reflejan los tres puntos principales de estudio: sala exposiciones, oratorio y patio, así como las zonas de ampliación del estudio.

Parece ser que la antigüedad del poblamiento en la zona donde se ubica la Madraza no se remonta más allá del periodo zirí, en el que se funda Madinat Garnata. La ciudad, aunque en sus orígenes se localizaba en el barrio del Albayzin, estuvo vertebrada desde siempre por el curso del río Darro. La zona más llana que rodeaba el Albayzin se fue ocupando progresivamente, aunque más profusamente en el s. XI, cuando se realiza la construcción de la Mezquita por la dinastía zirí recién llegada (Malpica, 2000).

Los estudios sobre el surgimiento de la ciudad de Granada, indican que ésta es una ciudad creada por la nueva dinastía zirí, estableciendo un nuevo núcleo, fruto de un pacto entre habitantes y poder político. El nuevo estado



ofrecía garantía de una sociedad justa, acorde con el Islam, asegurando a sus habitantes que se procedería correctamente con impuestos ajustados y con la posibilidad de organizarse para la defensa (Mattei, L. 2008).

Los estudios arqueológicos realizados nos ofrecen datos que señalamos sobre la base de las tres zonas principales de actuación.

**Sala baja.** Esta zona del edificio se organiza en base a un muro de mampostería encintada junto a dos muros de ladrillo que delimitan un patio ajardinado de pequeñas dimensiones. La Madraza limitaba al este con una acequia que más tarde se utilizó como cloaca. Igualmente se documentó el patio de una vivienda castellana, del s. XVI o XVII pavimentada con ladrillos, con una fuente central y una pequeña alberca en un extremo. Bajo esta construcción se localizaron estructuras que formaban un edificio junto con un espacio empedrado, quizás una calle o un patio. A más profundidad, se conservan restos de una prensa de aceite, presumiblemente del s. XII. A excepción de la acequia, en el s. XVIII se destruyeron las estructuras más elevadas y se rellenaron las zonas para realizar la construcción actual (Malpica y Mattei, 2012).

**Oratorio.** Esta estancia conserva un gran muro de tapial, cimentado sobre depósitos del río Darro, y que probablemente sea la prolongación de otro muro localizado junto a la actual puerta de entrada. Este muro está integrado en una estructura residencial del s. XII, superponiendo unos ladrillos para incrementar en altura y delimitar el espacio. La interpretación es de una habitación cubierta junto a un patio empedrado donde se localizaba un pequeño horno. La vivienda sufrió una modificación reduciendo el área del patio, sobre el que se construye un pavimento de losas cerámicas. Estas estructuras fueron destruidas para la edificación de la Madraza, realizando cuatro muros perimetrales contruidos en mampostería encintada (Malpica y Mattei, 2012).

**Patio.** En el primer estrato se documenta un suelo empedrado que se corresponde con el pavimento del patio de finales del s. XVII o principios s. XVIII. La decoración se diseña con figuras florales inscritas en un marco geométrico. Justo debajo aparece la estructura de la alberca nazarí, que fue destruida en parte, debido a su desuso, para realizar el mencionado empedrado. La configuración del patio se realizaba mediante dos pórticos laterales y un porche para la entrada al oratorio en el lado sureste, centrando el conjunto la alberca. Las paredes y suelos estaban realizados con ladrillo, con andenes a dos niveles en su perímetro, que en origen podían estar edificados con losas de mármol. Durante los primeros meses de ocupación cristiana, estos andenes fueron nivelados, realizando un suelo empedrado en damero y que aún respetaba la alberca central.

En estratos inferiores, se localizan restos de dos muros de tapial, pertenecientes a un edificio del s. XI. (Malpica y Mattei, 2012).

De todo ello, se puede deducir que la presencia de los cuatro potentes muros de calicanto nos indican un espacio de gran envergadura, al que se accedía por dos puertas situadas en el lado oriental. En una parte del espacio se puede intuir un uso doméstico, por la presencia de otro muro de contención que aislaba de la humedad con la creación de una cámara de aire.

Este conjunto debió seguir en uso hasta la construcción del edificio de la Madraza, por lo que su función no tuvo variación en el tiempo y fue en todo momento propiedad del poder político (Sarr Marroco y Mattei, 2009).

Posiblemente el rey zirí dispuso de todo el área circundante, lo que le permitió fundar allí la mezquita mayor, evitando conflictos con los ciudadanos de haberla querido construir en sus propiedades.

La edificación que definen los muros de mampuesto podrían pertenecer igualmente a una almunia, pues se sabe que el rey Badis tenía una en las proximidades de Bibarrambla, tal como indica el último sultán zirí Abd Allah b. Buluqqin (Sarr Marroco y Mattei, 2009) :

*“Tenía el sultán por costumbre salir a un lugar conocido por Al-Ramla (el Arenal), a cuyo lado había una almunia en la cual Habus solía tener su consejo de gobierno, que tenía dos puertas, y (los conjurados) se pusieron de acuerdo en organizar una carrera de caballos y asesinarlo a su salida de esa almunia, ellos se equiparon con una armadura/cota de mallas bajo sus ropajes, estando decididos a cometer el mal”*

Por otro lado, la existencia de un espacio productivo, con la presencia de una prensa de aceite, indicaría que cerca debía existir un área agrícola. El desvío de la acequia de Axares del Darro y la existencia de un ramal por la orilla opuesta, nos da idea de la forma de ocupación de la parte llana de la ciudad, con zonas destinadas a explotación agrícola (Malpica y Mattei, 2012).

Sobre todo ello se construye la Madraza nazarí, y tras las investigaciones, se puede discernir la disposición de su planta original. El acceso al edificio se producía a través de un zaguán estrecho que por sus dimensiones permitía un acceso restringido, y que estaba situado en la parte occidental de la fachada, sin correspondencia con la entrada actual. Para su realización se aprovechó una estructura precedente, un muro de calicanto, que se reforzó con otro de ladrillos.

La puerta de paso al patio no estaba enfrentada a la de fachada, para impedir la vista del interior, formando un recodo. El patio estaba diseñado por pilares o columnas apoyados sobre un muro de mampostería encintada. Los muros que separaban los pórticos y la alberca tenían entre ellos los andenes, con el exterior más elevado que el interior, recorriendo el perímetro de la alberca (Malpica y Mattei, 2012).

Desde el patio se accedía a una crujía situada en el lado oriental. En el lado occidental debía tener un muro de cierre u otra crujía, que ha sido imposible documentar. Al sur del conjunto se pasaba al oratorio, con la presencia de un estrecho porche. En la parte oriental del oratorio habría un espacio al aire libre, seguramente un jardín rodeado al norte y sur por dos pequeños pabellones, y al este una pequeña acera (el límite tendría que venir dado por la acequia). Este espacio ajardinado facilitaba la entrada de luz al oratorio por la ventana del lado este (Malpica y Mattei, 2012).

En la crujía de la planta baja se ubicaría el espacio elegido para la enseñanza, mientras que en las crujías superiores que posiblemente existieran, se localizarían los dormitorios de los alumnos, como es habitual en otras madrazas conservadas en ciudades islámicas (Sarr Marroco y Mattei, 2009) .

En la planta baja, una fuente incorporada a un lavadero, permitía realizar las abluciones antes de acudir al rezo. El lavadero a su vez serviría de letrina.

Para el acceso a la planta segunda, se disponían dos escaleras colocadas una en la parte septentrional occidental en línea con el pórtico hacia la fachada, y otra en el lado oriental entre la zona de aprendizaje y el jardín (Figura 3.3).

El edificio fue construido con muros de mampostería encintada, de acuerdo con unas técnicas constructivas conocidas en el reino nazarí, y con semejanzas en el mundo norteafricano, concretamente en el periodo mariní, pero con precedentes de época almorávide. Esta técnica constructiva tiene numerosos ejemplos en el reino nazarí, tanto en castillos como en ciudades y en la propia Alhambra (Mattei, 2008).

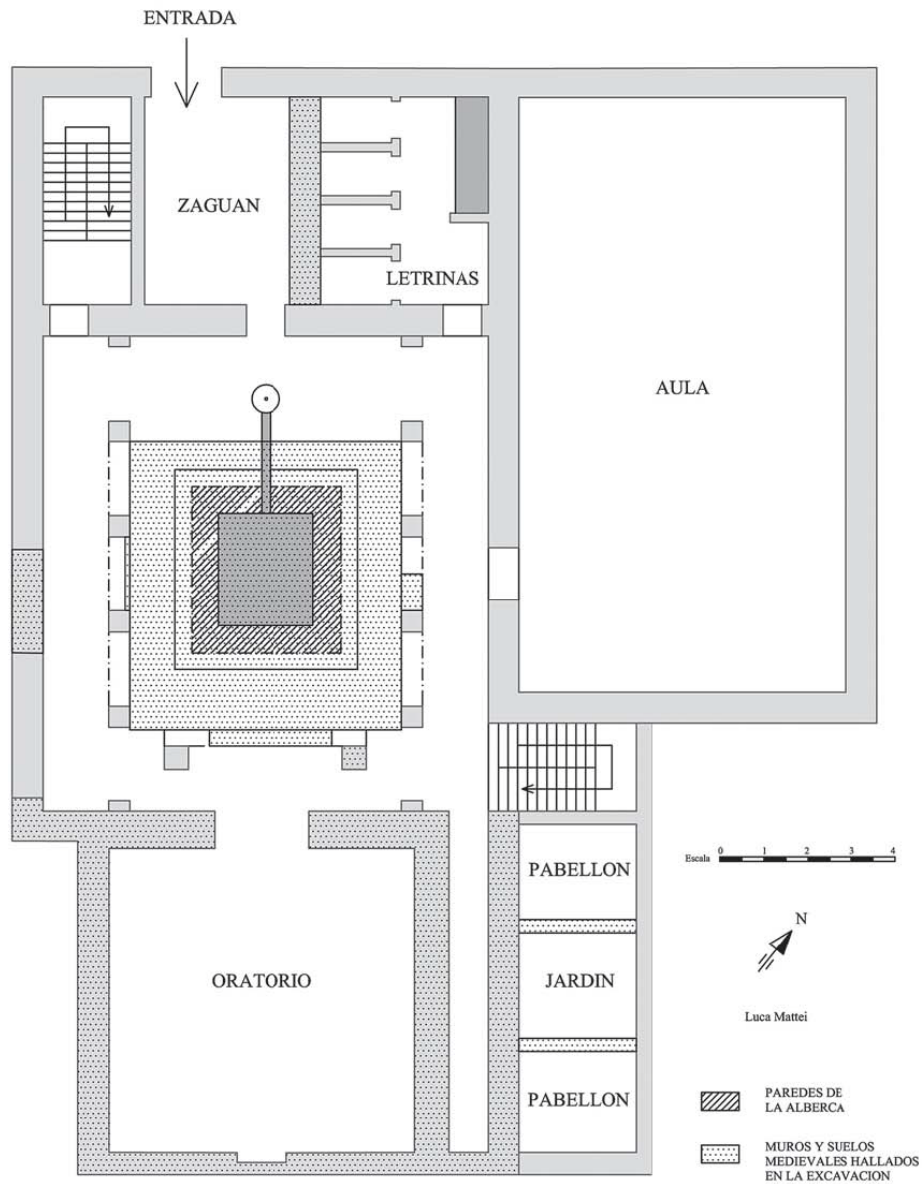


Figura 3.3. Hipotética reconstrucción de la Madraza (Sarr Marroco, Mattei, 2009), tras los vestigios encontrados en las excavaciones arqueológicas.

Una intervención de reforma anterior, a mediados del s. XIX, proporcionó datos relevantes sobre este antiguo edificio, y que se citan en este apartado por considerarlas de origen arqueológico. Durante las obras se descubrieron unas losas de mármol con inscripciones árabes que habían sido reutilizadas como baldosas para el pavimento del patio, y que en origen pertenecían a la puerta de

entrada. Fueron adquiridas por D. Juan Facundo Riaño, director general de Instrucción pública, quien posteriormente las donó al Museo de Bellas Artes de Granada. Actualmente se encuentran expuestas en el Museo Arqueológico y Etnológico de Granada (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

La portada estaba ricamente labrada, y fue suprimida en los trabajos de reforma de la década de 1720. El tipo de escritura es el cursivo nazarí, con las letras muy apretadas (Acien, 1995).

El panel de la derecha posee la inscripción fundacional (Figura 3.4) en la que se refiere a su fundador y fecha de realización, y transcribimos a continuación la traducción realizada por Cabanelas Rodríguez (1977): *“Mandó construir esta casa de la ciencia (que Dios convierta en mansión de equidad y de luz y haga perdurar a lo largo del tiempo para las ciencias de la religión) el emir de los musulmanes (¡protéjalo Dios con su ayuda!), el elevado, el célebre, el noble, el afortunado, el puro, el alto y magnánimo, el sultán asistido por Dios, Abu I-Hayyay Yusuf, hijo del elevado, el noble, el grande, el excelso, el célebre, el campeón [de la fe], el excelente, el justo, el santificado, y muy adepto, el emir de los musulmanes y defensor de la religión, Abu I-Walid Ismail b. Faray b. Nasr (¡que Dios recompense por el Islam sus virtuosas acciones y sus elevados hechos de Guerra Santa!). Se terminó en el mes de muharram del año 750” (22 de marzo-20 de abril de 1349).*



Figura 3.4. Panel situado a la derecha de la Portada de la antigua madraza con la inscripción fundacional.

La inscripción de la izquierda está bien conservada y es parte de la sura 48 del Corán; la inscripción que ocupaba el alfiz es muy larga y recoge parte de la sura 24 del Corán; y por último, una cuarta inscripción que recorría la banda inferior de las dovelas, que es un compilatorio de varias suras exaltando al único dios y a su enviado Mahoma (Figura 3.5). (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).



Fig. 3.5. Restos de las piezas con inscripciones coránicas de la Portada de la antigua madraza. El superior se localizaba en el panel derecho; la imagen inferior corresponde a la zona inferior de las dovelas del arco.

Rafael Contreras realizó una reconstrucción de la portada en base a los hallazgos, de la que se conserva el dibujo de 1885 (Figura 3.6) (Contreras, 1885).



Fig. 3.6. Reconstrucción de la portada de la madraza realizada por Rafael Contreras, basándose en los restos localizados en el patio.

### 3.3.2. Etapas constructivas

En este apartado se deja constancia de las distintas modificaciones que el edificio ha soportado a lo largo de la historia, hasta la configuración actual que contemplamos. Es necesario mencionar que el estudio sobre la evolución del edificio que realizaron los profesores Jose Jose Policarpo Cruz Cabrera y Jose Manuel Gomez-Moreno Calera (Cruz y Gomez Moreno,2007) es tan exhaustivo, que se hace innecesario mencionar que el presente apartado se basa mayoritariamente en los estudios citados.

Como se ha apuntado anteriormente, la madraza fue fundada en el año 1349 bajo el gobierno del sultán nazarí Yusuf I (1333-1354), siendo la única de carácter estatal, y la segunda madraza creada en Al-Andalus, después de la de Málaga, de carácter privado (Rubiera, 1970).

El verdadero impulsor de esta obra fue el hayib o primer ministro Ridwan Benegas, quien dispuso las rentas o bienes hábices imprescindibles para su mantenimiento. Este personaje de origen cristiano tuvo igualmente protagonismo en otras grandes empresas realizadas por este monarca, como así lo atestigua el párrafo de Ibn al-Jatib haciéndose eco de la fundación (Cruz y Gomez-Moreno, 2007):

*“Construyó la madrasa en Granada [ya que] anteriormente no existió este tipo de edificio en el Reino; dotó a la misma de rentas; fundó en ella el rilá, consiguiendo un lugar muy fructífero. Estas acciones, sin par, del hayib, le son reconocidas como inigualables. La madrasa se beneficiaba de una gran unidad, esplendor y alegría; era maravillosa y de una gran grandeza. Hasta ella se llevaba gran cantidad de agua desde el río”.*

La institución educativa existió durante más de siglo y medio, y contó con numerosos profesores de distintas disciplinas científicas y de carácter jurídico-religioso.

La influencia en su arquitectura parece provenir de las madrasas norteafricanas, que tenían el mismo organigrama docente y residencial de las orientales, pero eran más reducidas en tamaño. Las orientales tenían cuatro grandes iwanes en torno a grandes patios, mientras que las mereníes, y también la granadina, son edificios en torno a un patio de moderadas dimensiones, rodeado por galería, con vestíbulo de entrada y oratorio (Golvin, 1986).

La segunda etapa histórica se inicia en el año 1500, momento en que pasa a ser sede del Ayuntamiento granadino, con reformas que afectan a amplios espacios en la crujía de fachada, cuyo exponente es la realización de la armadura del salón de Caballeros XXIV, así como los alfarjes del piso inferior.

Los Reyes Católicos, con gran interés por imponer la presencia de la nueva autoridad en el centro neurálgico de la ciudad, erigen el Consejo granadino por Real Cédula de 20 de septiembre del año 1500, otorgándole el viejo edificio de la madraza, lo que conllevó adaptaciones y la incorporación de algunas estancias exigidas por los usos concejiles (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Las primeras alteraciones del edificio consistieron, más que en su modificación, en la adición de solares adyacentes para aumentar el espacio. En este sentido, se compró al vecino Diego Hernández una casa con objeto de ampliar la entrada al ayuntamiento en diciembre de 1500. Posteriormente, los reyes dictan una cédula para enajenar una casa colindante con la madraza propiedad del infante D. Fernando de Granada cediéndole otra a cambio (Gomez-Moreno y Cruz, 2012) .

Se procedió pues a integrar ambos inmuebles, por lo que se puede deducir que se construyó sobre el solar de esta casa todo el área relativa a sala del cabildo, salón de Caballeros XXIV y su correspondiente piso inferior. Las obras comienzan en 1501 con la compra de materiales por el obrero Gonzalo Delgadillo, sin que haya seguimiento de las mismas, hasta el año 1513 cuando se abona la pintura de la armadura de la Sala alta al pintor Francisco Hernández (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Entre 1514 y 1518 se aluden a reformas en la planta baja, presumiblemente con objeto de disponer de salas capitulares de verano en pisos inferiores, más frescos. Por otro lado, en 1517 se libra dinero para “la obra de la capilla”, que debió ubicarse en el oratorio, en forma de capilla o altar (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Con estas modificaciones, el ayuntamiento contaría con los elementos básicos de un consistorio: la sala capitular de invierno o alta, la sala capitular baja o de verano en el actual oratorio y una pequeña capilla en el mismo ámbito.

En cuanto al espacio ocupado bajo la sala alta del Cabildo, decorado con alfarje de la misma época que la citada sala alta, pudiera ser que se destinara a sala de audiencia civil o escribanía, ya que la documentación municipal alude a la construcción de una Audiencia junto al aljibe (actualmente bajo la Capilla Real).

En la década de 1720 es cuando se acometen las mayores transformaciones, renovando el edificio casi por completo, provocando la pérdida de la portada, el patio, jardín posterior y cambiando el acceso al piso superior por una escalera más amplia.



Esta modificación convierte a la madraza en un palacio municipal, más acorde con el gusto barroco de la época. Se realizaron bóvedas con guirnaldas de yeso en el patio, la citada escalera con grandiosa cúpula, así como un nuevo diseño de fachada, decorando las ventanas con los primeros estípites urbanos del arte granadino y los paramentos con diseño de sillares fingidos. Del mismo modo se procedió a redecorar con yeserías el viejo oratorio nazarí, que pasaría a ser antesala-oratorio (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

La terminación de las obras debió de producirse en 1728, según consta en una lauda en mármol negro situada en la escalera:

*“Siendo corregidor de esta M[uy] N[oble] L[real] N[ombra]da y G[ran] Ciudad, Intendente y Seuperintendente general de ella y su Reino el S.D. Clemente de Aguilar, mariscal de campo de los Ejércitos de S.M., acabó Granada de perfeccionar sus Casas Capitulares con la nueva obra de esta escalera, patio y sala baja, y con la extensión de la antesala alta, oratorio y sacristía que las adornan, y demás interiores y exteriores, preciosidades que la ilustran, confinado el logro de su mayor g[loria] y administración al elo de sus caballeros los Sres. D. Juan de Paz y D. José Velázquez, sus veinticuatro, y D. José Matute jurado, a cuyos esmeros reconoce su fábrica el feliz complemento de su plausible finalización. Año de MDCCXXVIII”.*

La historiografía local nos da así a conocer que los trabajos realizados entre 1720 y 1730 son los que nos ofrecen el aspecto actual del edificio, destruyendo la mayor parte de la madraza islámica y ocultando con nueva decoración el Oratorio.

Con estas intervenciones cabe pensar en que no sólo se quisiera reformar un edificio muy deteriorado, sino también el de modernizarlo al gusto de la época, y, por qué no, borrar cualquier vestigio de carácter islámico en la institución.

Hay otras intervenciones en el edificio en el último tercio del s. XVIII, con objeto de resolver problemas de conservación y deterioro, aunque la más significativa fuese en 1787, cuando se procedió a la supresión del balconaje superior del patio, modificándolo por el aspecto actual de galería con columnas (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

En 1858 la sede del Ayuntamiento decide trasladarse a un edificio de la Plaza del Carmen, aprovechando la construcción y parte del solar del antiguo convento del Carmen Calzado, desamortizado en 1836. El cambio fue motivado por varias razones: por un lado, disponer de una sede amplia y digna según los nuevos cánones, y por otro por su distribución más proporcionada y enclave más céntrico.

Una vez que se realiza el traslado del Ayuntamiento, el edificio queda para otros usos municipales, entre ellos, el almacenamiento de los útiles y objetos de las fiestas del Corpus.

En 1861 el edificio fue enajenado en base a la Ley de Desamortización de Pascual Madoz, promulgada el 1 de mayo de 1855. El cabildo elabora expedientes para evitar que se pierda la titularidad de la madraza, y logra paralizar temporalmente la tasación y enajenación prevista en 1859. Se realizaron nuevos informes para pedir la exención de la Ley de 1855, siendo infructuosos ya que fueron rechazados por la Comisión Provincial de Ventas de Bienes Nacionales. Con fecha 9 de octubre de 1861 se emite un dictamen por el que a partir de entonces las Casas Consistoriales serán subastadas y enajenadas de la titularidad municipal (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

El edificio pasa entonces a propiedad particular, en concreto, a los hermanos Echevarría, que instalaron en el edificio su vivienda y un almacén de telas.

Empieza una fase de recuperación del inmueble que parte del empeño del Ayuntamiento por la conservación del edificio, más que de los nuevos propietarios, que presenta un dictamen realizado en mayo de 1860 por D. Francisco Fernández González, *“académico y anticuario de esta Universidad de Granada, sobre el fundamento que hay para creer que en las Casas de Ayuntamiento antiguas estuvo la Universidad árabe”*. Tal era el olvido de la historia del emblemático edificio (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Se alude al descubrimiento del mihrab de la Madraza en 1860, como así ha sido recogido en la historiografía, pero adjudicando dicho hallazgo a los nuevos propietarios. Al año siguiente se realiza otro descubrimiento arqueológico: la aparición de las inscripciones árabes de la portada reutilizadas como pavimento en el patio.

Estos descubrimientos hicieron plantearse la hipótesis que bajo las yeserías de la antesala baja pudieran encontrarse el diseño original del oratorio islámico. Casualmente, lo único que estaba a la vista, la armadura ochavada con alicer de madera, ardió en un incendio pocos años más tarde, provocando la reconstrucción de toda la cubierta (Gómez-Moreno, 1892).

En 1893 se produce la restauración del Oratorio, con la citada reconstrucción de la armadura, la eliminación de los revocos setecentistas y la reintegración de las yeserías nazaríes. Esta intervención corre a cargo de su propietario D. Juan de Echevarría (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

No obstante, aunque se quería recuperar la imagen primitiva del Oratorio, la restauración se llevó a cabo con los criterios de reposición de la época. Parte de las yeserías se encuentran en el Museo de la Alhambra, segregándolas de su ubicación. Las reintegraciones enmascararon, y en otros casos sustituyeron, los pocos restos originales conservados.

La nueva armadura que se proyecta no tiene concordancia alguna con la original, se trata de una armadura ataujerada, en la que el almizate se sustituye por una linterna para favorecer la iluminación del espacio.

Los trabajos de restauración recayeron en el conservador de la Alhambra Mariano Contreras, o según Gómez Moreno, en Emilio Hernández, teniendo como finalidad su recuperación por anastilosis y reintegración mimética (Gómez-Moreno, 1892).

En 1922 la Madraza consigue la consideración de monumento histórico-artístico. A este reconocimiento le seguiría una segunda actuación para garantizar su conservación, como es la enajenación del inmueble y el logro del estatus de edificio público. En 1939 el Ayuntamiento vuelve a ostentar la propiedad del edificio, realizando obras menores de consolidación (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

En 1942 el arquitecto conservador Francisco Prieto Moreno desarrolló obras de acondicionamiento para adecuar el edificio a su uso institucional. Al año siguiente, a propuesta de la Alcaldía, la Comisión Permanente de Gobierno acordó con el Rectorado de la Universidad la creación de un centro de estudios isabelinos en la Madraza, que no llegó a materializarse, pero sí la pertenencia al Consejo Superior, que realizó obras de acondicionamiento, pasando a depender de la Universidad (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

El arquitecto Prieto Moreno, en el año 1966, realiza una reforma en la cubierta del Oratorio, que presentaba grandes movimientos y desplazamientos, así como en la carpintería de ventanas, frisos de madera, cornisa, frisos de mocárabes, paramentos, adornos e inscripciones. Estas obras culminaron con las obras de saneamiento de todo el conjunto, dirigidas igualmente por Prieto Moreno en el año 1976, quien dejó constancia de su paso mediante unas inscripciones en línea incisa sobre las yeserías del Oratorio, en las que se puede leer "Restaurador, P.M.1976" (Figura 3.7).



Figura 3.7. Inscripciones en las yaserías del Oratorio, donde Prieto Moreno quiso dejar constancia de su labor de restaurador y la fecha de actuación.

A partir de esta fecha, el edificio es sede del Servicio de Extensión Cultural de la Universidad de Granada, utilizando sus espacios para diversas exposiciones, presentaciones de libros, actos académicos, oficinas y otras actividades, entre las que hay que señalar el uso del Salón de Caballeros XXIV para conferencias y otros eventos culturales.

En época reciente, comparte espacio con otras dos instituciones: La Real Academia de Bellas Artes de Nuestra Señora de las Angustias y la Fundación Francisco Ayala.

### 3.4. LA RECUPERACIÓN DEL EDIFICIO

La Universidad de Granada inicia un proceso de recuperación del Palacio de la Madraza en el año 1998, encargando el proyecto al arquitecto Pedro Salmerón Escobar. La intervención se ha realizado en distintas fases en base al desplazamiento sucesivo de sus servicios a otros edificios de la Universidad.

La ejecución de las obras se desglosa en tres fases fundamentales:

Fase I. Reparación de las cubiertas (1999-2002)

Fase II. Restauración de la fachada (2004-2006)

Fase III. Recuperación de los espacios interiores para su uso como institución cultural (2007-2011)

Obviamente, el trabajo no solo está en la ejecución, sino también en los estudios complementarios necesarios para llevar a cabo la intervención. En este sentido, en los años 2006-2007 se llevaron a cabo los estudios histórico y arqueológico. El primero, realizado por los profesores José Policarpo Cruz Cabrera y Jose Manuel Gómez-Moreno Calera; el segundo, dirigido por el profesor Antonio Malpica Cuello.

Se le encarga también a los profesores Victor Medina Florez y Ana García Bueno el estudio material (tanto de soporte como polícromo) del Oratorio de la Madraza en el año 2007.

Un aspecto importante a tener en cuenta en la recuperación del edificio, ha sido la coordinación de un equipo interdisciplinar que ha aportado sus conocimientos dentro de cada área concreta. Fundamentalmente han actuado arquitectos, arquitectos técnicos, historiadores del arte, arqueólogos, restauradores, químicos, geólogos, y cómo no, oficiales de albañilería. Por otro lado, ha favorecido la calidad de las intervenciones la secuencia de los tiempos de actuación, con una continuidad bien estudiada, que se ha prolongado a lo largo de una década.

En este aspecto, la Universidad de Granada ha gestionado los recursos económicos y las distintas actuaciones en aras de realizar una restauración compleja, profundizando en el conocimiento del inmueble para garantizar una buena ejecución.

La intervención se desarrolla conjuntamente por el Vicerrectorado de Infraestructuras y Campus de la Universidad de Granada y el equipo responsable de la intervención, bajo la tutela de la Comisión Consultiva nombrada para ello, y que ha estado constituida por: Elena Diez Jorge, José Policarpo Cruz Cabrea, Esther Galera Mendoza, Ana Garcia Bueno, Jose Manuel Gómez-Moreno Calera, Antonio Malpica Cuello, Víctor Medina Florez, Julio Navarro Palazón y Antonio Orihuela Uzal (Salmerón, 2012).

La intervención se inicia con la restauración de las cubiertas en el año 1999 con objeto de solucionar los problemas de filtraciones acuosas en varias zonas del edificio, así como para mejorar la dirección de la caída del agua de lluvia desde los aleros, que incidía en gran parte de la zona de arranque del edificio. En esta actuación se interviene en toda la cubierta de crujía de la fachada y se consolida la armadura del salón de Caballeros XXIV.

Con objeto de evitar la caída del agua en las partes bajas de la fachada, se dispone un sistema de canales de cobre con bajantes.

En la segunda fase se acomete la restauración de toda la fachada, tanto la que da a calle Oficios como la de la calle Estribo. Previo a esta intervención, se realizaron unos estudios mediante catas en el paramento y el análisis de materiales. El aspecto que presentaba era una decoración efectuada en 1862 con motivo de la visita a la ciudad de la reina Isabel II. El diseño en planta baja era de sillares fingidos alternados dispuestos a soga en bandas horizontales, simulando dos tipos de piedras, ocre rojizo y conglomerado, de un vivo colorido. En la planta alta, los sillares fingidos se circunscriben al recercado de balcones, mientras que los paramentos entre éstos se decoran con guirnaldas.

Bajo esta capa se conservaba la decoración barroca, con imitación igualmente de sillares fingidos, pero en tonos negro y marfil, más austera pero con gran cantidad de recursos expresivos.

Dado el mal estado de conservación de la capa superior, y el valor artístico de la barroca, se decide recuperar ésta última, devolviendo una imagen más acorde con el diseño arquitectónico.

La restauración de la decoración original barroca de la fachada no sólo ha devuelto parte del valor artístico del edificio, sino que ha permitido recuperar los materiales originales que son de mayor calidad que los recubrimientos posteriores. Por otro lado, esta intervención ha cambiado radicalmente la apariencia exterior del monumento, anteriormente mediocrizado por un diseño decorativo de dudosa estética y en mal estado de conservación.

La recuperación del interior se acomete en una tercera fase que se inicia en el año 2007, una vez concluidos los estudios arqueológicos y los estudios técnicos de materiales del Oratorio.

De hecho, la intervención arqueológica va a tener gran repercusión en la actuación restauradora, ya que se decide dejar testimonio de los importantes restos encontrados.

Uno de ellos es la alberca, único vestigio islámico en el patio, y de la que sólo se conserva el fondo de la misma. Conociendo sus dimensiones, se levantan los muros perimetrales, que se revisten en estuco color almagra, y se coloca un cristal a nivel del pavimento para facilitar su contemplación, y a la vez, tránsito sobre el mismo.

Del mismo modo se dejan a la vista los restos arqueológicos del Oratorio, con restos de una representación de la Granada del s. XI, así como los de la anexa sala de exposiciones, con estructuras de tipo residencial y productivo.

Una modificación muy trascendental es la que se realiza en la sala bajo el salón de Caballeros XXIV, que tenía un forjado dispuesto como entreplanta, separando en dos pisos la estancia, con objeto de aumentar la superficie disponible. Este forjado era de época contemporánea y distorsionaba la comprensión de la transformación de la madraza nazarí en el s. XVI, ya que la ampliación del inmueble entre 1501-1513 (desde la puerta principal a la calle Estribo) albergaba la primera Audiencia Civil (Salmerón, 2012). Dada pues la mutilación y falseamiento de la arquitectura, se opta por su eliminación, obteniendo un espacio de gran escala cerrado por un alfarje con grandes vigas, que tras su restauración ha recobrado la policromía original.

En este mismo espacio, tras eliminar los revocos, se ha descubierto la traza de un gran arco testero hacia la calle Oficios, que podría indicar la existencia de otro acceso al edificio.

El patio, espacio fundamental del edificio, que da acceso a todas las estancias, también se restaura, incluyendo en la intervención las columnas pétreas, friso, pinturas murales y enlucidos. Igualmente se cambia el pavimento y se dota al edificio de aseos en la planta baja.

Las bóvedas y cúpulas del patio, cubiertas bajo numerosas capas de pintura blanca, se someten a tratamientos de limpieza y consolidación, recuperando su estética original, cuya manufactura se realiza en estuco y relieves en yeso, con policromía en nervaduras.

El Oratorio es uno de los espacios que más esfuerzo ha requerido, por su precario estado de conservación y por las intervenciones precedentes de restauración. Se ha realizado un laborioso tratamiento de consolidación, así como de eliminación de material superpuesto y reintegraciones tanto de soporte como cromáticas en las yeserías. Igualmente se ha actuado en la armadura lígnea del s. XIX., en la cerrajería acristalada de la linterna y en su cubierta.

La escalera monumental de acceso al piso superior, se cubre con una espectacular cúpula de yesería con un extraordinario trabajo ornamental, que estaba cubierta por capas de pintura blanca, y que se interviene recuperando una estética similar a las bóvedas y cúpulas de planta baja.

La planta alta recibe un tratamiento de adecuación de los tres espacios más importantes destinados a sala de conferencias, conciertos y aula de teatro.

El espacio más emblemático de la Madraza, el salón de Caballeros XXIV tiene un tratamiento más especial por la presencia de su grandiosa armadura, que se interviene siguiendo un tratamiento más propio de una conservación, sin

eliminar intervenciones anteriores ni realizar reintegraciones cromáticas significativas en su policromía.

En las catas realizadas en paramentos, se descubre una parte de la fachada del Oratorio, con decoración de sillares fingidos similar a la de fachada; se decide restaurar y dejar como testimonio de una intervención de la época barroca.

La Torre que cubre la cúpula de escalera, está realizada en fábrica de ladrillo y decorada con un estuco en tonalidades roja y marfil que sigue el mismo diseño de la fábrica constructiva, técnica usual para garantizar la buena conservación de las piezas cerámicas. Se interviene toda la superficie del estuco para que siga ejerciendo su función protectora, además de estética.

Con objeto de facilitar el acceso a todo el público que quiera visitar el edificio, se instala un ascensor acristalado en la zona del patio que da acceso a la sala de exposiciones.

Por otro lado, la iluminación ha tenido un aspecto fundamental para revalorizar la musealización de los restos arqueológicos y elementos singulares del inmueble.

Como adecuación de la organización espacial, se segrega el uso de la Academia de Bellas Artes de Granada, a la que se dota de un acceso independiente desde la calle Oficios, a través de la portada izquierda de fachada que había sido cegada anteriormente (Salmerón, 2012). Igualmente se vuelve a dar uso a la portada derecha de la fachada también cegada con anterioridad, para facilitar el acceso independiente a la sala administrativa.

Obviamente, han sido muchas más las labores realizadas en esta restauración a estas relacionadas a modo de pinceladas en los párrafos anteriores, pero que ejercen menos protagonismo visual.

No quisiera terminar este apartado sin mencionar, al menos, a las personas más visibles en esta intervención, ya que relacionar las que han participado de alguna manera sería una labor minuciosa. Todas las personas que han colaborado han tenido un papel fundamental, desde el arquitecto director hasta el peón de albañilería, y que sin su saber hacer, esta restauración no habría podido llevarse a cabo.

Se relacionan a continuación las fichas técnicas (Tablas 3.1, 3.2 y 3.3) que el arquitecto Pedro Salmerón incluye en la "Guía Breve del Palacio de la Madraza" (Salmerón, 2012).



Tabla 3. 1 Ficha Técnica fase Restauración de Cubiertas

RESTAURACIÓN DE CUBIERTAS	
Redacción del proyecto	
Pedro Salmerón Escobar	Arquitecto
Elisa Entrena Nuñez	Arquitecta Técnica
Manuel Jimenez	Arquitecto Técnico. UT Universidad de Granada
María Luisa Palomo Navarro	Historiadora
Beatriz Martín Peinado	Restauradora
María Felisa Ramirez Martín	Arquitecta Técnica
Manuel Robles Iglesias	Delineante
Angela Salmerón Palomo	Ingeniera Caminos, Canales y Puertos
Dirección de obra	
Pedro Salmerón Escobar	Arquitecto
Manuel Jimenez	Arquitecto Técnico. UT Universidad de Granada
Angela Salmerón Palomo	Ingeniera Caminos, Canales y Puertos
Ejecución de obra	
Alberto Dominguez Blanco Restauración Monumentos S.A.	Empresa adjudicataria
Rafael Morales	Arquitecto Técnico
Francisco Castallo	Restaurador
Manuel Vargas Polo y Francisco Sanchez	Encargados de obra

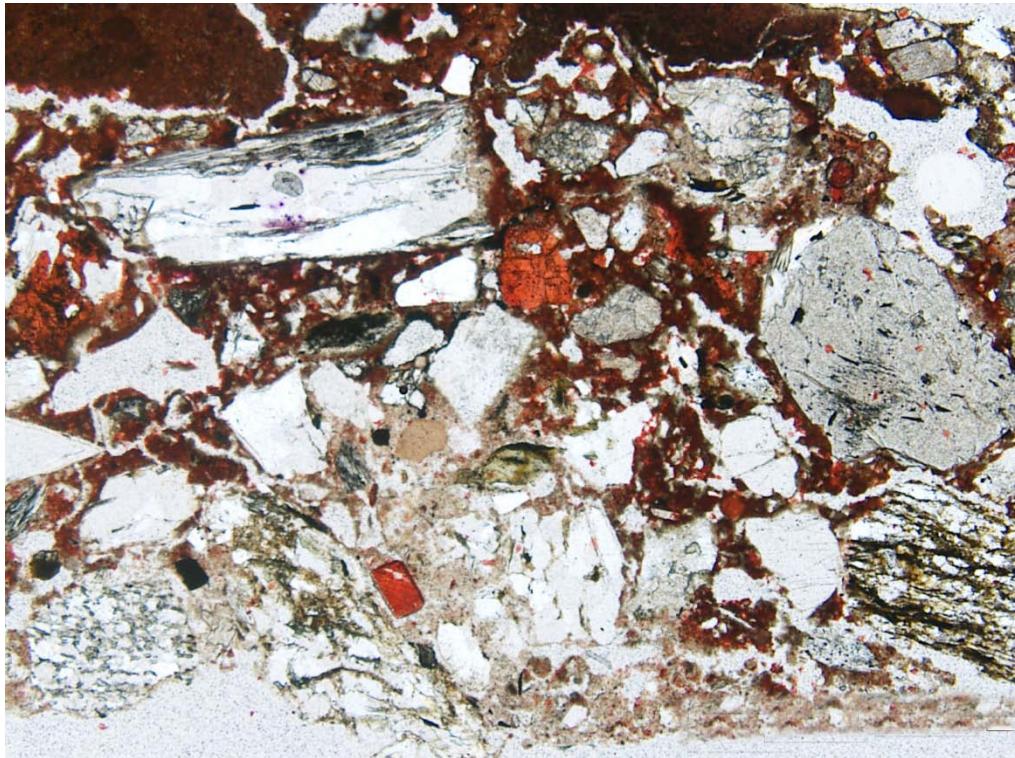
Tabla 3.2 Ficha Técnica fase Restauración de Fachadas

RESTAURACIÓN DE FACHADAS	
Redacción del proyecto	
Pedro Salmerón Escobar	Arquitecto
Aurora Albert Arpa	Restauradora
Maria Cullel Muro	Arquitecta Técnica.
Nieves Jimenez Dias	Historiadora del Arte
Beatriz Martín Peinado	Restauradora
María Luisa Palomo Navarro	Historiadora
Angela Salmerón Palomo	Ingeniera Caminos, Canales y Puertos
Eduardo Sebastián Pardo	Geólogo de la Universidad de Granada
Dirección de obra	
Pedro Salmerón Escobar	Arquitecto
Maria Cullel Muro	Arquitecta Técnica
Manuel Jimenez	Arquitecto Técnico. UT Universidad de Granada
Angela Salmerón Palomo	Ingeniera Caminos Canales y Puertos
Eduardo Sebastián Pardo	Geólogo de la Universidad de Granada
Ejecución de obra	
Alberto Dominguez Blanco Restauración Monumentos S.A.	Empresa adjudicataria
Rafael Morales	Arquitecto Técnico
Julia Ramos Molina	Restauradora
Manuel Vargas Polo	Encargado de obra

Tabla 3.3 Ficha Técnica fase recuperación para uso cultural

RECUPERACIÓN PARA USO CULTURAL	
Redacción del proyecto	
Pedro Salmerón Escobar	Arquitecto
Maria Cullel Muro	Arquitecta Técnica.
Diego Garzón Osuna	Arquitecto
Blanca Espigares Rooney	Arquitecta
Paloma Vazquez del Rey Hevás	Arquitecta
Ignacio Pascual Martínez	Arquitecto
Nestor Cruz Ruiz	Arquitecto
Palma Pajarón Bermudez-Cañete	Arquitecta
Jorge Sanchez Ruiz	Arquitecto Técnico
Rosa María Pérez de la Torre	Historiadora del Arte
Eleni Siozos	Lda. En Urbanismo y Planeamiento regional
Lucía Salmerón Palomo	Diseño gráfico y multimedia
Laura Martínez García	Arquitecta Técnica
Dirección de obra	
Pedro Salmerón Escobar	Arquitecto
Maria Cullel Muro	Arquitecta Técnica
Manuel Jimenez	Arquitecto Técnico. UT Universidad de Granada
Juan Francisco Moriana Avila	Arquitecto Técnico. UT Universidad de Granada
Antonio Malpica Cuello	Arqueólogo
Ejecución de obra	
UTE Palacio de la Madraza. Anfrasa S.L.-Heliopol SAU	Empresa adjudicataria
Javier Uribe	Arquitecto Técnico
Julia Ramos Molina	Restauradora
Jose Antonio Jaldo	Encargado de obra





## **4 ESTUDIOS ANALÍTICOS**



# 4 ESTUDIOS ANALÍTICOS

## 4.1. INTRODUCCIÓN

Tras la realización de los estudios analíticos, se exponen en este capítulo los resultados obtenidos, describiéndolos en base al elemento singular estudiado.

Por un lado se describen las muestras de policromía analizadas, y por otro el estudio realizado con las muestras de morteros y los productos de alteración.

Se incluyen para ilustrar la descripción las imágenes de la zona de toma de muestras y las obtenidas mediante microscopía, tanto óptica como electrónica. Igualmente se acompañan las imágenes de los espectrogramas, cromatogramas y difractogramas.

## 4.2. ESTUDIO ANALÍTICO DE POLICROMÍAS

### FACHADA

#### Muestra PMSIL (Figura 4.1)



Figura 4.1. Zona de extracción de la muestra PMSIL. Policromía en tonalidad negra.

El examen con microscopio óptico reveló una capa muy delgada y continua de color negro. Bajo ésta, un mortero poco poroso, presentando muy buen estado de conservación general y una curiosa textura lenticular (Figura 4.2)

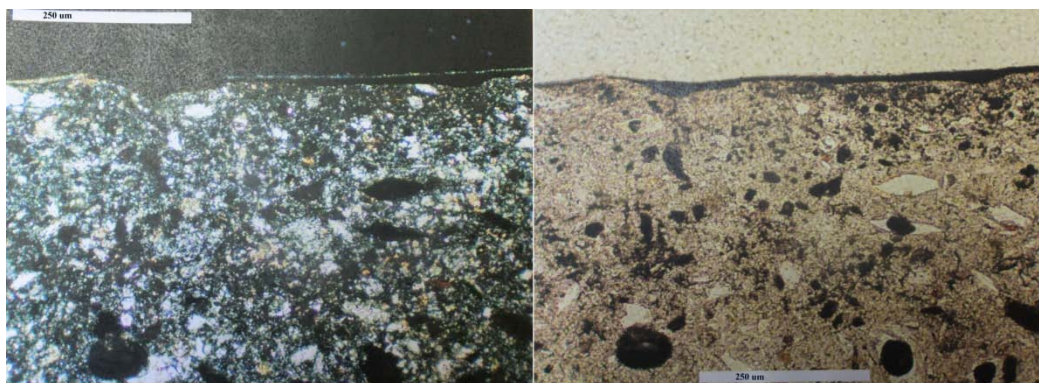


Figura 4.2. MO Luz transmitida con y sin analizador. Se observa la capa delgada de color negro en superficie.



Mediante SEM-EDX se observa que el soporte es de yeso, en el que aparecen algunos granos de *celestina*, lo que permite suponer la procedencia local de la materia prima (Figura 4.3) en zonas cercanas a Escúzar o La Malá, en las que la presencia de celestina y estroncio en la formación sedimentaria con yesos es casi permanente (de la Torre, 1995).

La capa polícroma contiene C, Ca, Cl y K (Figura 4.4); esto apunta a que se trata de un pigmento *negro carbón*, probablemente obtenido por combustión de restos vegetales. El alto contenido en K es común en el llamado “negro de vid”, obtenido por combustión de sarmientos (Montagna, 1993).

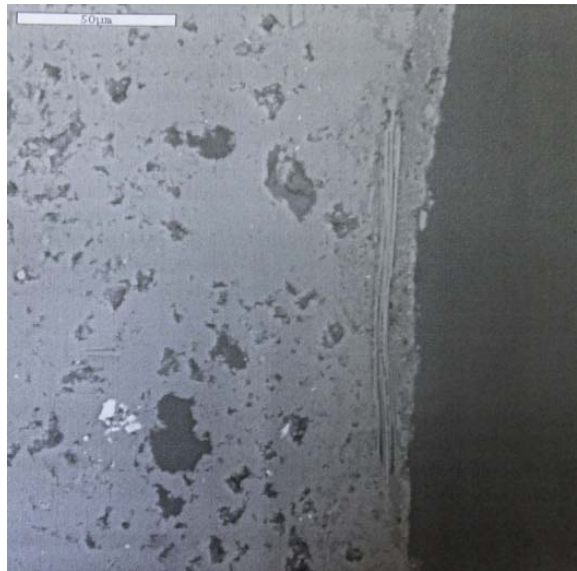


Figura 4.3. Imagen de SEM. Se observa que la capa pictórica tiene un escaso brillo, como corresponde a elementos de bajo número atómico como el carbono.

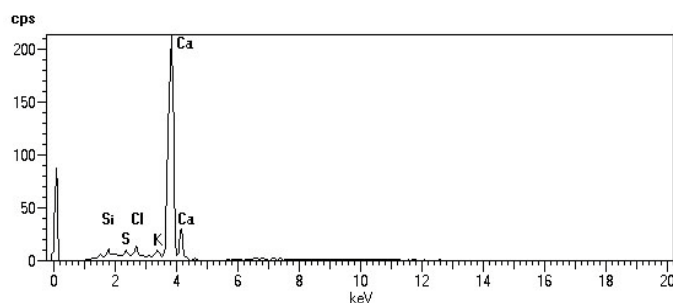


Figura 4.4. Microanálisis EDX. El alto contenido en K nos indica que se trata del pigmento negro carbón.

En cuanto al análisis cromatográfico, la presencia de los ésteres metílicos de los ácidos azelaico, palmítico y esteárico, así como sus proporciones relativas, indican la posible presencia de huevo, por lo que el acabado cromático final podría tratarse de un temple (Peris, 2008) (Figura 4.5).

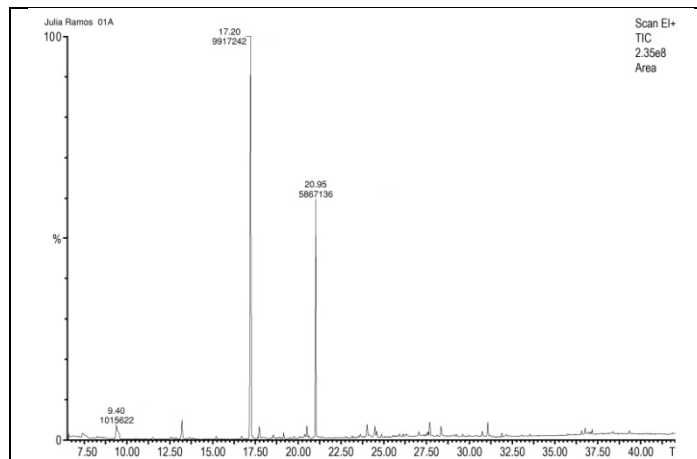


Figura 4.5. Cromatograma. La presencia de los distintos ácidos, así como sus proporciones nos indican la utilización de huevo.

#### **Muestra PMENT** (Figura 4.6)



Figura 4.6. Zona de extracción de la muestra PMENT. Entrecalle sillares fingidos.

Se trata de una muestra muy similar a la anterior, con soporte en buenas condiciones y con textura lenticular. Sin embargo, la capa policroma es bastante discontinua, lo que suponemos se debe a una contaminación de la policromía de los sillares por arrastre en las intervenciones de repinte de fachada y de su posterior eliminación (Figura 4.7).

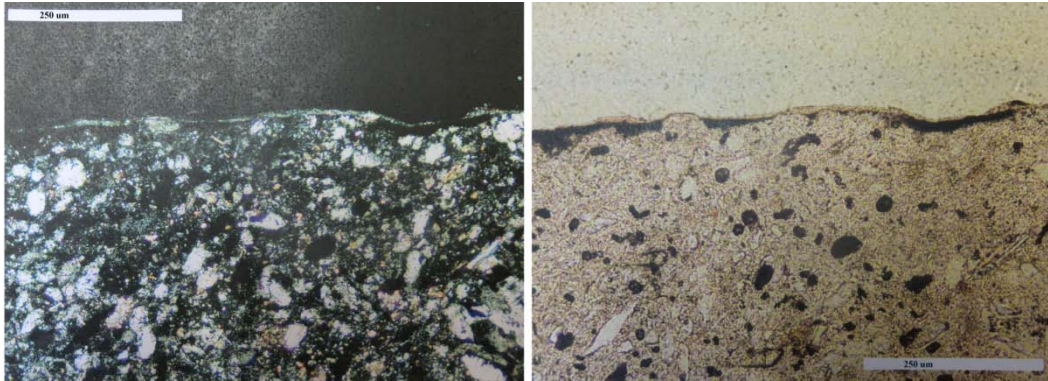


Figura 4.7. MO Luz transmitida con y sin analizador. Se aprecia la discontinuidad de la capa superficial, así como la textura lenticular.

El estudio mediante SEM (Figuras 4.8 y 4.10) revela una composición y textura muy similares a la muestra PMSIL. El soporte está realizado en yeso (Figura 4.9) con celestina (Figura 4.11) y la capa externa con restos de negro carbón vegetal.

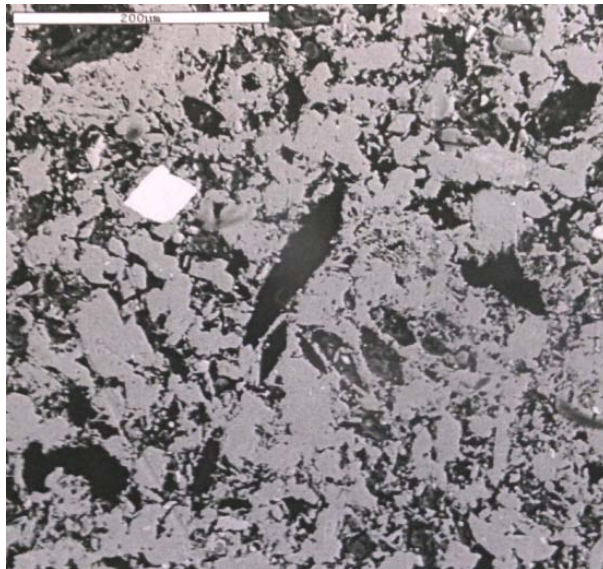


Figura 4.8. Imagen de SEM. Se aprecia nítidamente un grano brillante de celestina con sección romboidal.

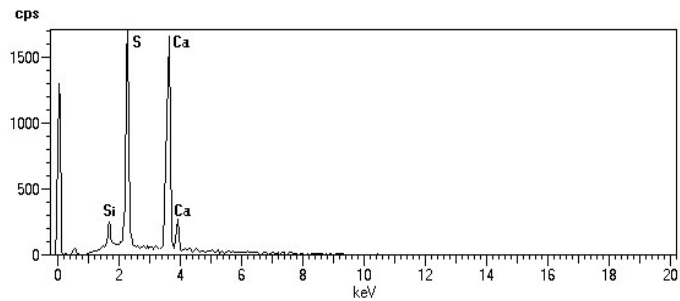


Figura 4.9. Microanálisis EDX, que nos indica los componentes esenciales del yeso (S y Ca).

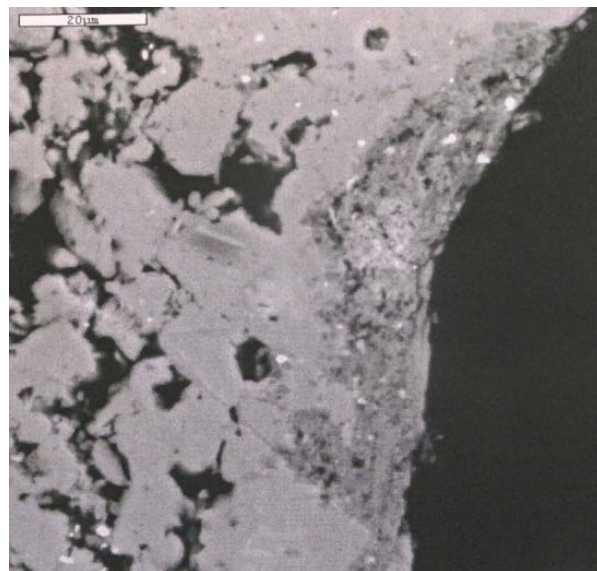


Figura 4.10. Imagen de SEM. Capa pictórica con poco brillo por el carbono.

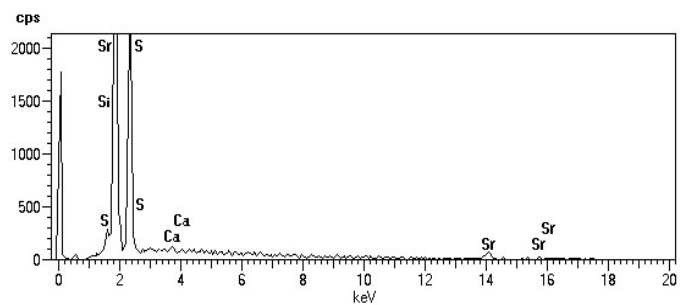


Figura 4.11. Microanálisis EDX, con intensos picos de Sr perteneciente a la celestina.

**Muestra PMBAL** (Figura 4.12)

Figura 4.12. Zona de extracción de la muestra PMBAL. Policromía moldura de balcón.

El soporte de esta muestra es similar a las anteriores, con la única diferencia de que parece contener algo de cal mezclada con el yeso. Por lo demás, mantiene la característica textura lenticular. Se observan dos capas coloreadas, una de ellas muy opaca a la luz y otra algo más transparente (Figura 4.13), aunque resulta difícil distinguir los pigmentos con microscopía óptica.

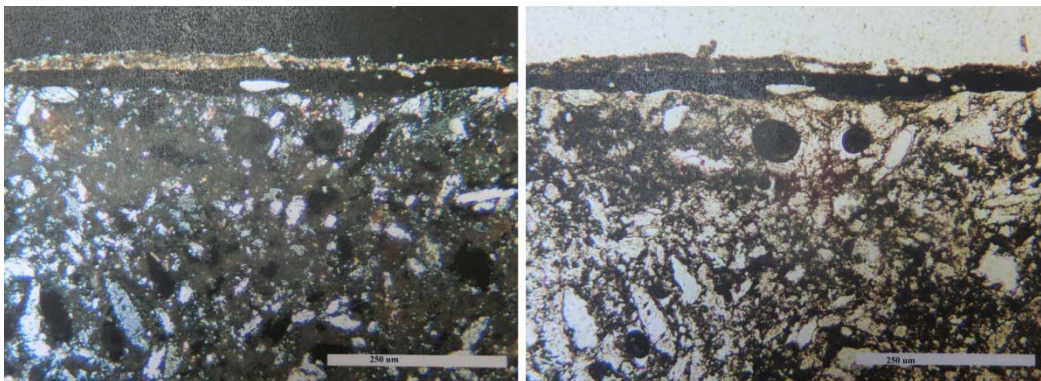


Figura 4.13. MO Luz transmitida con y sin analizador, donde se observa claramente dos capas diferenciadas. Se aprecia igualmente la mezcla con cal.

Mediante SEM se observa que la capa opaca a la luz ( Figura 4.14) es un pigmento de plomo, posiblemente un *blanco de plomo* (Figura 4.15) y sobre ella

se dispone la capa de *negro vegetal* (Figura 4.16). Se trata de la técnica del esgrafiado que simula un mármol negro con veteado en blanco. Sorprende la elección de un pigmento blanco de alta calidad para una pintura de fachada, suponemos que se eligió el blanco de plomo para dotar al conjunto de mayor luminosidad.

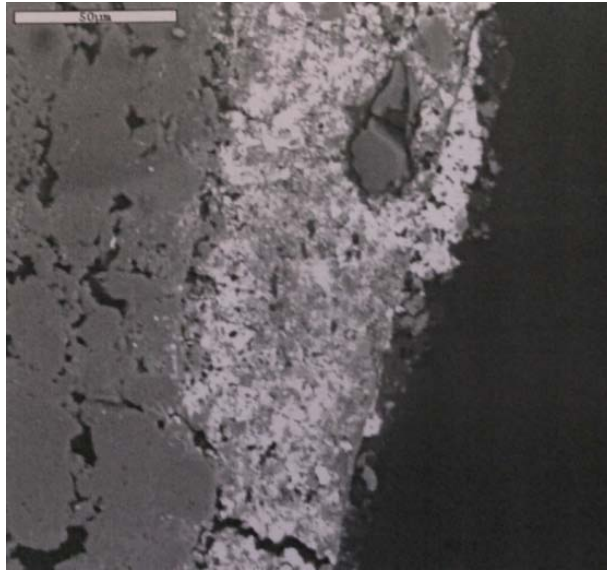


Figura 4.14. Imagen de SEM. Se observan las capas pictóricas, con fuerte brillo la más interna (plomo) y de tono gris la externa.

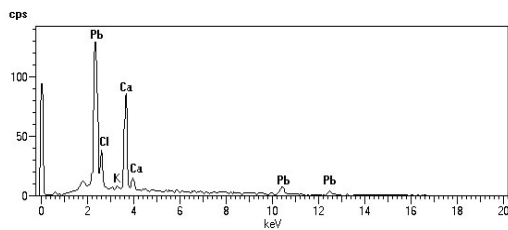


Figura 4.15. Microanálisis EDX, con un intenso pico del Pb debido al pigmento blanco utilizado.

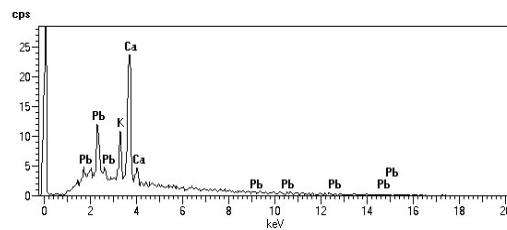


Figura 4.16. Microanálisis EDX, con presencia de K por la utilización del pigmento negro.

**Muestra PMORO** (Figura 4.17)

Figura 4.17. Zona de extracción de la muestra PMORO. Dorado en letra decorativa.

Se trata de una muestra muy compleja. La primera dificultad al estudiarla fue que los estratos se separaron durante la preparación de la muestra, debido a su fragilidad. Es posible reconocer tres etapas de dorado, tanto mediante microscopía óptica como en el SEM.

La primera capa de dorado (original) se dispone sobre un bol de imprimación, en el que se pueden diferenciar tres capas desde un punto de vista textural (Figura 4.18) y dos en cuanto a composición. La primera capa está formada por yeso, óxidos de Fe y minio de plomo (Figuras 4.21 y 4.22), encima la más extensa (Figura 4.20) contiene minio de Pb y óxidos de Fe. Sobre ella se dispone el oro (Figura 4.23).

La segunda capa de dorado (Figura 4.24) es de buena calidad; tiene una primera capa de bol rojo compuesto por silicatos (micas) y óxidos de Fe, con escasas cantidades de minio de plomo, posiblemente ligado con materia orgánica (Figura 4.25). La segunda capa de bol tiene una composición similar a la anterior, aunque con menor contenido en filosilicatos (Figura 3.26). Sobre ella aparece el oro con trazas de plata (Figura 4.27).

El tercer dorado (Figuras 4.19 y 4.28) es el peor conservado. La falta de continuidad de las capas hace difícil seguir su orden inicial: se observa una primera capa de "tierras" con cal, parece ser que aglutinado con ligante orgánico (Figura 4.29). Sobre ella hay otra capa que además de "tierra" y cal, contiene

barita y blanco de titanio (Figura 4.30). Esta mezcla de pigmentos es el llamado *blanco de España*, generalizado a partir de comienzos del s. XX (Montagna, 1993). El metal que se utilizó para el dorado no fue oro, sino cobre (Figura 4.31). Aparece en muy mal estado, con textura escamosa muy deteriorada (Figura 4.19) y con presencia de productos de corrosión.

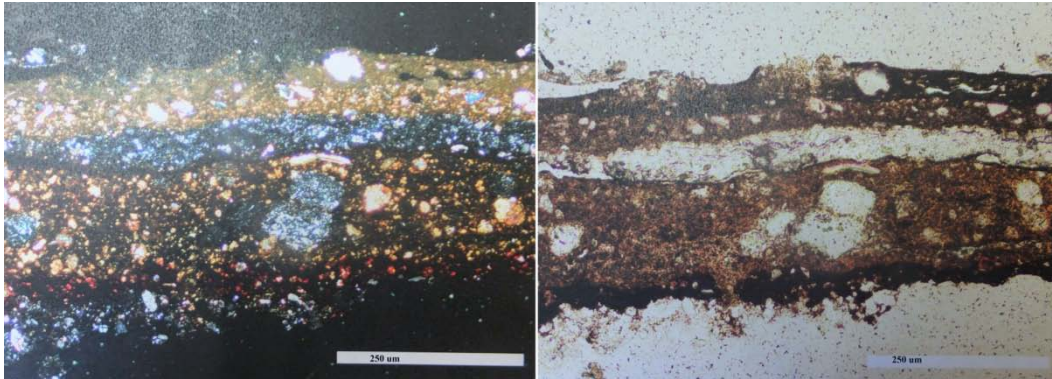


Figura 4.18. MO Luz transmitida con y sin analizador. Compleja sucesión de capas, donde se aprecian los dos primeros dorados, cada uno con sus capas de bol.

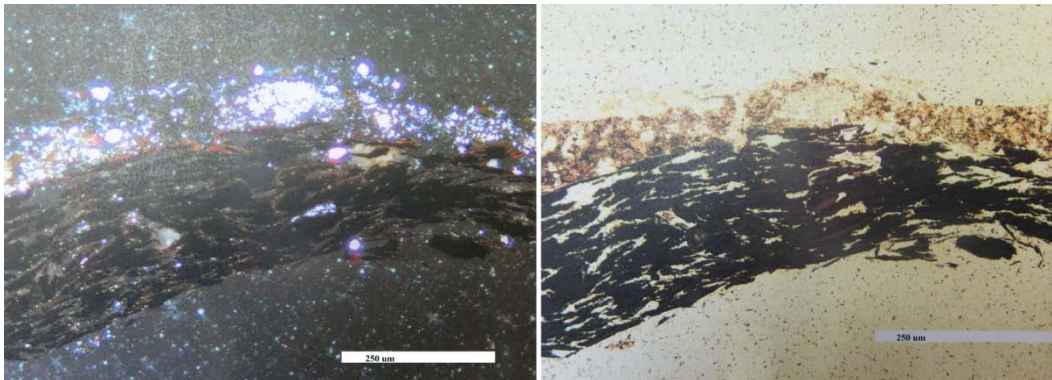


Figura 4.19. MO Luz transmitida con y sin analizador. Tercer dorado, compuesto por una capa de cobre gruesa y escamosa.



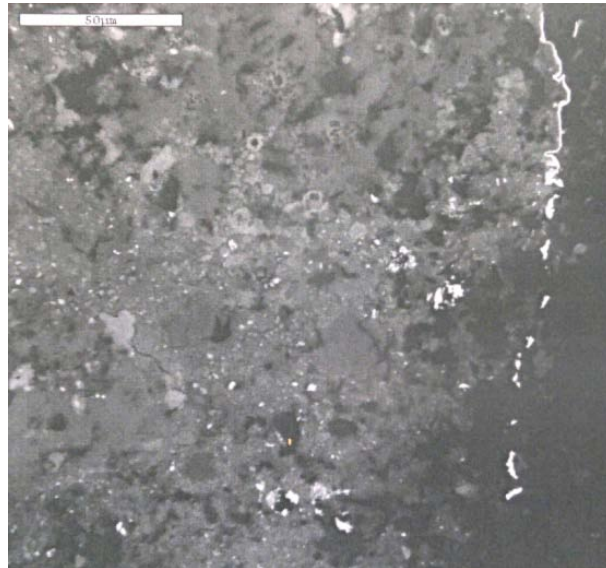


Figura 4.20. Imagen de SEM. Aspecto del primer dorado, el original; el oro es la línea brillante de la derecha.

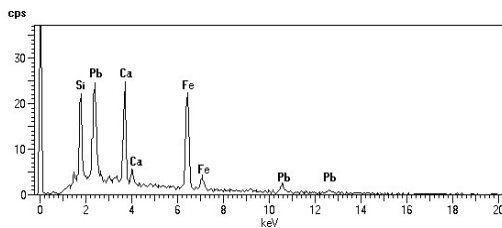


Figura 4.21. Microanálisis EDX. 1ª capa de dorado, con minio de Pb

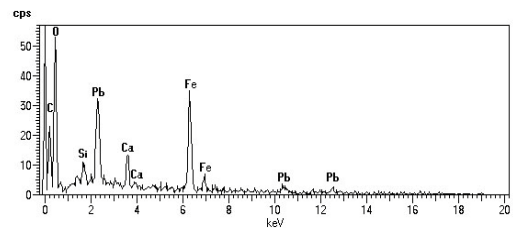


Figura 4.22. Microanálisis EDX. 1ª capa de dorado, con óxidos de hierro del bol

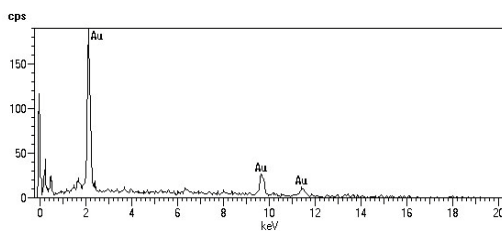


Figura 4.23. Microanálisis EDX. 1ª capa de dorado con oro.

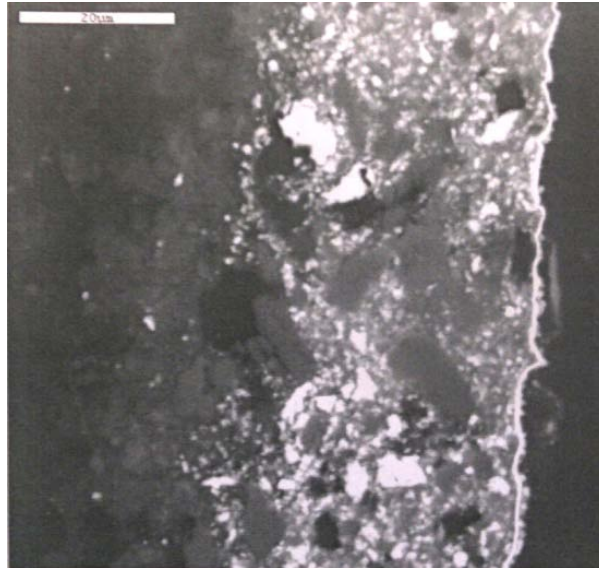


Figura 4.24. Imagen de SEM. Segundo dorado en el que se ven las dos capas de bol y el oro a la derecha.

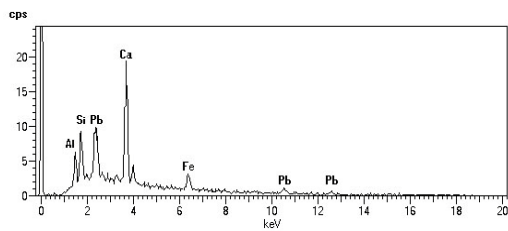


Figura 4.25. Microanálisis EDX. 2ª capa de dorado, bol rojo con silicatos.

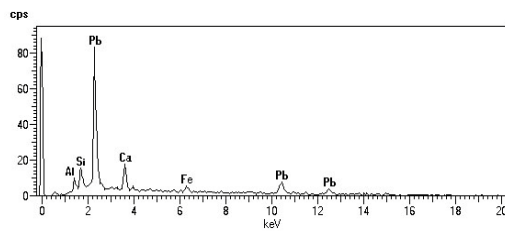


Figura 4.26. Microanálisis EDX. 2ª capa de dorado, con algo de minio de Pb.

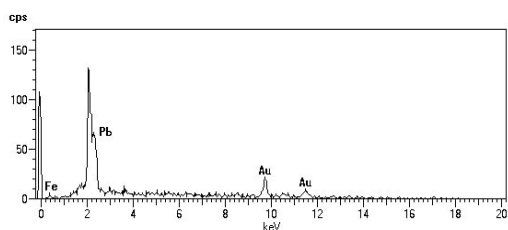


Figura 4.27. Microanálisis EDX. 2ª capa de dorado, que identifica el oro utilizado.

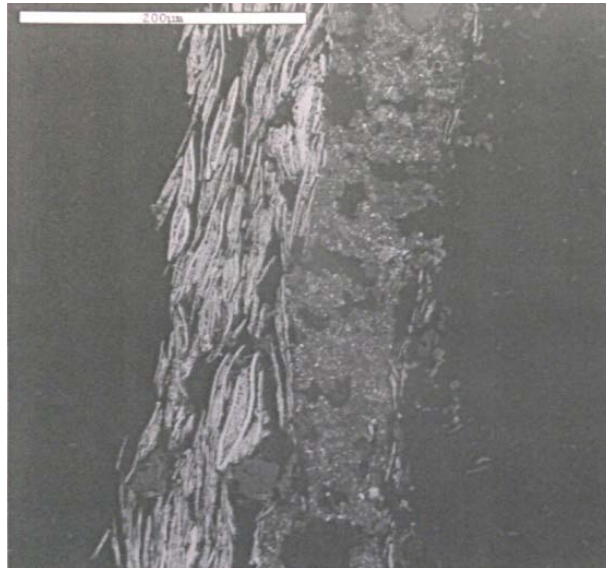


Figura 4.28. Imagen de SEM. Tercer dorado, a la izquierda se observa la capa de cobre, mucho más gruesa que las de oro subyacentes, muy escamosa y alterada.

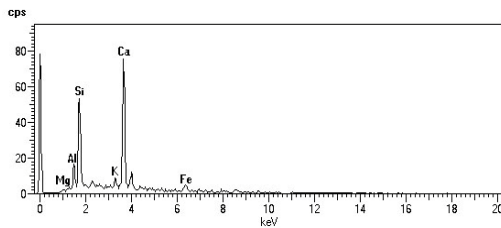


Figura 4.29. Microanálisis EDX. 3ª capa de dorado, con una primera capa de tierras con cal.

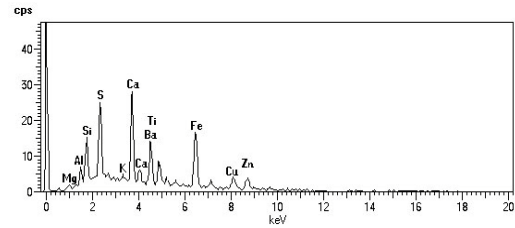


Figura 4.30. Microanálisis EDX. 3ª capa de dorado, con una segunda capa de tierras con cal, barita y blanco de Titanio.

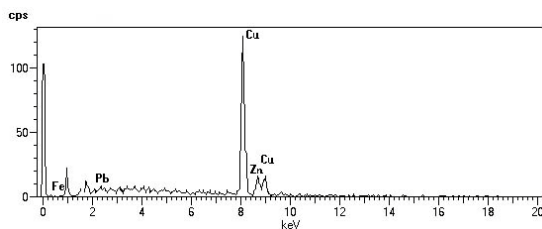


Figura 4.31. Microanálisis EDX. 3ª capa de dorado, utilizando el cobre como metal.

## YESERIAS ORATORIO

### Muestra OR-R-1 (Figura 4.32)



Figura 4.32. Localización de la toma de muestra OR-R-1, del sector 6 del Oratorio.

El examen con microscopio óptico reveló que en superficie aparece una fina capa de color rojo, de unas 25  $\mu\text{m}$  de espesor (Figura 4.33) y sucesivas capas blancas composicionalmente similares, pero de diferente granulometría. Puede observarse que la capa más interna contiene granos de mayor tamaño, de cuarzo acompañados por minerales de arcilla.

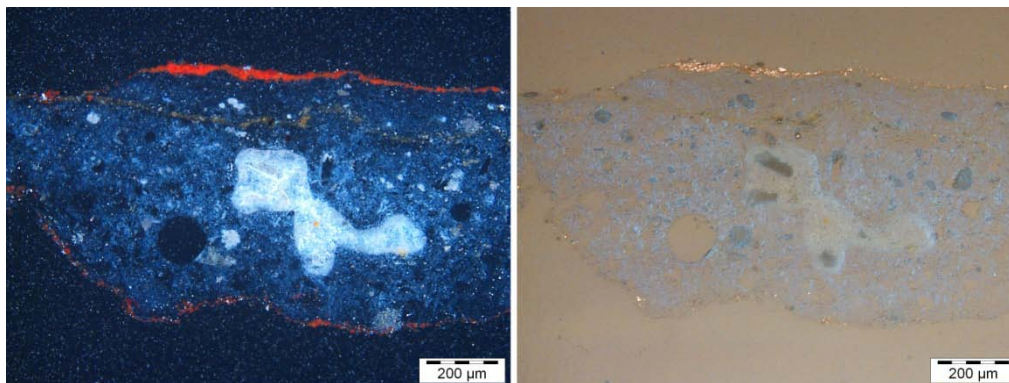


Figura 4.33. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se aprecia una fina capa roja y varias capas blancas, con un gran grano de cuarzo.

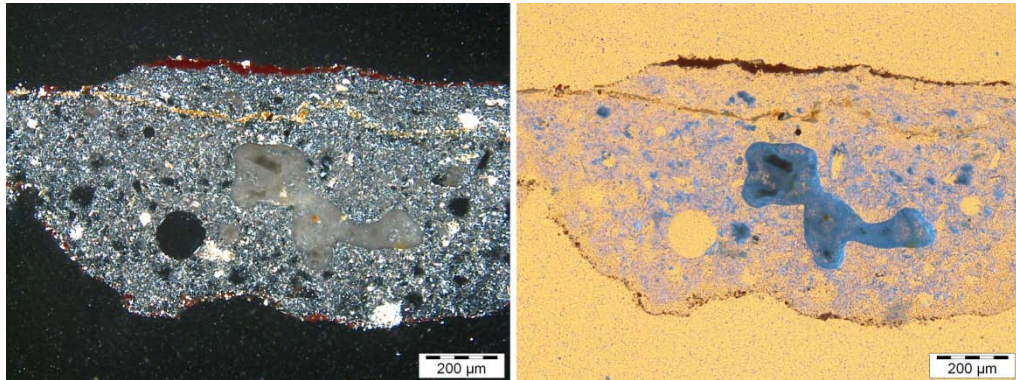


Figura 4.34. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, donde apreciamos la porosidad de la muestra.

El análisis con SEM-EDX (Figura 4.35) ha detectado abundante mercurio, por lo que se trata del pigmento denominado *bermellón* o *cinabrio* (Barnet et al. 2006) (Figura 4.36). El análisis realizado a las sucesivas capas blancas ha permitido la identificación de elementos tales como azufre y calcio (Figura 4.37), lo que indica la presencia de yeso en dichas capas. Además hay una escasa cantidad de arcillas y “tierras” (Figura 4.38).

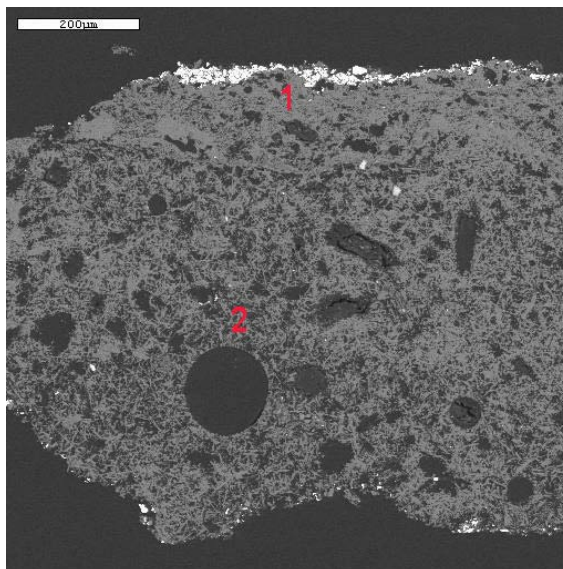


Figura 4.35. Imagen de SEM, con identificación de las capas observadas.

**ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.**

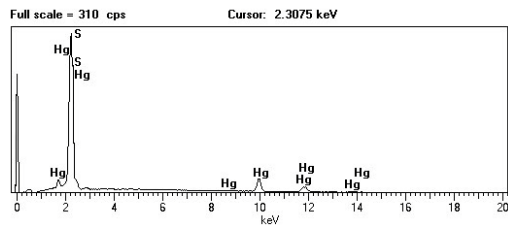


Figura 4.36. Microanálisis EDX de la capa superficial, que nos indica la presencia de rojo bermellón.

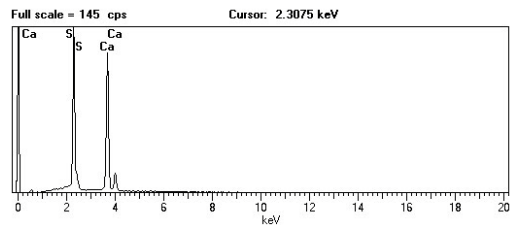


Figura 4.37. Microanálisis EDX de la capa 2 blanca, identificando yeso.

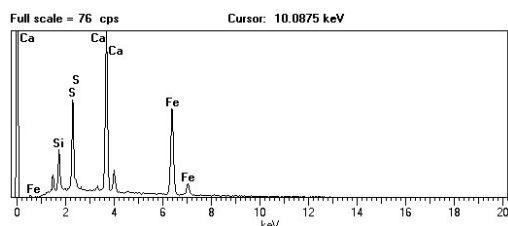


Figura 4.38. Microanálisis EDX de la capa 2 blanca, donde se advierte la presencia de arcillas y tierras.

Mediante estudio por  $\mu$ -DRX, se corrobora el uso de HgS (principales picos de difracción a  $26,5$  y  $31,2^\circ 2\theta$ ; JCPD: 06-0256). Su presencia se confirmó por análisis RM gracias a los espectros Raman mostrando bandas clave en  $251$  y  $343\text{ cm}^{-1}$ . El color rojo se aplicó sobre una capa de yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , picos de difracción clave en  $29,2$  y  $31,2^\circ 2\theta$ ; JCPD: 33-0311; y principales bandas Raman en  $418, 497, 628, 1005,$  y  $1140\text{ cm}^{-1}$ ). (Romero et al., 2011).

El análisis químico de los componentes orgánicos mediante cromatografía de gases no reveló la utilización de un aceite secante, lo que plantea la posibilidad del uso de aglutinante magro (Figura 4.39). Los estudios RM identifican aglutinante proteico en todas las capas, aunque no se ha podido determinar el tipo de proteína presente.

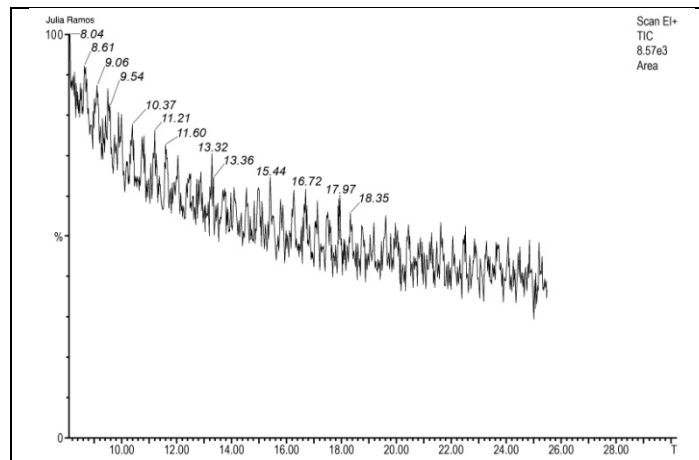


Figura 4.39. Cromatograma que no indica la presencia de un aceite secante, planteando el uso de un aglutinante magro.

#### **Muestra OR-A-1** (Figura 4.40)



Figura 4.40. Situación de la muestra OR-A-1 del sector 7 del Oratorio. Policromía azul.

El examen visual detallado mediante Microscopía óptica permitió observar varias capas de pigmentos azules de diferente tonalidad y distintos tamaños de grano, seguido por una capa roja y una capa interna de color blanco muy homogéneo sin granos destacables.

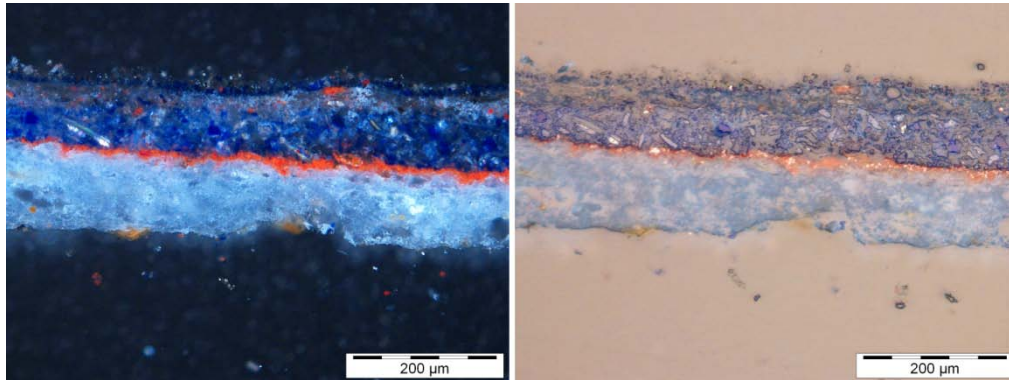


Figura 4.41. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se observa la superposición de capas de pigmento azul, así como una capa roja.

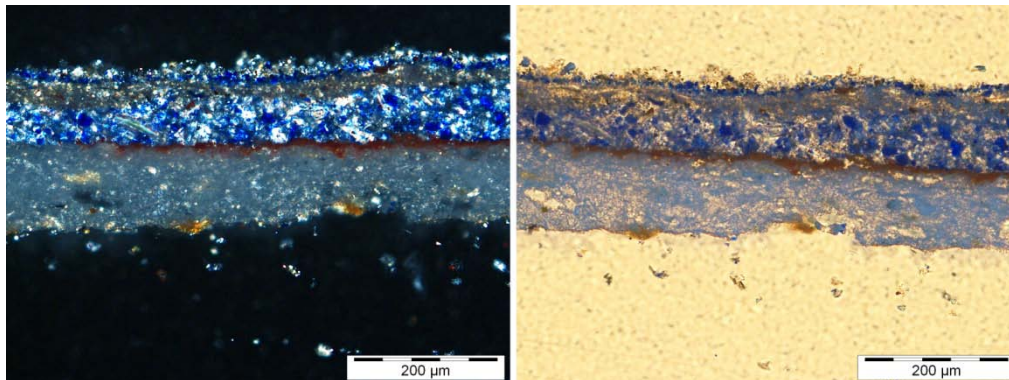


Figura 4.42. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, donde puede observarse la heterogeneidad de la granulometría.

Los resultados del microanálisis con SEM-EDX sobre esta micro-muestra (Figura 4.43) revelan la presencia de esmalte junto con sulfato de bario en la capa superficial (Figuras 4.44 y 4.45) de un espesor de 10  $\mu\text{m}$ , La segunda capa blanca de 30  $\mu\text{m}$  está formada por yeso (Figura 4.46). La tercera capa azul, más gruesa, de unos 75  $\mu\text{m}$ , está formada de nuevo por *esmalte* y yeso. Debajo de estas capas azules se aprecia una fina capa roja de *bermellón* o *cinabrio* (HgS) (Figura 4.47) de 10  $\mu\text{m}$  de espesor. Para finalizar, una capa blanca cuyo análisis por SEM-EDX confirma la exclusiva composición de yeso (Figura 4.46), de espesor como mínimo de 85  $\mu\text{m}$ . Estos datos sugieren que el original de esta zona estudiada pudo tener apariencia roja (debida al bermellón encontrado) y que se realizaron posteriores intervenciones en la obra utilizando esmalte como pigmento fundamental.



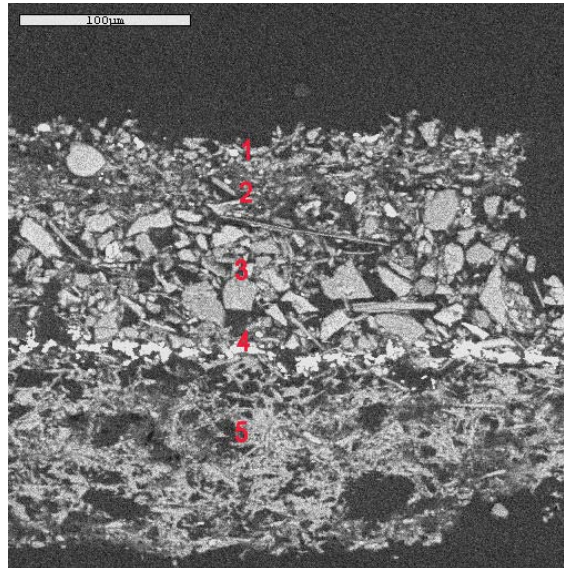


Figura 4.43. Imagen del SEM donde se aprecia la microtextura de la muestra.

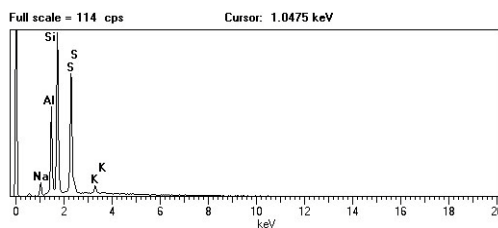


Figura 4.44 Microanálisis EDX de la capa superficial que establece la presencia de esmalte.

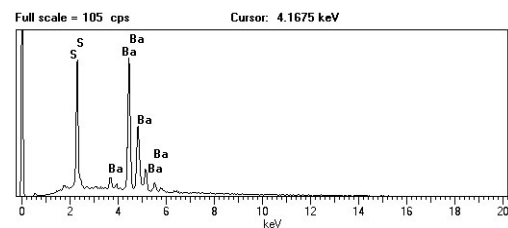


Figura 4.45 Microanálisis EDX de la capa superficial con identificación de sulfato de bario.

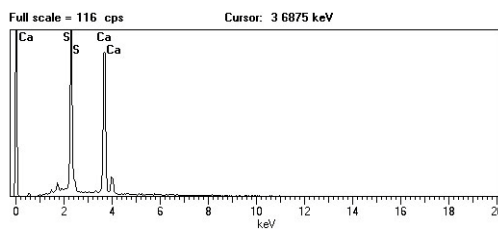


Figura 4.46 Microanálisis EDX de las capas blancas 2 y 5, determinativo de sulfato de calcio.

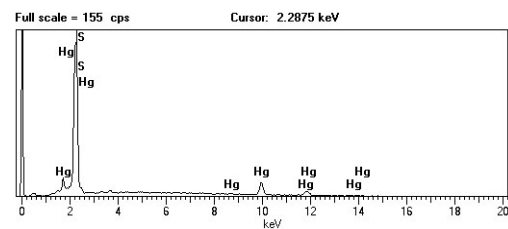


Figura 4.47 Microanálisis EDX de la capa roja 4 identificando el pigmento como bermellón.

El estudio por Microscopio Ramman corrobora la presencia de azul esmalte ( $470\text{ cm}^{-1}$ ) en la capa superficial, pigmento realizado a base de vidrio con óxido de cobalto, el cual no fue detectado por Microdifracción de rayos X

debido a su carácter amorfo. El *Esmalte azul* es un pigmento artificial que en Europa se utiliza desde el s. XV hasta la actualidad (Mühlethaler y Thissen, 1969); por lo tanto, no pertenece a la capa original nazarí. Esta afirmación está apoyada por la escasa literatura disponible al respecto; en ella se ha concluido que lapislázuli y azurita eran los únicos pigmentos azules utilizados en época nazarí (Cardell y Navarrete, 2006; Lopez et al., 2005).

La segunda capa se identifica como yeso ( $497\text{ cm}^{-1}$  y  $1005\text{ cm}^{-1}$ ) y presencia de barita en la tercera capa ( $465\text{ cm}^{-1}$  y  $991\text{ cm}^{-1}$ ), detectadas igualmente con  $\mu$ -DRX. Estas capas azules aparecen sobre la original roja de época nazarí, formada por *cinabrio* ( $251\text{ cm}^{-1}$  y  $343\text{ cm}^{-1}$ ), que también fue identificada por  $\mu$ -DRX.

La barita es un producto natural conocido desde la antigüedad, pero su amplio uso como pigmento es en la etapa industrial, tanto en estado puro denominándolo *blanco fijo*, como mezclado con sulfuro de zinc, denominándolo *litopón*. La barita artificial tiene las mismas características que el sulfato de bario natural, pero imprime mayor pureza al color (Doerner, 1989).

La existencia de hematites fue identificada por RM. Este pigmento fue usado como sustituto del cinabrio en alguna intervención previa de restauración.

El análisis químico de los componentes orgánicos mediante cromatografía de gases detectó aglutinantes grasos, en concreto, la presencia de ácido palmítico a nivel de trazas. El análisis mediante RM identificó aglutinante proteico en las capas profundas y aglutinante oleico en las capas de esmalte (Romero et al., 2011).

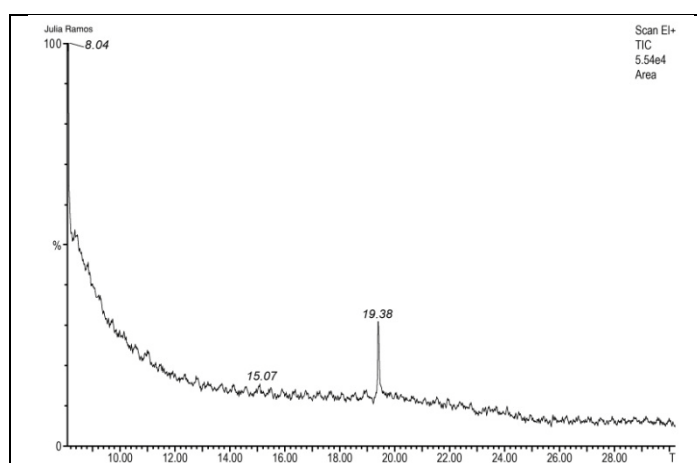


Figura 4.48. Cromatograma con trazas de ácido palmítico, procedente de aglutinantes grasos.

**Muestra OR-V-1** (Figura 4.49)

Figura 4.49. Situación de la muestra OR-V-1 del sector 6 del Oratorio. Policromía verde.

La observación de la muestra al microscopio óptico revela una fina capa verde homogénea sobre una capa blanca, conteniendo gran cantidad de granos de granulometría heterogénea (Figura 4.50).

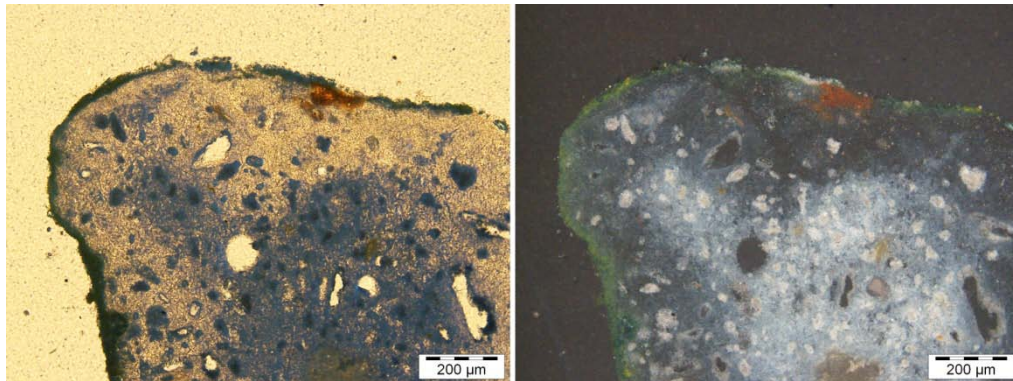


Figura 4.50. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se puede observar la fina capa de tonalidad verde superficial.

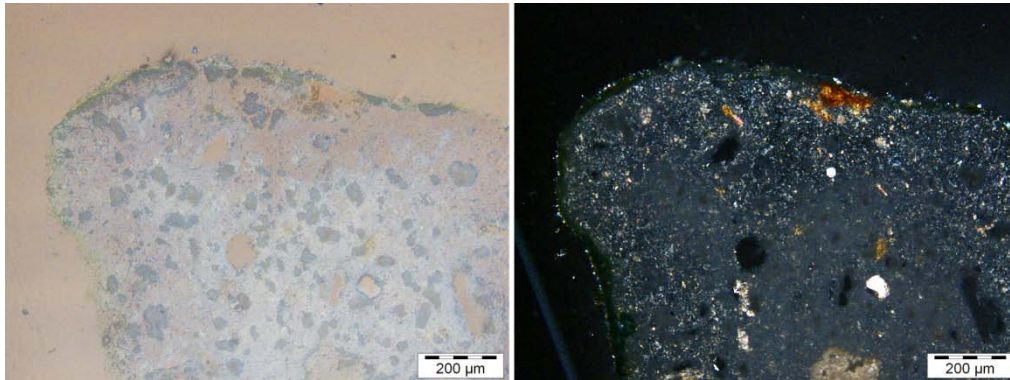


Figura 4.51. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, en las que apreciamos también la heterogeneidad de la granulometría.

Los resultados del microanálisis con SEM-EDX de esta micromuestra (Figura 4.52) han detectado S y Ba (Figura 4.53). La composición de la capa de color verde, en cambio, no ha sido detectado mediante esta técnica. La capa inferior blanca es debida a la presencia de yeso (Figura 4.54) junto con granos de calcita (Figura 4.55).

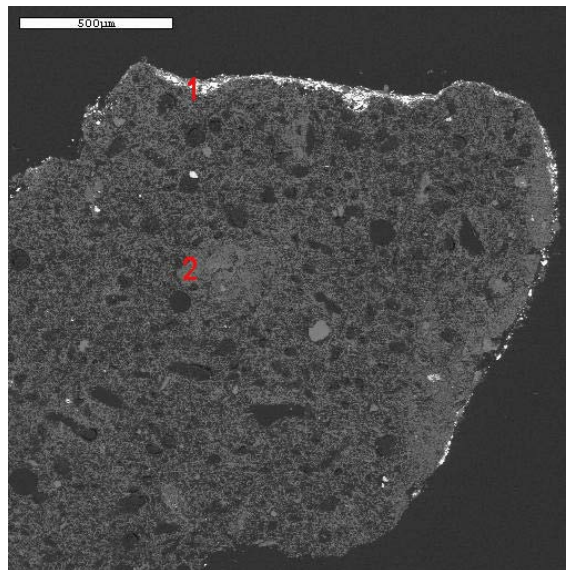


Figura 4.52. Imagen del SEM, donde se diferencia claramente la capa superficial y la microtextura del soporte de yeso.

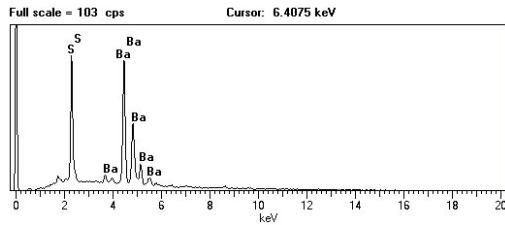


Figura 4.53. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, que detecta la presencia de bario.

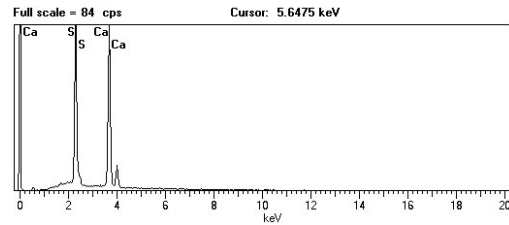


Figura 4.54. Microanálisis EDX de la capa blanca 2, que nos permite deducir la presencia de yeso.

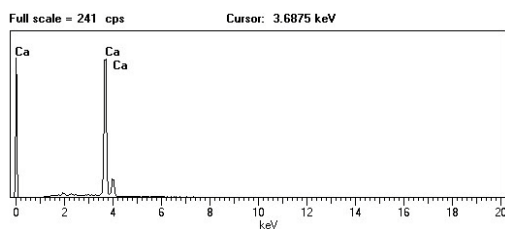


Figura 4.55. Microanálisis EDX de la capa interna 2, identificando granos de calcita.

Mediante análisis RM establecemos que el color utilizado es un *verde de Brunswick*, pigmento compuesto por *azul de Prusia*, *amarillo de cromo*, y *barita*, comercializado a partir del s. XIX (Mayer, 1988). En el estudio se identifican las bandas principales de *barita*, *amarillo de cromo* ( $359, 377, 401, \text{ y } 840 \text{ cm}^{-1}$ ), y *azul de Prusia* ( $275, 530, 2075, 2150, \text{ y } 2153 \text{ cm}^{-1}$ ); sin embargo,  $\mu$ -XRD sólo se detectó *barita*. La capa de color verde se aplicó sobre una capa interna blanca de yeso y calcita ( $\text{CaCO}_3$ , picos de difracción clave en  $29,4 \text{ y } 47,6 \text{ } 2\theta$ ; y la banda clave Raman en  $1086 \text{ cm}^{-1}$ ). (Romero et al., 2011).

El análisis químico de los componentes orgánicos mediante cromatografía de gases no detectó aglutinantes grasos (Figura 4.56); sin embargo, los análisis RM detectaron un aglutinante oleico en la capa de color verde, sin poder llegar a identificar su naturaleza.

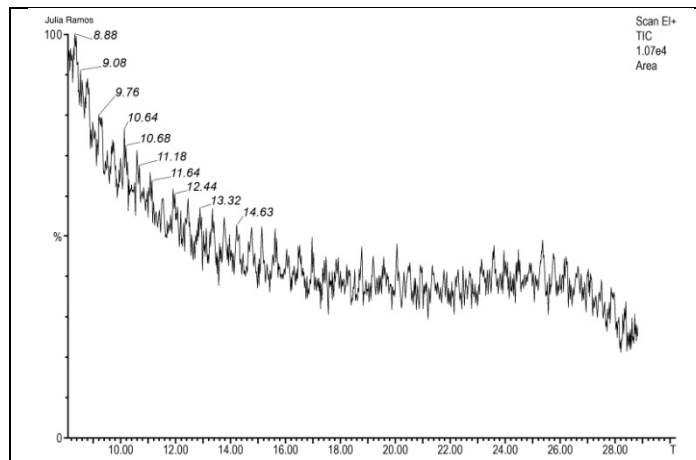


Figura 4.56. Cromatograma sin detección de aglutinantes grasos.

### MUESTRA OR-R-2 (Figura 4.57)

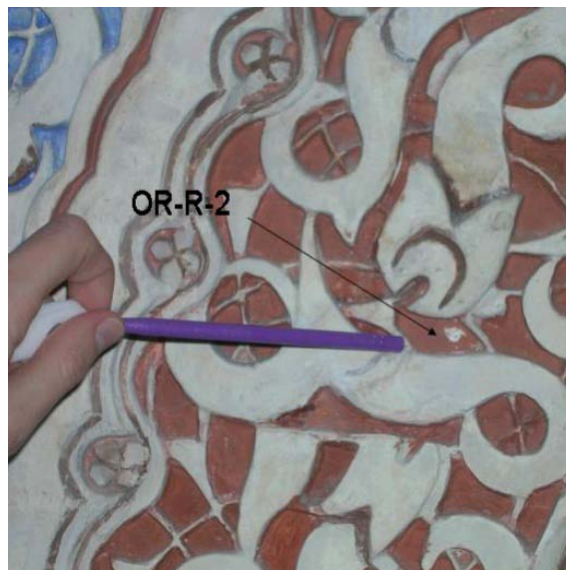


Figura 4.57. Situación de la muestra OR-R-2 del sector 8 del Oratorio.

El examen visual mediante microscopía óptica permitió observar dos capas rojas de diferente composición y granulometría (Figura 4.58), con espesores de 45 y 15  $\mu\text{m}$  de la capa externa e interna respectivamente. Hacia el interior se visualiza una capa blanca de mayor espesor, de unos 190  $\mu\text{m}$ , con gran cantidad de granos de tamaños heterogéneos (Figura 4.59).

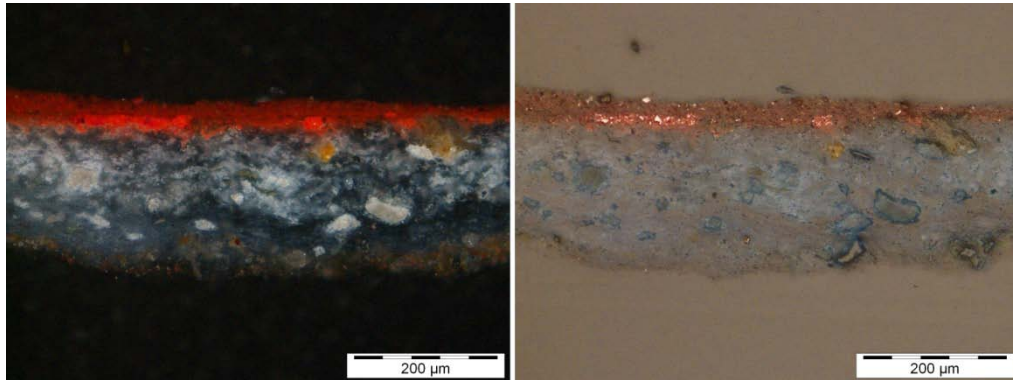


Figura 4.58. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador, donde se pueden apreciar claramente las dos capas rojas superpuestas.

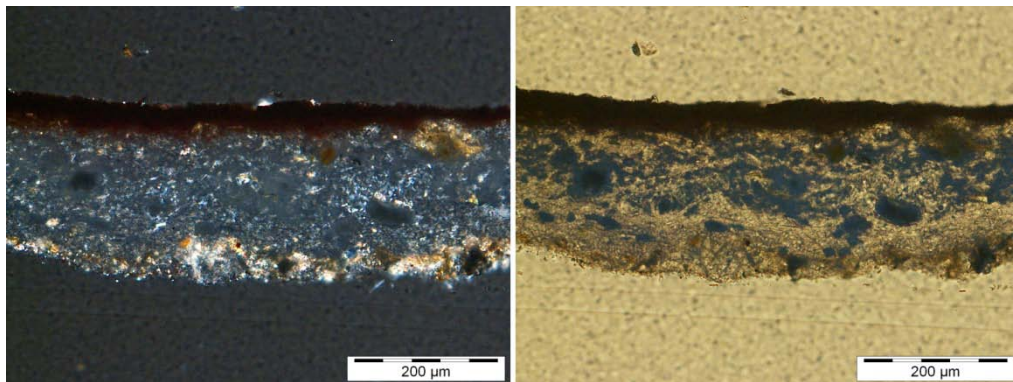


Figura 4.59. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, con morfología de granos heterogéneos.

El microanálisis con SEM-EDX de esta micromuestra (Figura 4.60) reveló que la capa roja superficial está formada por una mezcla de “tierras” y arcillas ricas en hierro (Figura 4.61). En cambio, la segunda capa más interna está compuesta por *bermellón* (Figura 4.62), lo que demuestra que la policromía original estaba constituida por dicho pigmento, y que la segunda corresponde posiblemente al repolicromado realizado en el s. XIX. La capa blanca presenta una composición de yeso (Figura 4.63).

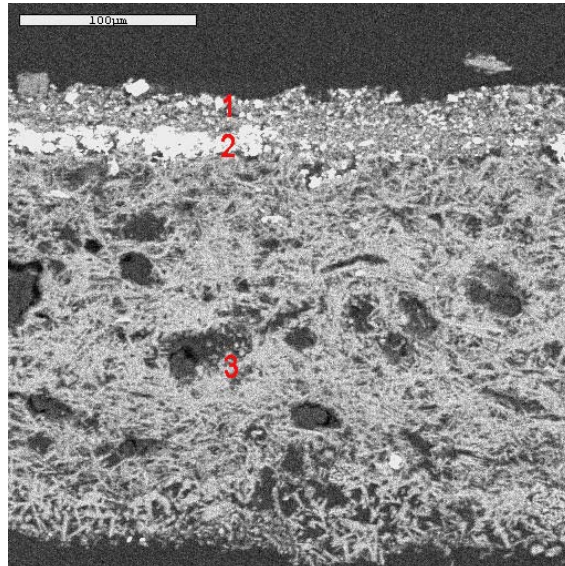


Figura 4.60. Imagen del SEM con dos capas policromas superpuestas y la capa del soporte.

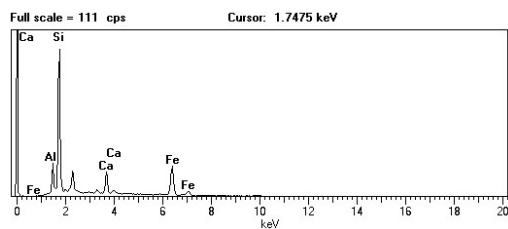


Figura 4.61. Microanálisis EDX de la capa roja superficial 1, que corresponde a una intervención de repolicromado.

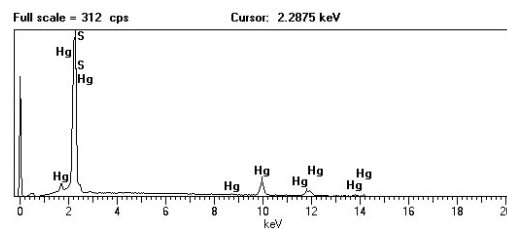


Figura 4.62. Microanálisis EDX de la capa roja 2, correspondiente a la policromía original.

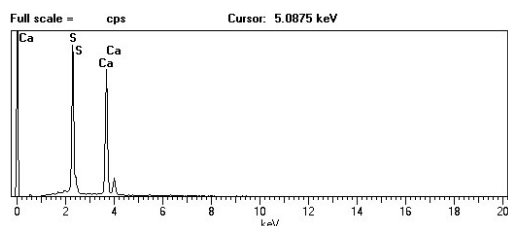


Figura 4.63. Microanálisis EDX de la capa de soporte que corrobora su composición de yeso.



El análisis Raman indica que la capa más externa de color rojo corrobora la presencia de hematites ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , bandas clave Raman de 293, 410 y  $616\text{ cm}^{-1}$ ) aplicada sobre los restos de otra capa de color rojo identificado como HgS. El sulfuro de mercurio se detecta claramente por  $\mu$ -DRX a diferencia de los hematites que mostraron picos muy débiles. La caracterización de oxihidróxidos de hierro usando  $\mu$ -DRX era difícil debido a la pequeña cantidad de este pigmento y su poder reflectante bajo en comparación con las principales fases cristalinas presente en la muestra. La capa interior blanca está compuesta por yeso y calcita según  $\mu$ -DRX y análisis RM. (Romero et al., 2011).

El análisis de aglutinantes mediante RM indica que la capa de yeso y la capa de bermellón poseen aglutinantes proteicos, mientras que la capa de hematites tiene aglutinantes oleicos, lo que corrobora la hipótesis de que la última capa corresponde a una intervención restauradora.

#### **MUESTRA OR-V-2** (Figura 4.64)

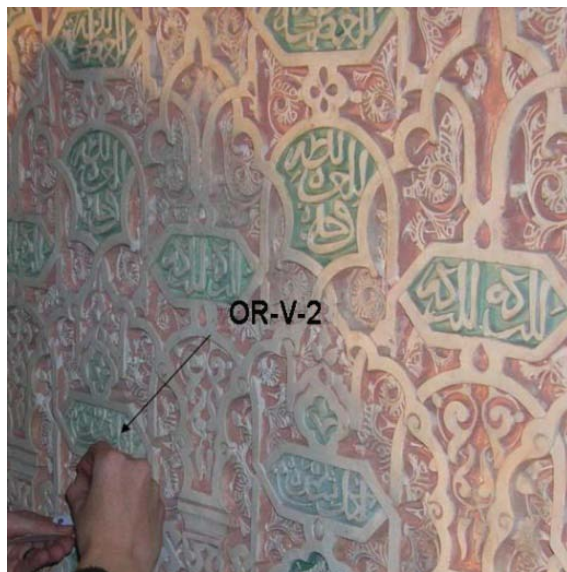


Figura 4.64. Situación de la muestra OR-V-2 del sector 6 del Oratorio.

La observación de la muestra al microscopio óptico revela una fina capa verde homogénea dispuesta sobre una capa blanca que contiene gran cantidad de granos y tamaño heterogéneos (Figura 4.65). El examen de las imágenes con luz transmitida (Figura 4.66) sugiere que el color verde debe corresponder a un colorante sintético.

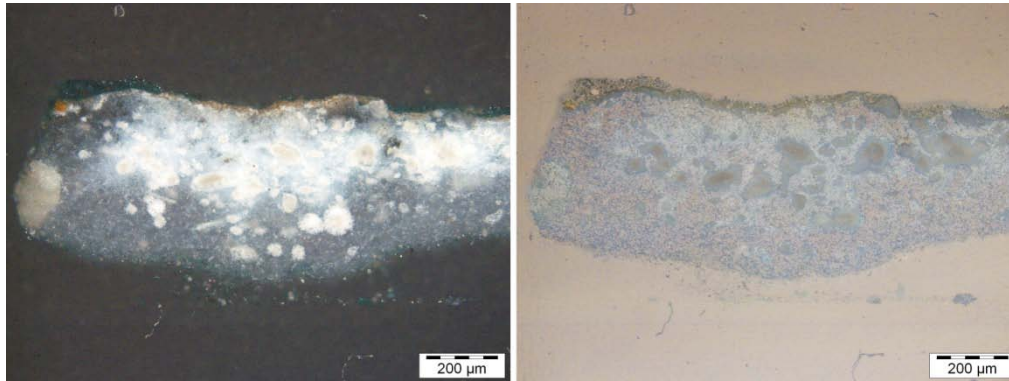


Figura 4.65. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador, donde se aprecia la capa superficial verde muy fina.

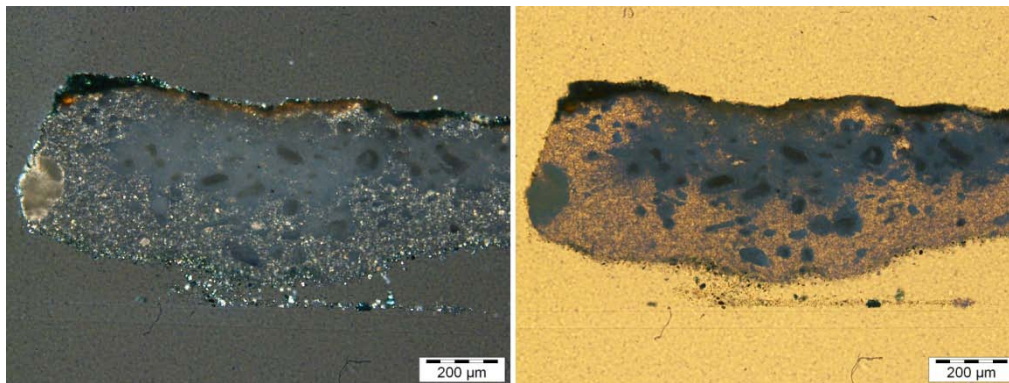


Figura 4.66. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, con capa de soporte con heterogeneidad en su granulometría.

El microanálisis con SEM-EDX de la micromuestra (Figura 4.67) detectó azufre y bario (Figura 4.68) sin poder discernir con esta técnica el origen de la tonalidad verde. Además, se observa la presencia de minerales de la arcilla ricos en hierro (Figura 4.69). Por otra parte, la capa interna de soporte corresponde composicionalmente a un yeso (Figura 4.70).

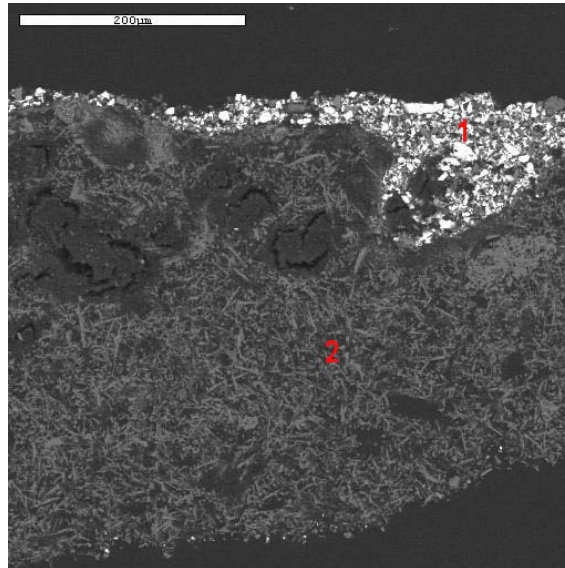


Figura 4.67. Imagen del SEM, donde apreciamos la morfología de la muestra.

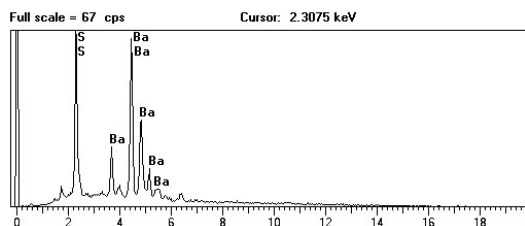


Figura 4.68. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, correspondiente a la capa polícroma verde.

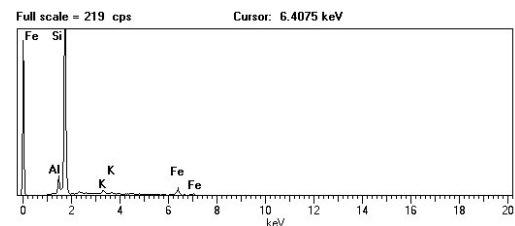


Figura 4.69. Microanálisis EDX de la capa superficial 1 con minerales de arcilla.

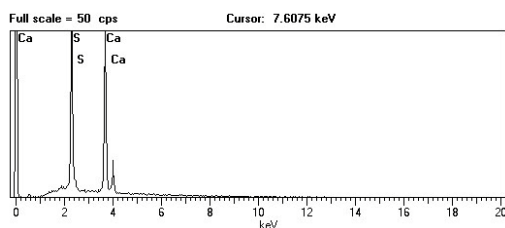


Figura 4.70. Microanálisis EDX de la capa de soporte 2, que corrobora la composición de yeso.

Mediante análisis RM se identifica el mismo pigmento que el localizado en la muestra OR-V-1, el verde de *Brunswick*, por lo que se deduce que

corresponde a una intervención posterior. La misma técnica identifica un aglutinante oleico en la capa de color (Romero et al., 2011).

**MUESTRA OR-O-1** (Figura 4.71)

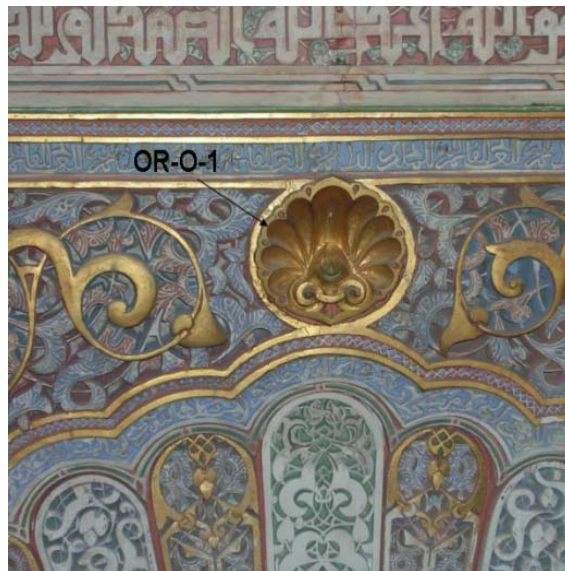


Figura 4.71. Situación de la muestra OR-O-1 del sector 6 del Oratorio. Zona de dorado.

El examen de la muestra mediante microscopía óptica ha permitido observar una capa dorada aplicada sobre una capa de tonalidad blanca que a su vez se aplicó sobre una capa irregular con granos azules de gran tamaño (Figura 4.72). La lámina dorada tiene un espesor aproximado de  $2\ \mu\text{m}$ , la capa blanca de  $30\ \mu\text{m}$  y los granos azules observados tienen un diámetro de  $20\ \mu\text{m}$  aproximadamente (Figura 4.73).

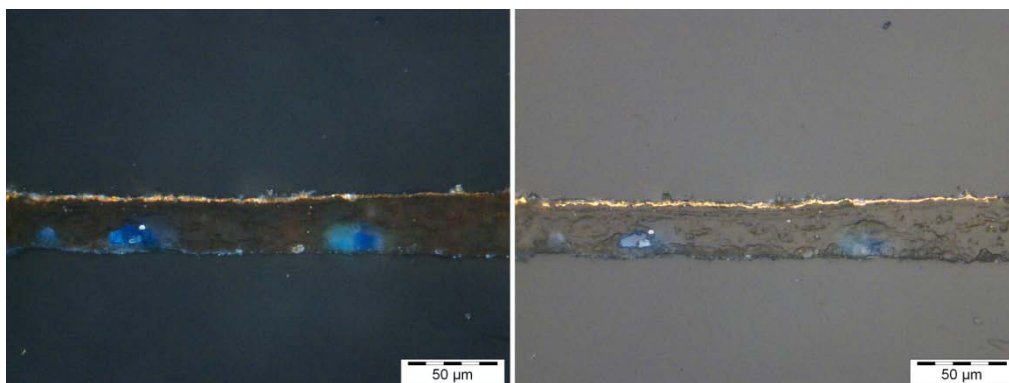


Figura 4.72. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador, donde podemos apreciar la superposición de capas, siendo la superficial la lámina dorada.

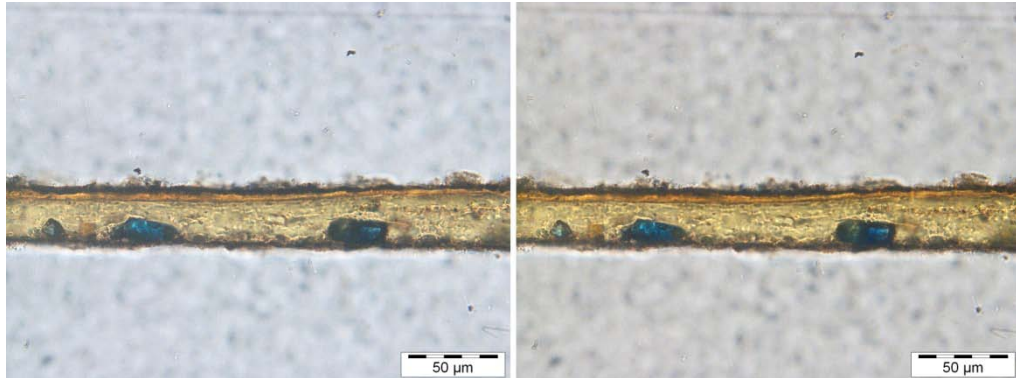


Figura 4.73. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, se detecta la presencia de granos azules en la capa más interna.

El microanálisis con SEM-EDX (Figura 4.74) ha revelado que la lámina dorada está realizada con oro (Figura 4.75). La segunda capa está formada por sulfato cálcico (Figura 4.76) y bajo ésta, los granos azules corresponden a *azurita* (Figura 4.77). De este modo, deducimos que la aplicación de la lámina de oro se realizó sobre una policromía azul y que añadieron una capa de yeso como preparatoria para el dorado.

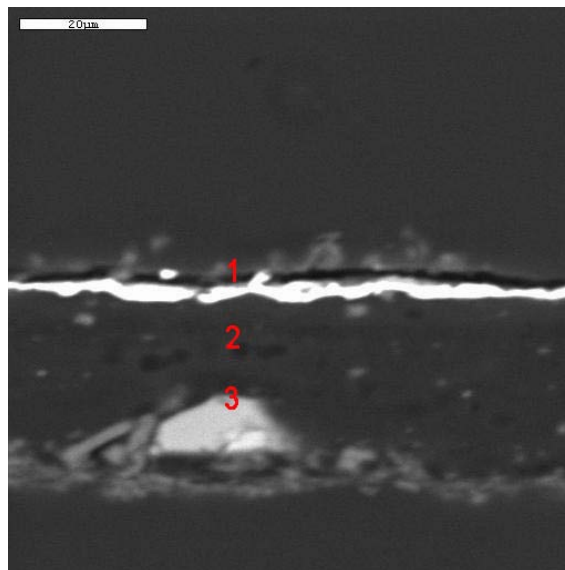


Figura 4.74. Imagen del SEM, donde se aprecia la superposición de capas.

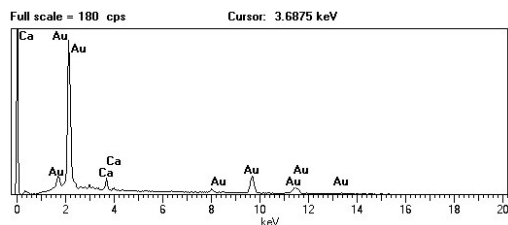


Figura 4.75. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, correspondiente a la lámina de dorado.

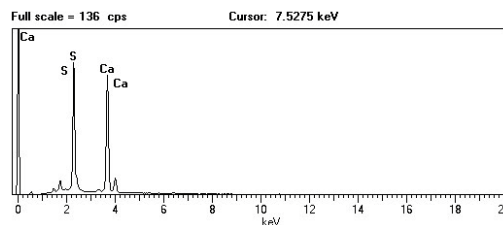


Figura 4.76. Microanálisis EDX de la capa intermedia 2, compuesta por yeso.

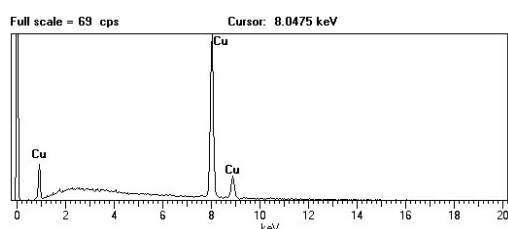


Figura 4.77. Microanálisis EDX de la capa 3, correspondiente a los granos azules.

Los análisis mediante  $\mu$ -DRX identifican oro en la superficie (picos de difracción clave  $38.3$  y  $44.5^\circ 2\theta$ ), yeso y calcita en la capa blanca y granos de azurita ( $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ) en la capa más interna (principales picos de difracción a  $25.23^\circ 2\theta$ ) (Romero et al., 2011).

La detección de yeso, calcita y azurita fue corroborado por espectrometría Raman a través del reconocimiento de sus bandas clave. Los análisis RM no pudieron detectar la presencia de oro, ya que éste no tiene actividad Raman debido a su simetría del cristal.

En esta muestra la *azurita* se cree que es original de época nazarí, considerando su identificación en anteriores policromías caracterizadas en Granada (Cardell y Navarrete, 2006) y el hecho de que otras capas (yeso y oro) se aplicaron en la parte superior. Por lo tanto, el dorado superior debe ser atribuido a una intervención posterior.

El análisis de aglutinantes por RM identificó aglutinante proteico en la capa azul y aglutinante oleico en la capa blanca bajo el dorado.

## BOVEDAS PATIO Y CÚPULA ESCALERA

### MUESTRA BP-A-1 (Figura 4.78)



Figura 4.78. Situación de la muestra BP-A-1 de Bóveda de patio. Decoración azul.

El examen mediante microscopía óptica permite la observación de una capa azul sobre otras de color blanco y gris (Figura 4.79). La capa más superficial de 65  $\mu\text{m}$  de espesor se caracteriza por grandes granos azules embebidos en una matriz de tonalidad blanquecina. La segunda capa visible está formada por granos más finos y se aplicó en dos capas, siendo su espesor total de 90  $\mu\text{m}$  (Figura 4.80).

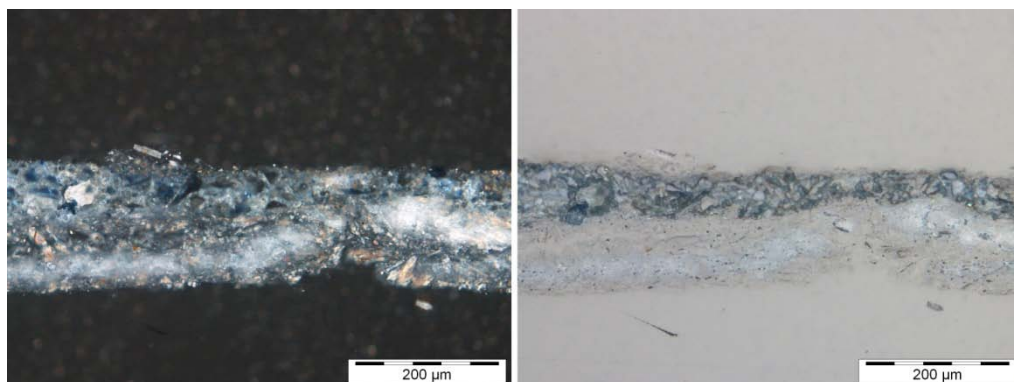


Figura 4.79. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador.

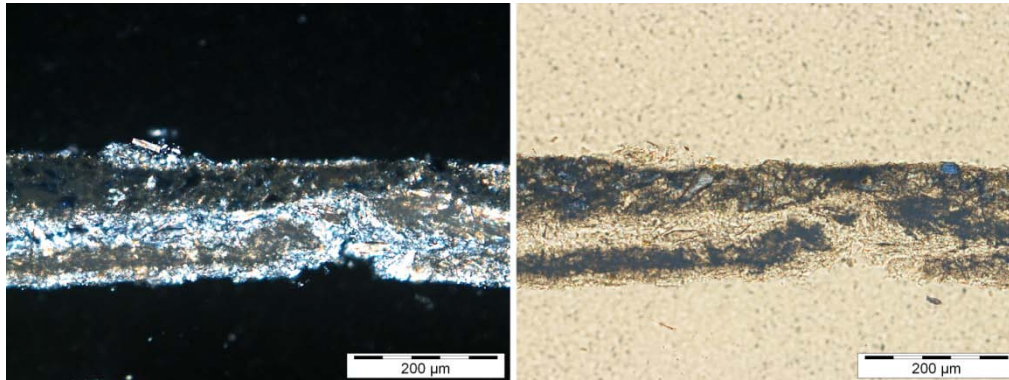


Figura 4.80. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador.

El microanálisis EDX de las capas pictóricas (Figura 4.81) ha permitido resolver que los granos azules corresponden a *azul esmalte* (Co, Si) (Figura 4.82) en una matriz de sulfato cálcico y “tierras” (Figura 4.83). Se detectaron igualmente pequeñas cantidades de arsénico (As) quizás debido a una contaminación. La segunda capa, en cambio, está formada mayoritariamente por sulfato cálcico y algunos minerales de arcilla (Figuras 4.84 y 4.85).

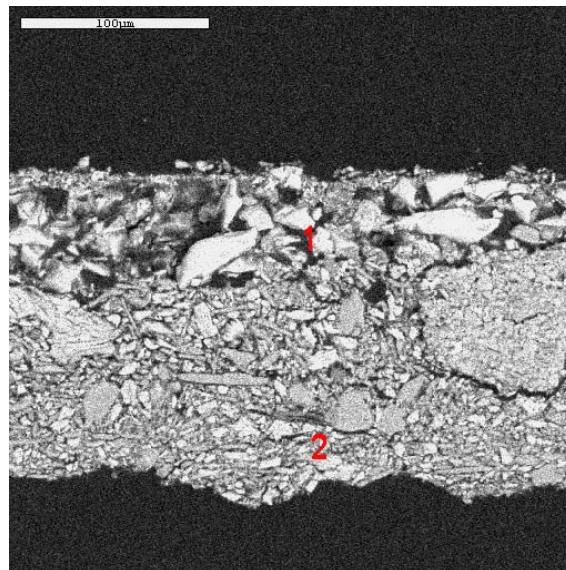


Figura 4.81. Imagen de SEM de la muestra BP-A-1, en el que se observa la distinta granulometría de las capas.



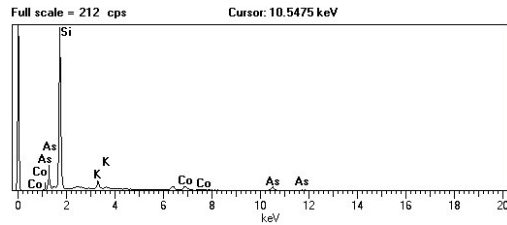


Figura 4.82. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, que nos indica la presencia de azul esmalte.

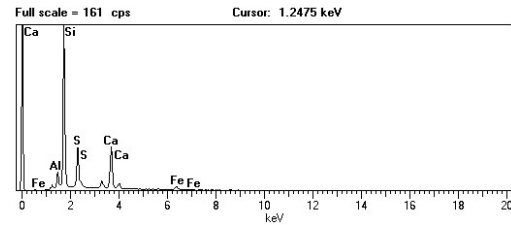


Figura 4.83. Microanálisis EDX de la matriz de la capa 1, compuesta por sulfato cálcico y tierras.

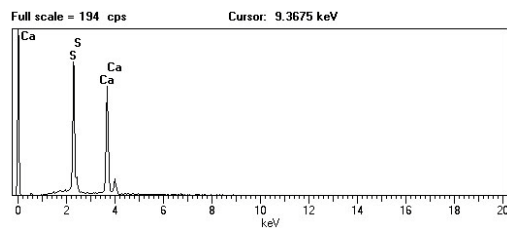


Figura 4.84. Microanálisis EDX de la capa interna 2, cuyo resultado indica el uso de yeso.

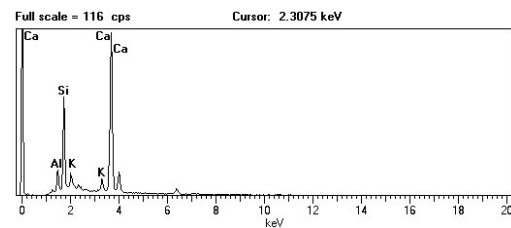


Figura 4.85. Microanálisis EDX de la capa interna 2, con yeso y algunos minerales de arcilla.

### **MUESTRA BP-B-1** (Figura 4.86)



Figura 4.86. Situación de la muestra BP-B-1 en bóveda de patio. Paramento.

El estudio de la muestra de la capa blanca superpuesta al mortero original revela una capa de un grosor mínimo de 500  $\mu\text{m}$  (Figura 4.87). Se puede apreciar al microscopio la existencia de agujas de sulfato cálcico (Figura 4.88).

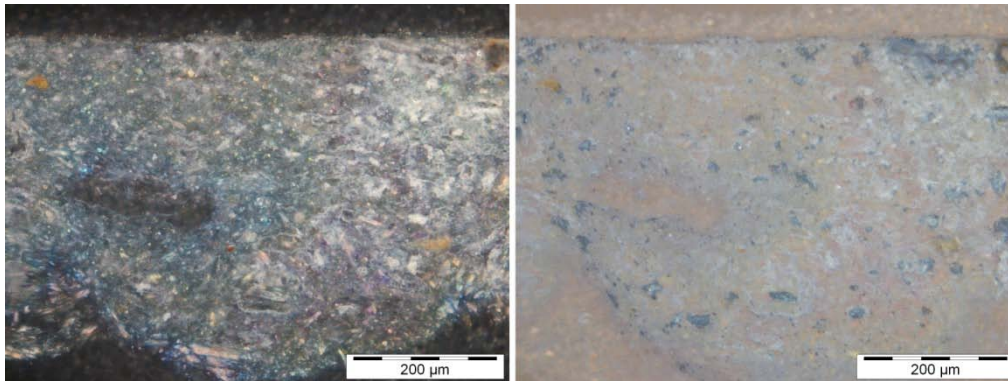


Figura 4.87. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador.

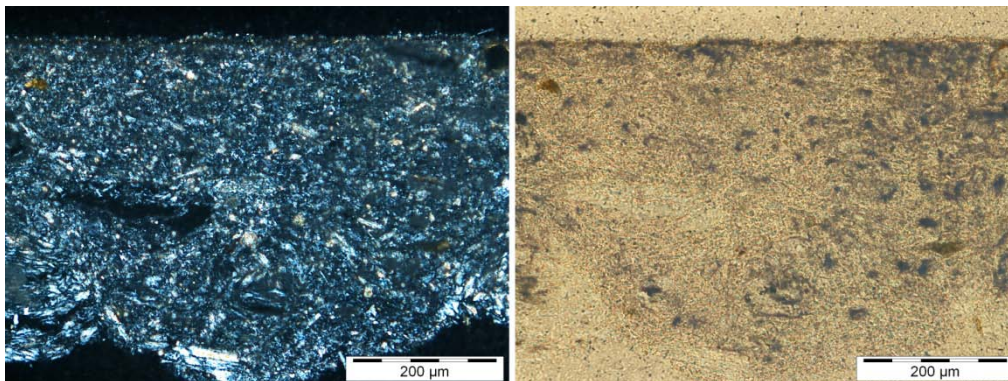


Figura 4.88. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador.

El microanálisis mediante SEM-EDX confirma la composición de sulfato cálcico de la capa superpuesta, con la singular morfología en forma de agujas de yeso.

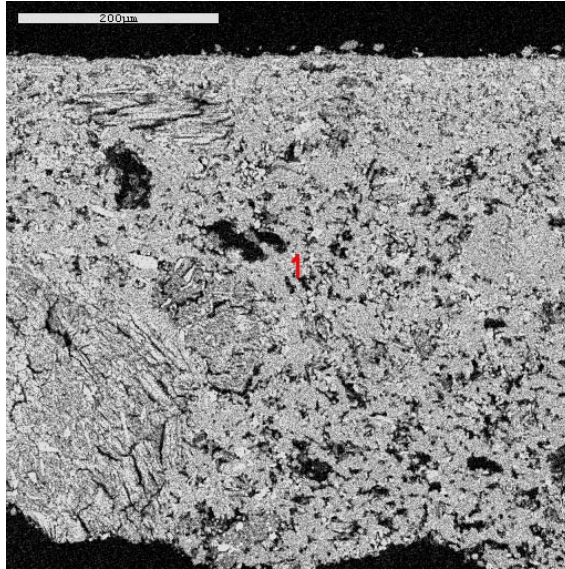


Figura 4.89. Imagen de SEM de la muestra BP-B-1, en la que puede apreciarse la llamativa morfología del yeso.

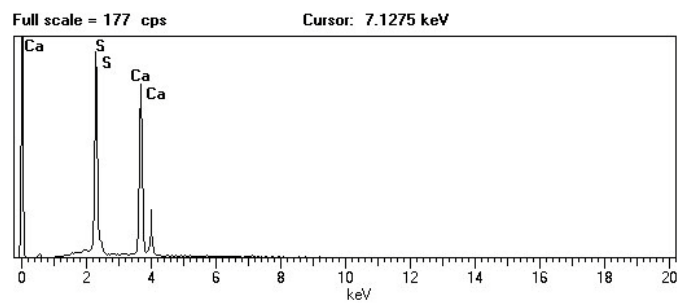


Figura 4.90. Microanálisis EDX que nos determina la presencia de yeso.

**MUESTRA CE-A-1** (Figura 4.91)



Figura 4.91. Situación de la muestra CE-A-1. Zona de decoración en tonalidad azul.

El estudio mediante microscopio esteoscópico ha permitido observar que son dos capas las que constituyen esta estratigrafía: una capa externa de color azul, y otra más interna de color blanco. El análisis mediante SEM ha permitido identificar el *Azul de Prusia*, utilizado desde el 1704-1720 (Montagna, 1993), empleándose ampliamente durante el s. XVIII y siguientes. Además se ha detectado la presencia de “tierras rojas” en la capa azul (Figura 4.92); en la capa blanca se identifica la presencia de sulfato cálcico (Figura 4.93).

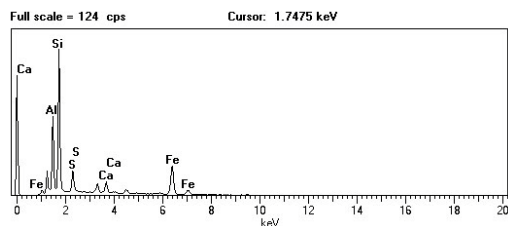


Figura 4.92. Microanálisis EDX de la capa superficial azul, donde se aprecia la presencia de arcillas y tierras.

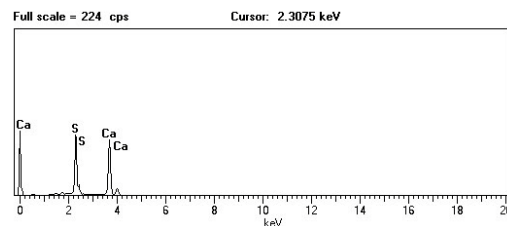


Figura 4.93. Microanálisis EDX de la capa blanca interna.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no revela la existencia de aceites secantes, por lo que puede asumirse el uso de un aglutinante magro (Figura 4.94).

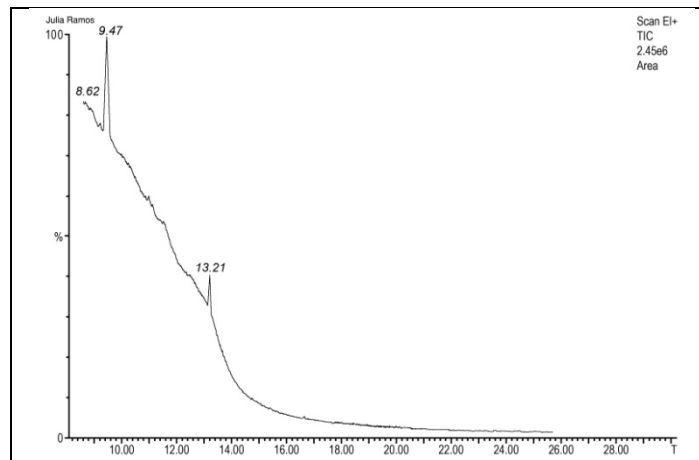


Figura 4.94. Cromatograma que nos indica la posible utilización de un aglutinante magro.

## PINTURA MURAL

### MUESTRA PMA-R-1 (Figura 4.95)



Figura 4.95. Situación de la muestra PMA-R-1. Pintura mural en arrocabe fingido.

El examen bajo microscopio óptico puso de manifiesto de forma nítida las distintas capas blancas y rojas que se alternan en la estratigrafía (Figuras 4.96 y 497). En primer lugar, las capas más superficiales observadas son dos capas rojas de diferente tonalidad de 10 y 15  $\mu\text{m}$  de espesor respectivamente.

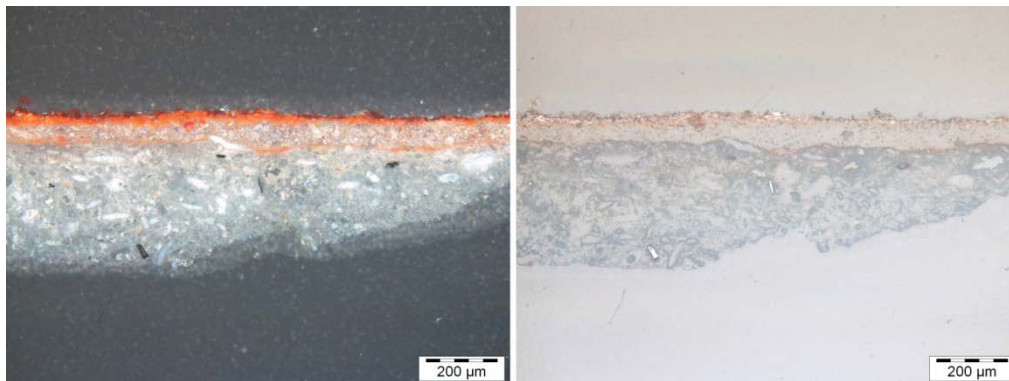


Figura 4.96. Imágenes del MO luz reflejada con y sin analizador, donde se aprecia claramente la superposición de las capas rojas.

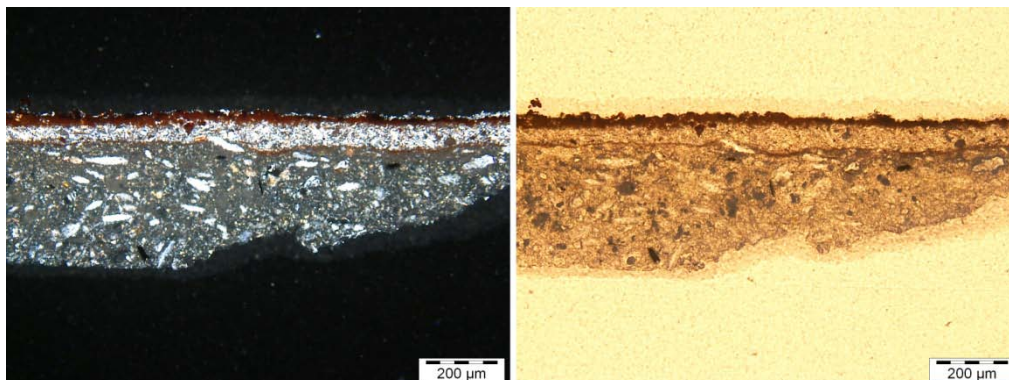


Figura 4.97. Imágenes del MO luz transmitida con y sin analizador, en la que observamos la morfología y tamaños de los granos.

El estudio con SEM mostró la composición de ambas capas; la capa más superficial se compone de “tierras” y sulfato cálcico (Figura 4.99), mientras que la segunda capa roja se compone de minio (Figura 4.100). La tercera capa de color blanco de 75  $\mu\text{m}$  de espesor está compuesta por sulfato cálcico, lo mismo que la capa interna (Figura 4.101), en la que a su vez se diferencian dos aplicaciones distintas (capa 4 y 5). La fina capa que separa ambas capas rojas debe estar compuesta por materia orgánica ya que el espectro que se observa en la figura 4.101 no muestra diferencia en su escala de grises.

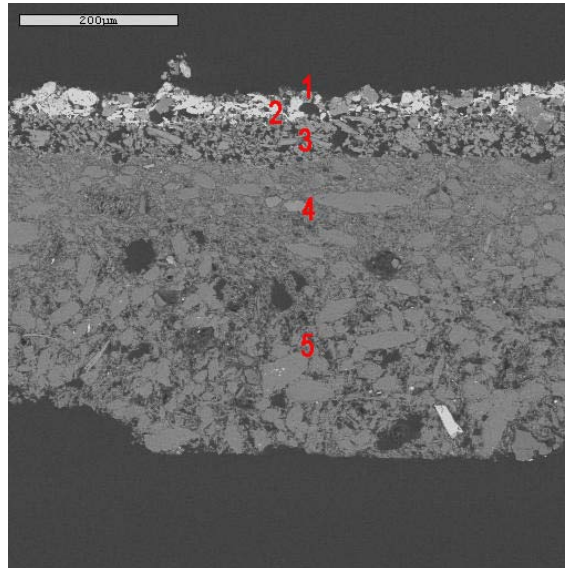


Figura 4.98. Imagen de SEM de la muestra PMA-R-1, en la que se pueden apreciar cinco capas diferenciadas.

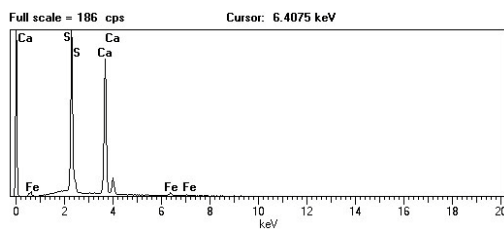


Figura 4.99. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, indica la presencia de sulfato cálcico y tierras.

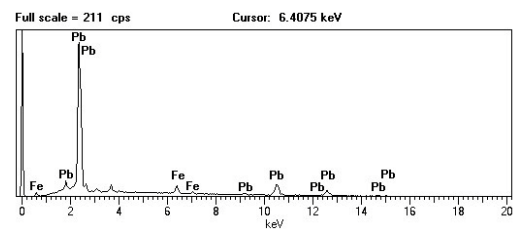


Figura 4.100. Microanálisis EDX de la capa 2, con abundante presencia de Pb lo que sugiere la utilización de minio.

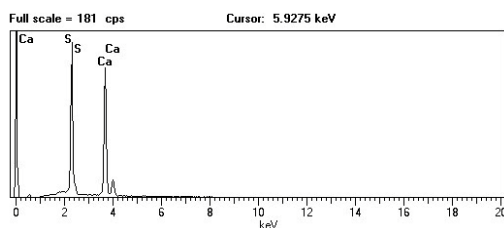


Figura 4.101. Microanálisis EDX de las capas 4 y 5, compuestas por yeso.

Los análisis mediante Ramman y  $\mu$ -DRX corroboran la presencia de hematites y minio ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ , bandas Raman clave en 237, 316, 394, y 550  $\text{cm}^{-1}$  y picos de difracción de rayos X a 34.1 y 47.6° 2 $\theta$ ). Las capas blancas están

constituidas por anhidrita y barita identificadas ambas fases mediante  $\mu$ -DRX y RM. (Romero et al., 2011).

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no revela la existencia de aceite secante, sólo la presencia de ácido palmítico permite sugerir que se trata de un temple al huevo (White, 1984) (Figura 4.102), aspecto corroborado por los análisis RM. La yema de huevo fue identificada a través bandas clave de proteínas en 1360, 1586, y 1603  $\text{cm}^{-1}$ .

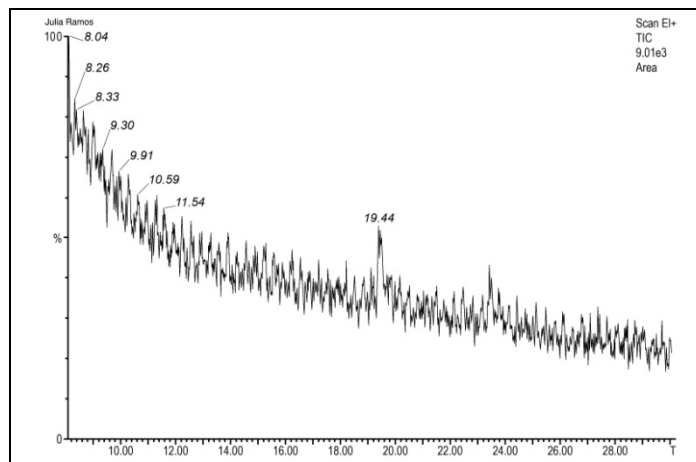


Figura 4.102. Cromatograma con presencia de ácido palmítico.

### **MUESTRA PMA-R-2** (Figura 4.103)



Figura 4.103. Situación de la muestra PMA-R-2. Pintura mural arrocabe fingido.



El estudio con microscopio óptico ha revelado una capa roja de grosor irregular y una capa de preparación blanca de unos 300  $\mu\text{m}$  de espesor (Figuras 4.104 y 4.105) con gran heterogeneidad en la granulometría.

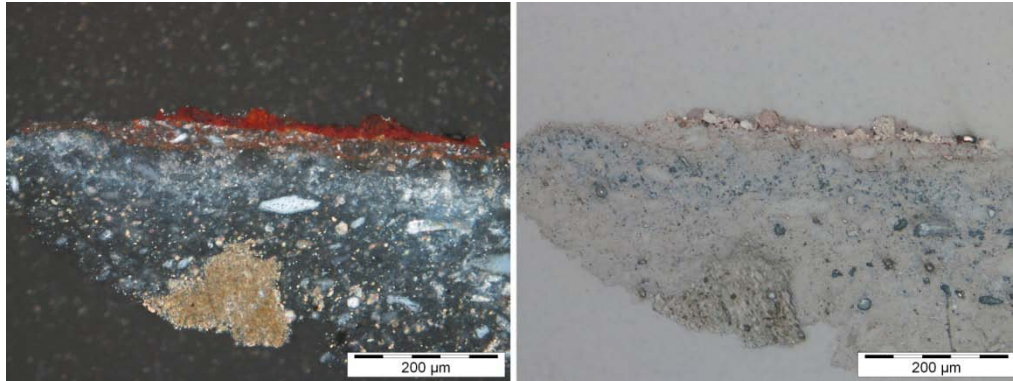


Figura 4.104. Imágenes del MO luz reflejada con y sin analizador, donde se aprecia claramente la capa roja superficial.

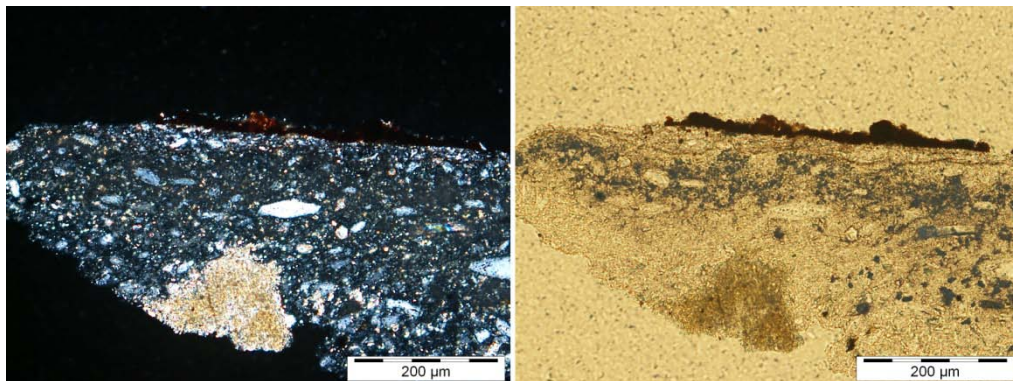


Figura 4.105. Imágenes de MO luz transmitida con y sin analizador, donde se observa los distintos tamaños de granos.

El estudio químico con SEM desvela la presencia de “tierras” y yeso (Figura 4.107) en la capa más superficial, y yeso en la capa blanca interna (Figura 4.108).

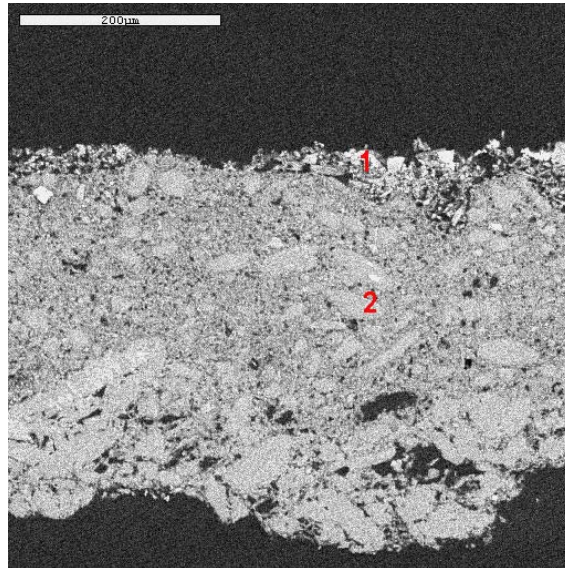


Figura 4.106. Imagen del SEM de la muestra PMA-R-2, con dos capas diferenciadas.

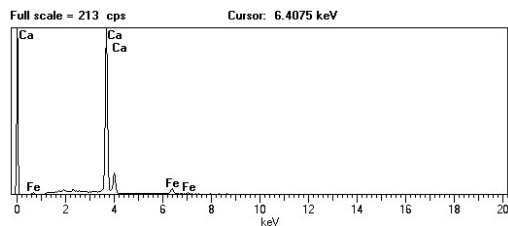


Figura 4.107. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, compuesta por tierras y yeso.

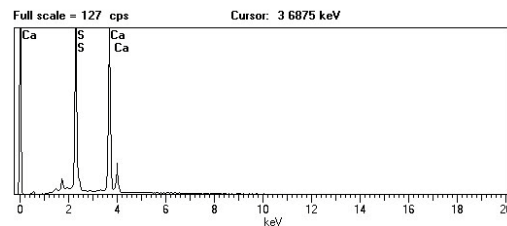


Figura 4.108. Microanálisis EDX de la capa interna 2, sulfato cálcico.

Los análisis mediante Raman y  $\mu$ -DRX, sin embargo, sí que detectan la presencia de minio (bandas Raman clave en 237, 316, 394, y 550  $\text{cm}^{-1}$  y picos de difracción a 34.1 y 47.6° 2 $\theta$ ), por lo que se deduce que el pigmento utilizado fue el mismo que en la muestra anterior. La capa blanca está compuesta por yeso, anhidrita y barita. Ambas técnicas han permitido la discriminación entre los dos minerales, es decir, yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ ). La anhidrita se identificó a través de bandas Raman a 422, 503, 615, 681, 1010, y 1.128  $\text{cm}^{-1}$  y difracción picos a 38,8 y 40,8° 2 $\theta$ .(Romero et al., 2011).

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no revela la existencia de un aceite secante lo que sugiere la utilización de aglutinantes proteicos (Figura 4.109). Los estudios con Raman nos identifican que el aglutinante utilizado está realizado a base de huevo en la capa de minio.

También se ha detectado la presencia de aceite, con bandas clave 1307,1445, y 1660  $\text{cm}^{-1}$ , detectado sólo en la capa superficial.

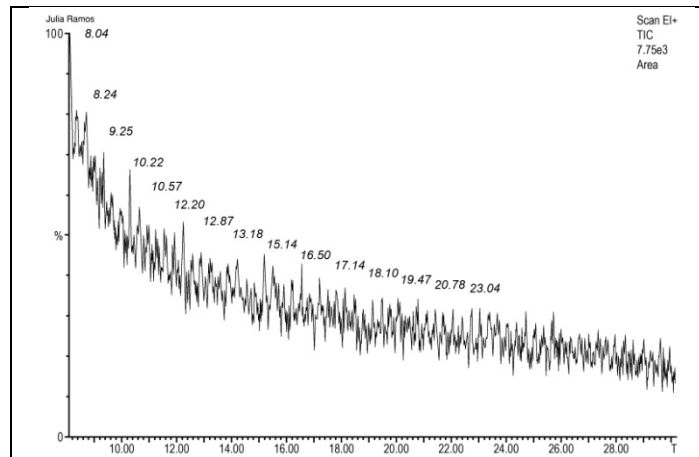


Figura 4.109. Cromatograma sin presencia de aceites secantes.

#### **MUESTRA PMP-R-1** (Figura 4.110)



Figura 4.110. Situación de la muestra PMP-R-1. Pintura mural patio.

El estudio mediante microscopía óptica permite visualizar la capa roja de 10  $\mu\text{m}$  sobre sucesivas capas blancas con un espesor total de 100  $\mu\text{m}$ . (Figuras 4.111 y 4.112).

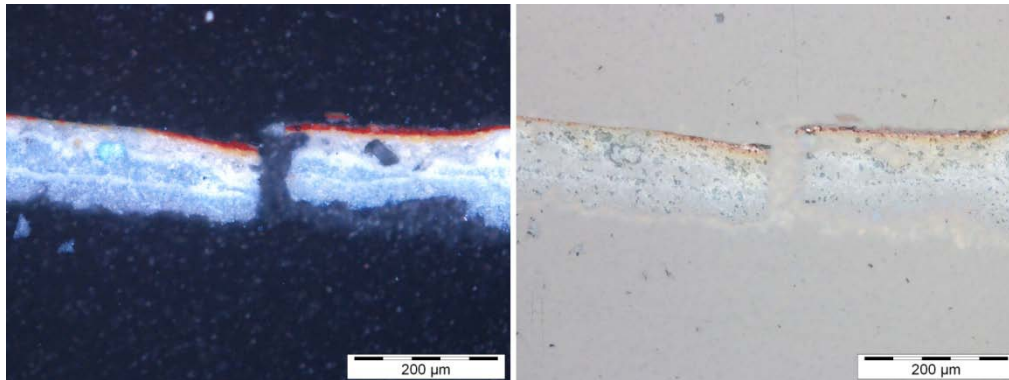


Figura 4.111. Imágenes de MO luz reflejada con y sin analizador. Se observa la capa superficial roja irregular sobre capas blancas.

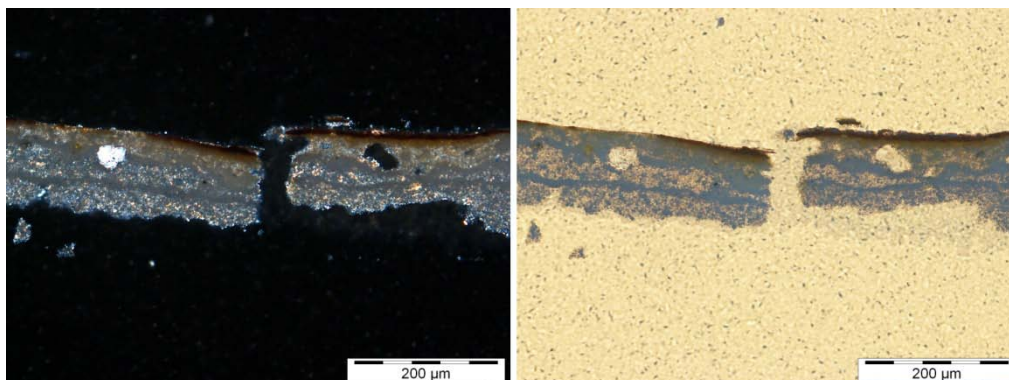


Figura 4.112. Imágenes de MO luz transmitida con y sin analizador, en la que vemos la granulometría de las distintas capas.

El análisis químico mediante SEM (Figura 4.113) ha revelado la presencia de tierras y minerales de arcilla (Figura 4.114). Se confirma que la composición de todas las capas blancas es la misma, en concreto calcita, material que fue aplicado en tres capas sucesivas (Figura 4.115).

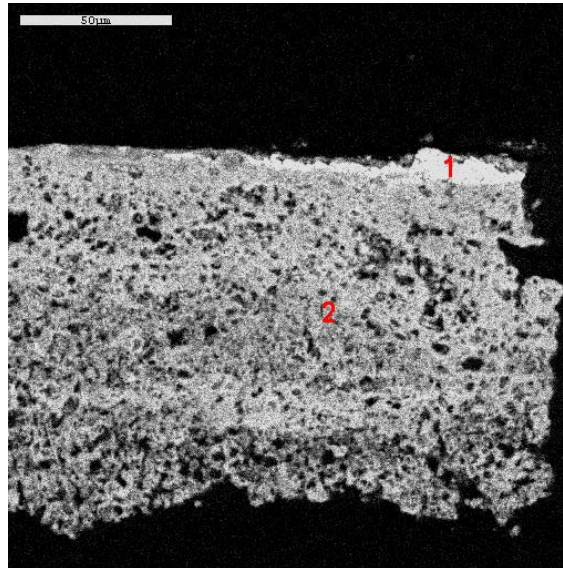


Figura 4.113. Imagen del SEM de la muestra PMP-R-1, con capas diferenciadas.

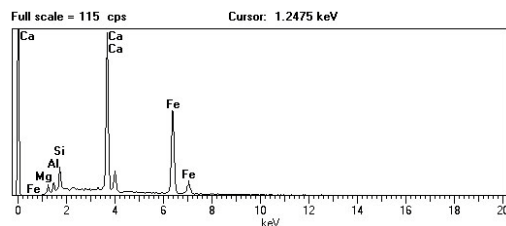


Figura 4.114. Microanálisis EDX de la capa roja 1, donde se aprecia la presencia de arcillas y tierras.

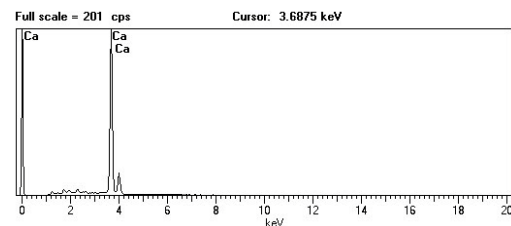


Figura 4.115. Microanálisis EDX de la capa 2, cuya composición es calcita.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases revela la presencia de ácido palmítico en pequeñas proporciones, lo que puede atribuirse al uso de huevo como aglutinante (Masschelein, 1963) (Figura 4.116).

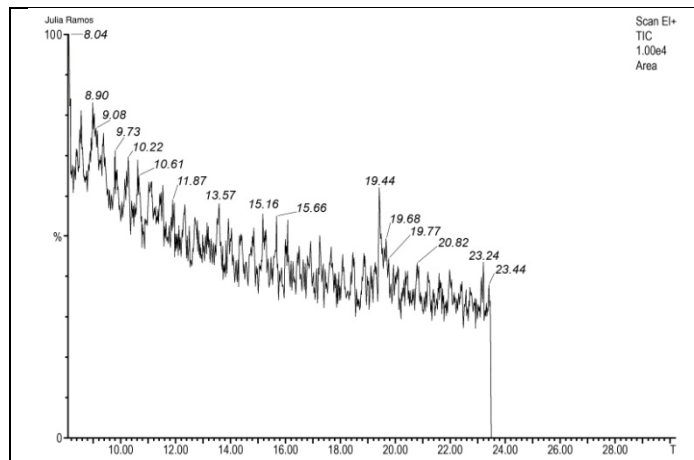


Figura 4.116. Cromatograma con presencia de ácido palmítico, pudiendo atribuirse huevo como aglutinante.

**MUESTRA PMP-OC-1** (Figura 4.117)

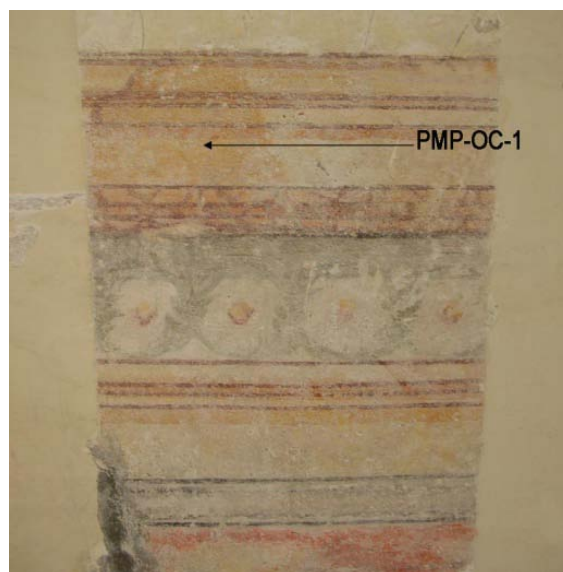


Figura 4.117. Situación de la muestra PMP-OC-1. Pintura mural en patio.

El estudio mediante microscopía óptica permite observar las distintas capas pictóricas; en primer lugar una capa de color ocre de espesor irregular como máximo de 10  $\mu\text{m}$ . La capa interna blanca con granos de diferentes tamaños y un espesor de 400  $\mu\text{m}$ .

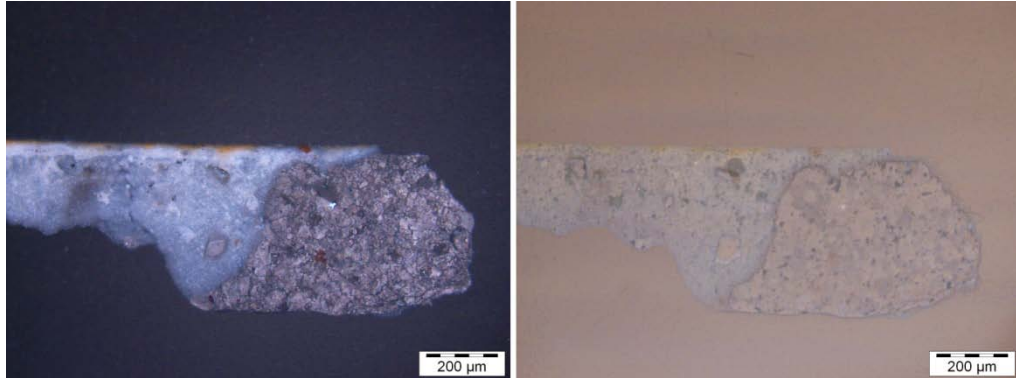


Figura 4.118. Imágenes de MO luz reflejada con y sin analizador. Se observa la capa superficial ocre muy fina e irregular.

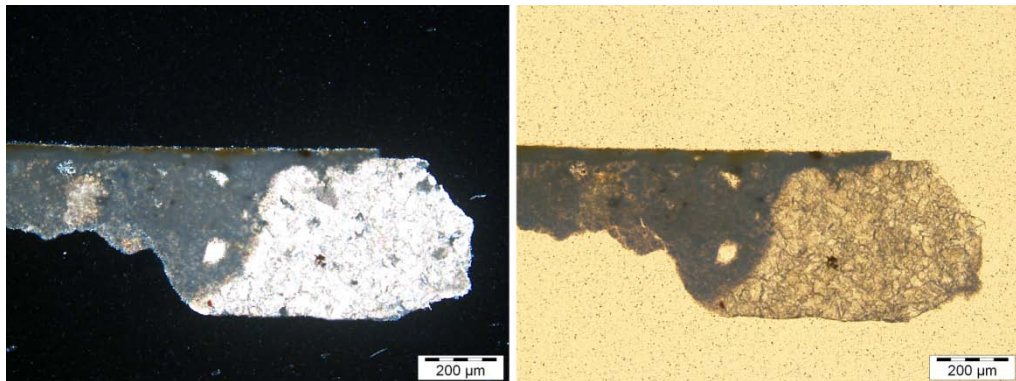


Figura 4.119. Imágenes de MO luz transmitida con y sin analizador, donde se observa un gran grano de cuarzo.

Para la identificación de materiales se realizó el microanálisis mediante SEM-EDX en ambas capas (Figura 4.120). En el caso de la capa ocre superficial, los materiales identificados son calcita (Figura 4.121) y minerales de arcilla (Figura 4.122). La capa interior blanca se basa en mortero de cal (Figura 4.123) con granos de gran tamaño de arcillas y cuarzo (Figura 4.124).

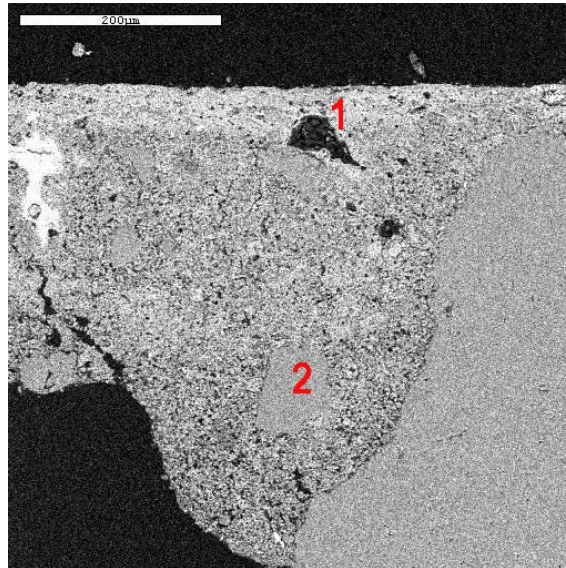


Figura 4.120. Imagen del SEM de la muestra PMP-OC-1.

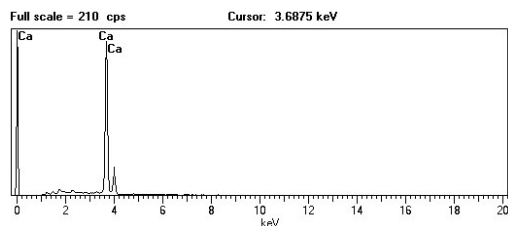


Figura 4.121. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, que nos determina la existencia de calcita.

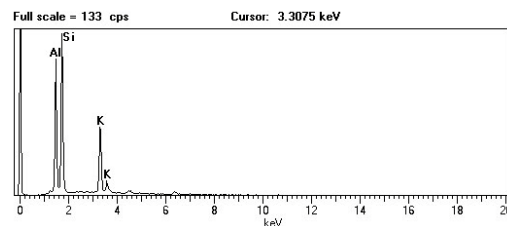


Figura 4.122. Microanálisis EDX de la capa superficial 1, minerales de arcilla utilizados como pigmento.

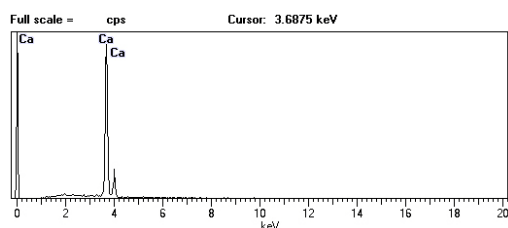


Figura 4.123. Microanálisis EDX de la capa interna 2, donde se aprecia la presencia de calcita.

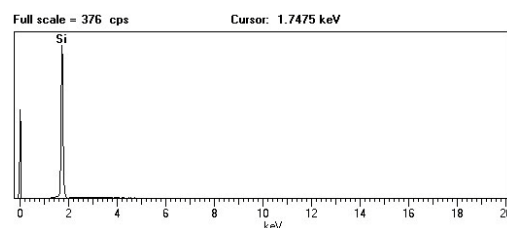


Figura 4.124. Microanálisis EDX de la capa interna 2, identificando al árido de cuarzo.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no revela la existencia de un aceite secante, por lo que se deduce que el aglutinante utilizado es magro (Figura. 4.125).



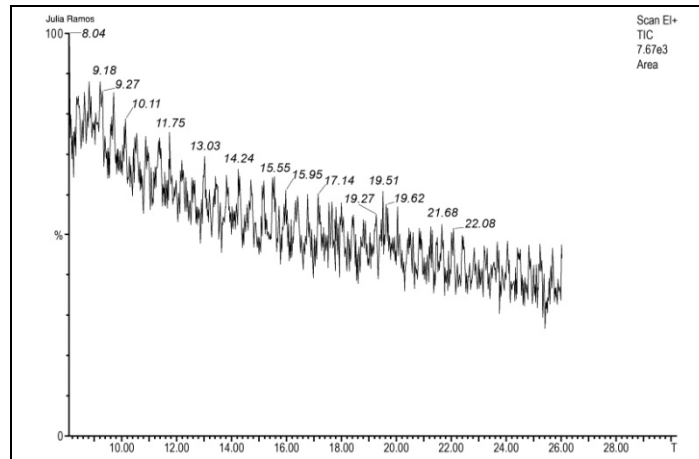


Figura 4.125. Cromatograma de la muestra PMP-OC-1, deduciendo un aglutinante magro.

#### **MUESTRA PMP-V-1** (Figura 4.126)



Figura 4.126. Situación de la muestra PMP-V-1. Pintura mural en patio.

La evaluación de la muestra al microscopio óptico muestra una fina capa verde homogénea entre sucesivas capas blancas con gran cantidad de granos de tamaños heterogéneos (Figuras 4.127 y 4.128).

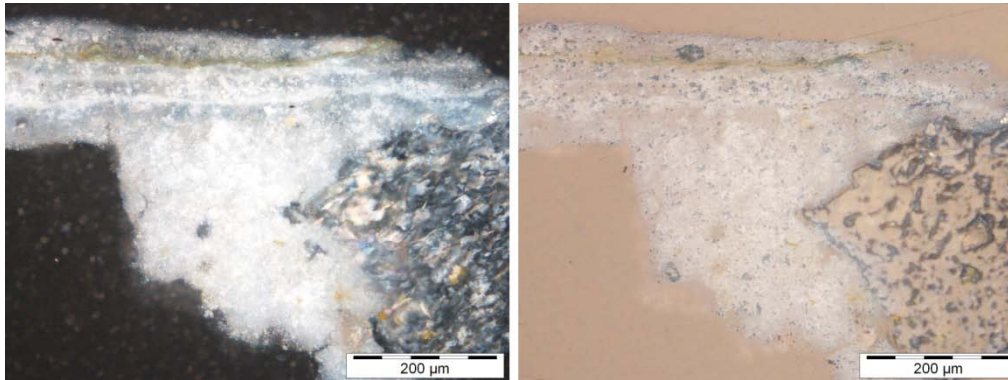


Figura 4.127. Imágenes del MO luz reflejada con y sin analizador, apreciándose la superposición de capas.

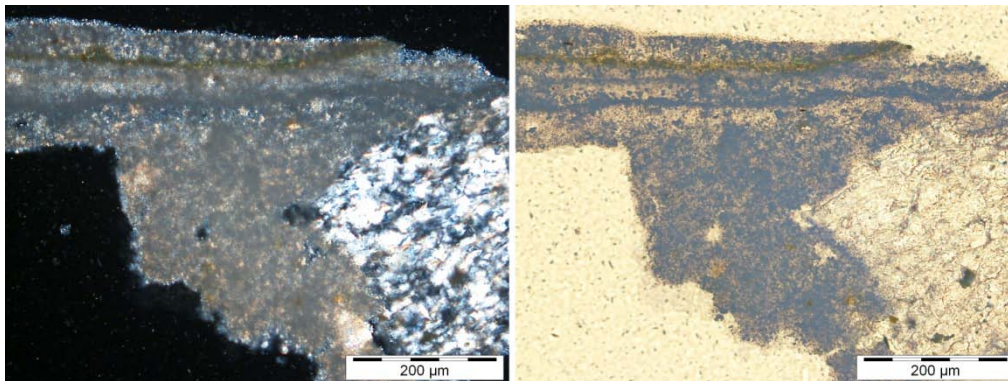


Figura 4.128. Imágenes del MO luz transmitida con y sin analizador, con un gran grano de árido en la preparación.

Los resultados del microanálisis con SEM-EDX de esta micromuestra (Figura 4.129) han detectado calcita (Figura 4.130) en todas las capas blancas. El color verde que se observa como una segunda capa se atribuye a “tierras” y minerales de arcilla (Figura 4.131).

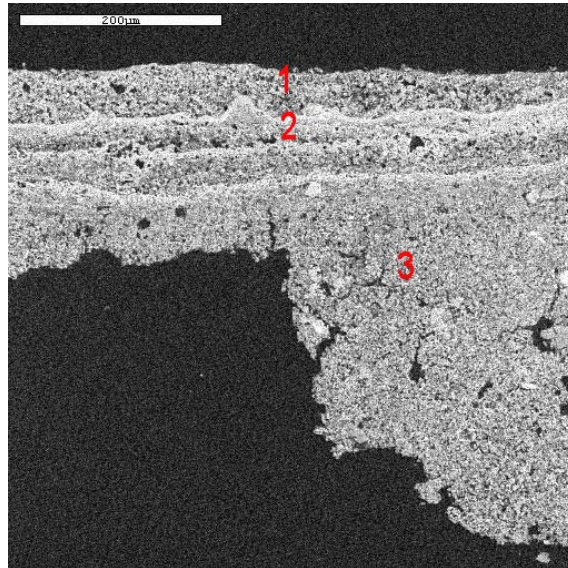


Figura 4.129. Imagen del SEM donde apreciamos la superposición de capas.

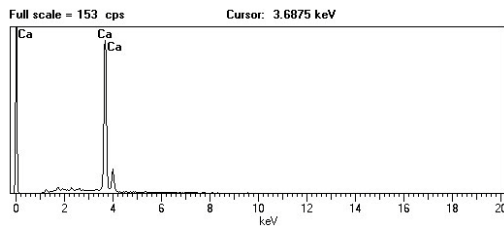


Figura 4.130. Microanálisis EDX de las capas 1 y 3, realizadas con calcita.

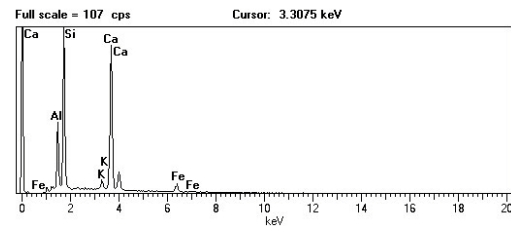


Figura 4.131. Microanálisis de la capa 2, donde se identifican tierras y arcilla con calcita.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases revela la existencia de un aceite secante, dada la identificación de ácidos grasos: ácido palmítico y ácido esteárico en pequeñas proporciones (Braithwaite y Smith, 1985) (Figura 4.132).

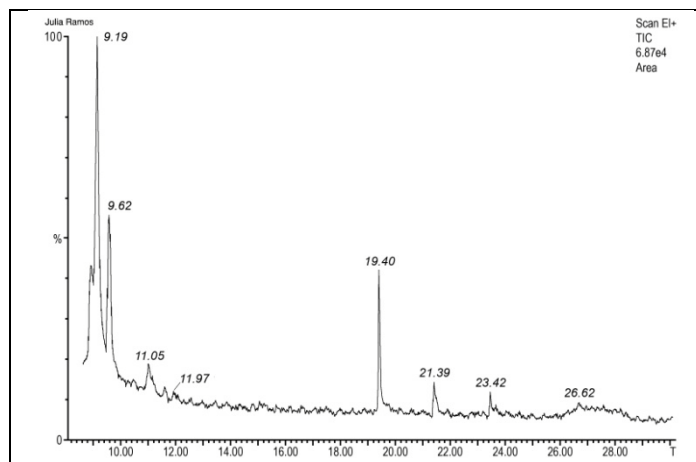


Figura 4.132. Cromatograma donde se identifican los ácidos grasos.

**MUESTRA PMP-N-1** (Figura 4.133)



Figura 4.133. Situación de la muestra PMP-N-1. Pintura mural en patio.

El estudio mediante microscopía óptica permite observar una capa negra de unos 20  $\mu\text{m}$  sobre varias capas blancas con un espesor total de 200  $\mu\text{m}$ , con algunos granos ocre en la capa más interna.

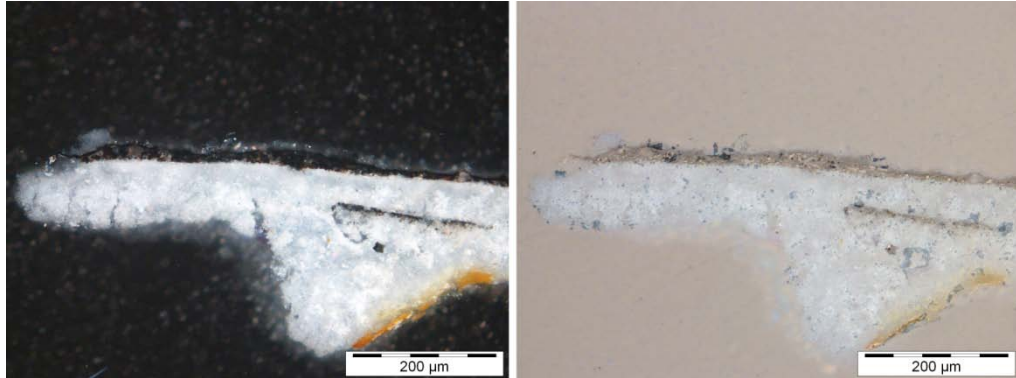


Figura 4.134. Imágenes del MO luz reflejada con y sin analizador, donde se aprecia la capa superficial negra.

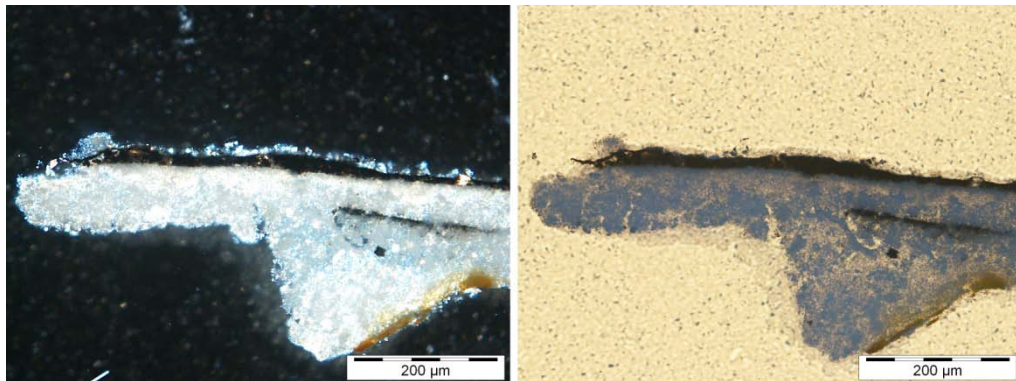


Figura 4.135. Imágenes del MO luz transmitida con y sin analizador.

Los resultados del microanálisis con SEM-EDX de esta micromuestra (Figura 4.136) han detectado exclusivamente calcita (Figura 4.137) en la capa negra, por lo que se asume que el color negro se debe a pigmentos negros de carbono.

La capa blanca homogénea se basa en un mortero de cal. Además se observa una capa irregular de preparación cuyo contenido son “tierras” y minerales de arcilla (Figura 4.138).

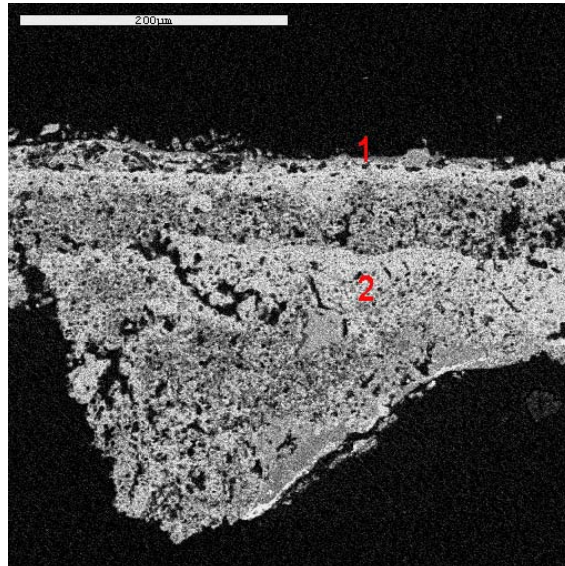


Figura 4.136. Imagen del SEM con diferenciación de capas.

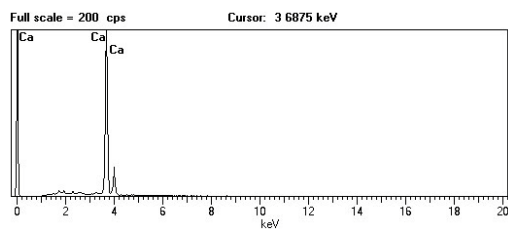


Figura 4.137. Microanálisis EDX de la capa 1, donde únicamente nos aparece calcita.

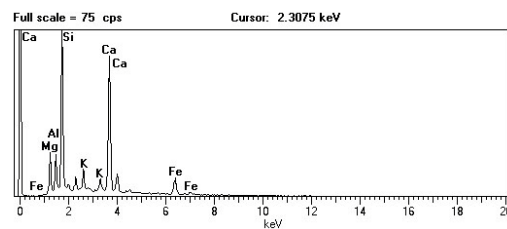


Figura 4.138. Microanálisis EDX de la capa 2, con composición de tierras y arcillas.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no ha detectado la presencia de aceites secantes (Figura 4.139), aunque entendemos que debieron seguir la misma técnica que para el resto de colores, donde sí se han identificado ácidos grasos.

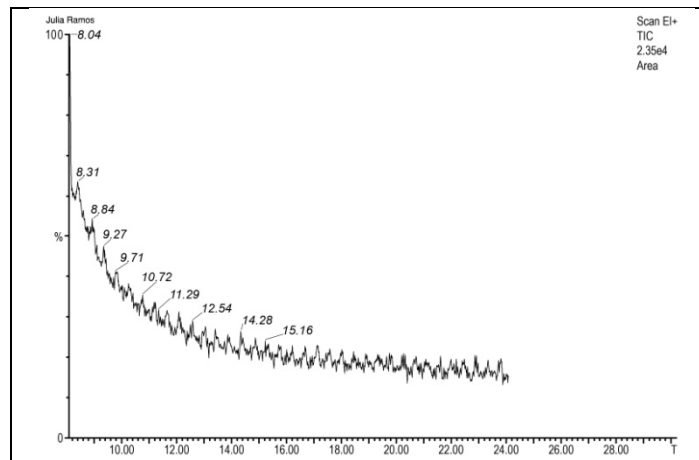


Figura 4.139. Cromatograma de la muestra PMP-N-1, en el que no se detectan aceites secantes.

## ESTUCOS TORRE

### MUESTRA TO-R-1 (Figura 4.140)

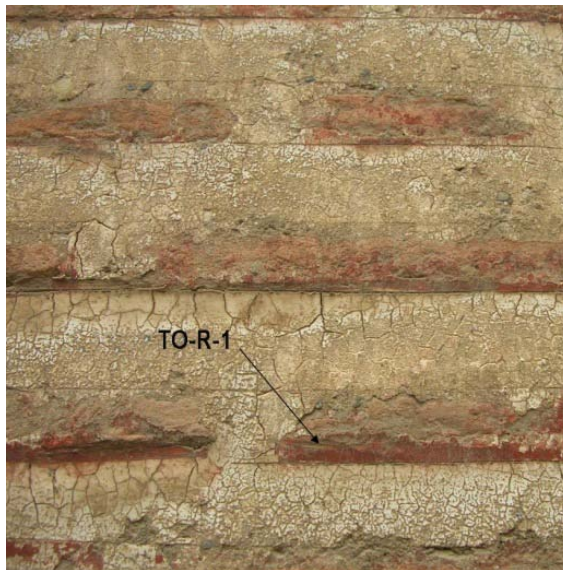


Figura 4.140. Situación de la muestra TO-R-1. Torreón exterior.

La capa polícroma se basa en una fina capa de color rojo intenso de 15  $\mu\text{m}$  sobre una capa blanca homogénea de un mínimo de 1 mm. (Figura 4.141).

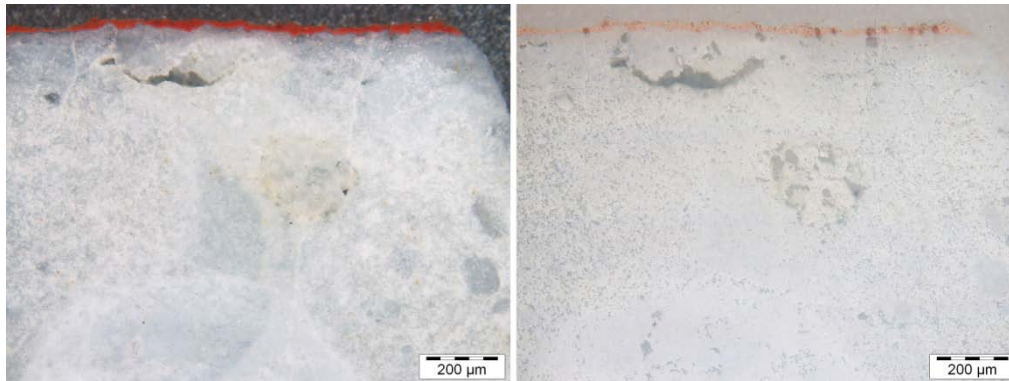


Figura 4.141. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se observa claramente la fina capa roja superficial de color.

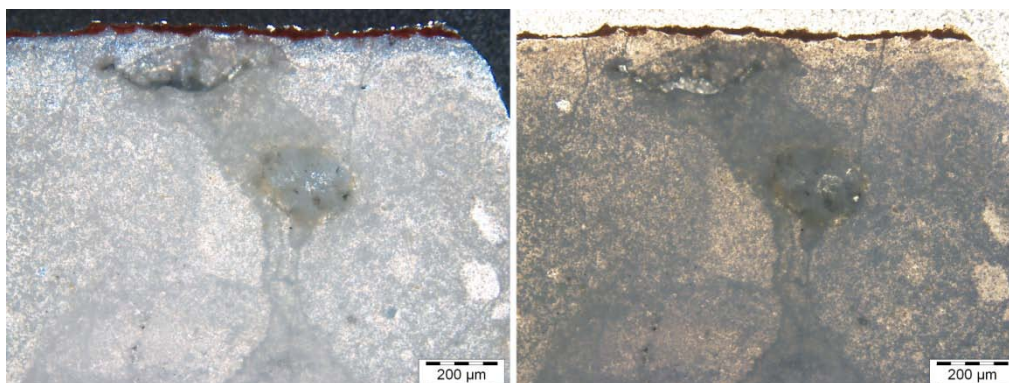


Figura 4.142. Imágenes de MO luz reflejada con y sin analizador.

El análisis mediante SEM-EDX (Figura 4.143) de dichas capas ha desvelado que la capa roja está compuesta de “tierras” ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), minerales de arcilla (Figura 4.144) y sulfato cálcico (Figura 4.145). Sin embargo, la capa interna está constituida por cuarzo, calcita y sulfato de calcio (Figuras 4.146 y 4.147).



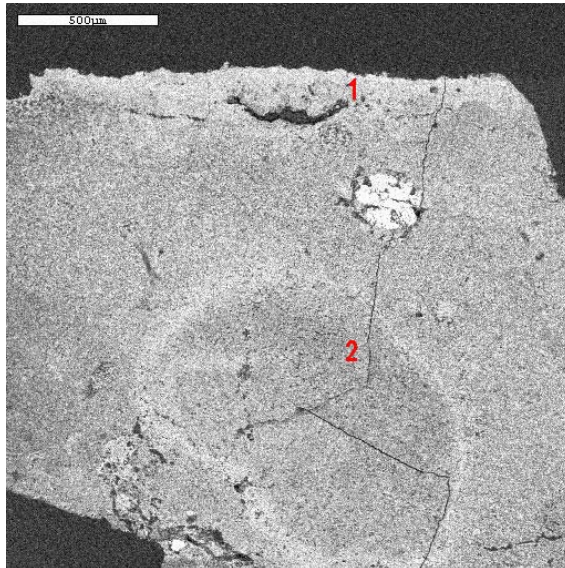


Figura 4.143. Imagen del SEM donde se distingue la capa interna de la externa.

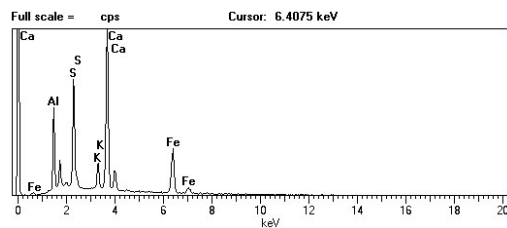


Figura 4.144. Microanálisis EDX de la capa externa 1, donde se aprecia la presencia de arcillas y tierras.

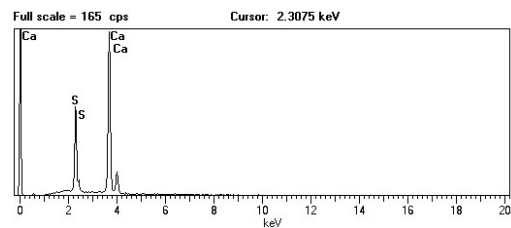


Figura 4.145. Microanálisis EDX de la capa externa 1, en la que determinamos la existencia de sulfato cálcico.

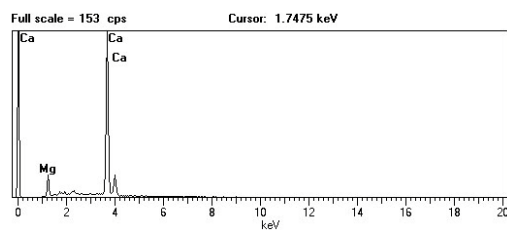


Figura 4.146. Microanálisis EDX de la capa interna 2, constituida por calcita.

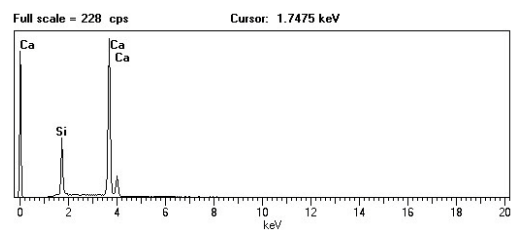


Figura 4.147. Microanálisis EDX de la capa interna 2, con presencia de calcita y cuarzo.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no ha detectado la existencia de un aceite secante, por lo que se deduce el uso de un aglutinante magro (Figura 4.148).

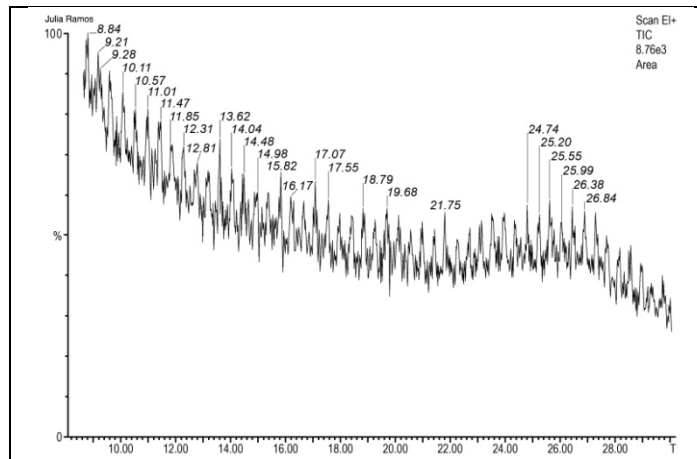


Figura 4.148. Cromatograma sin presencia de aceites secantes.

#### **MUESTRA TO-B-1** (Figura 4.149)

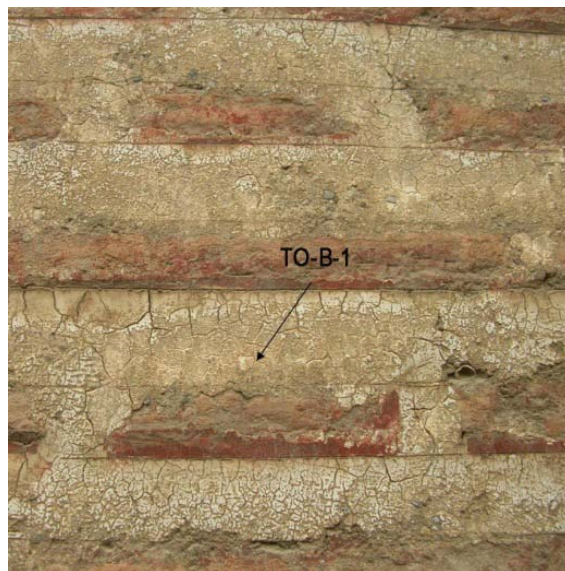


Figura. 4.149. Situación de la muestra TO-B-1. Capa blanca, Torreón exterior.

Mediante el estudio por microscopía óptica de la región blanca del simulado de ladrillos se ha detectado la presencia de una pátina de impurezas sobre la capa blanca (Figura 4.150). La capa interna presenta una composición similar a la de la muestra de color rojo.

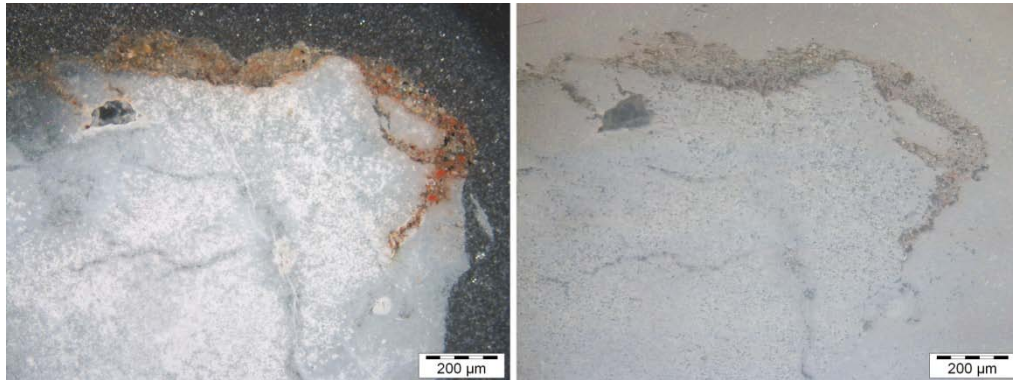


Figura 4.150. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se puede apreciar una pátina de impurezas en superficie.

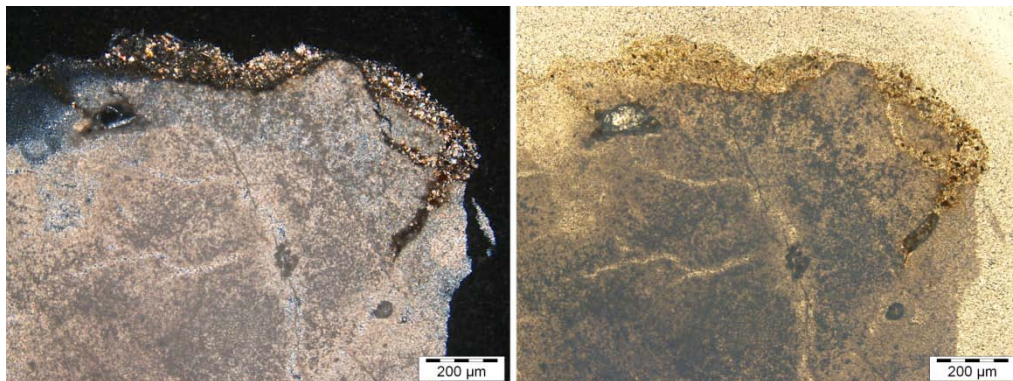


Figura 4.151. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador.

El microanálisis con SEM-EDX de la muestra (Figura 4.152) revela la presencia de yeso, además de otras fases minerales que deben corresponder a arcillas ricas en hierro (Figura 4.153). Posiblemente estas arcillas sean impurezas y productos de contaminación. La capa blanca está compuesta por sulfato de calcio (Figura 4.154).

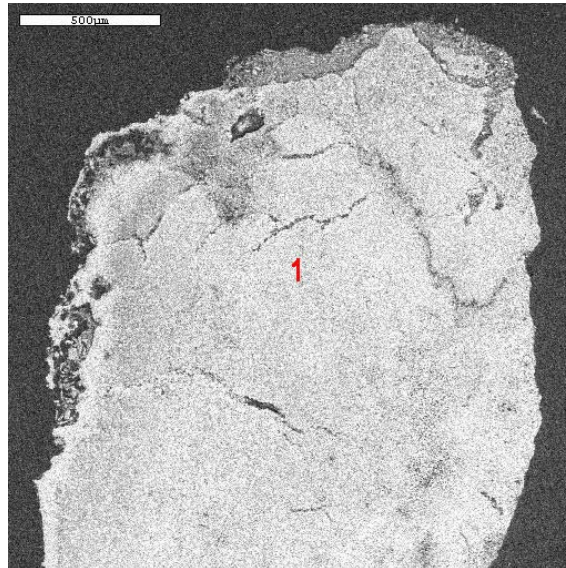


Figura 4.152. Imagen del SEM de la muestra de policromía blanca.

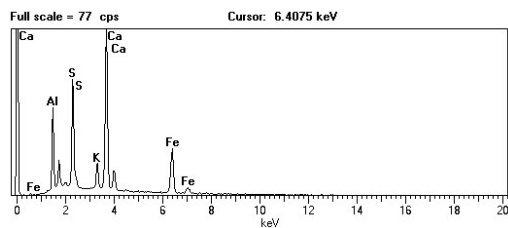


Figura 4.153. Microanálisis EDX, con presencia de sulfato cálcico y arcillas.

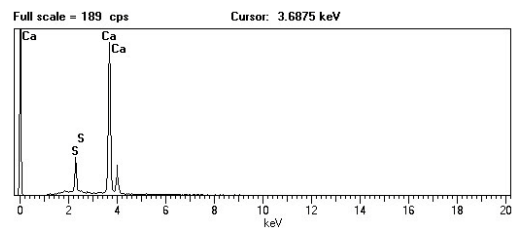


Figura 4.154. Microanálisis EDX que nos revela la utilización de yeso.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases no revela tampoco la utilización de ningún aceite secante (Figura 4.155).

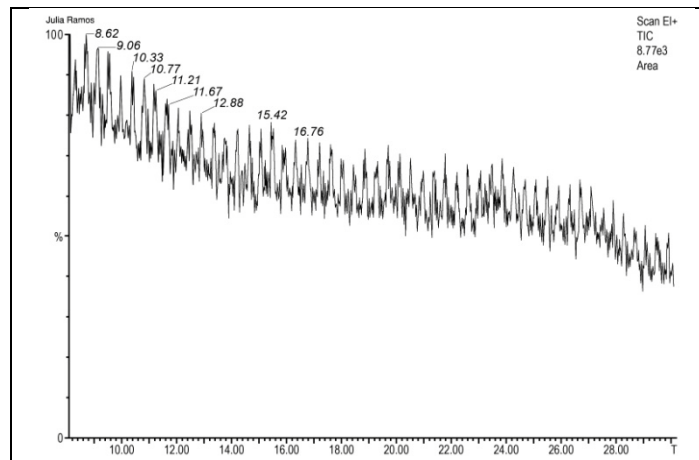


Figura 4. 155. Cromatograma sin presencia de aceites secantes.

## MATERIAL LIGNEO

### ALFARJE PLANTA BAJA

#### MUESTRA ALF-R-1 (Figura 4.156)

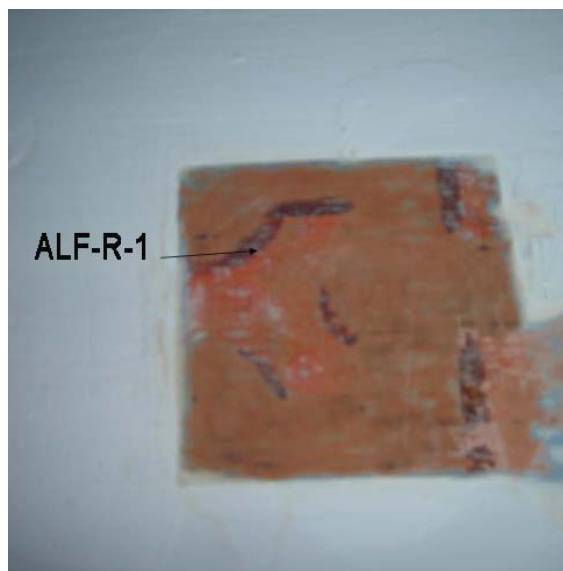


Figura 4.156. Situación de la muestra ALF-R-1. Alfalfa planta baja.

La muestra observada por microscopía óptica presenta tres capas, la más externa es de color rojo con granos de composición heterogénea con 30  $\mu\text{m}$  de espesor. La segunda capa blanquecina de 170  $\mu\text{m}$  está formada por granos heterogéneos de tonos blancos y rojos (Figura 4.157). Por último, la capa de preparación de color pardo presenta un espesor de 32  $\mu\text{m}$ .(Figura 4.158).

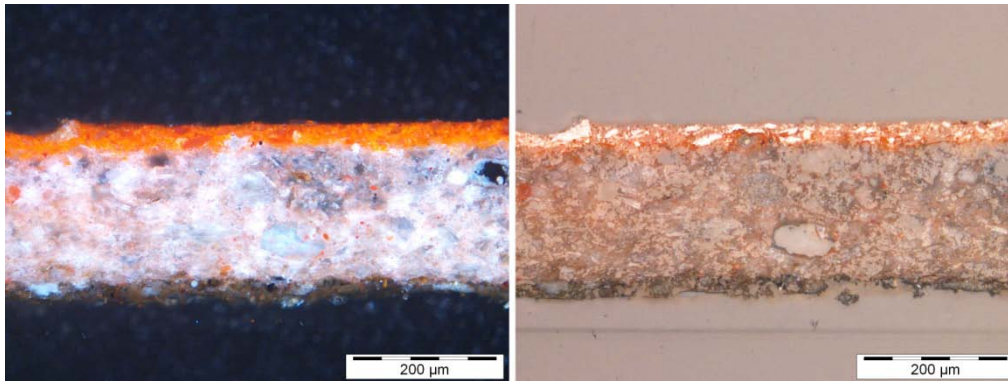


Figura 4.157. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se aprecia claramente la capa superficial roja.

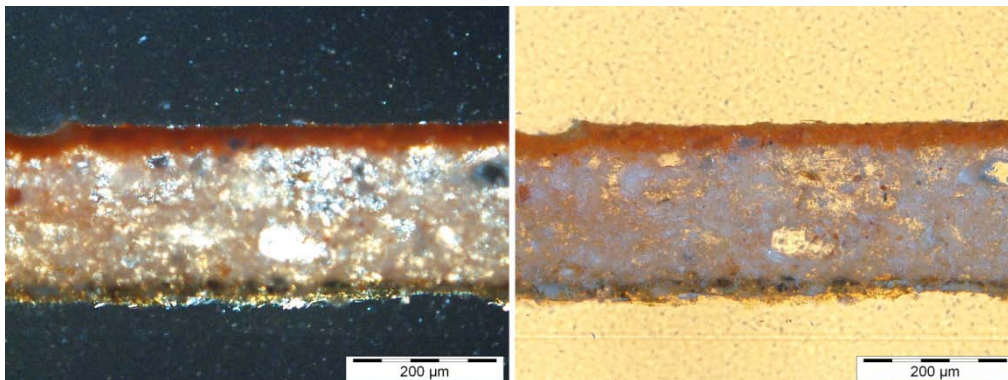


Figura 4.158. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador. Se observa la heterogeneidad en el tamaño de los granos.

El estudio con SEM-EDX de la muestra (Figura 4.159) indica que la capa roja está constituida por minio (Figura 4.160) y sulfato cálcico (Figura 4.161). A continuación se observa una capa de preparación blanca elaborada con yeso y barita (Figura 4.162) en la que existen pequeños cristales rojizo-anaranjados de óxidos de hierro. La tercera capa, la más interna, está formada por “tierras” y filosilicatos (Figura 4.163).

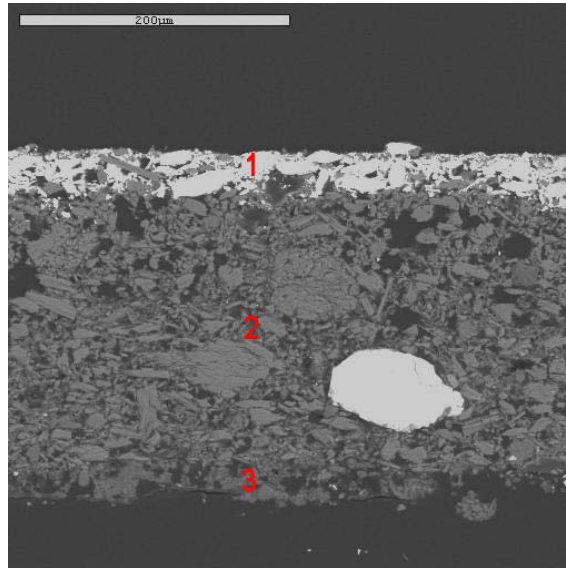


Figura 4.159. Imagen del SEM donde se identifican las tres capas diferenciadas.

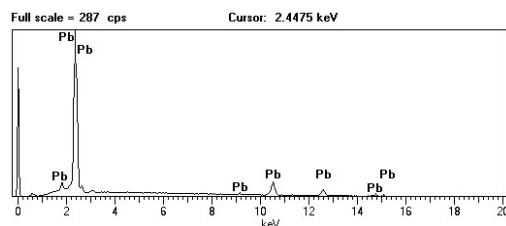


Figura 4.160. Microanálisis EDX de la capa 1, que nos indica la utilización de minio.

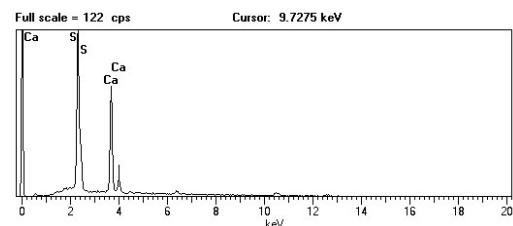


Figura 4.161. Microanálisis EDX de la capa 1, con sulfato cálcico.

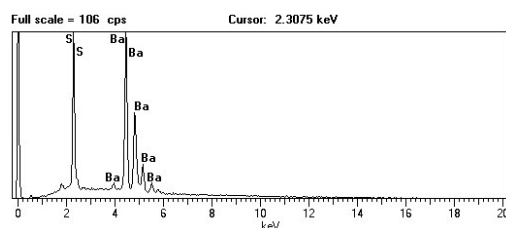


Figura 4.162. Microanálisis EDX de la capa 2, en la que se identifica la barita.

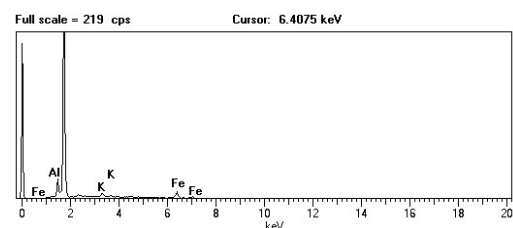


Figura 4.163. Microanálisis EDX de la capa 3, con presencia de tierras.

Mediante análisis Raman y  $\mu$ -DRX se ha puesto en evidencia la presencia de minio ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ , bandas clave Raman en 237, 316, 394, y  $550\text{ cm}^{-1}$  y picos de difracción a  $34,1$  y  $47,6^\circ 2\theta$ ). La capa de preparación blanca está realizada con yeso, anhidrita y barita, identificados tanto con  $\mu$ -DRX como en

RM. Los resultados indican que el yeso tiene tamaños de granos más pequeños que la anhidrita, tanto en la capa superficial como en la de preparación (927 y 532 frente a 1.582 y 714, respectivamente). Sin embargo, cuando se analiza en detalle el perfil de intensidad de los dos minerales, se deduce que ambos tienen un tamaño similar de grano (aproximadamente 10- 20  $\mu\text{m}$ ), con la excepción de unos pocos granos de anhidrita más grandes (aproximadamente 50  $\mu\text{m}$  de tamaño), que produjo algunos picos de alta intensidad. Además, los datos promediados mostraron un mayor número de granos de yeso que de granos de anhidrita en las dos capas (42 y 33 frente a 26 y 17, respectivamente). Este resultado sugiere que el yeso es la principal fase mineral en estas capas, según lo confirmado por el análisis cuantitativo de DRX (67% de yeso) (Romero et al., 2011).

El análisis químico de componentes orgánicos mediante cromatografía de gases detecta la presencia de aglutinantes grasos. Se identifican los siguientes ácidos grasos: ácido palmítico y ácido esteárico (Strieguel y Hill, 1986) (Figura 4.164). El análisis Raman nos indica la utilización de un aceite de linaza (bandas clave Raman en 1307,1445, y 1660  $\text{cm}^{-1}$ ).

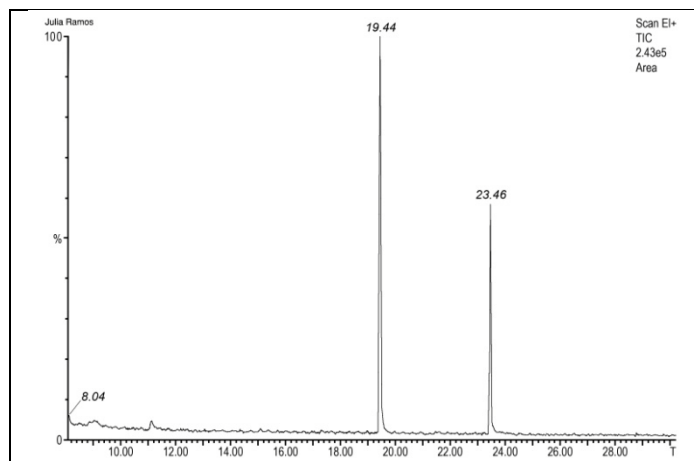


Figura 4.164. Cromatograma que nos indica la presencia de ácidos palmítico y esteárico.



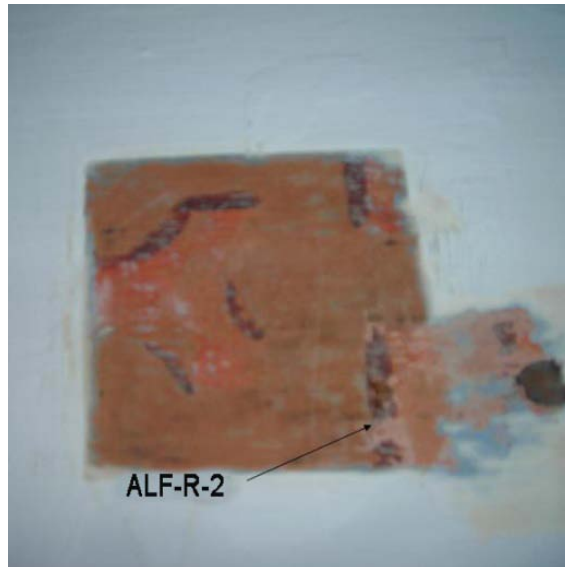
**MUESTRA ALF-R-2** (Figura 4.165)

Figura 4.165. Situación de la muestra ALF-R-2. Policromía alfarje planta baja.

La muestra rojo-granate presenta una distribución irregular con una capa superficial de 10  $\mu\text{m}$ , de una tonalidad diferente a la segunda capa rojiza de 10  $\mu\text{m}$  (Figura 4.166). Bajo éstas, una tercera capa blanca aplicada en dos subcapas, la subyacente tiene algunos granos aislados rojizos, de unos 280  $\mu\text{m}$ . Finalmente, se aprecia otra capa preparatoria con granos pardos de tamaño heterogéneo y de un espesor de 15  $\mu\text{m}$  (Figura 4.167).

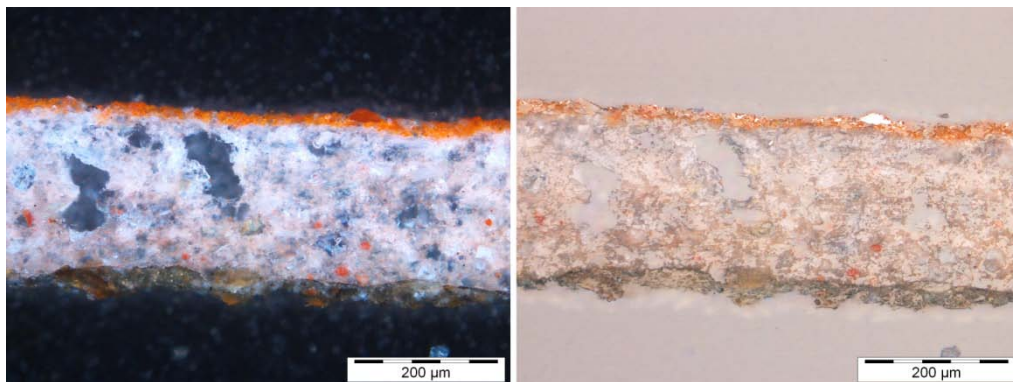


Figura 4.166. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador. Se aprecian las capas rojas y las capas de preparación con granos rojizos y pardos.

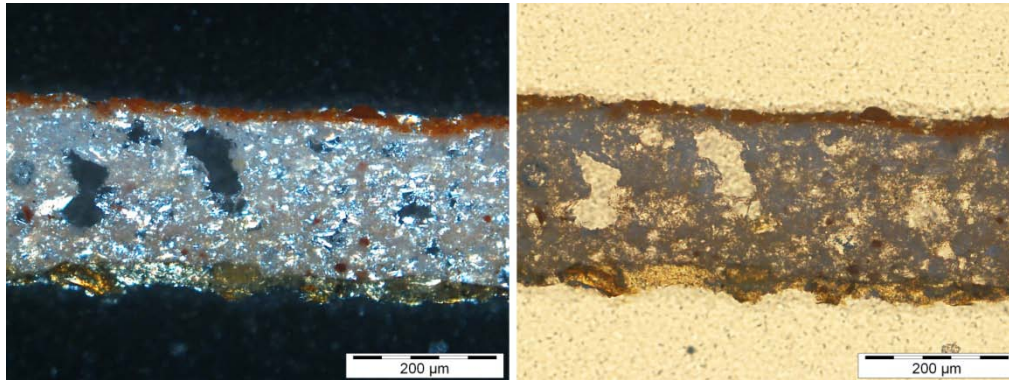


Figura 4.167. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador, donde se aprecia la granulometría de la capa de preparación.

El microanálisis con SEM-EDX de esta micromuestra (Figura 4.168) detecta la presencia irregular de barita y “tierras” en la capa más externa (Figura 4.169). El análisis realizado a la segunda capa muestra la presencia de minio, aplicado de manera homogénea (Figura 4.170). En la tercera capa blanca se detecta exclusivamente sulfato cálcico (Figura 4.171); esta capa blanca parece que fue aplicada en dos manos, encontrándose granos de “tierras” en la más interna sobre una capa de preparación de arcillas.

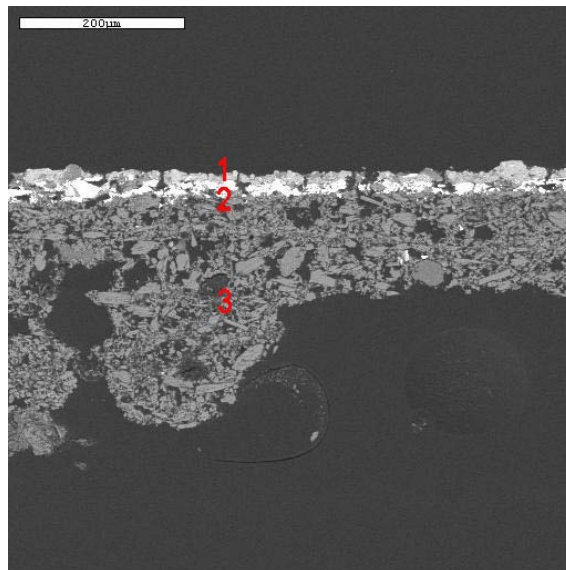


Figura 4.168. Imagen del SEM con identificación de las distintas capas.

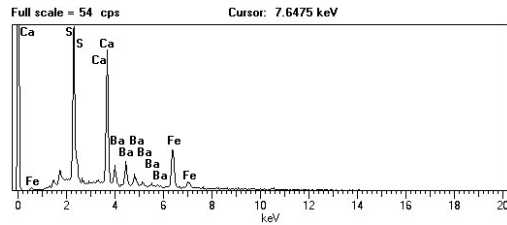


Figura 4.169. Microanálisis EDX de la capa 1, compuesta por barita y sulfato cálcico.

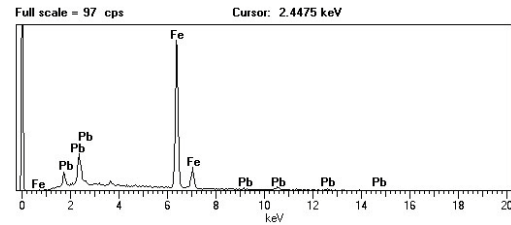


Figura 4.170. Microanálisis EDX de la capa 2, que nos identifica la presencia de minio.

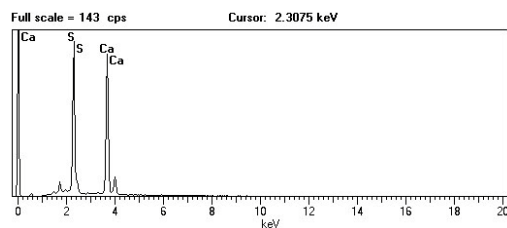


Figura 4.171. Microanálisis EDX de la capa 3, capa de preparación de yeso.

El análisis Raman y  $\mu$ -DRX también indica presencia de hematites y minio, con bandas clave idénticas a la muestra anterior. El estudio de aglutinantes mediante estas técnicas indica la utilización de aceite de linaza como aglutinante.

### **MUESTRA ALF-R-3** (Figura 4.172)

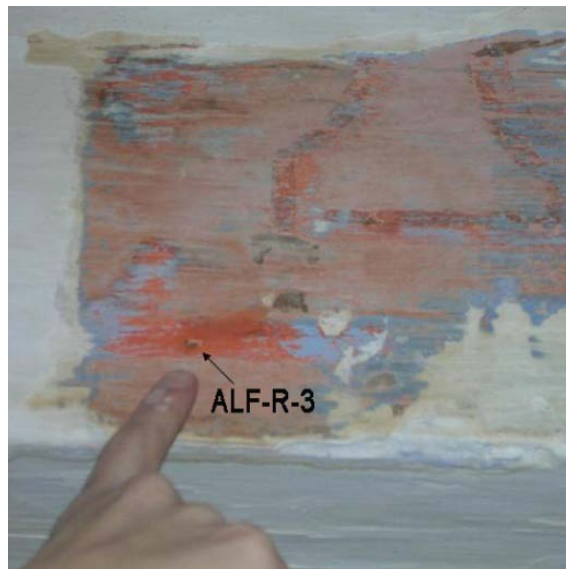


Figura 4.172. Situación de la muestra ALF-R-3. Policromía alfarje planta baja.

El estudio con microscopio óptico revela la existencia de una capa roja (Figura 4.173) de unos 15  $\mu\text{m}$  de espesor. Bajo ésta una capa blanca de unos 150  $\mu\text{m}$ . Entre la capa blanca y la capa de preparación se detecta una capa de origen orgánico, de unos 15  $\mu\text{m}$  (Figura 4.174) visible tanto en las imágenes por MO como por SEM.

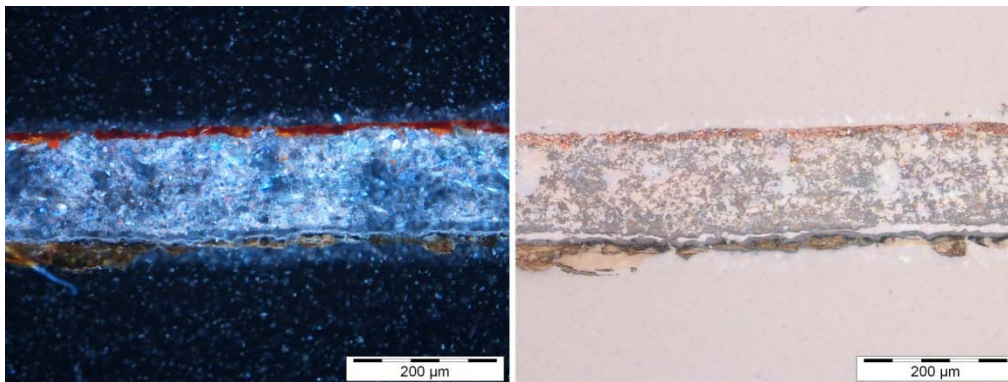


Figura 4.173. Imágenes Mo luz reflejada con y sin analizador, apreciándose claramente la capa roja superficial.

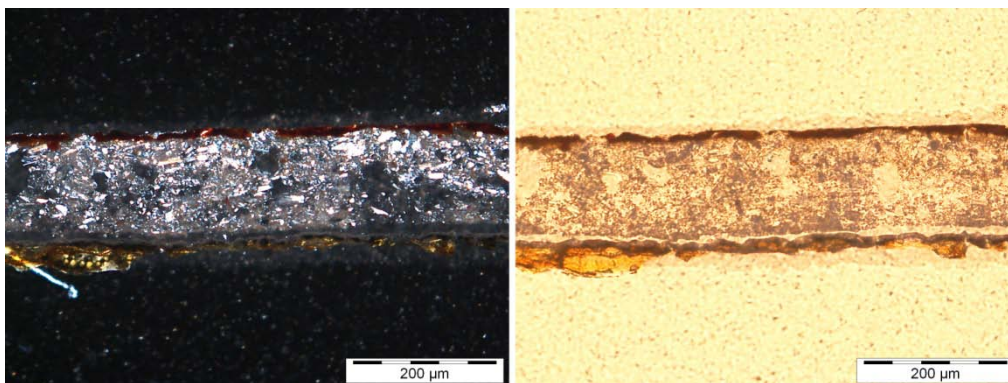


Figura 4.174. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador. Se puede ver claramente la superposición de capas, y la inferior de origen orgánico.

El estudio mediante SEM-EDX (Figura 4.175) identifica la composición de la primera capa, realizada con minio, “tierras” y sulfato cálcico (Figuras 4.176 y 4.177). La capa intermedia está constituida exclusivamente por sulfato cálcico (Figura 4.178).

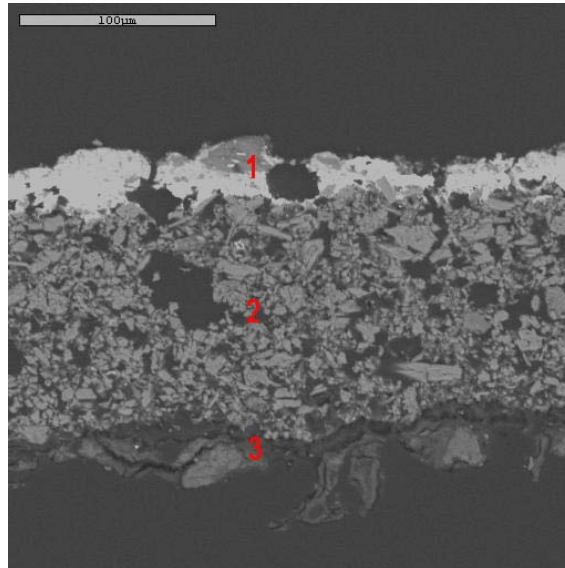


Figura 4.175. Imagen del SEM donde se aprecian igualmente la superposición de capas.

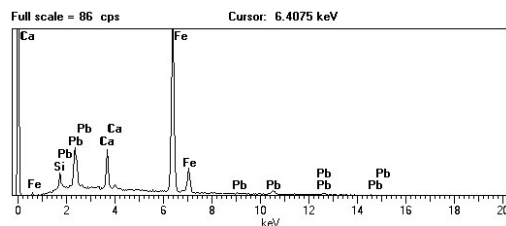


Figura 4.176. Microanálisis EDX de la capa 1, compuesta por minio y tierras.

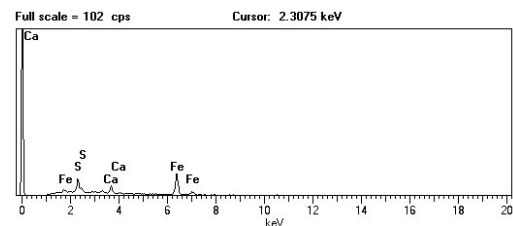


Figura 4.177. Microanálisis EDX de las capas 1-3, sulfato cálcico.

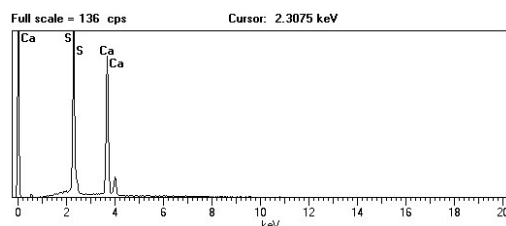


Figura 4.178. Microanálisis EDX de la capa de preparación con sulfato cálcico (capa 2).

El análisis mediante Raman y  $\mu$ -DRX confirma la utilización de hematites y minio, al igual que en las muestras anteriores.

El análisis químico de componentes orgánicos mediante cromatografía de gases detecta la presencia de aglutinantes grasos, en concreto, ácidos palmítico y esteárico, sin llegar a detectar la presencia de ácido acelaico (Figura 4.179). El estudio mediante Raman indica la presencia de un aceite a través de las bandas clave Raman en 1307, 1445, y 1660  $\text{cm}^{-1}$ , con detección de ácido acelaico además de palmítico y esteárico, lo que nos puede indicar la utilización de aceite de linaza (Romero et al., 2011).

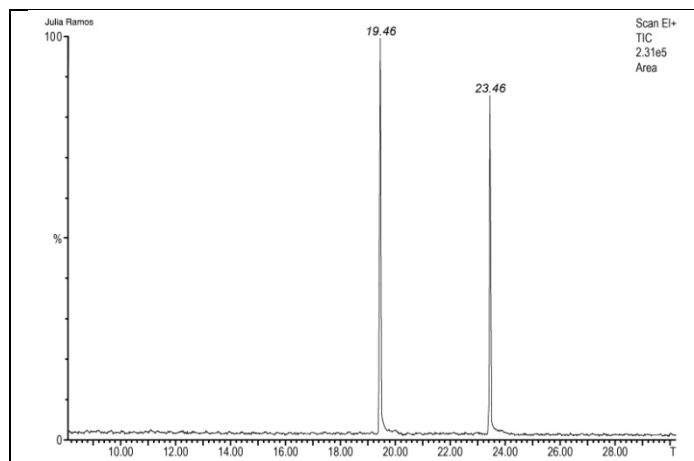


Figura 4.179. Cromatograma de la muestra, con presencia de ácidos palmítico y esteárico.

#### **MUESTRA ALF-B-1** (Figura 4.180)

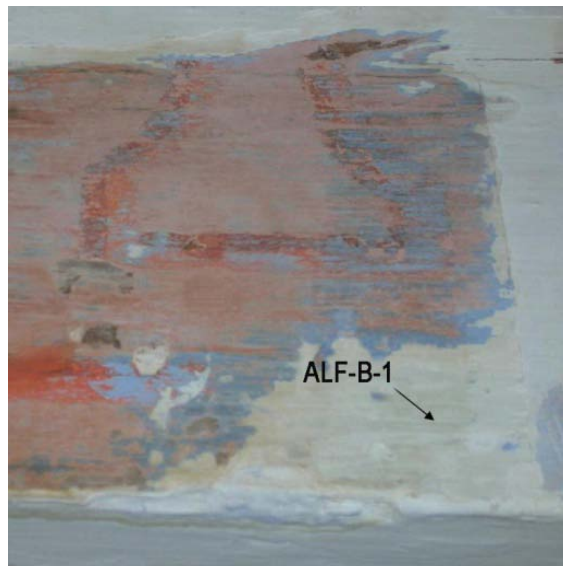


Figura 4.180. Situación de la muestra ALF-B-1. Policromía alfarje planta baja.

La muestra contiene tres capas cromáticas superpuestas observables al ojo humano (sin embargo por microscopía detectamos 5 capas); una blanca externa de mayor espesor, otra azul intermedia y una más de color rosáceo interna (Figura 4.181). La sucesión de capas en la estratigrafía se debe a su aplicación secuencial: la original es la rosácea, correspondiente a la policromía del alfarje, la azul se debe a un repinte que se realizó con figuras florales, y la blanca a las labores de blanqueo de la dependencia. Esta última capa blanca fue aplicada en diferentes momentos y con diferentes pigmentos blancos, en capas de diferente espesor, en concreto, 140, 340 y 40  $\mu\text{m}$  medidos desde la superficie al interior.

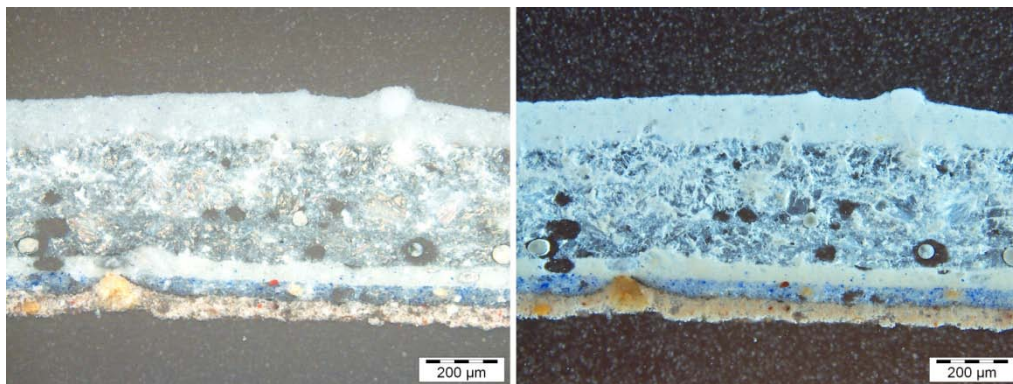


Figura 4.181. Imágenes MO luz reflejada con y sin analizador, donde se observa la superposición de capas.

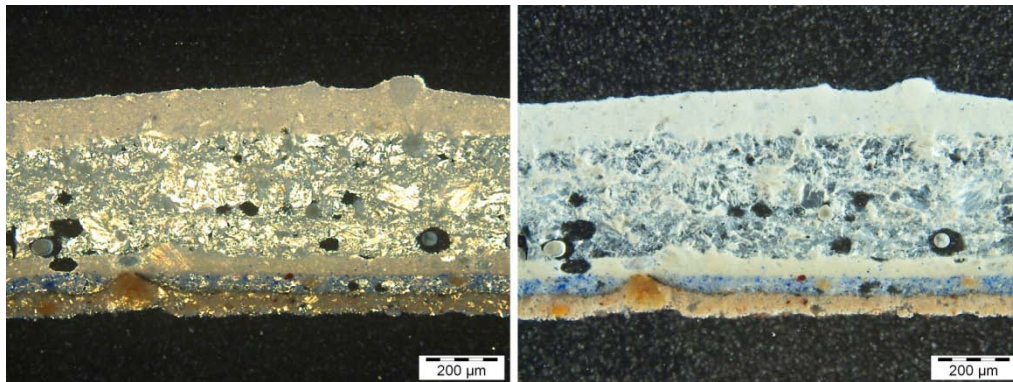


Figura 4.182. Imágenes MO luz transmitida con y sin analizador.

El microanálisis realizado por SEM-EDX (Figura 4.183) confirma que las capas blancas están compuestas por calcita y dolomita (Figura 4.184) en la más externa, mientras que las más internas son de sulfato cálcico (Figura 4.185). La capa azul de 50  $\mu\text{m}$  tiene por composición sulfato cálcico y barita (Figura 4.186) no detectando con esta técnica el origen del tono azul. Por último, la capa más

interna de 75  $\mu\text{m}$ , se compone de sulfato cálcico (Figura 4.185), no detectando el origen de la tonalidad rosácea.

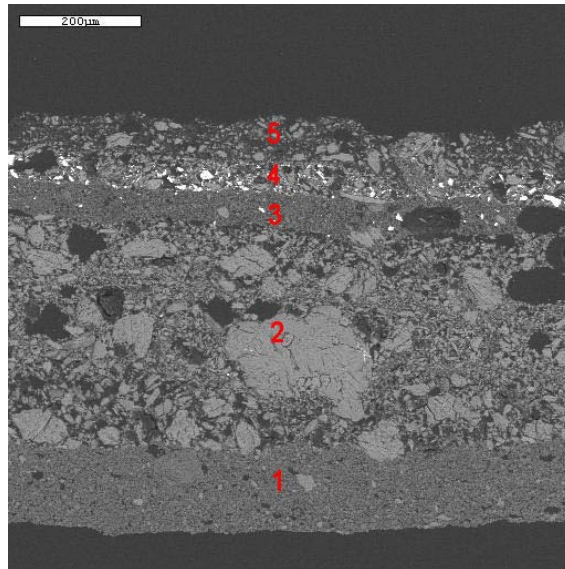


Figura 4.183. Imagen del SEM con superposición de cinco capas diferenciadas.

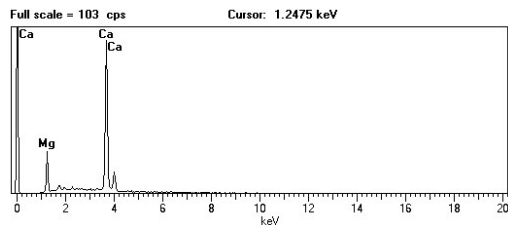


Figura 4.184. Microanálisis EDX de la capa 1, detectando calcita y dolomita.

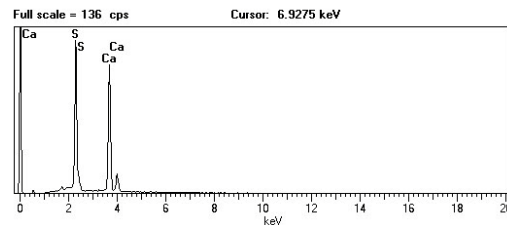


Figura 4.185. Microanálisis EDX de las capas 2, con presencia únicamente de yeso.

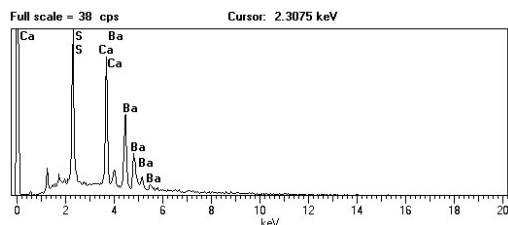


Figura 4.186. Microanálisis EDX de la capa 4, donde se aprecia la presencia de esmalte y barita.



Mediante análisis Raman y  $\mu$ -DRX se obtiene más información sobre los pigmentos utilizados. Se observa la presencia en las capas 1 y 2 de dolomita ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , bandas clave Raman a  $1099\text{ cm}^{-1}$ ), anhidrita y yeso. En la capa 3 sólo se detecta anhidrita y yeso. En la capa 4 se identificaron barita, anhidrita, y azul ultramar artificial (banda clave Raman a  $549\text{ cm}^{-1}$ ), que es un pigmento sintetizado en 1828 (Eastaugh et al., 2004). En la capa 5 se detectan cristales de hematites, que dan origen al color rosáceo, y que no fueron detectados mediante SEM (Romero et al., 2011).

El estudio de aglutinantes mediante Raman es complejo en esta muestra, ya que se detecta huevo y aceites secantes. Esta incoherencia puede ser debida a la utilización de huevo en la capa azul, y de aceites grasos en la capa rosácea.

## ARMADURA ORATORIO

### MUESTRA OR-AR-B (Figura 4.187)



Figura 4.187. Situación de la muestra OR-AR-B. Zona de policromía blanca.

El estudio de las imágenes de microscopía óptica de la muestra han permitido observar la única capa blanca, de  $60\text{ }\mu\text{m}$  que decora la armadura (Figuras 4.188 y 4.189). La madera corresponde a una colofonia de la especie gimnospermas del orden de las coníferas. La figura 4.190 muestra el xilema secundario y las células observables son traqueidas características de una conífera (García y Guindeo, 1990).

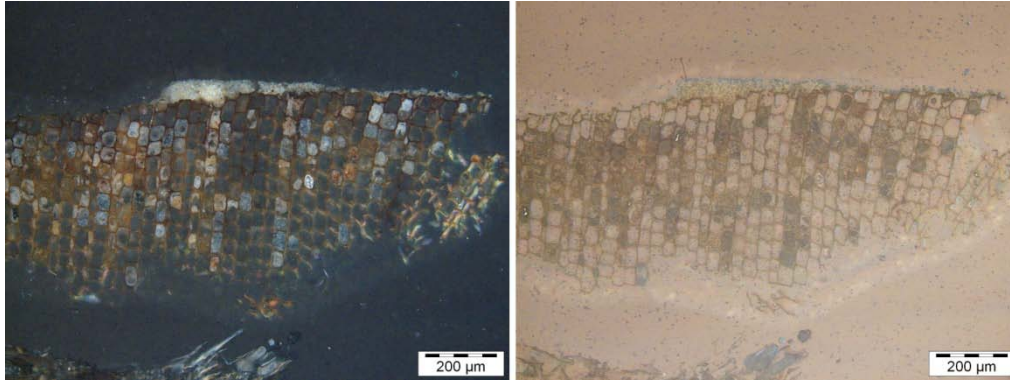


Figura 4.188. Imágenes de MO luz reflejada con y sin analizador. Se aprecia una única capa blanca sobre la madera.

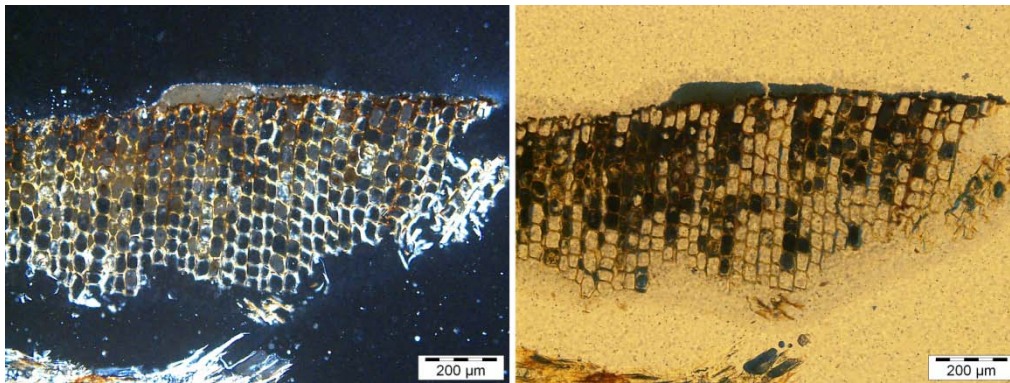


Figura 4.189. Imágenes de MO luz transmitida con y sin analizador.

El microanálisis con SEM-EDX de esta muestra (Figura 4.190) revela la presencia de *blanco de zinc* (Figura 4.191) y calcita (Figura 4.192) aplicados directamente sobre la madera.

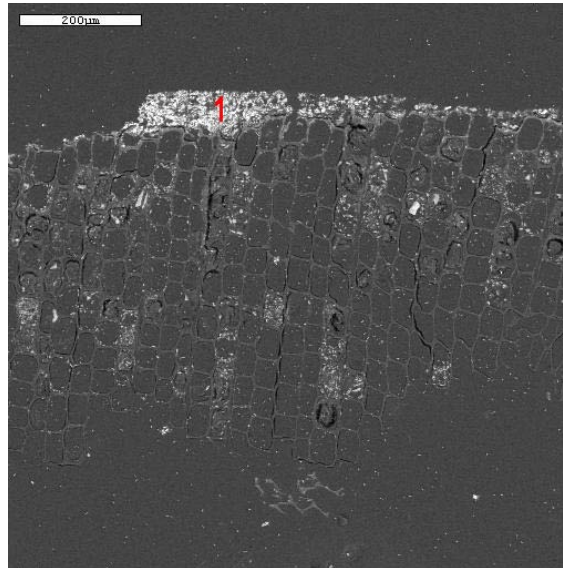


Figura 4.190. Imagen del SEM de la muestra, donde observamos una única capa blanca y la morfología de la madera de soporte.

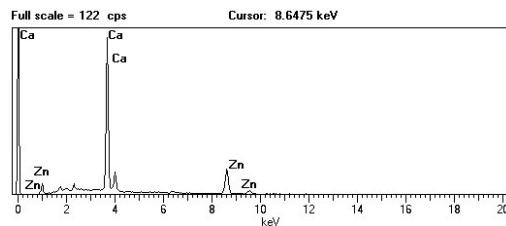


Figura 4.191. Microanálisis EDX de la capa policroma blanca, que revela el uso de blanco de zinc.

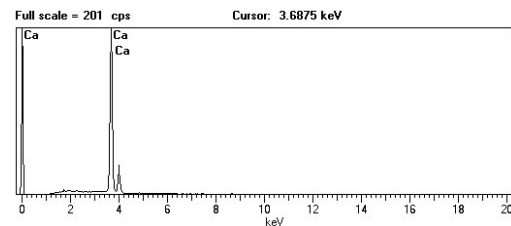


Figura 4.192. Microanálisis EDX de la capa blanca, en el que aparece calcita.

El estudio mediante Raman y  $\mu\text{-DRX}$  indica la presencia de óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ , con la banda clave Raman a  $434\text{ cm}^{-1}$  y picos de difracción a  $31,8$  y  $36,3^\circ 2\theta$ ), correspondiente al pigmento *blanco de zinc*. El estudio de aglutinantes mediante Raman indica la utilización de un aceite secante (bandas de deformación de las moléculas oleicas mostrados en  $1310\text{ cm}^{-1}$  y en  $1445\text{ cm}^{-1}$ ) La discriminación del aceite no fue posible debido a la alta fluorescencia, que enmascara otros rasgos característicos de Raman (Romero et al., 2011).

## ARMADURA SALÓN DE CABALLEROS XXIV

### MUESTRA CA-B-1 (Figura 4.193)



Figura 4.193. Situación de la muestra CA-B-1. Policromía blanca.

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido observar las dos capas que constituyen esta estratigrafía; como más externa una capa blanca, y otra capa interna de color rojo. El análisis mediante SEM (Figura 4.194) permite identificar *blanco de plomo* en la capa más superficial (Figura 4.195) y para la capa interna minio y granos de calcita (Figura 4.196).

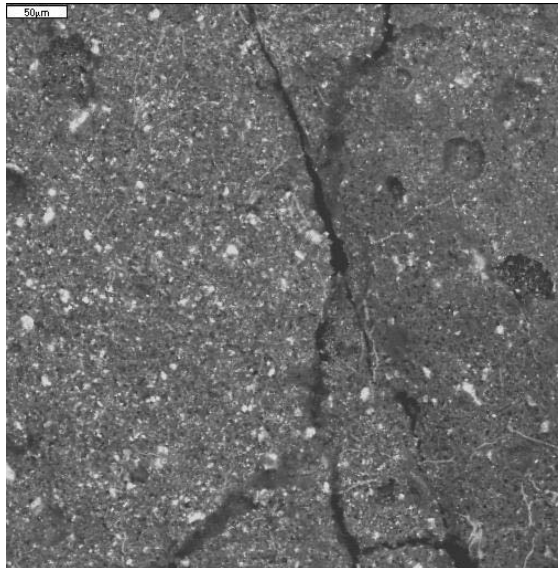


Figura 4.194. Imagen del SEM de la micromuestra.

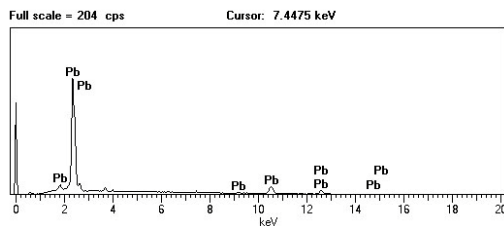


Figura 4.195. Microanálisis EDX de la capa blanca, identificándose el uso de blanco de plomo.

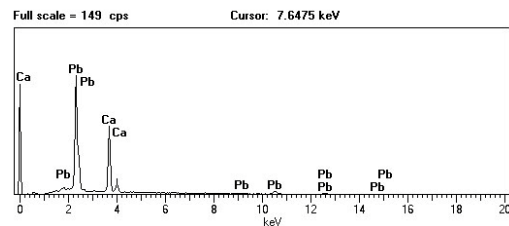


Figura 4.196. Microanálisis EDX de la capa interna, realizada con minio y calcita.

Los análisis mediante Raman y  $\mu$ -DRX corroboran la presencia de *blanco de plomo* (un pigmento generalmente de hidrocerusita,  $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ , y cerusita,  $\text{PbCO}_3$ ). Las bandas clave Raman para hidrocerusita fueron  $970$  y  $1051\text{ cm}^{-1}$  y para cerusita a  $680$ ,  $1051$ ,  $1214$ , y  $1330\text{ cm}^{-1}$ . El análisis con  $\mu$ -DRX confirma la presencia de estos minerales, identificando la hidrocerusita a través de picos típicos en  $34,2$  y  $40,4^\circ 2\theta$  y cerusita a través de picos a  $24,8$  y  $45,1^\circ 2\theta$  (Romero et al., 2011).

El análisis de aglutinantes orgánicos con Raman identifica aceite a través de las bandas clave  $1310$ ,  $1445$ ,  $1660$ , y  $1747\text{ cm}^{-1}$ . Una vez más, el tipo de aceite no pudo ser identificado con esta técnica debido a problemas de fluorescencia. Sin embargo, mediante cromatografía de gases se identifican

ácidos subérico, azelaico, palmítico y esteárico, cuya relación sugiere la presencia de aceite de linaza (Mills y White, 1994).

**MUESTRA CA-OC-1** (Figura 4.197)

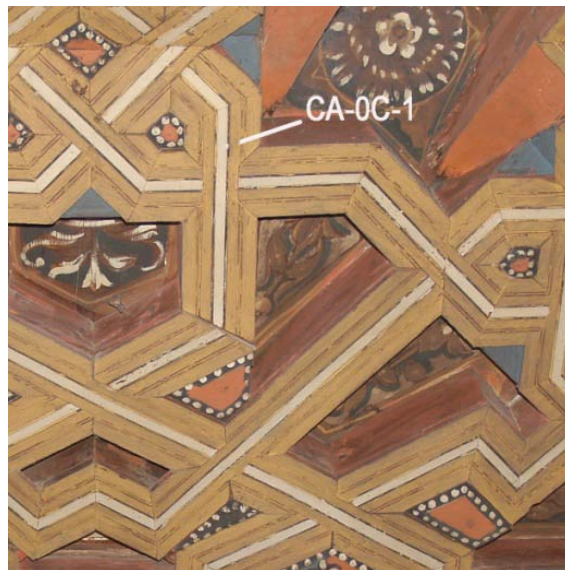


Figura 4.197. Situación de la muestra CA-OC-1. Policromía tonalidad ocre.

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido observar las dos capas que constituyen esta estratigrafía; una capa interna de color marrón brillante, y otra más externa de cromatismo ocre. El análisis mediante SEM (Figura 4.198) permite identificar *blanco de plomo* en la capa superficial de color ocre (Figura 4.199) así como granos de calcita y óxidos de hierro en la capa de tonalidad marrón (Figura 4.200).

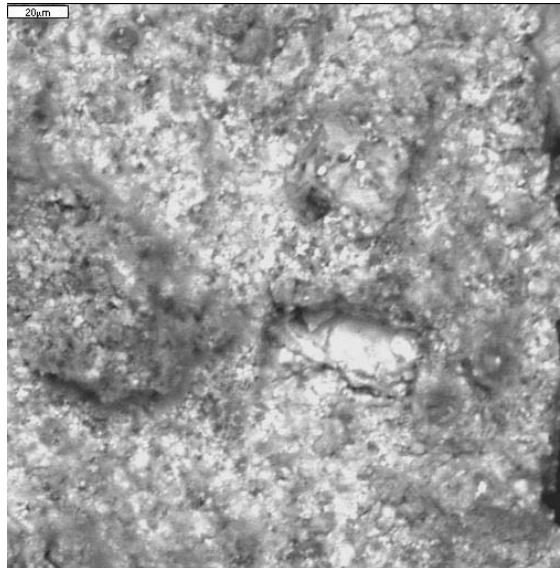


Figura 4.198. Imagen del SEM de la muestra.

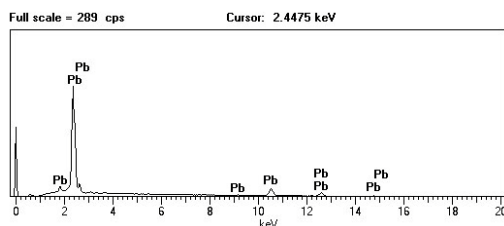


Figura 4.199. Microanálisis EDX de la capa ocre, identificando el blanco de plomo.

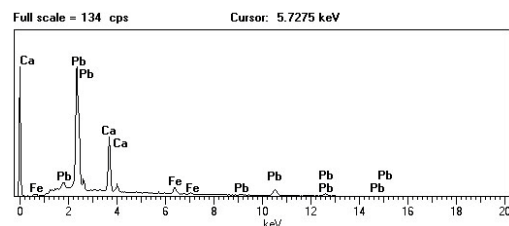


Figura 4.200. Microanálisis EDX de la capa marrón, en la que se aprecia la adición de óxidos de hierro para conseguir el tono.

El estudio mediante Raman y  $\mu$ -DRX confirman la presencia de *blanco de plomo* y óxidos de hierro.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases revela la existencia de un aceite secante, en concreto aceite de linaza, por la presencia de ácidos azelaico, palmítico y esteárico (Figura 4.201). El estudio mediante Raman muestra bandas clave idénticas a la muestra anterior (1310, 1445, 1660, y 1747  $\text{cm}^{-1}$ ) identificando un aglutinante oleico (Romero et al., 2011).

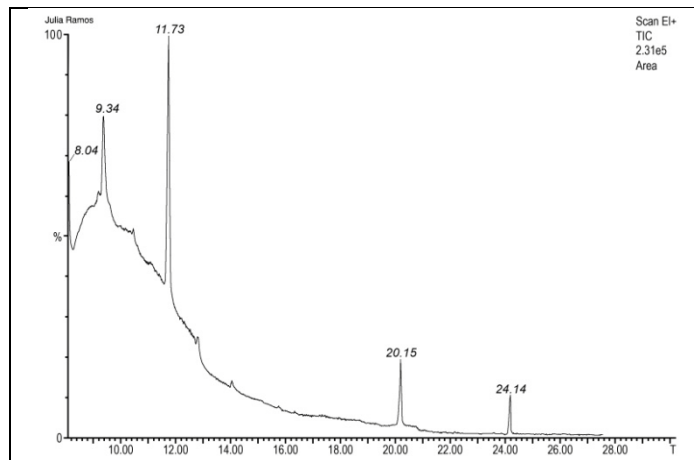


Figura 4.201. Cromatograma de la muestra, con presencia de ácidos azelaico, palmítico y esteárico.

#### MUESTRA CA-A-1 (Figura 4.202)

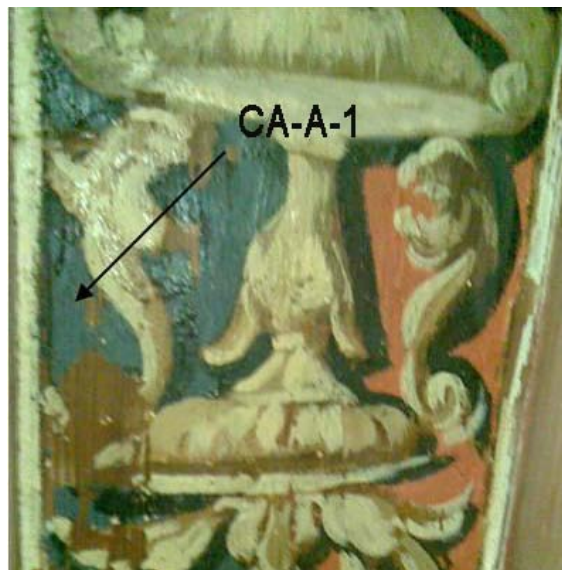


Figura 4.202. Situación de la muestra CA-A-1. Policromía azul.

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido establecer las dos capas que constituyen esta estratigrafía pictórica; la capa azul más externa se encuentra sobre una capa blanquecina interna. El análisis mediante SEM (Figura 4.203) permite identificar *blanco de plomo*, *azurita* y granos de calcita en la capa superficial azul (Figura 4.204). Esta policromía se aplicó sobre



una capa de yeso como se demuestra en el espectro de EDX de la capa interior blanca (Figura 4.205).

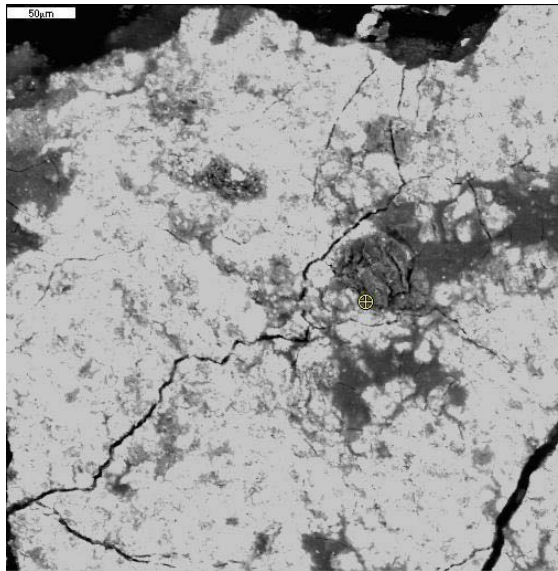


Figura 4.203. Imagen del SEM de la micromuestra.

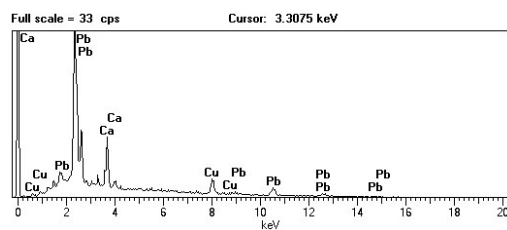


Figura 4.204. Microanálisis EDX de la capa azul, donde se identifica blanco de plomo, azurita y granos de calcita.

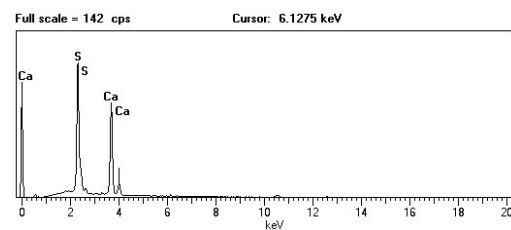


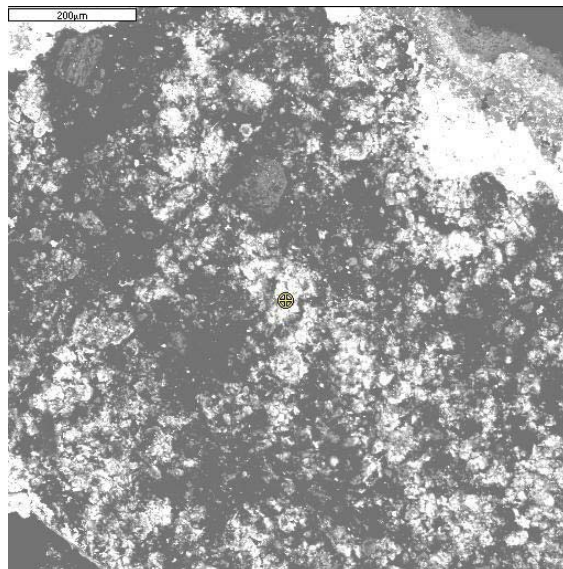
Figura 4.205. Microanálisis EDX de la capa interna blanca, realizada con sulfato cálcico.

**MUESTRA CA-R-1** (Figura 4.206)



*Figura 4.206. Situación de la muestra CA-R-1. Policromía tonalidad roja.*

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido observar dos capas en esta muestra; la capa roja más externa se encuentra sobre una capa blanquecina. El análisis mediante SEM (Figura 4.207) permitie identificar minio en la externa (Figura 4.208) y en la capa interior yeso (Figura 4.209).



*Figura 4.207. Imagen del SEM de la micromuestra.*

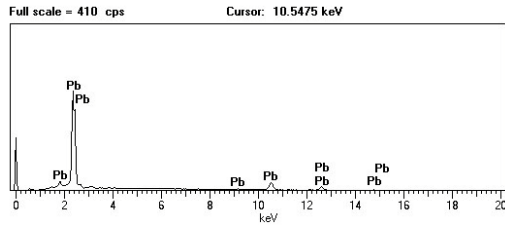


Figura 4.208. Microanálisis EDX de la capa superficial roja, realizada con minio.

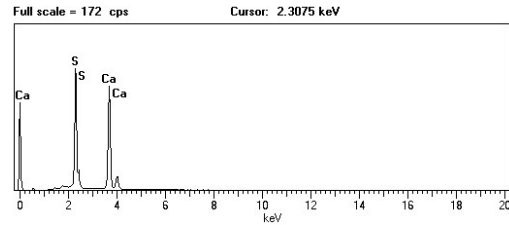


Figura 4.209. Microanálisis EDX de la capa interna blanca, constituida por yeso.

Los análisis mediante Raman y  $\mu$ -DRX confirman la presencia de minio en la capa superficial y sulfato cálcico en la interna, detectando además en ésta última trazas de anhidrita, calcita y cuarzo (éste último en bandas clave Raman  $467\text{ cm}^{-1}$  y picos  $\mu$ -DRX  $26.7^\circ 2\theta$ ) (Romero et al., 2011).

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases (Figura 4.210), así como mediante Raman revela la existencia de un aceite secante, posiblemente de linaza.

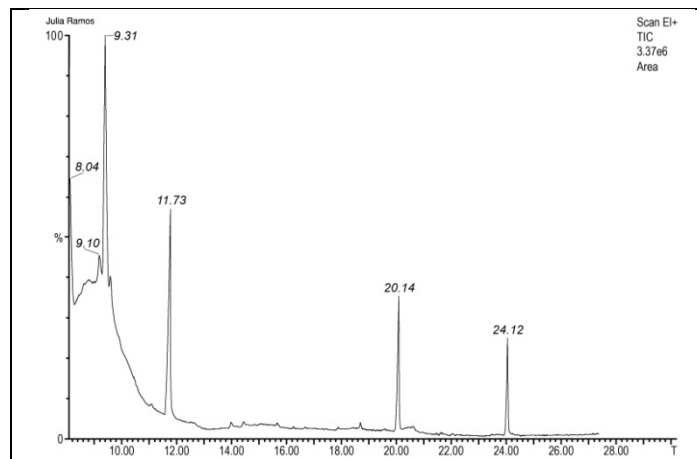


Figura 4.210. Cromatograma de la muestra, con presencia de aceite secante.

**MUESTRA CA-NE-1** (Figura 4.211)



Figura 4.211. Situación de la muestra CA-NE-1. Policromía tonalidad negra.

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido observar las dos capas que constituyen esta muestra; la capa negra más externa se encuentra sobre otra capa blanquecina. El análisis mediante SEM (Figura 4.212) permite identificar *blanco de plomo*, granos de calcita y óxidos de hierro en la capa externa (Figura 4.213). La tonalidad negra de esta muestra no se ha identificado por esta técnica. El análisis realizado a la capa interna confirma su composición de yeso (Figura 4.214).

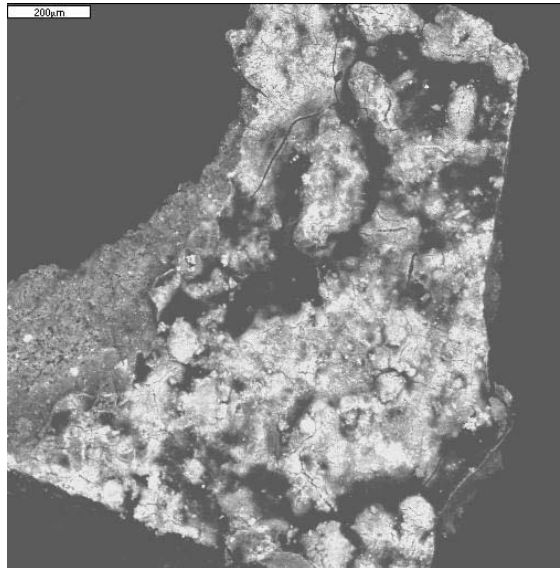


Figura 4.212. Imagen del SEM de la muestra.

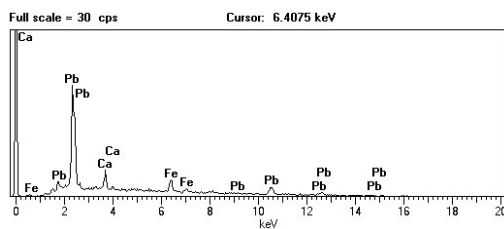


Figura 4.213. Microanálisis EDX de la capa superficial, detectando blanco de plomo, granos de calcita y óxidos de hierro.

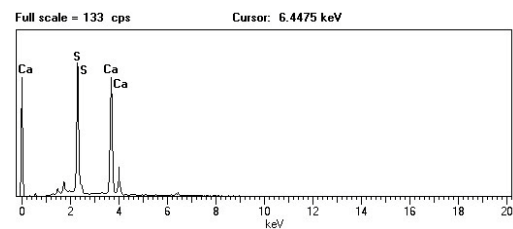


Figura 4.214. Microanálisis EDX de la capa interna, realizada con yeso.

Mediante análisis Raman se ha podido identificar el pigmento negro, por la presencia de carbono, con una amplia banda en  $1590\text{ cm}^{-1}$  (Romero et al., 2011). De este modo se deduce el empleo del pigmento denominado *negro carbón*, obtenido por combustión de elementos de origen vegetal (Montagna, 1993).

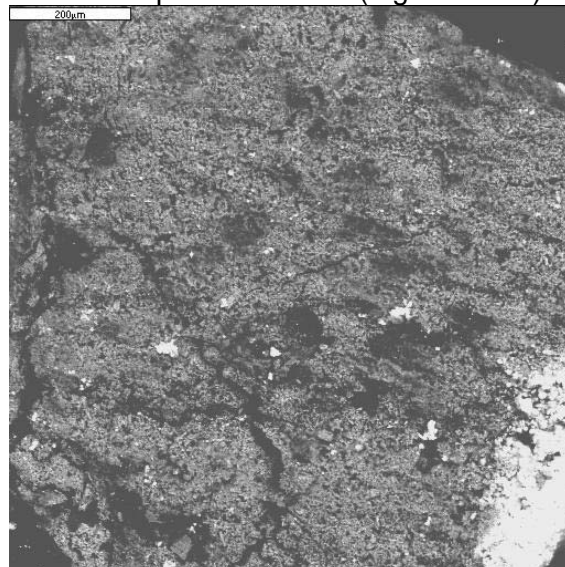
Respecto a los aglutinantes utilizados, tanto la CG/MS como el análisis Raman identifican el uso de aceite de linaza.

**MUESTRA CA-B-2** (Figura 4.215)



*Figura 4.215. Situación de la muestra CA-B-2. Policromía tonalidad blanca.*

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido establecer que son dos capas las que constituyen esta muestra; la capa blanca más externa se encuentra dispuesta sobre otra capa de preparación rojiza. El análisis mediante SEM (Figura 4.216) permite identificar yeso en la capa superficial (Figura 4.217) y minio en la capa más interna (Figura 4.218).



*Figura 4.216. Imagen del SEM de la muestra.*

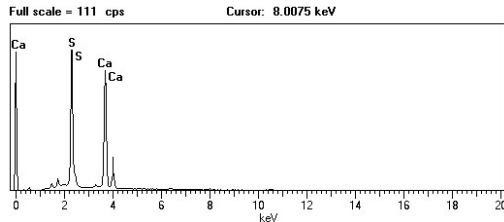


Figura 4.217. Microanálisis EDX de la capa superficial, compuesta por sulfato cálcico.

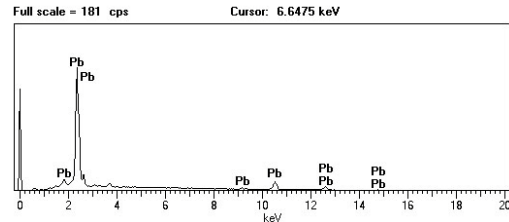


Figura 4.218. Microanálisis EDX de la capa interna, realizada con minio.

En esta muestra, mediante Raman y  $\mu$ -XRD se ha identificado minio además de cantidades pequeñas de *blanco de plomo* y de yeso en la capa superficial. En la capa de preparación se identificaron yeso, anhidrita, y cuarzo (Romero et al., 2011). Se puede deducir por tanto que la tonalidad blanca de la muestra está compuesta por yeso, como indica el SEM, pero también por *blanco de plomo* que no fue detectado con esa técnica. La presencia de minio en esta capa puede deberse a contaminación de la inferior, ya que la superior blanca es muy fina.

El análisis de aglutinantes arroja los mismos resultados que en las muestras anteriores (aceite de linaza).

#### **MUESTRA CA-R-2** (Figura 4.219)



Figura 4.219. Situación de la muestra CA-R-2. Policromía tonalidad roja.

El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido observar dos capas superpuestas diferenciadas; la capa más externa de tonalidad roja que se encuentra sobre otra capa interna de tonalidad clara. El análisis mediante SEM (Figura 4.220) permite identificar minio en la capa roja (Figura 4.221) y sulfato cálcico en la capa interna (Figura 4.222).

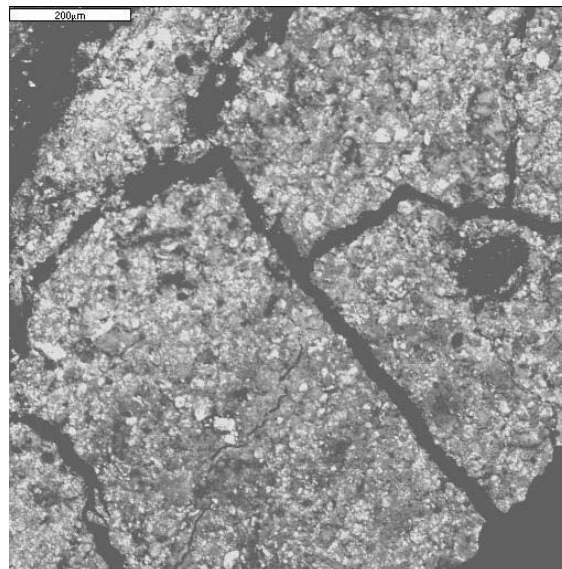


Figura 4.220. Imagen del SEM de la muestra.

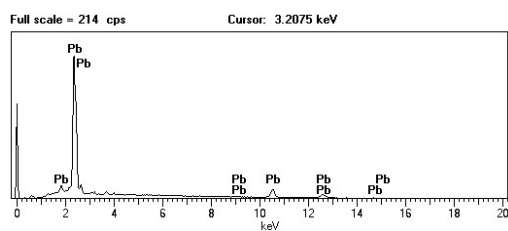


Figura 4.221. Microanálisis EDX de la capa superficial, realizada con minio.

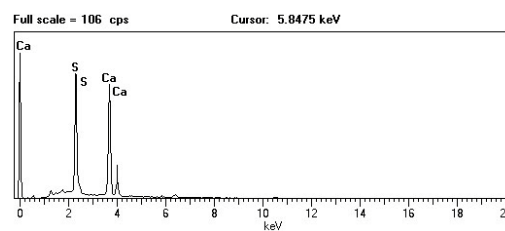


Figura 4.222. Microanálisis EDX de la capa interna preparatoria, ejecutada con yeso.

Los análisis mediante Raman y  $\mu$ -DRX identifican igualmente minio en la capa roja, y yeso y calcita en la capa de preparación. El análisis de aglutinantes arroja resultados idénticos a las muestras anteriores, esto es, aceite de linaza.



**MUESTRA CA-VE-1** (Figura 4.223)

Figura 4.223. Situación de la muestra CA-VE-1. Policromía tonalidad blanca.

Se trata de una especie de veladura sobre la madera. El estudio mediante microscopio estereoscópico ha permitido observar una capa blanca sobre la madera; se observa la presencia de material orgánico. El análisis mediante SEM (Figura 4.224) permite identificar como *blanco de plomo* los restos blancos, junto con granos de calcita (Figura 4.225).

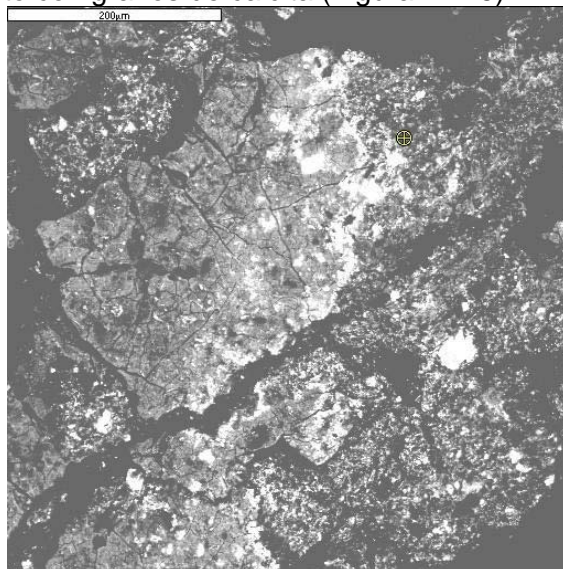


Figura 4.224. Imagen del SEM de la muestra.

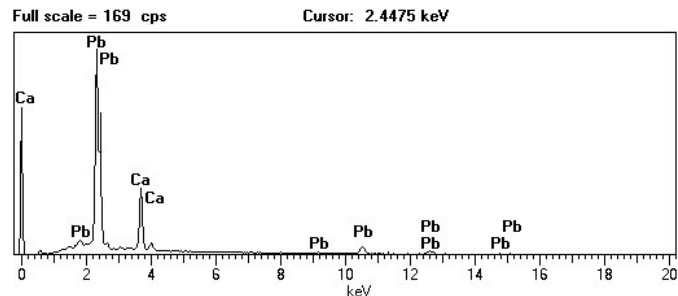


Figura 4.225. Microanálisis EDX de la capa superficial, realizada con blanco de plomo y granos de calcita.

El análisis químico de aglutinantes orgánicos mediante cromatografía de gases revela la presencia de aceite secante, debido a la aparición de ácidos grasos como acelaico, palmítico y esteárico (Figura 4.226), lo que corrobora los resultados de muestras anteriores, indicando el uso de aceite de linaza.

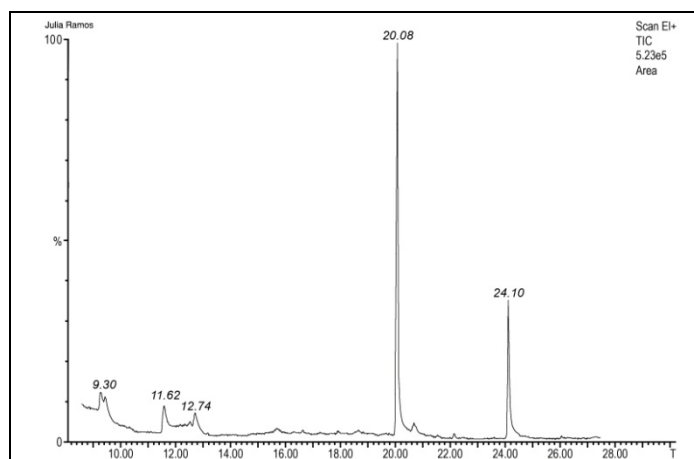


Figura 4.226. Cromatograma de la muestra, donde se detecta la presencia de ácidos acelaico, palmítico y esteárico.

## 4.3. ESTUDIO ANALÍTICO DE MORTEROS Y PRODUCTOS DE ALTERACIÓN.

### ORATORIO

#### MUESTRA MORA-1 (Figura 4.227)



Figura 4.227. Zona de extracción de la muestra MORA-1 del sector 5 del Oratorio.

Se trata de una muestra de mortero original de color oscuro. El examen con microscopio óptico permite apreciar una buena cohesión entre los granos de árido y el material aglomerante. Además del yeso que constituye la matriz del mortero o aglomerante (Figura 4.229), se observan cristales de cuarzo, de morfología irregular, extensión ondulante y tamaño variable (Figura 4.228), generalmente no superior al milímetro. Se reconocen también cristales de calcita, constituyendo parte del árido, que están teñidos de rojo por alizarina (Figura 4.228). La porosidad de la muestra en examen no es elevada; se observan poros de distinto tamaño, desde 60  $\mu\text{m}$  hasta medio milímetro de diámetro.

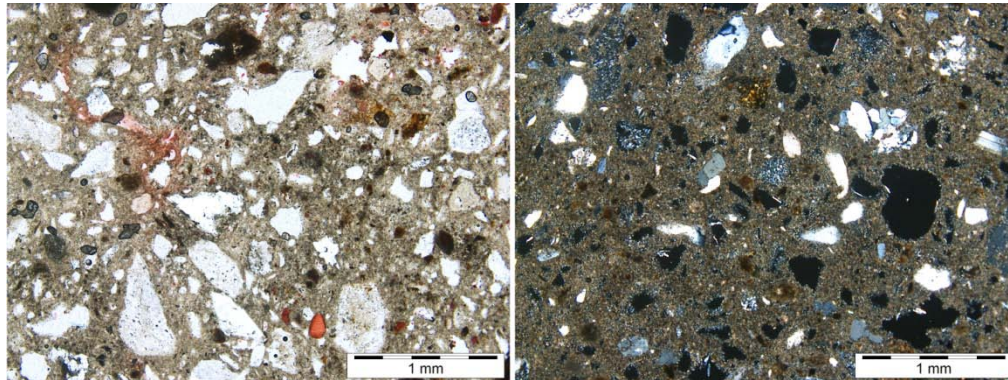


Figura 4.228. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. En negro se aprecian los poros del mortero.

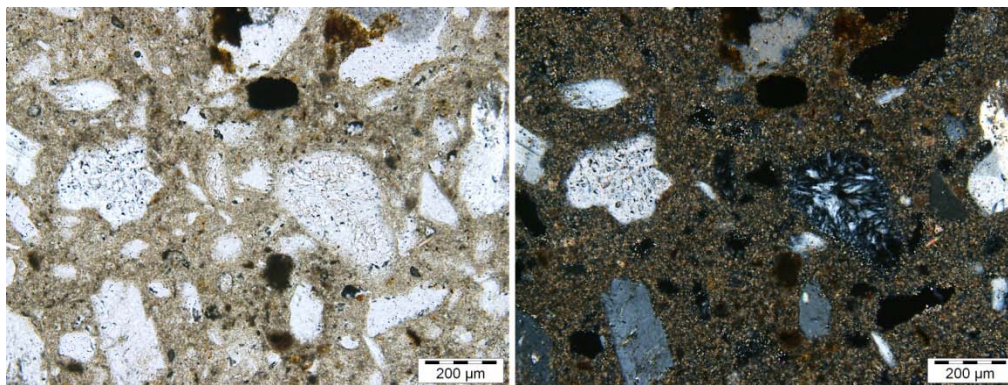


Figura 4.229. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, a distinto aumento de las fotografías anteriores.

Mediante DRX (Figura 4.230) se detectan las siguientes fases minerales, indicadas en orden de abundancia: yeso, calcita, cuarzo y filosilicatos (micas). Estas dos últimas fases se han encontrado en mínimas cantidades.

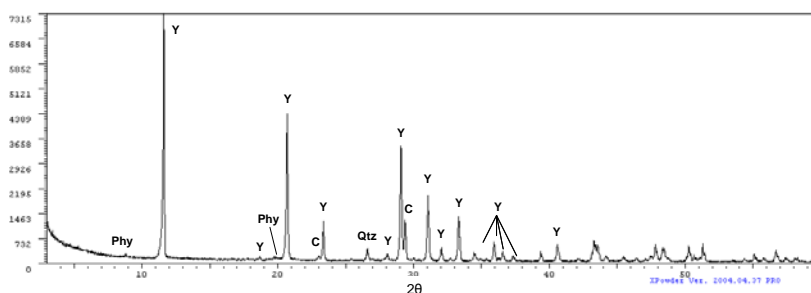


Figura 4.230. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; C=calcita; Qtz=cuarzo; Phy= micas.

**MUESTRA MORA-2** (Figura 4.231)

Figura 4.231. Situación de la muestra MORA-2 del sector 5 del Oratorio.

Se trata de una muestra de mortero de reposición de color blanco. Mediante microscopía óptica se observa que este mortero presenta dos capas (Figura 4.232). La capa superficial presenta una textura homogénea, caracterizada por una matriz compuesta casi exclusivamente por aglomerante (yeso), de un tono más oscuro. Encima de esta capa se puede observar un depósito superficial de polvo y suciedad. La segunda capa, que representa el mortero base, presenta una textura distinta, debido a la presencia de áridos de distintos tamaños y morfologías. La porosidad es elevada y se caracteriza por poros redondeados de pequeño tamaño, de hasta 40  $\mu\text{m}$ . En esta muestra se observa la presencia de moscovita entrando a formar parte de los fragmentos de gneises presentes (Figura 4.233).

**ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.**

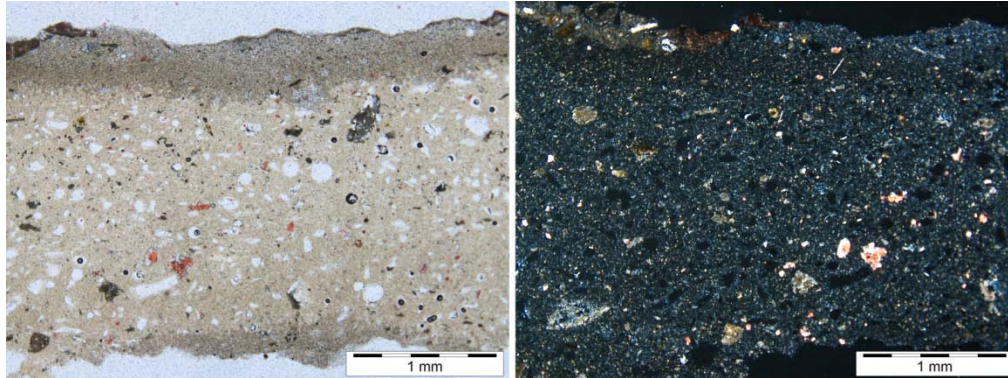


Figura 4.232. Imágenes MO con uno y dos polarizadores. Se pueden identificar dos capas y una superficie de impurezas.

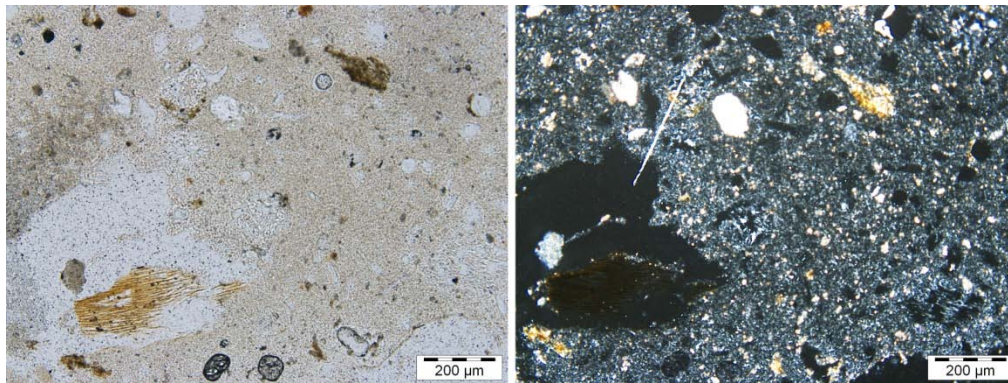


Figura 4.233. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores a mayores aumentos. Se observa la presencia de moscovita.

En el estudio mediante DRX (Figura 4.234) se detectan las siguientes fases minerales ordenadas por abundancia: yeso, cuarzo y calcita. Esta última fase mineral se ha encontrado en mínimas cantidades.

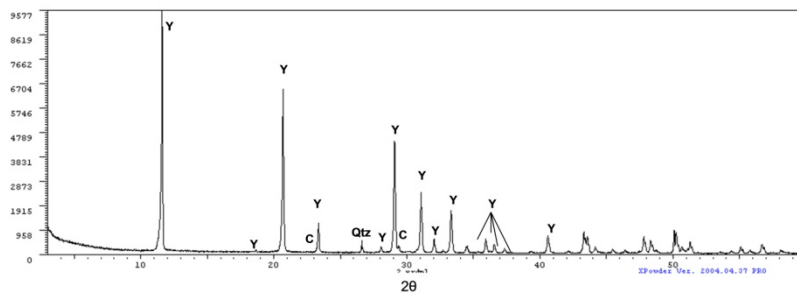


Figura 4.234. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Qtz= cuarzo; C=calcita.

**MUESTRA EFL-1** (Figura 4.235)

Figura 4.235. Localización del área de recogida de la muestra, del sector 7 del Oratorio.

Mediante DRX se identifican las sales solubles responsables de la formación de las eflorescencias (Figura 4.236). Las fases minerales encontradas, por orden de abundancia, son: epsomita, yeso, calcita, mirabilita, hexahidrita y filosilicatos (en mínimas cantidades).

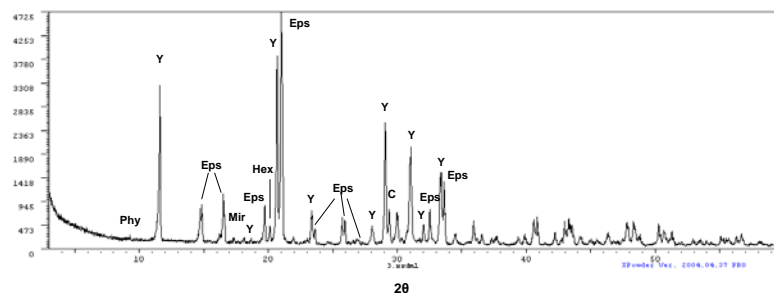


Figura 4.236. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Eps=epsomita; Mir=mirabilita; Hex=hexahidrita; Phy=filosilicatos; C=calcita.

**MUESTRA EFL-2** (Figura 4.237)



Figura 4.237. Situación de recogida de la muestra en el sector 6 del Oratorio.

El estudio de las eflorescencias mediante DRX (Figura 4.238) revela la presencia de: epsomita, yeso, calcita y cuarzo.

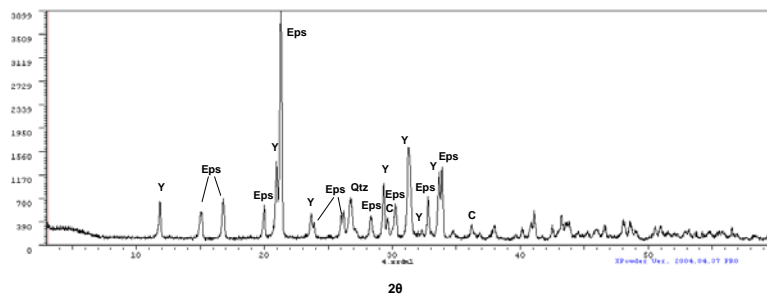


Figura 4.238. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Eps=epsomita; Qtz=cuarzo; C=calcita.



**MUESTRA EFL-3** (Figura 4.239)

Figura 4.239. Localización del área de extracción de la muestra. Eflorescencias del sector 5 del Oratorio.

Las fases minerales encontradas mediante DRX (Figura 4.240) son: yeso, cuarzo y calcita (éstas dos últimas en mínimas cantidades). No se identifican sales solubles como en los casos anteriores, a pesar de que esta muestra se había clasificado durante el muestreo como una eflorescencia. Sin embargo, parece que se corresponde con el enjabelgado o capa preparatoria de la policromía de los mocárabes.

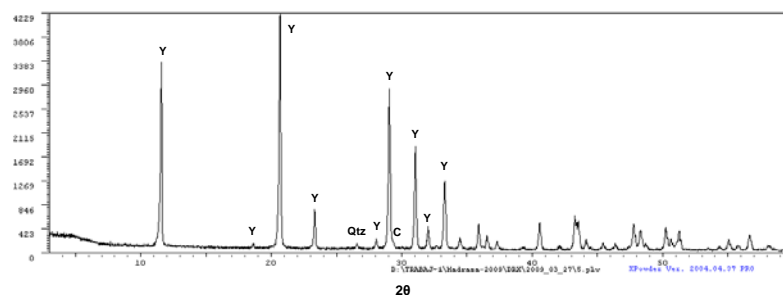


Figura 4.240. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Qtz=cuarzo; C=calcita.

**MUESTRA EFL-4** (Figura 4.241)

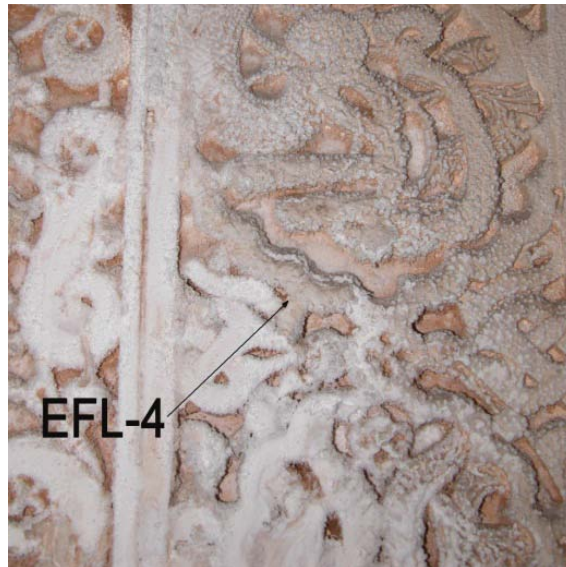


Figura 4.241. Localización zona extracción de la muestra. Sector Mihrab.

En esta muestra de eflorescencias se identifican, mediante DRX (Figura 4.242), las siguientes fases minerales: yeso, epsomita, calcita, hexahedrita y mirabilita.

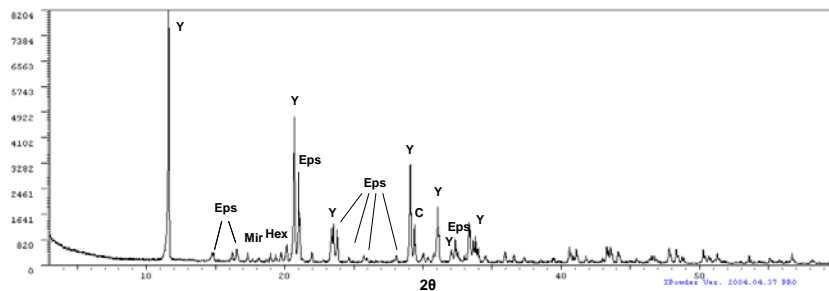


Figura 4.242. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Eps=epsomita; Mir=mirabilita; Hex=hexahedrita; C=calcita.

## BOVEDAS Y CUPULAS PATIO Y ESCALERA

### MUESTRA MBV-1-PT (Figura 4.243)



Figura 4.243. Situación de la muestra MBV-1-PT.

Mediante observación al microscopio óptico se aprecia en la muestra una matriz de sulfatos, constituida casi exclusivamente por el aglomerante. En la muestra se detectan muy pocos cristales de calcita. Los poros observados, de forma redondeada, tienen un tamaño de alrededor de 200  $\mu\text{m}$  (Figura 4.244).

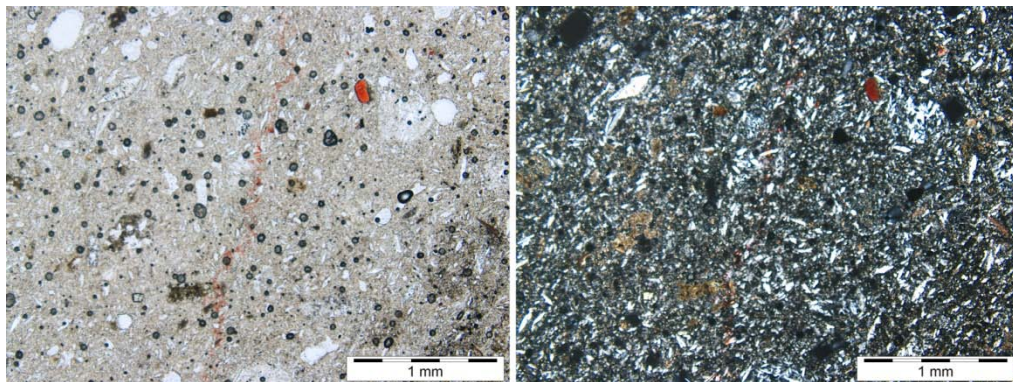


Figura 4.244. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. Se observan los poros redondeados.

El análisis mineralógico mediante DRX (Figura 4.245) permite identificar en esta muestra las siguientes fases minerales, ordenadas por abundancia: yeso, calcita, cuarzo, anhidrita y filosilicatos.

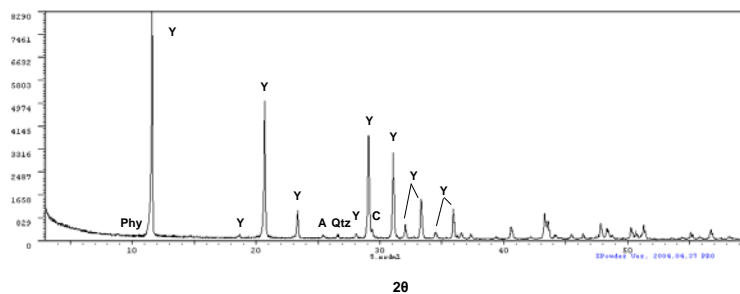


Figura 4.245. Diffractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Phy=filosilicatos; A=anhidrita; Qtz= cuarzo; C=calcita.

#### **MUESTRA MBV-2-PT** (Figura 4.246)



Figura 4.246. Localización de la muestra MBV-2-PT.

Esta muestra se corresponde con la primera capa del estuco, y se caracteriza por tener una matriz de composición sulfatada, microporosa y con la presencia de esporádicos cristales de calcita, de unos 50  $\mu\text{m}$  y de fragmentos de micaesquistos de hasta 600  $\mu\text{m}$  (Figuras 4.247 y 4.248). Los poros observados tienen un tamaño máximo de alrededor de 200  $\mu\text{m}$  de diámetro.

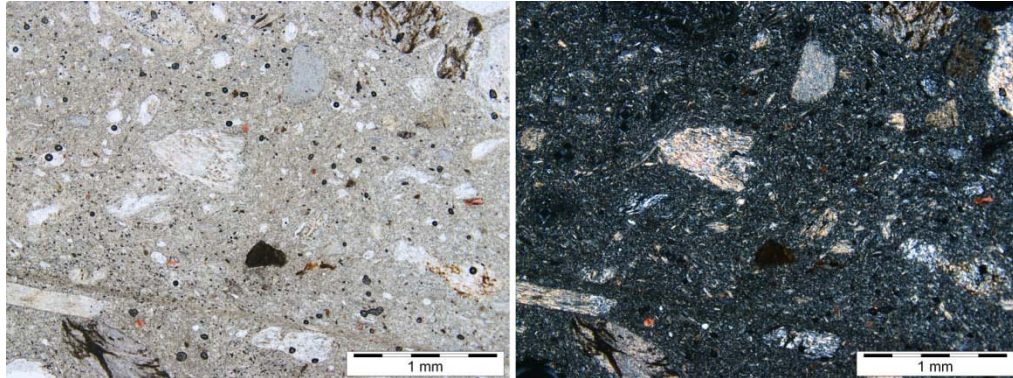


Figura 4.247. Imágenes de MO con unos y dos polarizadores, en la que destacan fragmentos de micaesquistos.

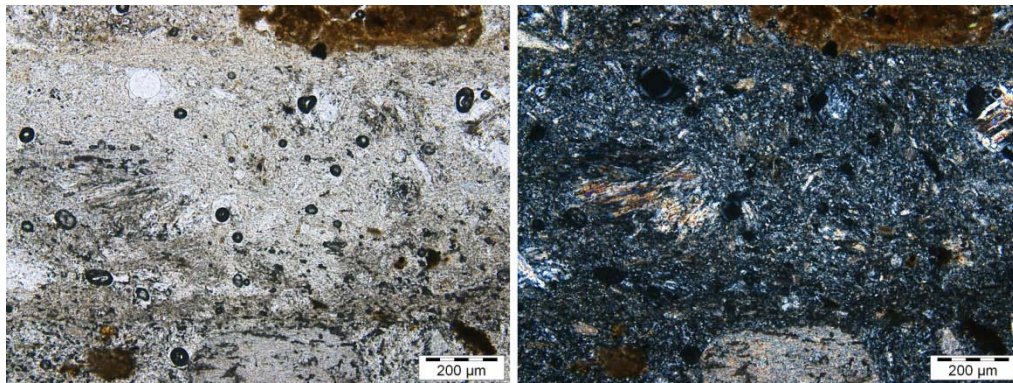


Figura 4.248. Imágenes de MO con unos y dos polarizadores, a mayores aumentos que la anterior.

En esta muestra, las fases minerales encontradas mediante DRX (Figura 4.249) son, en orden de abundancia: yeso, anhidrita, cuarzo, calcita y filosilicatos (a nivel de indicios).

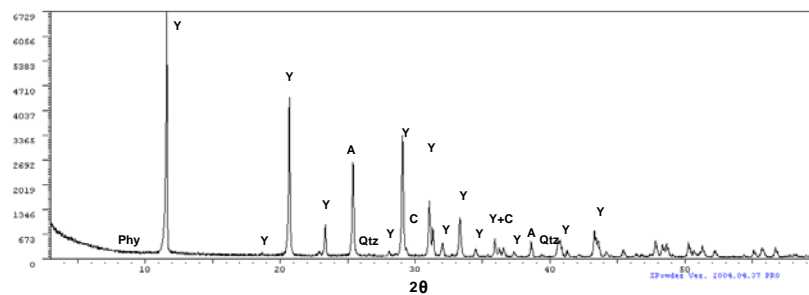


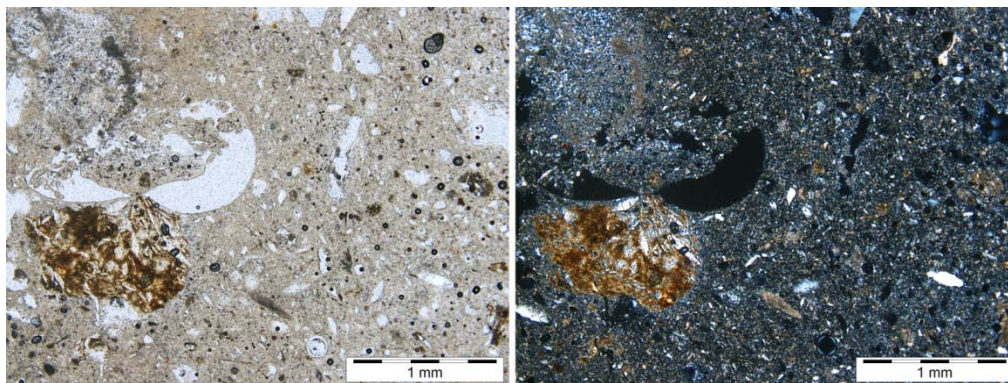
Figura 4.249. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; A= anhidrita; Qtz=cuarzo; C=calcita.

**MUESTRA MBV-3-PT** (Figura 4.250)



*Figura 4.250. Situación de la toma de muestra MBV-3-PT.*

Esta muestra corresponde a la segunda capa interna del estuco/mortero. Mediante observación al microscopio petrográfico se observa una textura no muy compacta, con una importante porosidad intraparticular. Hay poros de mayor tamaño con respecto a la muestra anterior, de hasta 800  $\mu\text{m}$  (Figura 4.251). La matriz es de composición sulfatada y microporosa. Se observan algunos cristales de calcita (teñidos de rojo con alizarina, Figura 4.252).



*Figura 4.251. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, con poros de gran tamaño.*

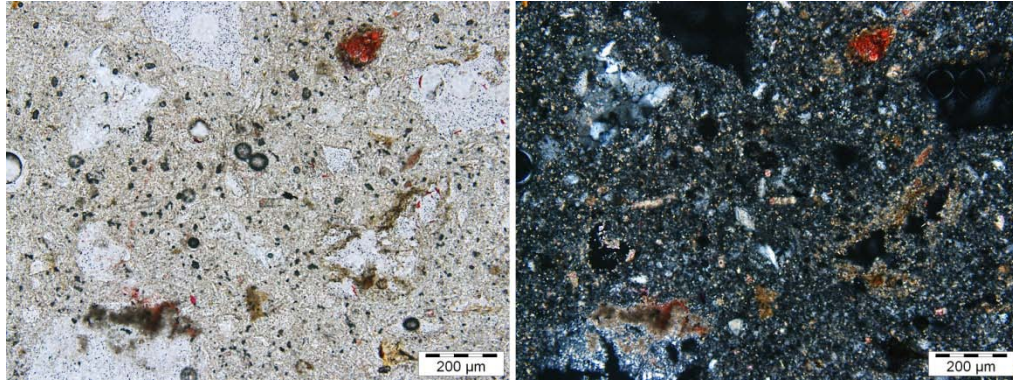


Figura 4.252. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, con algunos cristales de calcita (en rojo).

Las fases minerales que detectadas mediante DRX (Figura 4.253) son, en orden de abundancia: yeso, anhidrita, calcita y cuarzo.

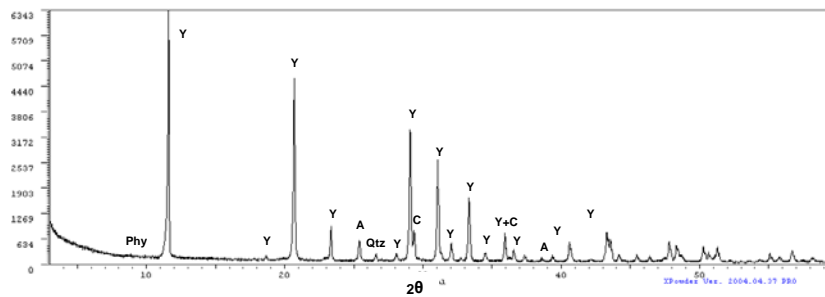


Figura. 4.253. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; A=anhidrita; Qtz=cuarzo; C=calcita.

**MUESTRA MCU-1-ES** (Figura 4.254)

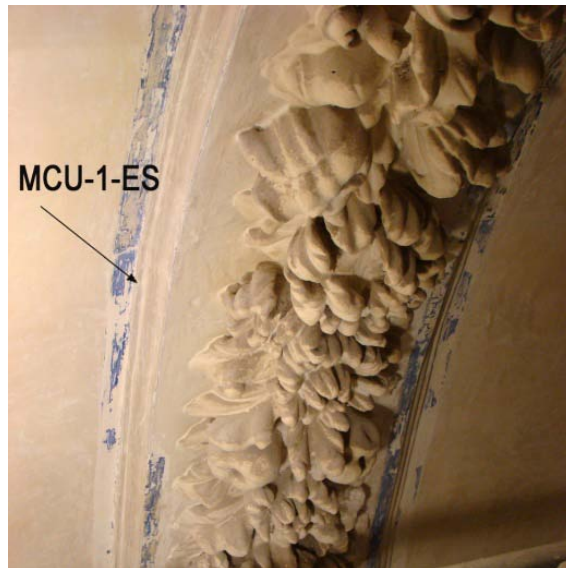


Figura 4.254. Zona de toma de la muestra en la cúpula de la escalera.

Mediante estudio por DRX se identifican las siguientes fases minerales (Figura 4.255) ordenadas según su abundancia: yeso, calcita, cuarzo e indicios de filosilicatos.

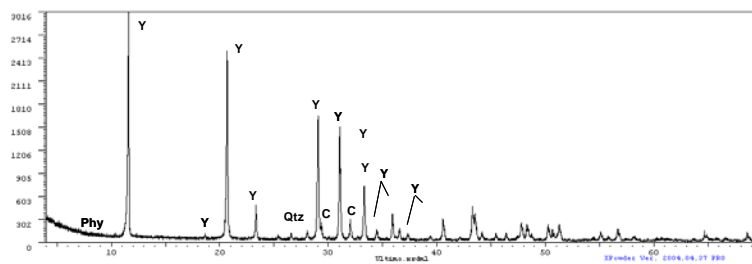
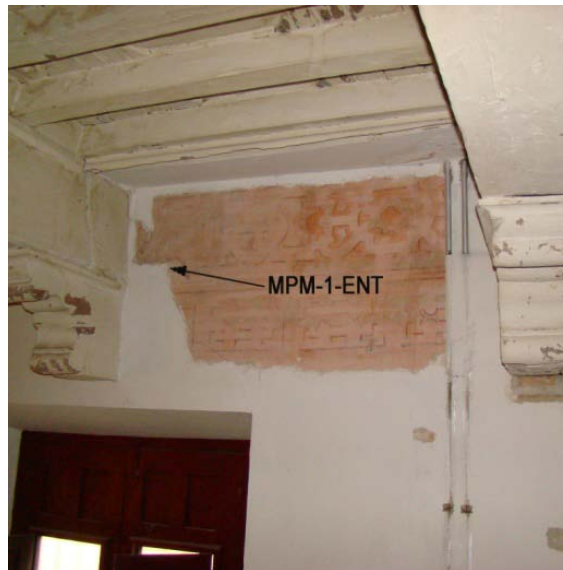


Figura 4.255. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Phy=filosilicatos; Qtz=cuarzo; C=calcita.



## PINTURA MURAL

### MUESTRA MPM-1-ENT (Figura 4.256)



*Figura 4.256. Localización de la toma de muestra MPM-1-ENT*

Esta muestra corresponde al mortero que recibe la pintura mural. Mediante su observación al microscopio óptico, se aprecia una matriz de yeso cuyos cristales aciculares alcanzan unas 50  $\mu\text{m}$  (Figura 4.257). La porosidad de la muestra está constituida por poros redondeados de tamaño entre 20 y 300  $\mu\text{m}$ . Se observa la presencia de una capa muy fina, probablemente debida a un depósito superficial de polvo y suciedad (Figura 4.258). Los silicatos detectados por DRX se han encontrado también mediante observación al MO. Como silicatos se identifican epidotas s.s. (sensu strictu), gránulos de rutilo y cloritas.

ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.

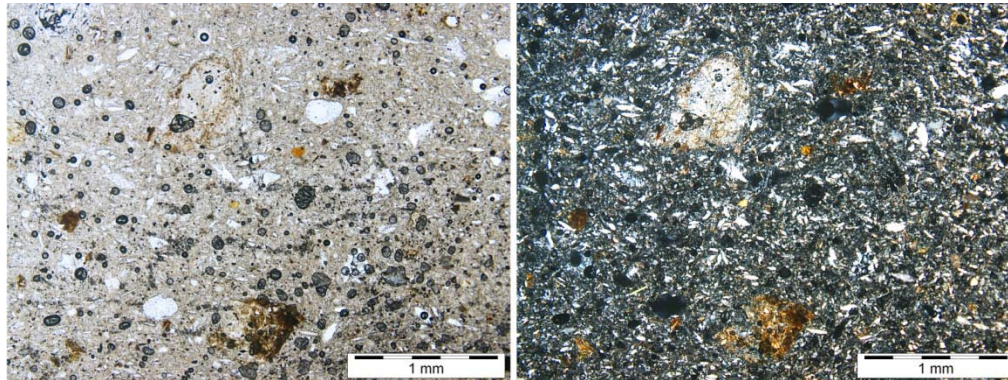


Figura 4.257. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, donde se aprecian los cristales de yeso.

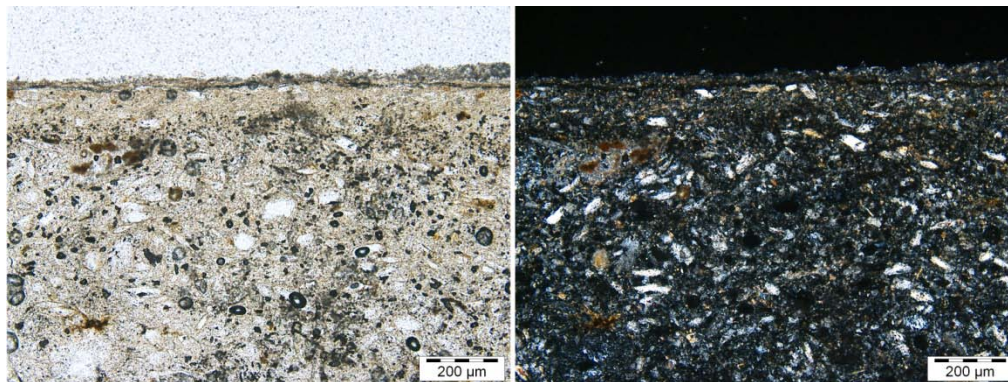


Figura 4.258. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. La capa superficial se debe a depósitos.

Mediante el estudio por DRX, las fases minerales encontradas (Figura 4.259), en orden de abundancia, son: yeso, cuarzo y filosilicatos.

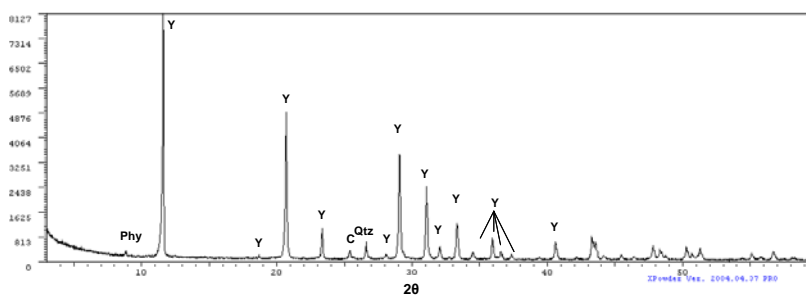


Figura 4.259. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Phy=filosilicatos; Qtz=cuarzo.

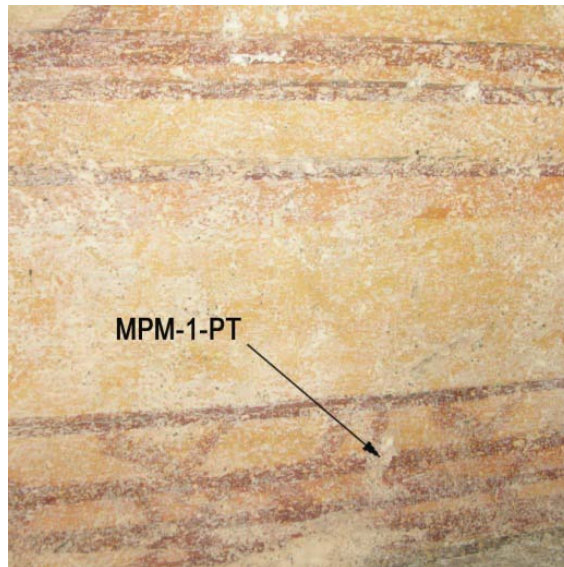
**MUESTRA MPM-1-PT** (Figura 4.260)

Figura 4.260. Localización de la muestra MPM-1-PT

En el estudio por microscopía óptica la muestra presenta una porosidad muy elevada con poros de tamaño muy variable, desde 50  $\mu\text{m}$  hasta 2,5 mm (Figura 4.261). La matriz está compuesta por yeso y calcita micrítica en escasa representación. La cohesión o adherencia entre granos de árido y matriz es deficiente. Se observan varios cristales de filosilicatos de tipo moscovita (Figura 4.262).

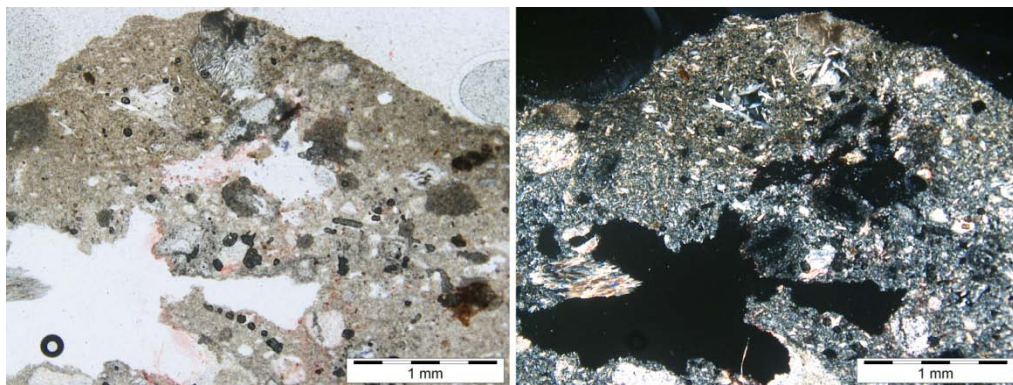


Figura 4.261. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. Se observa la variación del tamaño de los poros.

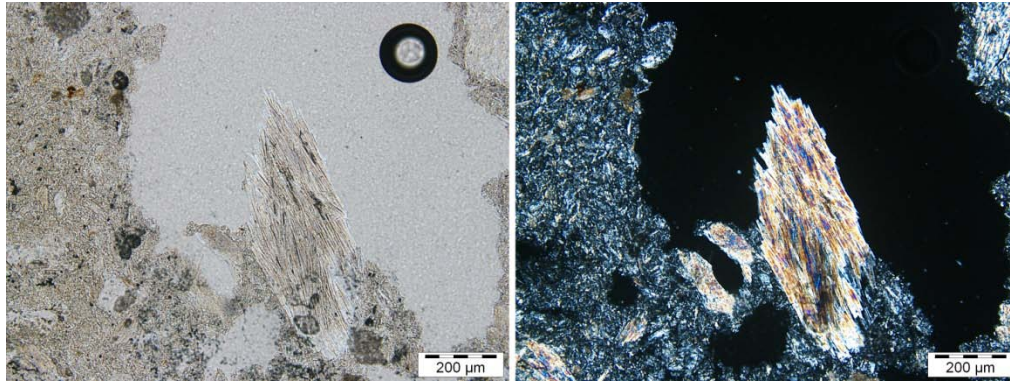


Figura 4.262. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, con filossilicatos tipo moscovita.

El análisis con DRX permite encontrar en esta muestra las siguientes fases minerales (Figura 4.263), ordenadas según su abundancia: yeso, anhidrita, cuarzo y calcita.

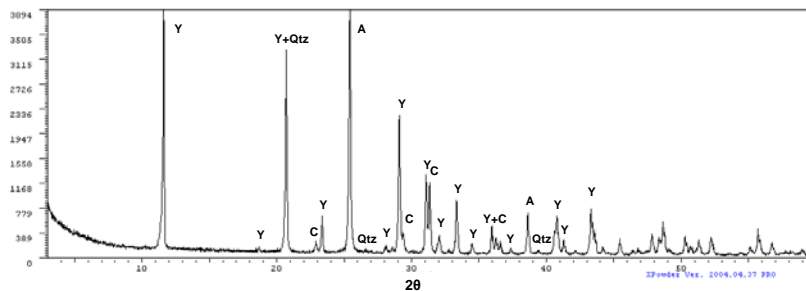


Figura 4.263. Difractograma de rayos X de la muestra. A=anhidrita; Y=yeso; Qtz=cuarzo; C=calcita.

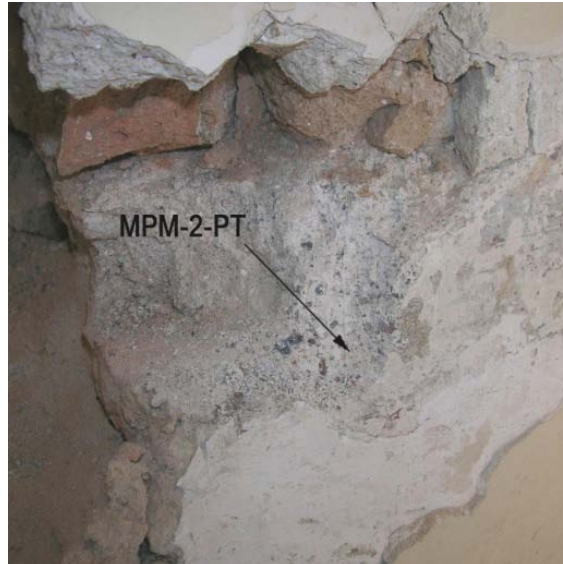
**MUESTRA MPM-2-PT** (Figura 4.264)

Figura 4.264. Situación de la muestra MPM-2-PT.

Esta muestra se caracteriza por contener un árido grueso, cuyos granos pueden alcanzar los 3,5 mm (Figura 4.265). Se aprecian cristales de cuarzo con textura en mosaico. La matriz es calcítica, de hecho, la zona tratada con alizarina está casi enteramente teñida de rojo, a excepción de los granos de cuarzo y dolomita (Figura 4.266). La cohesión entre granos de árido y matriz es escasa y se observa la presencia de fisuras a lo largo de los bordes de los cristales. Los poros visualizados alcanzan un tamaño de 1 mm. Se observan también fragmentos de micaesquistos y gneises, así como cristales de moscovitas y cloritas (Figura 4.267).

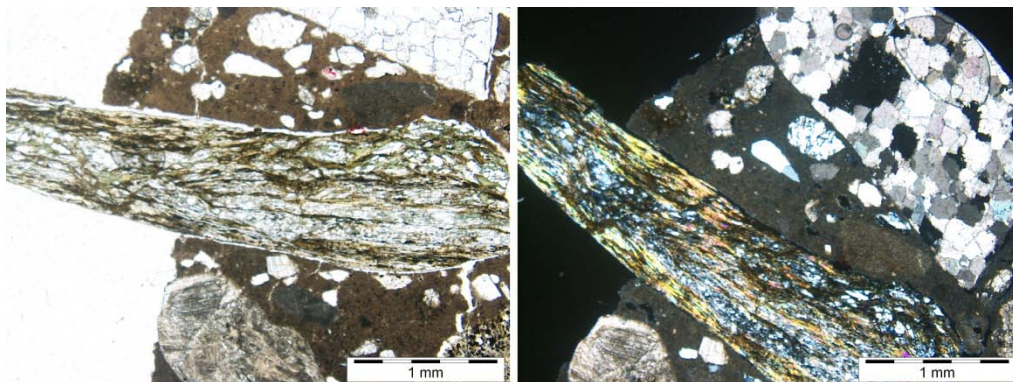


Figura 4.265. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. Se aprecia el gran tamaño de los granos.

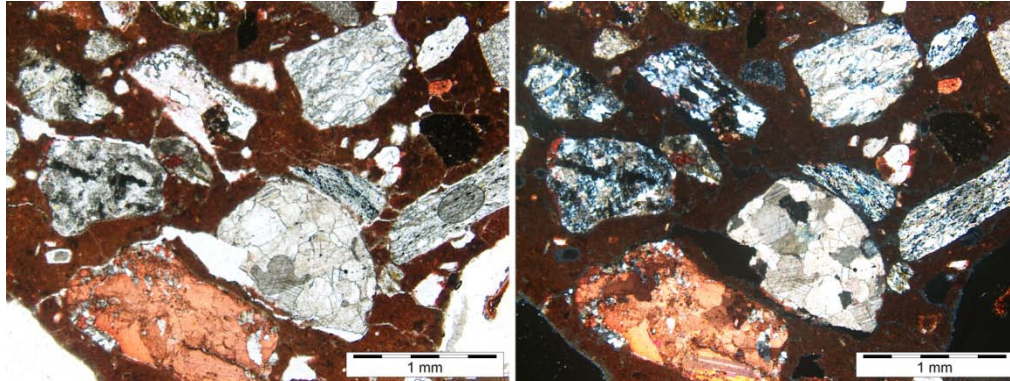


Figura 4.266. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. Se puede ver la matriz calcítica teñida de rojo por la alizarina.

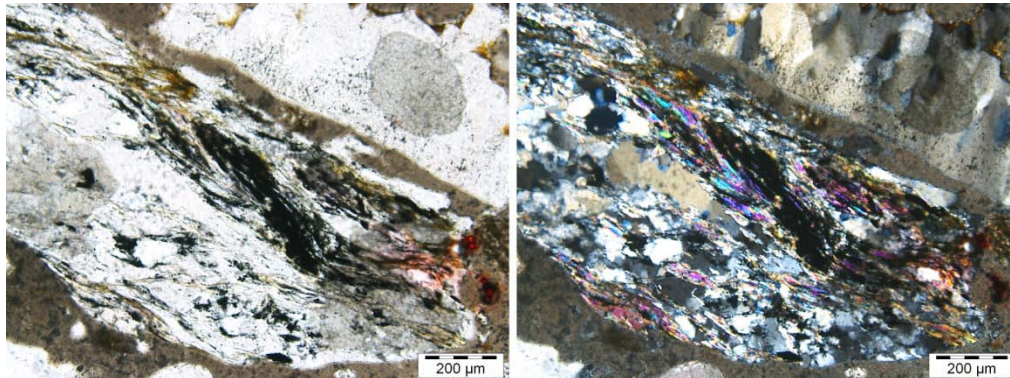


Figura 4.267. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, con fragmentos de micaesquistos, gneises, moscovitas y cloritas.

Las fases identificadas por DRX son, en orden de abundancia (Figura 4.268): cuarzo, dolomita, calcita, filosilicatos (tipo moscovita y caolinita/clorita) y feldespatos.

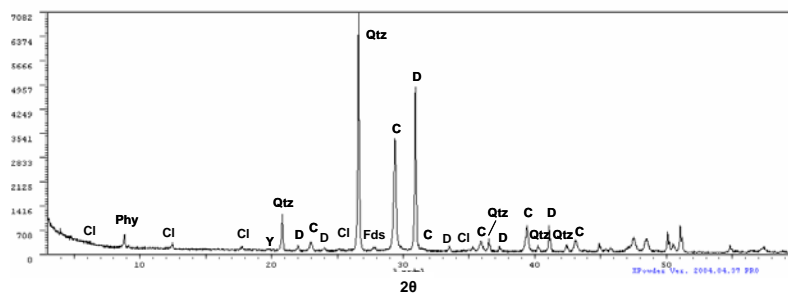


Figura 4.268. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Cl=clorita; Phy=filosilicatos; Fds=feldespatos; Qtz=cuarzo; C=calcita; D=dolomita.

Se ha efectuado también en esta muestra un análisis de porosimetría de Hg (PIM). La información obtenida se recoge en la Tabla 4.1, mientras que en la Figura 4.269 se presenta la gráfica de distribución de tamaño de poros característica de esta muestra. El mayor volumen de intrusión de Hg corresponde a poros de tamaño comprendido entre 0,05 y 2  $\mu\text{m}$ . La porosidad eficaz es notable, un 29,63%.

Porosidad total (%)	Densidad aparente(g/mL)	Densidad real (g/mL)
29,63	2,67	1,88

Tabla 4.1. Datos de porosimetría de Hg

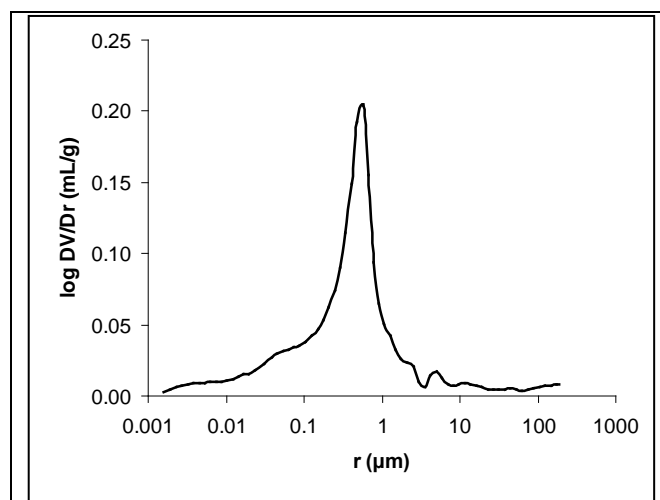


Figura 4.269. Gráfica de distribución de tamaño de poros.

**MUESTRA MPM-3-PT** (Figura 4.270)

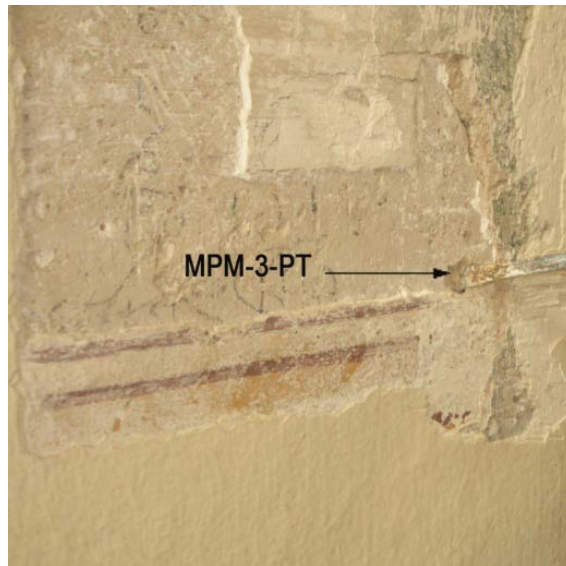


Figura 4.270. Situación de la muestra MPM-3-PT.

Mediante microscopía óptica se observa que esta muestra está compuesta por una matriz de sulfatos: yeso y anhidrita (Figura 4.272). La porosidad del mortero se caracteriza por la existencia de poros de distintos tamaños, comprendidos entre 50 y 500  $\mu\text{m}$ . La muestra tiene un aspecto poco compacto y está fundamentalmente compuesta por el aglomerante (cristales de sulfatos de morfología predominantemente acicular). Se encuentran algunos cristales de calcita (teñidos de rojo con alizarina) de alrededor de 100  $\mu\text{m}$  de tamaño (Figura 4.271).

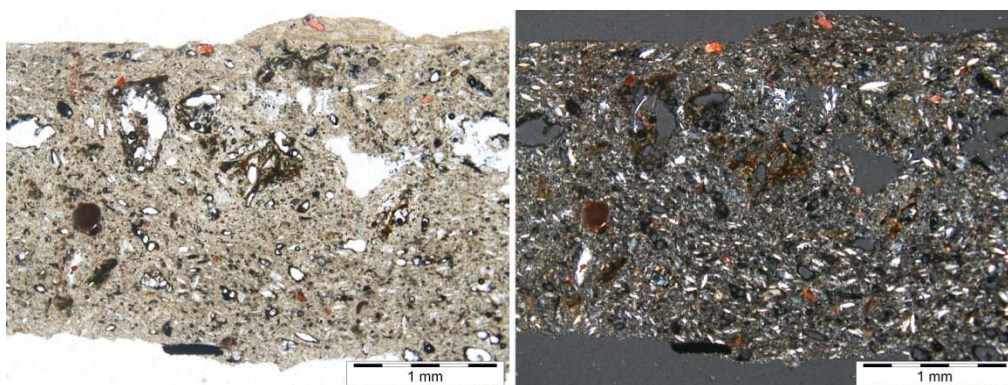


Figura 4.271. Imágenes de MO con unos y dos polarizadores. Se observa la calcita teñida de alizarina.



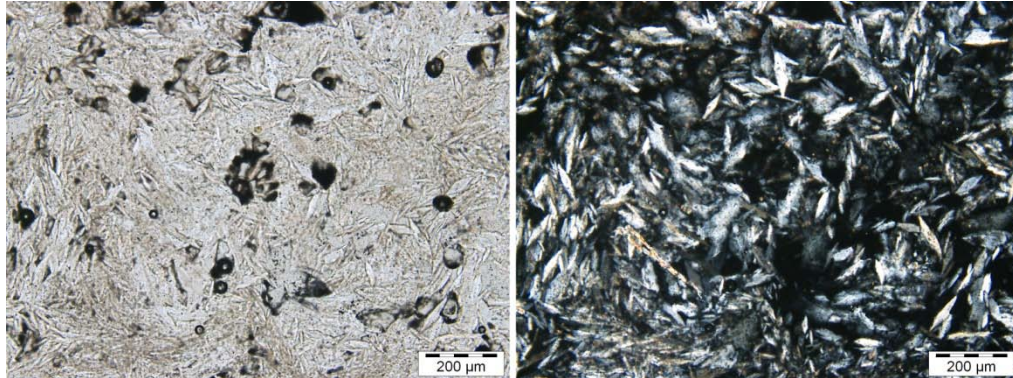


Figura 4.272. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores. Se aprecia la matriz compuesta por sulfatos.

Las fases minerales encontradas mediante DRX (Figura 4.273) son, en orden de abundancia: yeso, calcita, anhidrita, cuarzo y filosilicatos.

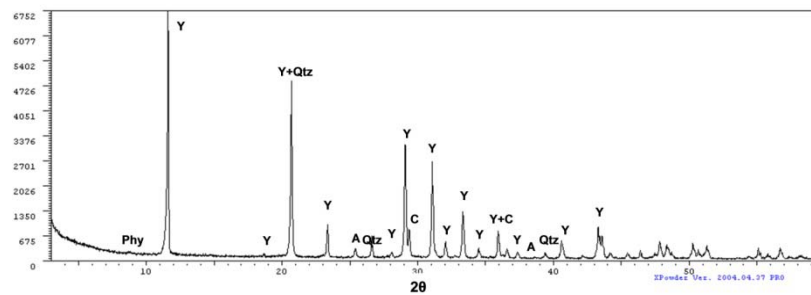
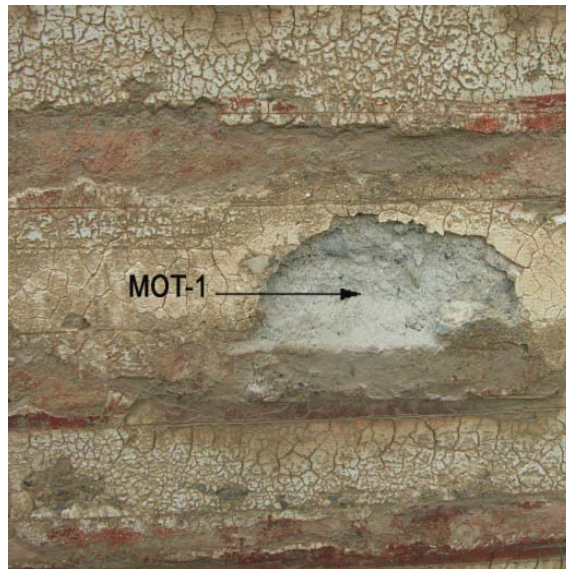


Figura 4.273. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Phy=filosilicatos; A=anhidrita; Qtz=cuarzo; C=calcita.

## ESTUCOS TORRE

### MUESTRA MOT-1 (Figura 4.274)



*Figura 4. 274. Situación de la muestra MOT-1.*

Este mortero se caracteriza por una proporción árido/aglomerante muy elevada. La matriz es calcítica (se tiñe de rojo con alizarina, Figura 4.275), mientras el árido está compuesto principalmente por cristales de cuarzo, de hasta 1,5 mm de tamaño, por fragmentos de gneises de tamaño incluso superior a 1 mm. (Figura 4.276) y por cristales de dolomita de tamaño entre 200  $\mu\text{m}$  y 1 mm. Esporádicamente se observan granos de calcita de tamaño pequeño, de alrededor de 200  $\mu\text{m}$ . La alternancia entre granos de árido y aglomerante es muy escasa; se aprecian poros a lo largo de la superficie de los granos de árido y poros en la matriz de casi 500  $\mu\text{m}$  de tamaño.

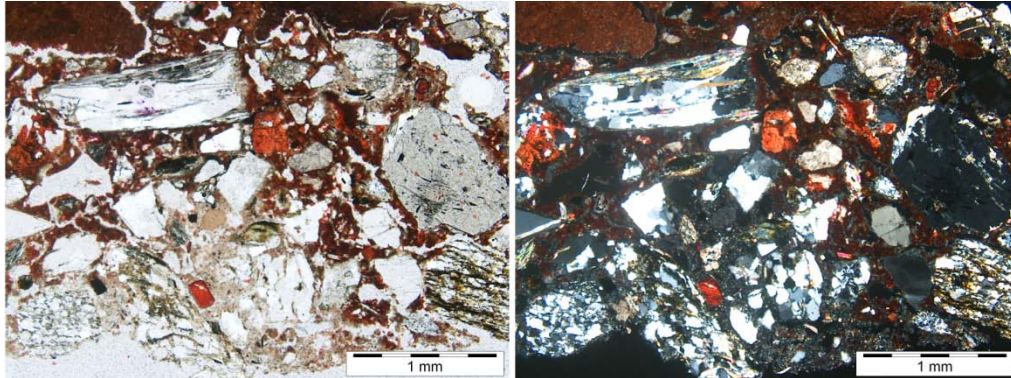


Figura 4.275. Imágenes de MO con uno y dos polarizadores, en las que puede apreciarse la matriz calcítica y los cristales de cuarzo.

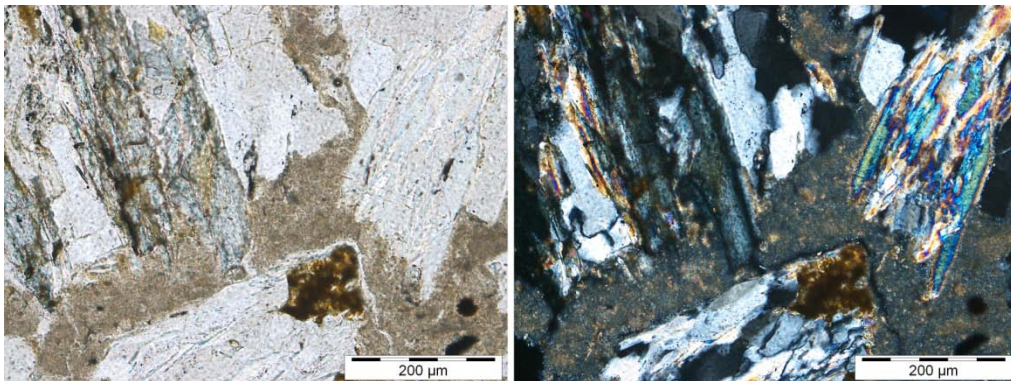


Figura 4.276. Imágenes MO con uno y dos polarizadores, observándose el árido compuesto por cuarzo, dolomita y gneises.

Mediante DRX se identifican las siguientes fases minerales (Figura 4.277), ordenadas según su abundancia: cuarzo, dolomita, calcita, filosilicatos (tipo moscovita, paragonita), caolinita/clorita, feldespatos y yeso.

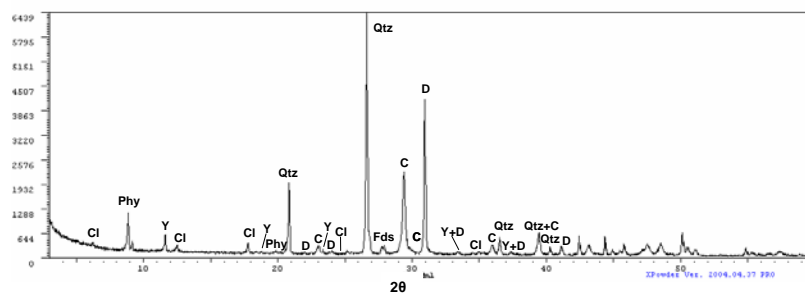


Figura 4.277. Difractograma de rayos X de la muestra. Y=yeso; Phy=filosilicatos; Cl=clorita; Qtz=cuarzo; C=calcita; Fds=feldespatos.





## **5 ESTUDIO DE PATOLOGÍAS Y ALTERACIONES**



# **5 ESTUDIO DE PATOLOGÍAS Y ALTERACIONES**

No es aceptable una actuación de conservación-restauración sin un conocimiento previo lo más amplio posible de lo que está sucediendo en el edificio. Por ello, hay que estudiar tanto la naturaleza de los materiales constitutivos, como las patologías y alteraciones presentes, así como su posible origen o causa, con objeto de poder establecer una metodología correcta de conservación.

Dado que esta investigación se centra en elementos singulares del edificio, se describen las patologías detectadas en cada uno de ellos en apartados singularizados. Puesto que las intervenciones precedentes acometidas en la obra inciden en las patologías y deterioros de la misma, creemos conveniente realizar una síntesis de las mismas al comienzo de cada apartado.

## **5.1.FACHADA**

La imagen que actualmente presenta la fachada procede de la reforma realizada entre los años 1722 y 1728 (Gallego Burin, 1996). Estas reformas se

deben a razones ideológicas y prácticas. Por un lado, se quiere soterrar la imagen del viejo reino nazarí, y por otro, el lamentable estado del inmueble, con gran deterioro a pesar de los sucesivos parcheos. De hecho, en 1713, el Concejo solicitó al monarca Felipe V el traslado de la sede capitular a la Casa de los Miradores, en la plaza de Bibarrambla, solicitud ésta que al año siguiente fue denegada (Olmedo, 2002).

A partir de 1720 debieron realizarse las grandes reformas en el edificio, que podemos deducir por la inscripción de la actual portada del año 1722: “A mayor ilustre de esta M[uy] N[oble] I[lustre] y G[ra]ª c[iuda]ª hizo reedificar y adornar sus casas capitulares el s[eñor] d[on] Francisco de Peralta, del Cons[e]jo de Haz[iend]a de su Mag[esta]d mariscal de campo, coregidor e intend[ent]e gen[era]l de ella y su prov[inci]a a cuyo nombre en señal de su gratitud, acuerdo Gran[ad]a perpetuar esta memoria. Año de MDCCXXII”.

A esto hay que añadir la alusión de Manuel Gómez Moreno Gonzalez a que en el año 1722 “se renovó la fachada del Ayuntamiento antiguo”, tal como consta en sus anotaciones de textos que él mismo transcribió, conservados en el Archivo del Instituto Gómez-Moreno (legajo CXXII, fols. 45-49).

Por otro lado, las obras del edificio salieron en almoneda en el año 1725, siendo adjudicadas al maestro mayor Manuel Daldá Pérez y al maestro de albañilería Manuel Moreno Hermoso (Cruz y Gomez-Moreno, 2007). El primero, presentó un informe en agosto de ese mismo año, transcrito por Gómez-Moreno Gonzalez del documento original: “...lo impropio de las fachadas de dichas casas, por no estar hecha más de la mitad de ella, por cuya razón está la puerta en un rincón; y para que esté con la perfección que requiere y corresponde, es necesario demoler lo que está contiguo a ellas, que es de los Propios de ella y a ellas destinado, que por ser mala fábrica y muy antigua, pues lo más de ella es de tapias de tierra y de lo primitivo de esta ciudad y estar amenazando ruina, es necesario demoler el mayor parte de ella, como es todo el cuarto principal de la calle, para volverlo a edificar desde los cimientos, por estar todo quebrantado y desnivelado. Es necesario correr la fachada hasta en cantidad de 14 varas, que es lo que le falta para que quede con la perfección que requiere dicha obra, hechándole dos balcones que también le faltan a la fachada y dejarla enteramente concluida.”

En 1722 se había realizado la portada y fachada de la zona correspondiente al salón de Caballeros XXIV, y es por esta razón que el texto alude a que la portada se hallaba en un rincón. La propuesta, pues, era terminar las 14 varas de largo de la fachada, con dos balcones más meridionales. Estos trabajos fueron aprobados el 11 de agosto de 1725, ordenando demoler lo ruinoso y ejecutar las obras solicitadas (Cruz y Gómez-Moreno, 2007).



A tenor de estos datos, se puede concluir que la fachada se ejecutó en dos fases: la primera en 1722 y la segunda a partir de 1725.

En cuanto a la autoría de su traza, tradicionalmente se ha vinculado al arquitecto José de Bada, aunque actualmente queda en entredicho. José de Bada era en la época maestro mayor de la Catedral, y no del Concejo, constando documentalmente únicamente la intervención de Bada junto con el maestro de obras de la ciudad, Manuel Daldá Pérez, para evaluar los daños que la construcción de la sala capitular de verano podría ocasionar a las casas colindantes. Estos datos plantean cómo la dirección de la intervención de remodelación de la fachada e interiores recaería en el maestro municipal, pero no aclara la atribución del diseño a José de Bada, puesto que los adornos de yeserías, aunque con analogía estilística de otras obras suyas, pueden deberse a un artista formado con él pero ya desvinculado de su maestro. En las obras de Bada los estípites no aparecen en los exteriores, y sin embargo se asemejan mucho a los que decoran el encasamiento central del retablo catedralicio de Jesús Nazareno, obra de Marcos Fernández Raya. Además, el tratamiento de esgrafiar el negro sobre el blanco, se asemeja con los tradicionales estofados en esculturas y retablos. Parece ser que si Bada participó en las obras, pudo ser como asesor. La traza pudiera ser de Nicolás Valverde, Jerónimo Palma o el propio Daldá Pérez, u otro de los muchos arquitectos poco conocidos en aquel momento (Cruz y Gómez-Moreno, 2007).

La Fachada adquirió una unidad de la que careció en siglos anteriores. Está organizada por dos cuerpos horizontales separados por una cornisa no muy saliente y moldurada.

La fachada principal de calle Oficios tiene cuatro escudos rematados con corona, con un angelote en los lados y rodeados de yeserías que separan cada uno de los balcones. En esta fachada se encuentra la portada de piedra de sierra Elvira, de estructura adintelada, se enmarca con pilastras cajeadas de orden toscano, que sostienen un entablamento con triglifos lisos y metopas con rectángulos de poco relieve (Salmerón, 2002). Se corona con frontón curvo partido, alojando una cartela con inscripción de 1722 a la que aludimos anteriormente.

El cuerpo superior está compuesto por seis balcones que sobresalen sobre la cornisa. Dichos balcones se configuran con huecos adintelados, flanqueados por estípites y cada uno coronado por un frontón curvo partido. Hay que señalar que aunque todos los vanos tienen la misma anchura, el balcón central vuela un poco más hacia afuera y hacia los lados, y su baranda es más ancha, para marcar un eje de jerarquía (Barrios, 1999).

El cuerpo inferior tiene en total dieciséis vanos. Cinco de ellos, los situados bajo los balcones del cuerpo superior, están enmarcados por placas decorativas de yeso de aspecto plano, el segundo de la izquierda invade la parte inferior del voladizo de la cornisa provocando la mutilación de las ménsulas. Los dos huecos inferiores situados en los extremos de la fachada principal están compuestos por dos pequeñas portadas de piedra coronadas por un frontón triangular partido, que funcionaban como ventanas al estar dichos huecos cegados en la parte inferior uno con un mortero de cemento y otro con una placa del mismo material pétreo. El resto de los vanos situados en éste cuerpo y a lo largo de todas las fachadas están adintelados, exceptuando los dos óculos situados en la fachada de la calle Estribo, todos ellos sin ornamentación.

El escudo situado en la esquina de la fachada principal, calle Oficios, con la calle Estribo (Figura 5.1) es el único motivo de la fachada actual que corresponde a fecha anterior, según documenta Henriquez Jorquera en sus escritos sobre la reedificación y decoración de las casas del Cabildo y la Lonja (Henriquez, 1987), donde cita que se doraron los escudos situados en las fachadas de ambos edificios y se colocaron inscripciones en la fachada en memoria de los promotores de dicha obra, los corregidores Rodrigo Pacheco (1554) y Luis Laso de la Vega (1626). De hecho, comparados los escudos de la Madraza y de la Lonja, se ha comprobado su semejanza estilística (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).



*Figura 5.1. Escudo de la fachada en la esquina de calle Oficios y Estribo.*

La decoración en relieve está realizada en yeso, mientras que los paramentos se ejecutan con un mortero bastardo de cal y yeso. El material pétreo de la portada y ventanas de frontón triangular en la planta baja es caliza micrítica de Sierra Elvira. En este mismo material está realizado también el escudo de esquina del retranqueo de la calle Oficios.

Toda la fachada presentaba antes de su intervención una decoración fantástica y colorista, propia de las tradiciones decorativas del eclecticismo decimonónico, confiriéndole este aspecto desde mediados del s. XIX (Henares y Lopez, 2004). Representaba un despiece de sillares dispuestos a soga, alternando unos con imitación a conglomerado y otros a mármol rojizo. Este diseño era continuo en la planta inferior, a excepción de las molduras de ventanas, decoradas en tonalidad ocre (Figura 5.2).

En la planta superior, separada por la cornisa en tonalidad rojiza, la ornamentación era más compleja. Los sillares fingidos se limitaban a los recercados de balcones, cubriendo el espacio entre éstos con recuadros en tono ocre con guirnaldas. En los extremos, el diseño igualmente de marco con guirnaldas pero alojando las letras “F” e “Y” alusivas a los Reyes Católicos. Los relieves de balcones imitaban también un material pétreo tipo conglomerado.



*Figura 5.2. Decoración colorista de la fachada antes de su intervención*

Pudiera ser que esta decoración se realizase con motivo de la visita de la Reina Isabel II a la ciudad en el año 1862, que aunque el edificio desde un año antes ya no era de titularidad municipal, tenía un gran impacto por su ubicación en el centro de la ciudad. De cualquier modo, se tiene certeza que en la década

de 1870 la fachada ya presentaba esta decoración, gracias al testimonio visual del lienzo de Mariano Fortuny *La Madraza*, fechado en 1873, apreciándose en el mismo la colorista decoración de la Fachada.

A mediados del s. XX se promovieron más restauraciones en el edificio, bajo la dirección del arquitecto Francisco Prieto Moreno, en las que también fue retocada la decoración de la fachada. Se encontró, en una de las molduras divisorias entre los dos pisos de fachada, la firma del pintor y la fecha: Antonio Lopez "El Roscas", 1957, quien utilizó colores similares a los existentes pero con base acrílica (Figura 5.3).

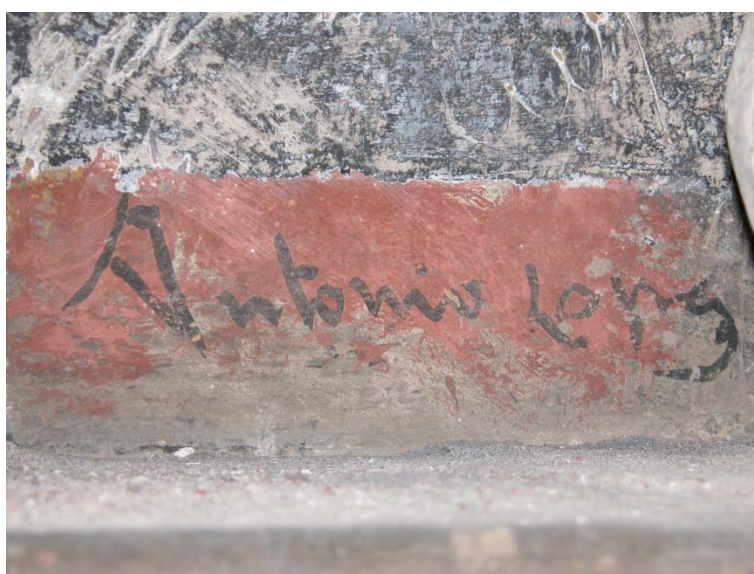


Figura 5.3. Detalle de la firma del pintor que intervino en la restauración del s. XX.

Todas estas intervenciones han afectado significativamente a la fachada, aunque la alteración más evidente es la modificación de la policromía original cubierta por otra pintura que poco tenía que ver con la subyacente.

Como patologías y deterioros detectados, se puede señalar la presencia de una gran acumulación de polvo, telarañas, nidos de insectos, excrementos de palomas y otros depósitos superficiales, así como oscurecimiento producido por humos y adhesión de partículas en suspensión procedentes de la polución atmosférica (Berti, 1979).

La acumulación de barro y polvo en toda la superficie era más acusada en las zonas menos protegidas. Los excrementos de aves se encontraban localizados en los salientes horizontales de la obra, como cornisas y relieves decorativos de los balcones, proviniendo la mayoría de ellos de las palomas.

Estos excrementos producen ácidos que los microorganismos presentes en la obra metabolizan, dando como producto final  $\text{HNO}_3$ , que reacciona con el material y lo deteriora (Vazquez, 2009; Gómez-Heras et al., 2004).

El principal factor de deterioro en el primer cuerpo es la presencia de agua, por la acción combinada del agua de lluvia al salpicar sobre el pavimento y la infiltración de agua por capilaridad. La cercanía del río Darro debe mantener un elevado nivel freático en el terreno, facilitando la absorción de humedad de los materiales.

Este ha debido ser el principal problema conservativo en épocas anteriores, ya que la mayor parte de las zonas degradadas han sido "subsanaadas" con otros materiales menos porosos. Debido a esto, se detectan una serie de intervenciones anteriores con adición de nuevos morteros, la mayoría de ellos con una base de cemento Pórtland que no ha hecho más que agravar la situación, ya que constituye una barrera superficial a la permeabilidad que ha impedido la transpiración del agua infiltrada hacia la atmósfera, forzando un ascenso capilar ulterior y el consiguiente progreso de arenización hacia cotas más altas (Figura 5.4).



*Figura 5.4. Patologías en el primer cuerpo, por humedad y presencia de cemento tipo Portland.*

El agua de capilaridad que se filtra por el sistema poroso ataca y disuelve los materiales constitutivos, tanto los revocos de cal y yeso como la fábrica de ladrillo, dando lugar a una pérdida de cohesión interna y posterior arenización. La interacción química entre las soluciones acuosas y los materiales originales

da lugar a la presencia de sales en el interior o exterior, que en su proceso de cristalización y transformación de fases por hidratación/deshidratación generan esfuerzos de tracción en los poros que aceleran el deterioro (Mingarro, 1996).

De este modo y como se apuntaba inicialmente, una gran extensión de este primer cuerpo fue intervenido en épocas anteriores con enlucidos de cemento Pórtland, constituyendo una barrera superficial impermeable al intercambio de agua en forma de vapor entre el exterior y el interior de los muros.

El propio mortero de cemento se encontraba en avanzado estado de deterioro, con numerosas grietas, fracturas y abolsados.

La utilización de este tipo de mortero, a pesar de las recomendaciones en contra de los especialistas, es una práctica común. En numerosos edificios que, desde hace décadas, vienen sufriendo intervenciones de este tipo se pueden encontrar los correspondientes efectos deteriorantes –fracturas múltiples, aumento de eflorescencias, proliferación de hongos, etc. Estas intervenciones corresponden en general a una buena intención de preservar un conjunto al que, debido a su degradación, muestra unos deterioros que de esta forma intentan ser subsanados.

De hecho, se detectaron numerosos eflorescencias y subeflorescencias en el cuerpo bajo. La concentración de sales solubles en el interior del material aumenta al acercarnos a la superficie, manteniéndose más o menos constante a partir de una determinada distancia. La causa de esta distribución es el control que la evaporación y los cambios en las condiciones termohigrométricas del ambiente ejercen sobre los procesos de cristalización de sales. Por tanto, el deterioro que producen y los efectos causados sobre el material son más próximos a la superficie (Torraca, 1981).

La cristalización de sales que se produce en la superficie del material genera eflorescencias, que al no darse en un ambiente confinado, no le afectan los cambios de volumen. La cristalización que se produce en el interior, aunque sea cercana a la superficie, produce subeflorescencias, por lo que los cambios de volumen en el interior de los poros produce un fuerte deterioro con pérdida de cohesión generalizada que implica la disolución del material bajo la superficie.

Respecto a la decoración mural, presentaba falta de adhesión entre los diferentes estratos con una clara separación de los mismos de forma generalizada. Se manifestaba en los bordes de las lagunas con grandes levantamientos por estratos y en ocasiones, se presentaba también en forma de grandes abolsados, provocados por el desprendimiento de las capas internas

que en sus desplazamientos empujan hacia fuera con la siguiente deformación de los estratos superiores (oquedades).

La capa pictórica presentaba una falta de cohesión con amplias zonas pulverulentas que derivaron en pérdida parcial del color. Este deterioro está propiciado por la humedad y degradación natural de los pigmentos y aglutinantes orgánicos (Henau, 1980).

También se observó un debilitamiento de los colores murales por acción de la luz solar, decolorando paulatinamente la intensidad tonal. La radiación ultravioleta decolora los pigmentos orgánicos y oxida los aglutinantes orgánicos (Rodríguez et al., 2014).

Presencia de grietas en todo el paramento, debido a tensiones por cambios de temperatura de los materiales constitutivos. Se observaron igualmente unas profundas grietas en las yeserías, con prácticamente separación de piezas, con el consiguiente peligro de desprendimiento.

Se apreciaban faltas de soporte en yeserías y paramentos murales, ocasionados por grietas y oquedades provocadas por separación de estratos que han desembocado en la pérdida irrecuperable del material.

Como intervenciones anteriores detectadas, además de la citada aplicación de cementos en el cuerpo inferior, se localizaron repintes de naturaleza acrílica con objeto de subsanar faltas de la capa pictórica perdida por desprendimiento. Estos repintes estaban realizados de manera tosca y con una mala técnica de ejecución. Parece ser que en la misma época en que se revocaron los zócalos con cemento, se retocó la capa pictórica del primer cuerpo, fechada en el año 1957 como ya se indicó anteriormente.

También se detectaron repintes de purpurina en los dorados de las yeserías. Destacar las numerosas intervenciones de estos dorados, que se han podido constatar tras los resultados de los análisis químicos.

La fachada presentaba también reposiciones de soporte en algunas lagunas localizadas en el paramento, así como en molduras de balcones y cornisas. Las reintegraciones del paramento están realizadas con un mortero de yeso y aplicadas sin respetar los bordes de lagunas y sin enrasar debidamente con el plano, por lo que además de ocultar restos originales son muy evidentes.

## 5.2. YESERÍAS ORATORIO

El oratorio es el único vestigio que permite valorar la relación del edificio con la antigua Madraza Yusufiyya, a pesar de tener en cuenta las múltiples transformaciones sufridas a partir del siglo XVI, como sala baja y capilla del Cabildo y, sobre todo, a partir de 1725, cuando fue transformado en antesala baja y oratorio, con el recubrimiento de sus muros mediante yeserías de diseño churrigueresco.

El reconocimiento del Oratorio se produce a partir del año 1860, cuando, en el contexto de la lucha municipal por evitar la enajenación del inmueble, se descubrió una inscripción en el mihrab. Este descubrimiento hizo pensar que bajo los encalados y revocos en yeso del Oratorio podrían encontrarse las yeserías originales, con la intervención del profesor Francisco Fernández González (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Sin embargo, poco después de producirse este importante descubrimiento, ardió la techumbre de madera de la estancia, realizada con racimos de mocárabes, salvándose únicamente su alicer. Esta pérdida tuvo lugar en la década de 1870 (Gómez-Moreno, 1892). En 1893 se produce la restauración de todo el conjunto, donde se procede al picado de las yeserías setecentistas y la reintegración de la decoración nazarí perdida, intervención llevada a cabo por Mariano Contreras (Cabanelas, 1994) o más probablemente por don Emilio Hernández (Gómez-Moreno, 1892). Otra restauración de este espacio se produjo en 1976 por Francisco Prieto Moreno.

Aún con las intervenciones realizadas, el oratorio ofrece un noble y agradable aspecto, según afirma Valladar en su Guía de 1906, testigo contemporáneo de los hechos: *“Unas obras que se comenzaron en 1893 por el actual dueño del edificio, don Juan de Echevarría, distinguido escritor e inteligente industrial, pusieron de manifiesto que eran ciertas las suposiciones que en la primer edición de esta guía hice [la edición de 1890]. Con efecto, la saleta que sirvió de antesala y oratorio al salón bajo de sesiones, cuando se esperaba, dejó al descubierto la ornamentación delicada y original que estuvo encalada por lo menos desde 1729, en que se hicieron grandes reformas en el edificio, quedando sólo a la vista entonces una primorosa cúpula de ensambladura con arquitos árabes para dar luz, y que un incendio de mediados del siglo XIX destruyó por completo”*.

No obstante, es Gómez-Moreno quien nos ofrece más información de las intervenciones realizadas en el Oratorio a lo largo de 1893, según anotaciones manuscritas realizadas para la segunda edición de su Guía, que había salido a la luz un año antes, y que dicen así (Cruz y Gomez-Moreno 2007):



*“La ornamentación de esta estancia estaba casi cubierta por un grueso enlucido que al ser arrancado en 1860, dice el arabista don Francisco Fernández y González, se descubrió la inscripción principal que ostentaba el nicho según lo había publicado el padre Echevarría; y después en 1893 aparecieron debajo de la capa de yeso la preciosa ornamentación de las paredes, lo cual debió inducir al propietario a hacer la restauración por D. Emilio Hernández [...] La parte interior del nicho ha desaparecido, quedando sólo parte del hueco sin ornato alguno, como ha podido observarse al levantar las capas de yeso que cubrían las paredes, como antes se dijo. Se le quitó la profundidad al poner una escalera de la inmediata casa, al quitar la parte saliente que debió sobresalir del as de la pared en tiempos anteriores [...] En enero de 1893 se ha descubierto la ornamentación al quitar la gruesa capa de yeso que la cubría. Los mocárabes de las pechinas de los ángulos desaparecieron al hacer la restauración en el siglo pasado. Hoy se está restaurando por D. Emilio Hernández. El techo se ha hecho de nuevo dejando en medio una lucerna (agosto de 1893). Por un medio ingenioso se le ha dado luz. Las ventanillas de debajo de la armadura no recibiendo la luz directamente, sino como se le da la luz a alguna lucerna de cúpulas que tienen armadura general”.*

Según este testimonio queda claro que la restauración de 1893 supuso la sustitución de la desaparecida armadura de lazo arracimada por una nueva, sin conexión con la original, colocando una linterna de iluminación, variando la disposición original en la que esta función recaía en las ventanillas bajo la cornisa de mocárabes. De igual modo se confirma que las pechinas habían sido destruidas en el siglo XVIII, cuando se produjo el revoque general de los muros. Confirma Gómez-Moreno la autoría del descubrimiento en el arabista Fernández González, así como la realización de los trabajos por Emilio Hernández, y no por Mariano Contreras. Se apunta también que la desaparición del interior del mihrab se produjo debido a la ausencia de restos importantes de ornamentación y por estar ocupando parte de la vivienda anexa, aprovechándose la mayor parte del hueco como caja de escalera. Posiblemente quedaran pocos restos nazaríes, puesto que al menos desde el siglo XVI fue habilitado como capilla, pasando a usarse como sacristía a partir de 1729.

El manuscrito alusivo a las inscripciones epigráficas de la Madraza también refiere las existentes en el Oratorio, amén de otras decoraciones, como zócalos y yeserías. En unas anotaciones personales, el mismo investigador refirió el estado de la sala en 1805, cuando aún conservaba vestigios de su pasado, a pesar de las mutilaciones de la reforma de la década de 1720, según copió de un manuscrito de aquella fecha, perteneciente a un tal Munera (Cruz y Gómez Moreno, 2007): *“La antesala del piso bajo es del tiempo de los moros, de fábrica mosaica con la techumbre muy vistosa, y en medio de ella pende una cadena de hierro que fue del tiempo de los moros, y el sitio donde está hacían el*

*Concejo y se llamaba la Madraza*". (Instituto Gómez-Moreno, Legajo CXII, fol. 87).

Estos datos nos informan del estado del Oratorio en el s. XIX. Actualmente el Oratorio de la Madraza es un recinto cuadrangular, con paramentos lisos a nivel del zócalo, a excepción del vano de entrada y testero izquierdo, que presenta unos azulejos que no son originales, imitando una decoración de cuerda seca. Las yeserías se ochavan a mitad de su alzado mediante grandes trompas de mocárabes limitadas externamente, lo mismo que los centros de los muros, con arcos de pabellón que sostienen paños de sebka. Sobre la franja corrida superior se colocan en cada lado del octógono superior ventanas geminadas con decoración de celosía, y sobre ellas un fino alicer de mocárabes, que sirve de apoyo a una armadura ochavada y apeinazada con lazo de a ocho y con linternilla superior de mocárabes, que sustituye, como ya se ha dicho, a la cubierta incendiada en torno a 1870. Primitivamente las citadas 16 ventanillas estarían abiertas, proporcionando una iluminación más armónica, pero en la restauración de 1893 se colocó la mentada linterna en el centro de la armadura, por donde hoy se practica la iluminación natural de este espacio.

A pesar de la desaparición del nicho originario del mihrab, en el testero frontero a la puerta, sí se conserva intacta su embocadura, con su decoración original de arco de herradura de perfil externo lobulado, con ornamentación de yeserías en el dovelaje, albanegas e inscripción dedicatoria superior (Figura 5.5); decoración en yeserías presente también el resto de los muros, donde figuran bien integrados epigrafías, motivos geométricos estrellados y atauriques, los mismos repertorios ornamentales que forman parte del interior de los palacios nazaríes de la Alhambra.

Las que denominamos decoraciones en las yeserías no son tales, son idiomas, gramáticas o incluso una teología que siempre trata de los atributos de Alá. En las yeserías islámicas se superponen tres lenguas doctrinales: una trama geométrica y unos elementos florales, todo enmarcado por las suras o versículos del Corán, realizadas en las geométricas caligrafías cúficas. Esto nos hace pensar en las personas que rezan en las Mezquitas u Oratorios y aprenden allí el Corán, identificando estas formas como la transcripción plástica que resume aspectos esenciales de su religión (Gárate, 2002).



Figura 5.5. Aspecto del testero donde se ubica el Mihrab, antes de la intervención.

La epigrafía tiene un especial significado en el Oratorio, por su carácter simbólico y doctrinal. El significado de esta epigrafía ha sido recuperado por Ibrahim Mahmud (Ibrahim Mahmud Ibrahim Abu Iremis), que recoge detalladamente todas las leyendas, para quien quiera consultarlo y profundizar en su significado (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Tras estas consideraciones, se tiene más claro algunas de las zonas que han sido reintegradas en la intervención de finales del s. XIX, en algunos casos con patologías distintas a los restos originales conservados.

En todos los casos, el material constituyente es yeso. En su estado natural se le conoce como piedra de yeso o algez (sulfato de calcio dihidratado) que al someterse a cocción pasa a denominarse bassanita o yeso de Paris (sulfato de calcio hemihidratado) aunque en ambos casos se utiliza como término común “yeso”. Esta piedra es muy abundante en superficie terrestre, con distintas morfologías, como alabastro, selenita, rosa del desierto, espejuelo, etc.... Según el contenido en hemihidrato y su finura de molido, se puede clasificar en yeso gris/negro, yeso blanco o escayola/yeso fino, habitualmente encontrados en obras de yesería de cierta antigüedad (Arredondo, 1972).

El yeso gris o negro, de tonalidad oscura, se obtiene por calcinación de piedras de yeso con impurezas, conteniendo también cenizas y manchas por elaborarse en hornos rudimentarios. Contiene entre un 50-60% en peso de hemihidrato acompañado de anhídrita, y se utilizaba para la talla directa y como material de agarre con el muro.

El yeso blanco se elabora con piedras yesíferas de mayor pureza, conteniendo al menos un 66% de hemihidrato, y se usaba para los vaciados en molde. La escayola o yeso fino tiene al menos un 80% de hemihidrato, obtenido por tamizado en hornos donde los gases no tienen contacto con el material, y su uso lo encontramos en restauraciones a partir del s. XIX. (Rubio, 2010).

La técnica de ejecución de tan rica decoración en yeso es difícil determinarla, ya que a menudo se solapan las distintas técnicas. La vieja técnica de talla sobre el yeso, utilizada por los almohades, sufre un cambio en el periodo nazarí en el siglo XIV. La vieja técnica de talla sobre el yeso consistía en trabajarlo en placas aparte y más tarde unirlo al muro utilizando clavos metálicos. Otra técnica era la de tallado directo sobre paramentos, empleando sustancias relantizadoras del fraguado, como la sal común o colas animales (Rubio, 2010).

En época nazarí se introduce el vaciado con moldes, utilizando una arcilla local y de color anaranjado como desmoldeante, particularidad técnica muy característica de las yeserías nazaríes. Una vez los distintos paños de yeserías se encuentran unidos al muro por medio de argamasas y clavos la totalidad del paramento se cubría con una capa de imprimación blanca (enjabelgado) ocultando así uniones y restos de desmoldeante unificando el conjunto (Margais, 1927).

Los alarifes nazaríes tenían una tendencia a jugar con efectos de luz y color en sus diseños. Algunos paramentos eran dejados en blanco, mientras otros se policromaban profusamente utilizando pigmentos de gran calidad y variedad: rojos, azul, verde, púrpura y negro, combinados con dorados realizados con hojas de oro o estaño. La técnica pictórica seguida era extremadamente delicada y precisa: fondos con colores planos, dorados para el alto relieve y pequeñas miniaturas ejecutadas con gran delicadeza creando en combinación efectos de gran exquisitez (Terrase, 1927).

Un importante factor a considerar son las numerosas intervenciones y restauraciones que las yeserías han sufrido a lo largo de su historia. El yeso, su componente en esencia, se ha considerado siempre como un material pobre debido a su fragilidad y poca resistencia mecánica y estructural, se trata de un material frágil y de fácil degradación por los elementos atmosféricos. Debido a esto los paramentos de yeserías habrían requerido un continuo trabajo de mantenimiento desde el mismo momento de su creación (Garate, 1999).

El yeso es un material altamente higroscópico, lo que origina una escasa resistencia en atmósferas húmedas o en contacto directo con el agua, ya que con la presencia de 1% de agua en sus poros se reduce la resistencia a los esfuerzos de "compresión" hasta en un 40% respecto al material seco, ya que actúa como lubricante para el movimiento de los cristales (Calvo, 1996). Esta

disolución del yeso en el agua, produce pérdida de cohesión, fenómenos de cristalización en superficie (eflorescencias) o en su interior (subeflorescencias). El aumento que experimenta el yeso al recristalizar se traduce en tensiones mecánicas en los poros.

Además, su carácter altamente higroscópico ayuda a que éste retenga humedad, la cual, en presencia del SO<sub>2</sub> de la atmósfera contaminada origina ácido sulfúrico que transforma el carbonato cálcico (insoluble) en sulfato cálcico (soluble), provocando de nuevo lo anteriormente expuesto (Girou, 1970).

El sistema de colocación de las distintas piezas del moldeo en el paramento, era añadirles unos "cilindros" de arcilla para poder nivelar el soporte, añadiendo en algunos casos clavos metálicos, y posteriormente colar una lechada de yeso, de modo que el panel quedaba fijado a la fábrica mural (Almagro, 1984).

Mediante un examen organoléptico, confirmado con los resultados analíticos realizados, así como con un estudio previo a la intervención (Medina y García, 2007), se constata la presencia de tres tipos de morteros diferentes en la Madraza.

En cuanto a las yeserías originales, se observan dos tipologías: las zonas talladas por un lado y las realizadas a molde por otro; y en tercer lugar las yeserías procedentes de restauraciones.

Referente a los dos tipos de yesos originales diferenciados, podemos pensar que son coetáneos, ya que tal como hemos indicado anteriormente, se complementan las técnicas de molde y talla directa.

La técnica de talla directa se utiliza en las zonas en las que la decoración no es repetitiva, y que por tanto requiere un acabado singularizado, como es el caso de la decoración formada bajo el arco de mocárabes. Estas decoraciones son irregulares, por lo que no era práctico realizar un molde exclusivamente para una zona concreta. Para la realización de la decoración mediante talla, utilizaban los denominados yesos negros, muy consistentes y con un color característico debido a las impurezas, como se ha comentado anteriormente.

Por otro lado, los morteros originales que se realizaron mediante el uso de molde, donde utilizaron el yeso blanco, con restos de arcilla de desmoldeo en su superficie.

Los morteros utilizados en restauraciones son similares a los utilizados con la técnica de molde originales, pero se aprecian algunas diferencias, ya que

en este caso utilizaron el yeso fino o escayola, sin encontrar restos de arcilla de desmoldeo en superficie.

En la técnica tradicional, sobre la superficie de yeso se aplicaba un enjalbegado o capa blanca que preparaba la superficie para su posterior policromía. Esta capa de imprimación iguala el conjunto del paño, con un color blanco luminoso como base para aplicar los colores, a la vez que también protege las yeserías a modo de aislante. Al aplicar el enjabelgado se ocultan las diferencias tonales de los yesos (negro y blanco), la capa anaranjada de desmoldeo y las imperfecciones o marcas de traza del alarife (Rubio, 2010). El enjalbegado serviría además para disimular las uniones de las placas de moldes.

Respecto al estado de conservación, uno de los deterioros más notable era la acumulación de polvo y suciedad superficial acumulada. Estas grandes acumulaciones producen una alteración a la obra teniendo en cuenta que se trata de un material altamente higroscópico. La higroscopicidad, propiedad que tienen algunos materiales en tomar vapor de agua de la atmósfera, es muy acusada en el yeso, que tiene la propiedad de acumular humedad en su estructura, produciendo un debilitamiento de la misma (Coquard y Boistelle, 1994).

Las eflorescencias eran muy abundantes y llamativas en la obra. Se originan por el ataque químico de soluciones acuosas, procedentes, al parecer, tanto de la cubierta antes de su restauración, como de humedad por capilaridad. El agua ha percolado a través del material y su efecto principal es la disolución de ciertos componentes solubles del yeso, la formación de fases minerales nuevas y la precipitación de sales a partir de los iones en solución. Estos procesos tienen como efecto modificar las características de porosidad y cohesión internas de los materiales, produciendo una fuerte arenización en los mismos (Figura 5.6).

Además de las sales provocadas por el propio material, hay que mencionar las procedentes de los álcalis del cemento Portland presente en la parte inferior de la estancia.

Las sales tienen mayor presencia en la superficie, debido a su migración en los procesos de evaporación por los cambios termohigrométricos. Por tanto, los efectos causados sobre el yeso y las formas de deterioro que producen son más próximas a la superficie.

La cristalización de sales que se produce en el interior, genera cambios de volumen produciendo un fuerte deterioro debido a la pérdida de cohesión generalizada que implica la disolución del material bajo la superficie y la consiguiente escamación del mismo.



Figura 5.6. Detalle de eflorescencias salinas en yeserías, con polvo acumulado.

Con respecto a la adhesión entre los estratos de yeso y el paramento se apreciaba una clara separación de los mismos de forma generalizada, con grandes oquedades, con la siguiente deformación de los estratos superiores.

Algunas de las deformaciones son muy llamativas, como las localizadas en los mocárabes superiores del paño nº 2 y la zona sobre arcos del paño nº 6. De este modo, la estabilidad que presentaban los yesos era muy baja, con riesgo importante de desprendimientos y pérdidas.

Como se ha comentado anteriormente, la presencia de agua, además de provocar fenómenos de arenización y eflorescencias, ha deteriorado ciertas zonas con erosión y lavado del material de yeso, produciendo una pérdida efectiva del mismo y una morfología del material conservado con “canales” y zonas aristadas.

Antes de iniciar la restauración, en una intervención de urgencia, fueron desmontadas algunas piezas que, por su estado de conservación, corrían peligro de desprendimiento. Las piezas desmontadas se encontraban acopiadas en cajas de madera con goma espuma de protección. Estaban protegidas con papel japonés y gasa hidrófila adheridos con resina acrílica (Paraloid) en la cara externa. En el proceso de arranque debieron de fracturarse, ya que se encontraban en numerosas piezas, todas ellas en su lugar de origen gracias al engasado de protección.

La capa de imprimación o enjalbegado tenía numerosas faltas, así como pérdida de adherencia con respecto al sustrato de yeso.

La capa policroma presentaba muy mal estado de conservación, con numerosas faltas provocadas por la presencia de agua que ha “lavado” literalmente el color, así como por las eflorescencias salinas que han arrastrado los pigmentos en el proceso de cristalización. Se apreciaba igualmente una falta de cohesión de la película pictórica, con amplias zonas pulverulentas que derivaron en pérdida parcial del color. Este deterioro fue propiciado por la humedad y degradación natural de los pigmentos y aglutinantes orgánicos.

También se observó repolicromado en numerosas zonas, incluso cambiando la tonalidad original, ya que la capa subyacente se conserva en algunos casos.

Presencia de grietas dispersas en toda la obra, debido a esfuerzos por cambios de temperatura de los materiales constitutivos y por tensiones derivadas del desplazamiento de la armadura de madera. Algunas de las grietas son muy profundas y evidentes, con separación efectiva de piezas (Figura 5.7).



*Figura 5.7. Deformación y desplazamiento de los mocárabes por tensiones derivadas del desplazamiento de la armadura.*

Las yeserías presentaban pérdidas de soporte localizadas, fundamentalmente en línea epigráfica de mocárabes bajo arrocabe, en recercado de celosías, pilastras y mocárabes de esquina. Esta alteración es



debida a la presencia de sales solubles, unido a la humedad, que en sus cambios de cristalización modifican la coherencia del material.

Debido al incendio sufrido en la segunda mitad del s. XIX, donde se perdió la armadura original, fundamentalmente en las zonas más altas de las yeserías, sobre todo los mocárabes soportaron un intenso calor que ha derivado en zonas con ampollas y tonalidades oscuras en policromía, yesos y enjabelgados (Figura 5.8).



*Figura 5.8. Pueden apreciarse pérdidas de soporte, grietas, pérdidas de enjabelgado y ampollas en policromía provocadas por el incendio del s. XIX.*

Dada la obra que nos ocupa, es difícil discernir entre las distintas intervenciones anteriores. Como en la introducción se han señalado las más significativas y de correcta ejecución, en este apartado sólo mencionar las de ejecución tosca y que merecen un nuevo tratamiento. Es el caso de las reintegraciones volumétricas ejecutadas en mocárabes de esquina y en algunos paños de yeserías, con adiciones de yeso sin seguir las líneas maestras y además ocultando parte de los yesos tallados originales.

Señalar también que la epigrafía de la base derecha del arco del mihrab no tiene una lectura correcta, ya que ante su falta, se debió sacar un molde de la base izquierda, con lo que no guarda una simetría (Figura 5.9).

Curiosa es la firma con líneas incisas sobre el yeso, localizada sobre el arco de entrada, en la que se puede leer "Restaurador, P.M.1975", fecha que se corresponde con la restauración dirigida por Prieto Moreno.

Toda la obra contiene gran cantidad de elementos metálicos: clavos de forja como sujeción de relieves decorativos, alcayatas de hierro, puntillas para sujeción de los numerosos cables, etc.... También se localizó una tubería en hierro insertada en las yeserías, en la zona de arcos de la izquierda. Obviamente, las zonas circundantes a los elementos de hierro están manchadas por los productos de los óxidos de corrosión.

En la linterna, la zona decorativa bajo la epigrafiya está realizada en una lámina metálica, policromada posteriormente para simular yesería.



*Figura 5.9. Epigrafiya de la base del arco sin simetría, debido a su reintegración mediante molde de la zona conservada.*

## 5.3. BÓVEDAS Y CÚPULAS PATIO Y ESCALERA

### Bóvedas y cúpulas patio

Al igual que en el resto del edificio, su configuración se debe a las profundas reformas del primer tercio del s. XVIII, modificando la mayor parte de las estancias interiores, en un momento de gran efusión de los valores del Barroco, y realizando el habitual patio porticado de distribución interna. La remodelación se hizo según los gustos de la época, con el añadido ornamental de bóvedas y guirnaldas de yeso en las galerías del patio.

El patio se reforma a partir de 1725 por el maestro Manuel Daldá Pérez (Cruz y Gómez-Moreno, 2007); se articula mediante galerías sustentadas por cuatro columnas toscanas en piedra de Sierra Elvira, pero los intercolumnios no son equidistantes, puesto que las dos columnas centrales de cada lado tienen más separación entre sí que las de las esquinas. Para resolver esta disparidad, se articulan las galerías mediante vanos palladianos o serlianos con arco central y dinteles laterales. Las galerías tienen cubiertas encamionadas, salvo la de la zona de Oratorio, que tiene un sencillo alfarje.

El estilo es claramente barroco, con cúpulas con pechinas profusamente decoradas con relieves; las bóvedas con nervaduras y decoradas con rosetones.

El material constitutivo es un estuco de cal y yeso en las zonas lisas, y yeso para los relieves, en una tonalidad amarillada, que nos recuerda a un material pétreo. La decoración cromática se limita a unas líneas en tonalidad azul en nervaduras, periferia de relieves y cornisas de bóvedas.

Las bóvedas y cúpulas estaban enmascaradas por sucesivas capas de cal y yeso en tono blanco y crema, como consecuencia de las labores de mantenimiento (encalado) de la estancia. En un primer momento, estas capas se aplicaron con la intención de cubrir y dar una continuidad estética a la obra tras sucesivas adiciones de mortero en las faltas de bóvedas y cúpulas (Figura 5.10).



*Figura 5.10. Proceso de eliminación de añadidos, puede observarse el yeso original y la posterior superposición de capas.*

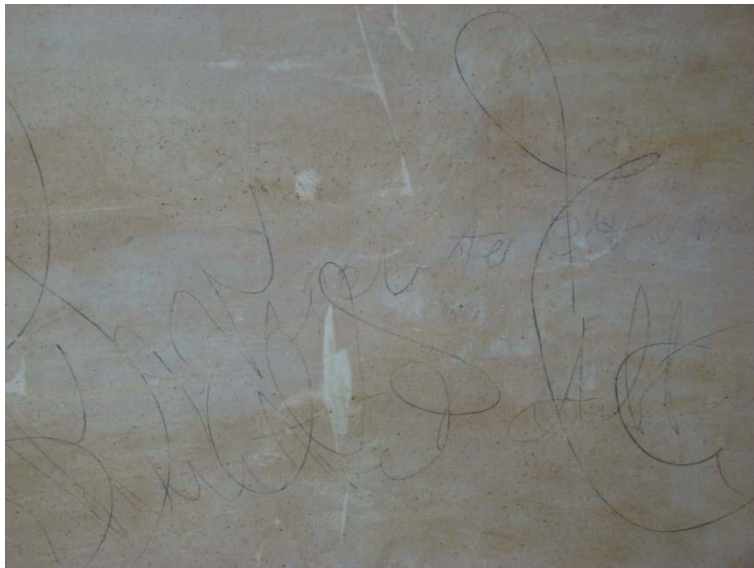
Apreciamos una falta de cohesión de la decoración cromática en azul, con amplias zonas pulverulentas que derivaron en pérdida parcial del color. Este deterioro fué propiciado por la humedad y degradación natural de los pigmentos y aglutinantes.

Se detectaron numerosas grietas en el paramento, debido a tensiones por cambios de temperatura de los materiales constitutivos y los derivados de las cargas y esfuerzos.

Faltas de soporte ocasionados por grietas y oquedades provocadas por separación de estratos que han desembocado en la pérdida irrecuperable del material. También pérdidas ocasionadas por golpes, sobre todo en cornisas.

El estuco presentaba una fina capa de suciedad muy adherida al soporte, originada durante el tiempo que el estuco estuvo a la intemperie, antes que fuera enmascarado por los posteriores enlucidos.

Como curiosidad, las bóvedas conservaban un gran número de inscripciones realizadas con grafito, con referencias a trabajadores que han intervenido en las labores de mantenimiento de las mismas (Figura 5.11).



*Figura 5.11. Detalle de las numerosas inscripciones realizadas con grafito.*

Se localizaron numerosos clavos de hierro insertados en el mortero, con un alto grado de corrosión, que como consecuencia, han aumentado de volumen y provocado tensiones y grietas en el mortero colindante.

Se detectaron numerosas reposiciones de mortero de yeso con objeto de subsanar los deterioros y faltas de la obra. La mayoría de los morteros estaban aplicados de manera tosca y cubriendo áreas del estuco original. También localizamos trozos de listones de madera de pino insertados en la fábrica.

### **Cúpula escalera**

La escalera ocupa casi todo el flanco oriental del patio y es el elemento de mayor ostentación de la reforma, viniendo a sustituir a la primitiva escalera, más estrecha y poco apropiada, dirigida igualmente por Daldá Pérez en 1725 (Cruz y Gómez-Moreno, 2007). La escalera se cubre con una cúpula elipsoidal y encamonada, y presenta un estilo claramente barroco, con pechinas profusamente decoradas con nervaduras, decoraciones vegetales sobre cornisa y escudos de la ciudad.

El material constitutivo es de iguales características al utilizado en las bóvedas del patio. Igualmente, la decoración cromática se limita a las líneas azules en nervaduras y periferia de relieves.

Su cronología queda clara, como queda citado en la lauda pétreo dedicatoria de la escalera, en la que reza lo siguiente: *“Siendo corregidor de esta M[uy] N[oble] L[ea] N[ombra]da y G[ran] Ciudad, Intendente y Superintendente general de ella y su Reino el S. D. Clemente de Aguilar, mariscal de campo de los Ejércitos de S.M., acabó Granada de perfeccionar sus Casas Capitulares con la nueva obra de esta escalera, patio y sala baja, y con la extensión de la antesala alta, oratorio y sacristía que las adornan, y demás interiores y exteriores, preciosidades que la ilustran, confinado el logro de su mayor g[loria] y administración al celo de sus caballeros los Sres. D. Juan de Paz y D. José Velázquez, sus veinticuatro, y D. José Matute jurado, a cuyos esmeros reconoce su fábrica el feliz complemento de su plausible finalización. Año de MDCCXXVIII”*

Antes de la intervención, la cúpula estaba enmascarada por sucesivas capas de yeso y cal en tono blanco, consecuencia del mantenimiento de ésta, para cubrir desperfectos y suciedad adherida (Figura 5.12).



*Figura 5.12. Proceso de eliminación de capas en relieves de la cúpula.*

La policromía azul presentaba falta de cohesión, lo que ha derivado en pérdidas de color, consecuencia de la degradación de pigmentos y aglutinantes.

Cambios termohigrométricos han ocasionado grietas en cúpula y paramento, generando tensiones volumétricas que el soporte ha sido incapaz de soportar. En algunos relieves, las grietas son tan profundas, que las piezas estaban a punto de desprenderse. También se encontraron piezas desprendidas depositadas sobre la cornisa (Figura 5.13).



*Figura 5.13. Piezas desprendidas y conservadas sobre la cornisa.*

Faltas de soporte ocasionados por grietas, tensiones termohigrométricas y golpes, detectadas fundamentalmente en los relieves. Igualmente se observaron oquedades producidas por separación de estratos.

El estuco presentaba una fina capa de suciedad adherida al soporte, originada durante el tiempo que el estuco estuvo a la intemperie, antes que fuera enmascarado por los posteriores enlucidos.

Al igual que en el patio, se detectaron un gran número de inscripciones realizadas con grafito, con referencias a trabajadores que intervinieron en las labores de mantenimiento de las mismas, tanto sobre la pintura como al retirar ésta sobre el estuco.

Los clavos de hierro utilizados para sustentar el mortero tenían un alto grado de corrosión, por lo que al aumentar de volumen generaron grietas en el mortero colindante.

En intervenciones anteriores las faltas volumétricas fueron subsanadas con morteros de yeso, pero aplicados con técnica deficiente y sobrepasando las lagunas de las faltas.

## 5.4. PINTURA MURAL

### Arrocabe alfarje planta baja

Es a partir del año 1500 cuando se reforman los espacios de reunión en la crujía de la fachada, correspondiendo a esta época la manufactura del alfarje bajo el salón de Caballeros XXIV (Cruz y Gómez-Moreno, 2007).

La pintura a que nos referimos en esta apartado corresponde a un arrocabe simulado del citado alfarje, dividido en doble friso. La datación de esta pintura mural es compleja. Dado que sigue el mismo motivo decorativo que el alfarje, podemos presuponer que tras la pérdida parcial del arrocabe del mismo, se quiso dar una continuidad estética a la estancia. Sin embargo, los resultados de los análisis químicos nos indican la misma naturaleza de la policromía tanto en alfarje como en pintura mural, con la única diferencia que en el alfarje encontramos aceites secantes como aglutinante, mientras que en la pintura mural sugiere la utilización de un temple al huevo. Estos datos no nos condicionan a la hora de datar ambas ejecuciones, ya que los pigmentos identificados se han utilizado ampliamente en distintas épocas. Sí podemos determinar que no deben ser coetáneas, ya que habrían utilizado los mismos aglutinantes como técnica en la policromía.

La decoración mural se ejecuta sobre un mortero de yeso, en lugar de un mortero de cal, y esto puede ser debido a que la técnica de ejecución no se realiza al “fresco”, esto es, aplicando los colores mientras el mortero está aún húmedo, sino con técnica “a secco”, aplicando los pigmentos con aglutinante magro.

La pintura mural estaba cubierta por numerosas capas de yeso y cal en tono blanco. Sin embargo, la primera capa que se superpone a la original es de tonalidad azul, con decoraciones geométricas, de la misma naturaleza y factura a la encontrada sobre la policromía del alfarje, y que por su diseño, parece estar realizada con plantillas.

Se apreciaba una clara falta de adhesión entre los diferentes estratos, con levantamientos en bordes de lagunas y oquedades.

Debido a la degradación de pigmentos y aglutinantes orgánicos, así como a humedades, la película pictórica tenía falta de cohesión con amplias zonas pulverulentas (Mora y Philippot, 1984). También se observó un debilitamiento de los colores murales por acción de la luz solar. La radiación ultravioleta decolora los pigmentos orgánicos y oxida los aglutinantes orgánicos (Garófano, 2011) (Figura 5.14).





Figura 5.14. Morteros y capas superpuestas a la pintura mural, con falta de cohesión de la capa pictórica y debilitamiento del color.

Se detectaron numerosas grietas en el paramento, debido a tensiones por cambios de temperatura de los materiales constitutivos.

Las faltas de soporte han tenido su origen en grietas y oquedades provocadas por separación de estratos que han desembocado en la pérdida irreparable del material. También por adaptaciones en la arquitectura, como realización de rozas para cableado y abertura en paramento para colocación de bajante.

## Patio

Como ya apuntamos anteriormente, las reformas del patio se realizan en los primeros años del s. XVIII, debido al estado lamentable del edificio en esa época. Sin embargo, las pinturas parecen pertenecer al último tercio del s. XVIII, según fuentes documentales que indican la necesidad de problemas de conservación. En el año 1787 el maestro Tomás López trabajaba en el edificio, momento en el que procedió a suprimir el balconaje superior del patio, tomando éste su aspecto actual. Tomás López, el 13 de septiembre del año 1793 describe las obras necesarias (Isla, 1977):

*“...hacer de nuevo los revocos de la cenefa baja interior preparando sus muros y estucando de nuevo para la pintura y otros reparos de yeso blanco en*

*las paredes en el enclaustrado delo patio principal, escalera, corredores y antesalas y demás habitaciones”.*

En una denuncia formulada el 8 de noviembre de 1794 por el portero del Cabildo, Juan Antonio de Aguirre, habla también del estado de los paramentos del patio (Cruz y Gómez-Moreno, 2007):

*“...asimismo hace presente que el rimillo de la fachada del patio principal de dichas casas se ha bufado con la humedad y mala construcción que tenía, de forma que se halla en unos términos irrisibles y contra la magnificencia de dichas casas.”*

Según estos testimonios, las reparaciones efectuadas por Tomás López en los cenadores del patio fueron de tan mala calidad, que en declaración del portero de la Ciudad, de 27 de mayo de 1795, dice lo siguiente:

*“lo había dejado todo peor que estaba”, dejando constancia que quedaba pendiente el trabajo del “pintor don Antonio Martínez, que fue el que pintó o facheó los cenadores de dicho patio, el concluirlo luego que se hubiesen enjugado los remiendos de yeso de dichas paredes”.*

Son éstos los únicos testimonios documentales localizados relativos a la decoración pictórica del patio, y que sugieren que fue realizada en el último tercio del s. XVIII. De cualquier modo, el Cabildo encargó al arquitecto Domingo Tomás un reconocimiento de los problemas, indicando los trabajos efectuados en las paredes del patio, la de entrada y la de la derecha, y que consistieron en (Cruz y Gomez Moreno, 2007):

*“quitar el enchapado antiguo que tendrían, y sin cuidar de aderezar aquellas paredes prepararon el enlucido y sobre el se pintó la cenefa que tiene”* haciendo constar que *“al sitio del arranque de los arcos que tiene su bóveda para no imperfeccionarlos conviene no añadir ni quitar desde allí hasta el piso del claustro o pórtico, y se formarán sus maestras, las cuales podrán tener algún disimula en rastreras o colgantes, como mejor convenga al disimulo del resto de enlucido que queda hasta el techo”.*

Esta cita indica que los trabajos de Tomás López de reparación de los cenadores y muros del patio en 1794 fueron infructuosos, teniendo que volver a revocar e igualar las paredes, antes de realizar de nuevo la decoración pictórica. De hecho, se obligó a Tomás López a que corriese con los gastos de la nueva obra y pintura, por un importe de 1.124 reales (Cruz y Gomez Moreno, 2007).

Los restos de pintura mural conservados en el patio, en la zona de acceso a la escalera, tienen una composición de dibujos geométricos y florales, y

se caracteriza por una decoración cromática muy rica, con tonos rojos, ocres, verdes y negros. Sólo se conservan dos fragmentos muy cercenados (Figura 5.14).



*Figura 5.14. Fragmento de pintura mural conservada en patio.*

La técnica utilizada fue la decoración sobre el paramento de yeso ya seco, utilizando alginatos para fijación de los pigmentos.

Al igual que en otros elementos, la pintura mural estaba cubierta por sucesivas capas de yeso y cal en tono blanco.

Las humedades de capilaridad, cambios termohigrométricos y presencia de sales ocasionaron separación de estratos del soporte mural, provocando oquedades y deformaciones.

Se apreció una falta generalizada de la película pictórica con amplias zonas “lavadas”, con el consiguiente desvanecimiento de los colores. Este deterioro fue propiciado por la humedad y degradación natural de los pigmentos y aglutinantes orgánicos y por una excesiva limpieza de la misma.

## 5.5. ESTUCOS TORRE

La torre de la Madraza, que corresponde con la parte externa de la cúpula de la escalera, y que por tanto entendemos que es coetánea a ésta, está realizada con fábrica de ladrillo macizo, pero tiene una terminación a modo de “piel” con un mortero de cal grasa. Toda la superficie muestra la típica combinación de hiladas de ladrillo que, en este caso, reproducen las de la propia estructura del muro y muestran la caracterización del esgrafiado andaluz, la combinación del rojo de los ladrillos y el blanco, con líneas delimitadoras esgrafiadas entre ellos (Figura 5.15).



*Figura 5.15. Detalle de la decoración de la torre. Enlucido con líneas incisas sobre fábrica de ladrillo, con policromía roja en la zona correspondiente a ladrillo.*

En Granada, como en otras ciudades, era la pintura mural una práctica que parecía hundir sus raíces, de manera más directa, en una costumbre musulmana, que pudo estar bastante generalizada y se mantuvo, posteriormente, entre los artífices mudéjares. A partir del s. XVI este tipo de recurso decorativo parece estar poco documentado, para comprobarse su proliferación, al menos en algunas ciudades de la península, especialmente entre varias de aquéllas que muestran un especial dinamismo económico, durante el s. XVIII (Casdevall, 1999).

No se conserva toda la superficie de revoco esgrafiado en la Torre, sólo en la parte superior, ya que a determinada altura fue picado para posteriormente aplicar un mortero liso.

En general, presenta un buen grado de adhesión con la fábrica, no apreciándose abolsados, sin embargo, en zonas puntuales sí que se localizaron levantamientos de pequeña superficie, pero muy numerosos. El mortero en general tiene grandes craquelados, pero buena cohesión.

El deterioro más evidente era la gran cantidad de suciedad adherida al sustrato, con gruesos depósitos superficiales (Figura 5.16). Además, en una de sus caras, se apreció una gran mancha oscura procedente de hollín carbonatado en superficie, a consecuencia de la salida próxima de una boca de chimenea. También se observaron grandes manchas de herrumbre procedente de la corrosión de los elementos metálicos presentes.



*Figura 5.16. Detalle de suciedad adherida al sustrato, con faltas localizadas.*

El mortero tenía numerosas faltas de soporte dispersas por toda la obra, y presentaba una pérdida generalizada de la monocromía rojiza que simula los ladrillos, aunque al estar efectivamente sobre los ladrillos reales, no crea una gran distorsión estética.

Encontramos numerosos elementos de hierro con un alto grado de corrosión, de distinta naturaleza, como clavos, anclajes y una chimenea.

La mayoría de los mechinales estaban cegados con un mortero de cemento, y otros abiertos, con la consecuente entrada y salida de aves.

También apreciamos reintegraciones con cemento en faltas volumétricas localizadas y en la zona de unión con el tejado. Algunos de estos cementos estaban cubriendo parcialmente zonas de mortero esgrafiado original.

En determinadas zonas, también le fue aplicada en una intervención anterior una pintura blanca.

## 5.6. MATERIAL LÍGNEO

### Alfarje planta baja

Su manufactura corresponde a las dos primeras décadas s. XVI, etapa en que se reformaron los espacios de reunión en la crujía de fachada. Estas reformas consistieron más que en la transformación del edificio islámico, en la adición de solares colindantes. En diciembre del año 1500 se compró una casa a Diego Hernández con la finalidad de ampliar la entrada del Cabildo. Más adelante, en diciembre de 1501, se recibió una cédula real de los Reyes Católicos autorizando esta ampliación (Galera, 2000):

*“Por quanto nuestra voluntad fue de hacer merçed al ynfante don Fernando.... de unas casas que a nos pertenesçían en esta ciudad, que son juntas a la madraça, de que Nos fesymos merçed a la ciudad para casa de ayuntamiento, e después nos fue suplicado por horden de la Çiudad que mandásemos dar esta dicha casa a la dicha Çiudad para juntar con la dicha casa de ayuntamiento, e que la Çiudad dará al dicho ynfante otra casa tal e tand buena, por ende es nuestra merçed e voluntad que asy se haga”.*

Tras la escritura de traspaso se integraron ambos inmuebles, teniendo lugar entre 1501 y 1513, por lo que se deduce que se construyó sobre el solar de esta casa el salón de Caballeros XXIV y la sala bajo éste. Las obras fueron adjudicadas al albañil Hernando de Sepúlveda en febrero de 1502, por un importe de 70.000 maravedíes (Cruz y Gomez Moreno, 2007).

Esta sala baja, pudo haber estado dedicada a ámbitos destinados a funciones representativas, especialmente, como Audiencia, hasta 1566, en que la institución se traslada a la Lonja, y luego como oficinas u Oficios del Cabildo, lo que daría nombre a la actual calle Oficios, a la que asoma esta crujía (Cruz y Gomez-Moreno, 2007).

Las reformas realizadas en este ámbito desde la década de 1940 dividieron en dos alturas su espacio.

El alfarje es de doble orden de vigas, formado por jácenas y jaldetas, apoyadas las maestras sobre gruesas zapatas lobuladas de tradición mudéjar, con tablazón de alfarzones exagonales y chillas de a ocho (Nuere, 2000). Presenta un arrocabe partido con tocadura, a excepción de la zona que da a la fachada de la calle oficios, donde no se conserva arrocabe, sino una pintura mural fingiendo el mismo.

La decoración polícroma se compone de figuras geométricas en tonalidades tierra, destacando los tonos rojos y anaranjados.

El alfarje tiene reposiciones posteriores en el extremo que linda con el zaguán, donde se aprecia un corte y continúa con una decoración más tosca, deduciendo que el zaguán era originalmente más ancho.

Realizado con madera de pino, se observaron grandes grietas y fendas, provocadas por constantes cambios en el contenido higrométrico ambiental, ocasionando sucesivos y continuos movimientos de las distintas piezas que conforman el soporte de madera, ya que ésta es un material altamente higroscópico, con continuos movimientos de dilatación y contracción. Esto, unido a la degeneración por envejecimiento de las colas presentes en la unión de las mismas, y acelerado por un exceso de humedad, contribuye a la pérdida de sus propiedades adhesivas, que ha ocasionado la separación, en ocasiones con deformación, de algunas de éstas.

Se apreciaron numerosos nudos en la madera original con resina, por lo que se puede determinar que la madera que se empleó para la construcción del alfarje era madera viva o sin sangrar.

Hay presencia de numerosos orificios de salida de insectos xilófagos, lo que contribuye a la pérdida de resistencia mecánica del soporte.

Podemos determinar la presencia de numerosos elementos metálicos, los cuales provocan alteraciones graves como la pudrición de la madera, producido por la utilización de clavos de material ferroso que con la combinación de humedad elevada ocasionan manchas negras debido a una reacción química entre el hierro y los taninos o polifenoles presentes en el tejido leñoso, que da como resultado la formación de compuestos de hierro de color oscuro (Plenderleith, 1967).

Se detectaron igualmente faltas de soporte, sobre todo en canes y tocadura.

Las grietas y fendas fueron rellenadas con una masilla de yeso en una intervención anterior (Figura 5.17). También observamos en la tocadura algunos

cortes verticales con objeto de readaptar la madera.

El alfarje estaba enmascarado por sucesivas capas de yeso y cal en tono blanco. Bajo estas numerosas capas se localizó una capa azul directamente aplicada sobre la policromía original, con decoración vegetal simple, realizada con plantillas.



*Figura 5.17. Detalle donde se aprecia masilla coloreada rellenando las fendas, así como las capas blanca superpuestas y restos de la azul sobre la policromía original.*

Los movimientos o juego de la madera han sido la causa de la aparición de los craquelados de edad que presenta la policromía, debido a su vez al envejecimiento de los aglutinantes que han perdido su elasticidad y son incapaces de seguir el movimiento del soporte sin romperse.

Los aglutinantes han perdido su función adhesiva, contribuyendo los movimientos del soporte a desprenderlos y apreciándose de forma localizada fragmentos de los distintos estratos que se han desprendido completamente, y otros tan separados que están a punto de desprenderse. Esto ha provocado numerosas faltas en la policromía (Figura 5.18).





Figura 5.18. Detalle de faltas y desgastes en la policromía.

### Armadura Oratorio

La armadura tiene su factura en el año 1.893, tras la desaparición de la armadura original en el incendio de la década de 1870 (Gómez-Moreno, 1892). En la nueva armadura se introdujo la novedad de colocar una lucerna o linterna de iluminación, variando la disposición original en la que esta función recaía en las ventanillas bajo el alicer.

La nueva armadura es ochavada y apeinazada con lazo de a ocho y con linternilla superior de mocárabes en yeso. Tiene una sencilla decoración policroma en tonos marfil sobre casetones negros (Figura 5.19). El arrocabe tiene una curiosa decoración, ya que la policromía se dispone sobre una tela de algodón adherida a tablonces de madera.

Presentaba grandes acumulaciones de polvo. Estas acumulaciones de suciedad producen su alteración teniendo en cuenta que se trata de un material altamente higroscópico. La higroscopicidad, propiedad que tienen algunos materiales en tomar vapor de agua de la atmósfera, es muy acusada en la madera, que tiene la propiedad de acumular humedad en la estructura submicroscópica de las paredes celulares lo que origina su hinchamiento, y al ser el fenómeno reversible, las paredes se contraen cuando el agua es eliminada ("merma"), por lo que este movimiento de la madera produce grietas y fisuras en la misma.

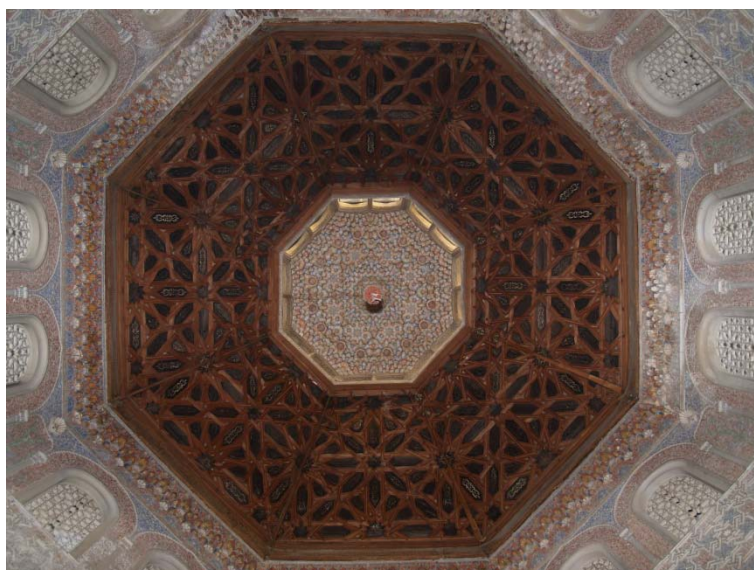


Figura 5.19. Aspecto general de la armadura ochavada con linternilla superior.

Constantes cambios en el contenido higrométrico ambiental han ocasionado sucesivos y continuos movimientos de las distintas piezas que conforman el soporte de madera. Este comportamiento, unido a la degeneración por envejecimiento de las colas utilizadas en la unión de las mismas y acelerado por un exceso de humedad, contribuye a la pérdida de sus propiedades adhesivas, que ha ocasionado la separación, en ocasiones con deformación, de algunas de éstas, así como grietas de la madera.

Las deformaciones son muy evidentes y acusadas, provocando grandes separaciones, lo que ha propiciado su apertura respecto a su dimensión original (Figura 5.20).

Se detectaron un gran número de elementos metálicos en forma de clavos, que en combinación con la humedad ocasionaron manchas por la formación de compuestos de hierro de tonalidad oscura.

Respecto a faltas de soporte, se observaron muy pocas y localizadas.

Como intervenciones anteriores destacar la adición de madera de pino en las uniones de los paños, para rellenar los huecos producidos por la abertura y deformación de la madera, en algunos casos bien ajustadas y ejecutadas y en otros casos de elaboración más tosca. También se apreciaron pequeñas reintegraciones de soporte, bien realizadas.

En el arrocabe se observó que la decoración estaba realizada con una

tela de algodón policromada. Debido a los cambios de humedad, el algodón había mermado, por lo que se separó del soporte en las esquinas. También se observaron numerosas manchas provocadas por humedad, que dejaron “surcos” u “orillas” en las zonas donde ha evaporado el agua, por el arrastre de suciedad y policromía.



*Figura 5.20. Deformaciones con apertura de la armadura, con adición de madera en las uniones de paños. Deformación igualmente del arrocabe realizado en tela de algodón.*

La policromía de la armadura está realizada sólo en dos tonos: blanco y negro, y se circunscribe a los casetones. El estado de conservación era irregular, ya que en algunas zonas está muy bien conservada y en otras se encuentra “barrida” y prácticamente desaparecida.

La capa de preparación es sólo una cola orgánica, para cerrar el poro de la madera. No se observa capa de protección alguna, tan sólo el polvo acumulado por los años.

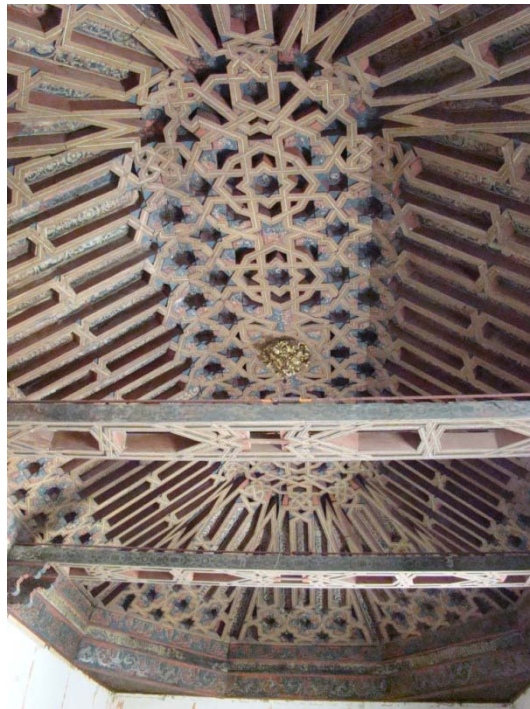
### **Armadura Salón de Caballeros XXIV**

La Sala Alta del Cabildo o de Caballeros XXIV es uno de los pocos espacios que aún se conservan con claridad de los siglos XVI y XVII. Su conservación se debe a que se trata de un elemento de gran interés testimonial y emblemático, ya que se centraron en este ámbito los valores celebrativos e institucionales (García y Trillo, 1991).

Como se indicó anteriormente en el caso del alfarje de planta baja, este espacio se debe a la anexión del solar colindante a la Madraza según cédula real del año 1501 (Cruz y Gómez-Moreno, 2007).

Esta sala rectangular, ubicada en la primera planta de la crujía de fachada, se cubre con una armadura rectangular ochavada de limas mohamares, con los pares decorados con lazos de a ocho en los arranques y cruzados en su mitad. Presenta dos tirantes pareados con labor de lazo sobre canes polilobulados y el almizate está completamente apeinado con lazo estructurado en torno a tres estrellas de ocho puntas y piña central de mocárabes (Figura 5.21). Se desconoce el nombre del maestro de carpintería.

Todo el conjunto está decorado con pinturas realizadas por Francisco Fernández, habiéndose encontrado documentación de que en el año 1513 se le abona este trabajo en dos cargos de 4 ducados y 3.400 maravedíes, en abril y septiembre de ese año. Cuando se finaliza la pintura en 1514, se colocan escaños y esteras en la sala (Cruz y Gómez-Moreno, 2007).



*Figura 5.21. Diseño general de la carpintería y policromía.*

La decoración contribuye a redefinir los elementos técnicos de tradición mudéjar con el gusto de la época: perfiles de ocre y blanco en pares, nudillos y limas, pechinas con lazo de a ocho pintado y tablazón en tonos azules, blancos y

rojos con un programa de grutescos muy del gusto plateresco, que incluye cabezas humanas de ambos sexos en las calles de los faldones. El arrocabe se divide en tres aliceres, resolviendo el superior con decoración de águilas flanqueadas por cuernos de la abundancia (el bien asimilado al concepto del gobierno regio) y vasijas enmarcadas por formas animales (el mal, escenificado por la caja de Pandora) (López, 1987).

Debajo hay un friso epigráfico con la siguiente leyenda: *“Los muy altos, magníficos y muy poderosos señores don Fernando y doña Isabel, rey y reina nuestros señores, ganaron esta nobilísima y gran ciudad de Granada y su reino por fuerza de armas, en dos días del mes de enero, año del nacimiento de nuestro Señor Jesucristo de mil cuatrocientos y noventa y dos”*.

Bajo esta leyenda se conserva una policromía distinta, lo que puede indicar que esta leyenda se realizara en fecha posterior.

El alicer inferior contiene un repertorio de putti en grupos de tres, donde uno alado duerme, otro intenta asustarlo con una máscara y un tercero lo despierta, con fruteros y abstracciones vegetales.

Entre los canes que descargan los tirantes, hay retratos de cabezas masculinas y femeninas, que algunos autores han relacionado con los retratos de los Reyes Católicos, aunque no parece muy plausible (Figura 5.22).



Figura 5.22. Detalle de retrato femenino entre los canes.

Los tirantes se adornan con cadenas de trazos geométricos, aunque bajo esta decoración se conserva una inferior, lo que nos indica una intervención posterior.

Sobre los tirantes hay unos refuerzos metálicos, presumiblemente colocados en una intervención realizada por el arquitecto Prieto Moreno.

Los distintos materiales constitutivos de la obra en cuestión están, en mayor o menor medida, condicionados por su naturaleza caduca; las condiciones medioambientales y el efecto que éstas ocasionan sobre los mismos, influyen de manera determinante en su envejecimiento, deterioro y caducidad o aceleran estos procesos naturales propios de cada material. La naturaleza de los distintos materiales que la conforman y su interrelación, ofrecen un amplio abanico de efectos que unos causan sobre otros cuando los primeros se deterioran y viceversa.

La superficie tenía grandes acumulaciones de polvo, con las consiguientes alteraciones que este material conlleva, en gran parte, debido a su higroscopicidad.

Presentaba separaciones de piezas y deformaciones de éstas, así como grietas. Estas alteraciones se debieron a cambios termohigrométricos que ocasionaron movimientos continuos y degeneración de las colas de unión. También se detectaron faltas de forma esférica, provocadas por la caída de los nudos.

Presencia de un gran número de elementos metálicos mayoritariamente en forma de clavos. En algunas piezas del arrocabe, con objeto de su fijación-consolidación, se colocaron distintos elementos metálicos, algunos en forma de bisagra, realizados todos ellos en hierro, y que con el trascurso del tiempo han creado capas de corrosión externa.

Como intervenciones anteriores detectamos la adición de soporte en faltas, que fue policromado intentando imitar la decoración conservada, pero que está realizada con una deficiente calidad artística y técnica.

Otra intervención reciente ha sido la reintegración de soporte con madera de pino, ejecutada en el año 1999 en una anterior fase de restauración, cuando se trataron las cubiertas del edificio. También se limpió la armadura en su trasdós y se colocó una tela geotextil.

Se localizaron algunas zonas con falta de adhesión en la policromía, ya que se encontraban separadas del soporte lúgneo. Cabe destacar que la policromía ya tuvo una fijación de urgencia en la anterior fase interventiva en

cubiertas del año 1999, por lo que las zonas con faltas de adherencia eran escasas.

La policromía tiene numerosas faltas pero de pequeña consideración. Apreciamos sin embargo unos desgastes o “barridos”, seguramente provocados por una excesiva limpieza

En zonas de arrocabe se detectaron unas manchas en tono oscuro, sin poder determinar con exactitud su naturaleza.

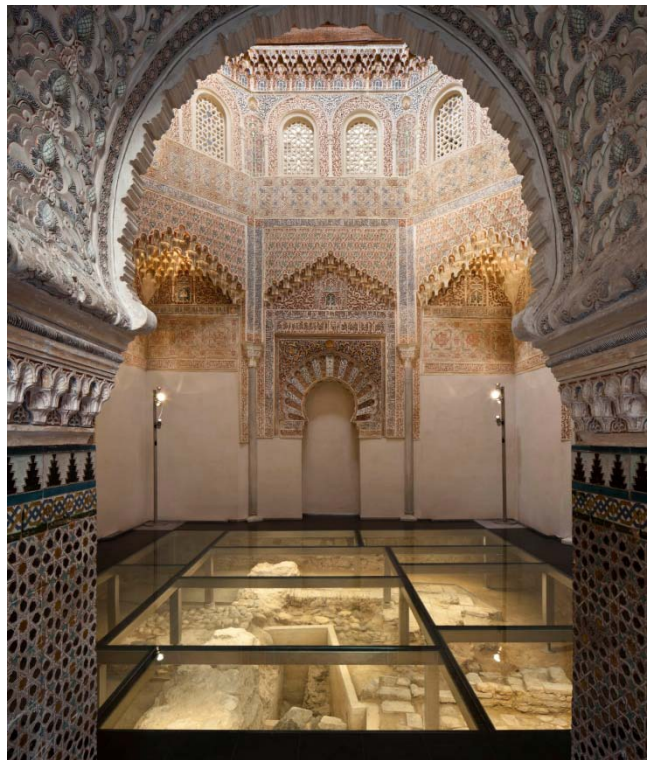
Pero quizás lo más significativo en intervenciones anteriores sean los mencionados repolicromados en el friso central del arrocabe y en los tirantes, que ocultan la policromía original. Con el paso de los años, el repolicromado ha adquirido cierta transparencia, dejando entrever el subyacente (Figura 5.23).



*Figura 5.23. Detalle de una cata que deja ver policromía subyacente en los tirantes de la armadura.*







## 6 CONCLUSIONES



# 6 CONCLUSIONES

Los datos aportados tanto por la documentación histórica, como por los análisis de materiales y el estudio de patologías sufridas, han posibilitado llegar a algunas conclusiones sobre el edificio de La Madraza.

La investigación histórica ha permitido conocer las vicisitudes y modificaciones realizados en el edificio, en la mayoría de los casos con fechas concretas y los autores de las reformas, lo que ha derivado en una mejor comprensión de su morfología actual (Figura 6.1).

Por otro lado, la combinación de distintas técnicas analíticas ha permitido caracterizar los materiales utilizados, técnica de ejecución y los materiales procedentes de intervenciones anteriores, así como sus interacciones físico-químicas.

El estudio exhaustivo de las alteraciones ha permitido establecer su origen, ya sean producidas por factores intrínsecos de los propios materiales, por factores medioambientales o por intervenciones anteriores llevadas a cabo. Este conocimiento posibilita poder tomar precauciones adecuadas para la futura conservación del edificio.

Las conclusiones que a continuación se relacionan, se ordenan en apartados sobre la base de los resultados de los estudios históricos, analíticos y de alteraciones.

**ESTUDIO DE MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE ELEMENTOS SINGULARES EN EL PALACIO DE LA MADRAZA. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.**



Figura 6.1. Fechas significativas en la historia del edificio

- El estudio documental histórico nos ha aportado valiosa información sobre los distintos elementos estudiados. De los elementos primitivos de la Madraza del s. XIV se conserva el Oratorio, a pesar de las numerosas transformaciones realizadas a partir de los siglos XVI y XVIII. Los espacios de reunión en la crujía de fachada se reforman a partir del año 1500, tras la adición de solares colindantes, según cédula real del año 1501. Esta transformación supuso la creación de la armadura del salón de Caballeros XXIV, cuya policromía se atribuye al pintor Francisco Fernández, finalizando su ejecución en el año 1514.

De la misma época es la creación del alfarje de la planta baja. Esta sala pudo haber estado dedicada a ámbitos destinados a funciones representativas, especialmente, como Audiencia, hasta 1566, en que la institución se traslada a la Lonja, y luego como oficinas u Oficios del Cabildo.

En el siglo XVIII tienen lugar grandes transformaciones en el edificio, reformando la fachada, el patio y la amplia escalera, cuya dirección recayó en el maestro de obras de la ciudad Manuel Daldá Pérez, y no en José de Bada como se atribuía tradicionalmente.

Las pinturas murales del patio pertenecen al último tercio del s. XVIII, ejecutadas por el pintor Antonio Martínez.

En la segunda mitad del s. XIX se acometen más reformas. La decoración mural de la fachada se cubre con una nueva más colorista, posiblemente con motivo de la visita de la Reina Isabel II a la ciudad en el año 1862.

El Oratorio se descubre a partir del año 1860 y en 1893 se produce la restauración del conjunto, picando las yeserías superpuestas y la reintegración de la decoración nazarí perdida, dirigida por Emilio Hernández, y no por Mariano Contreras como se creía anteriormente. De 1893 es también la nueva armadura del Oratorio, tras la desaparición de la armadura original en el incendio de la década de 1870.

-Los estudios analíticos han permitido la identificación y caracterización de los materiales utilizados en este edificio singular. En la fachada se utiliza un enlucido con mortero de yeso, decorado con sillares fingidos utilizando el pigmento *negro carbón*, mediante técnica al temple con aglutinantes magros (de huevo). Para los relieves, se utiliza igualmente yeso, pero aditivado con una baja proporción de cal (máximo 5%), añadido posiblemente para ralentizar el fraguado. La policromía de simulado marmóreo se realiza mediante la

superposición de dos capas; la inferior, realizada con pigmento *blanco de plomo* y sobre ésta una capa negra realizada con pigmento *negro carbón*. La simulación del vetado se realiza esgrafiando la capa superior y dejando a la vista el blanco subyacente. Los aglutinantes utilizados son, al igual que en los paramentos, de naturaleza magra.

Para las zonas de dorado en letras y escudos, la técnica se basa en la colocación de láminas de oro fino dispuestas sobre un bol de imprimación aplicado en tres capas, cuya composición fundamental es a base de óxidos de hierro, filosilicatos y minio de plomo, y ligado con cola orgánica.

En el Oratorio se distinguen claramente tres tipos de yesos: por un lado los realizados mediante talla y mediante molde, originales de época nazarí, y por otro los procedentes de las intervenciones del s. XIX. Para la realización de la decoración mediante talla, utilizaban los denominados yesos negros, muy consistentes, de tonalidad oscura, obtenidos por calcinación de piedras de yeso con impurezas. Los morteros originales utilizados para la técnica de molde son de yeso blanco, con restos de arcilla de desmoldeo en su superficie.

Los morteros utilizados en restauraciones son similares a los utilizados con la técnica de molde originales, pero en este caso utilizaron el yeso fino o escayola, sin encontrar restos de arcilla de desmoldeo en superficie. El uso de la escayola lo encontramos en restauraciones a partir del s. XIX.

En cuanto a la decoración polícroma, en el caso de los rojos originales su composición se basa en el *bermellón*; en cambio, los rojos procedentes de reposiciones están elaborados a base de tierras y arcillas ricas en hierro.

Los azules originales se componen de azurita, mientras que los utilizados en restauraciones corresponde a un *azul esmalte*, pigmento que se utiliza a partir del s. XV, por lo que en ningún caso es de época nazarí.

Los tonos verdes revelan la presencia del pigmento denominado *verde de Brunswich*, comercializado a partir del s. XIX, lo que nos da la certeza de que se trata de un pigmento de restauración.

Se han observado también reposiciones en la capa de oro analizada, ya que se superpone a una capa polícroma azul, compuesta de azurita, y que consideramos original de la decoración nazarí. Sobre esta capa azul se dispuso una capa blanca de yeso y encima la lámina de oro fino.

Los estudios de aglutinantes nos han permitido identificar aglutinantes proteicos en las capas originales y de naturaleza oleica en la policromía procedente de restauraciones.

En el estudio de las eflorescencias salinas del Oratorio se han identificado sales solubles muy frecuentes en morteros de cal y cemento. Así, la epsomita y la hexahedrita son sales de magnesio en distintos estados de hidratación, mientras que la mirabilita es la fase estable a temperatura ambiente del sulfato sódico.

Las bóvedas y cúpulas del patio, así como la cúpula de escalera, se realizan con yeso, mientras que la decoración cromática se limita a unas líneas en tonalidad azul, realizada con pigmento *azul esmalte* en el caso de las decoraciones en el patio, y con *azul de Prusia* en el caso de la cúpula de escalera.

La decoración mural del arrocabe del alfarje de planta baja se ejecuta sobre un mortero de yeso, utilizando *minio* y *hematites* como pigmentos y huevo como aglutinante.

En la pintura mural del patio, el estudio de las capas pictóricas ha permitido concluir que los pigmentos utilizados fueron tierras en mayor o menor medida ricas en hierro, utilizando el *negro de carbón* para las tonalidades oscuras y huevo como aglutinante.

Los estucos de la torre están realizados con mortero de cal, y en la decoración mural se han identificado tierras rojas y minerales de arcilla como los responsables de la coloración roja, mientras que el color blanco se debe a la presencia de yeso aplicado en una sola capa. Las muestras se caracterizan por el uso de aglutinantes magro.

La policromía del alfarje tiene una capa de preparación compuesta de yeso, barita y anhídrita. Como pigmentos se utilizaron minio y hematites, aglutinados con huevo.

El estudio en la Armadura del salón de Caballeros XXIV ha revelado el uso de pigmentos como el *blanco de plomo*, *minio*, *azurita* y *tierras rojas*. El aglutinante utilizado para este policromía ha sido el aceite de linaza.

-Respecto a las patologías y deterioros más determinantes, la presencia de agua ha sido decisiva, proviniendo de la capilaridad de los muros en la planta baja y por infiltración en las cubiertas por su defectuosa conservación, provocando la solubilidad de ciertos materiales como el yeso. Además, la presencia de materiales incompatibles con los originales, como es el cemento Portland, añadido en restauraciones precedentes, y unido a la presencia de agua ha potenciado la solubilidad de ciertos componentes que han derivado en sales

solubles que alteran mecánica y químicamente los materiales originales, provocando pérdidas de cohesión y de resistencia mecánica.

Los cambios termohigrométricos han sido igualmente decisivos en el origen de las alteraciones, fundamentalmente en la fachada, provocando grietas, fisuras y desplazados en respuesta a los cambios volumétricos de los materiales.

Las intervenciones previas acometidas en este edificio, aparte de la mencionada adición de cemento, han provocado patologías importantes, como es el caso de la nueva armadura del oratorio, cuya distribución de fuerzas ha provocado el desplazamiento de la armadura y el empuje hacia los mocárabes de yeso, provocando deformaciones, grandes grietas, roturas y faltas.

Igualmente la intervención de restauración de yeserías en el Oratorio ha supuesto, en zonas concretas, la ocultación de restos originales y el falseamiento de algunas de sus epigrafías.

El fuego que destruyó la armadura original del Oratorio ha provocado en los mocárabes superiores ampollas y oscurecimiento de las capas policromas, enjabelgado y yeso.

El envejecimiento de aglutinantes y la oxidación de algunos pigmentos ha derivado en la pérdida parcial de color en las decoraciones policromas, así como en falta de adhesión entre los diferentes estratos.

Por último, la falta de mantenimiento durante largos periodos ha provocado la acumulación de polvo y ataque biológico, así como la progresión de las alteraciones antes mencionadas.

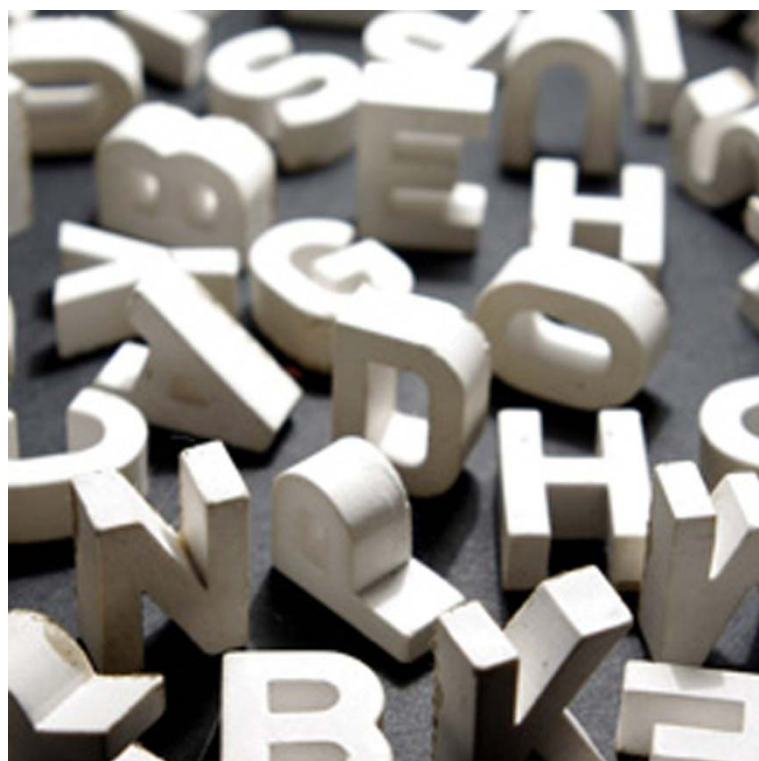
Por otro lado, se ha demostrado muy eficaz en la intervención de este edificio histórico establecer una metodología o protocolo de actuación, sobre la base de las siguientes consideraciones:

1. Faseamiento de la actuación mediante la priorización de zonas y a partir de las conclusiones de los estudios preliminares.
2. Realización de un estudio histórico y analítico antes de plantear la intervención, con objeto de tener un conocimiento amplio del monumento y poder realizar una adecuada propuesta de actuación.
3. Llevar a cabo un estudio arqueológico en aras de comprender la evolución del edificio.



4. Estudios analíticos durante la intervención, según demande la misma, para poder profundizar en el conocimiento de los materiales y técnicas utilizadas.
5. Realización de un diario de actuación, con la confección de fichas de seguimiento y descripción de los tratamientos realizados, su fecha y duración.
6. Realización de una planimetría con cartografía de las alteraciones detectadas e intervenciones realizadas, dejando constancia de los tratamientos realizados. De este modo, se facilita la conservación, así como la eliminación en el futuro de las reintegraciones, si así se requiere (por su incompatibilidad, ineficacia o cualquier otra circunstancia).





## **GLOSARIO**



# GLOSARIO

**Ablución.** Purificación ritual por medio del agua en algunas religiones.

**Alarife.** Arquitecto o maestro de obras.

**Albanega.** Enjuta de arco de forma triangular.

**Alberca.** Depósito de agua bien realizado con fábrica de ladrillo, tapial o mampostería, en forma de estanque.

**Alfardón.** Pieza exagonal alargada, con su parte central rectangular.

**Alfarje.** Techo plano de madera, generalmente decorado, consistente en un tablado sobre vigas transversales, propio de la arquitectura árabe y mudéjar.

**Alfiz.** Moldura, generalmente rectangular, que enmarca un arco o el vano de una puerta o ventana.

**Alicer.** Elemento de madera, generalmente de tabla, que se utiliza para cubrir parte de la infraestructura de la armadura, formando parte del arrocabe.

**Almizate.** Paño horizontal plano formado por el conjunto de los nudillos en las armaduras de par y nudillo.

**Almohade.** Dinastía árabe, de origen bereber, que dominó el norte de África y el sur de la península ibérica desde 1147 a 1269.

**Almunia.** Tipología de edificio rural, usualmente una finca de recreo, en zonas musulmanas.

**Anastilosis.** En restauración, reconstrucción mimética de soporte y/o policromía.

**Armadura.** Conjunto formado por elementos de madera, unidos entre sí para cubrir o techar un edificio o una estancia.

**Arrocabe.** Piezas de madera situadas en lo alto de los muros de un edificio o estancia para ligar a estos entre sí y con la armadura que han de sostener.

**Ataujerada.** Se dice de la labor de lacería constituida por cintas y piezas clavadas en un tablero que se sotopone a la armadura.

**Ataurique.** Adorno de formas geométricas y vegetales en la ornamentación árabe.

**Cabildo.** Órgano ejecutivo del municipio.

**Calicanto.** Obra de mampostería.

**Can.** Pieza que se superpone a la viga o tirante en el punto de entrega al muro, para disminuir su luz y/o aumentar la sección de trabajo caso de haber empotramiento, en vez de apoyo.

**Corán.** Libro sagrado del Islam que según los musulmanes contiene la palabra de Dios.

**Crujía.** Se denomina crujía al espacio arquitectónico comprendido entre dos muros de carga, dos alineamientos de pilares (pórticos), o entre un muro y los pilares alineados contiguos.

**Dovela.** Cada una de las piezas en forma de cuña que componen un arco.

**Enajenación.** Venta, donación o cesión del derecho o el dominio que se tiene sobre un bien o una propiedad.

**Epigrafía.** Ciencia autónoma y a la vez auxiliar de la Historia, a través de la cual se estudian las inscripciones hechas sobre materiales duros.

**Faldón.** Vertiente triangular de una cubierta.

**Hayib.** Cargo político destacado en algunas cortes musulmanas.

**Iwan.** Pabellón cerrado por tres lados, que es su parte anterior está abierta. Si en un patio cuadrado hay cuatro iwanes situados en dos pares enfrentados, se habla de una planta de cuatro iwanes

**Jácena.** Viga maestra.

**Jaldeta.** Cada una de las vertientes o aguas de una armadura, desde el almizate hasta el estribo.

**Lima mohamar.** La resolución del encuentro de dos faldones mediante dos piezas, cada una perteneciente a uno de los planos.

**Linterna.** Estructura en forma de torre colocada sobre una cúpula, que mediante ventanales permite la iluminación y la ventilación en el interior del edificio.

**Mampostería.** Sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen. En este caso, piedras y mortero de cal.

**Mechinal.** Vano situado en una pared o muro que, cuando se levanta un edificio, sirve para introducir en él una viga o nabo de madera en horizontal para formar parte de un andamio (o cimbras).

**Ménsula.** Elemento estructural en voladizo.

**Metopa.** Espacio cuadrado, liso o decorado, que queda entre dos triglifos en el friso del orden dórico.

**Mocárabes.** Decoración de prismas yuxtapuestos y dirigidos hacia abajo, que acaban en un estrechamiento también prismático, cuya superficie inferior es cóncava.

**Nazarí.** Última dinastía musulmana que dominó el Reino de Granada desde 1238 hasta el 2 de enero de 1492.

**Nudillo.** Tacos que se reciben emprotrados en una fábrica para clavar en ellos elementos de madera. Pieza horizontal que conecta los pares en las armaduras de par y nudillo.

**Ochavada.** Con las esquinas matadas formando un octógono, pudiendo ser rectangular la planta.

**Par.** En las armaduras de par y nudillo, cada una de las maderas que forman los faldones, cuyo extremo superior se apoya en la hilera, descansando el inferior en el estribo.

**Pechina.** Cada uno de los cuatro triángulos curvilíneos sobre los que se sustenta una cúpula.

**Putti.** Amorcillos o angelotes.

**Sebka.** Motivo ornamental, difundido por la arquitectura almohade, que presenta una retícula de rombos, de trazos lobulados o mixtilíneos.

**Sura.** Es el nombre que recibe cada uno de los 114 capítulos en los que se divide el Corán.

**Tierras.** En la analítica de esta tesis, material con presencia de AL, Si, K, Fe en distintas proporciones.

**Tocadura.** Remate decorado (tabla, moldura) de los elementos de madera utilizados para componer el arrocabe.

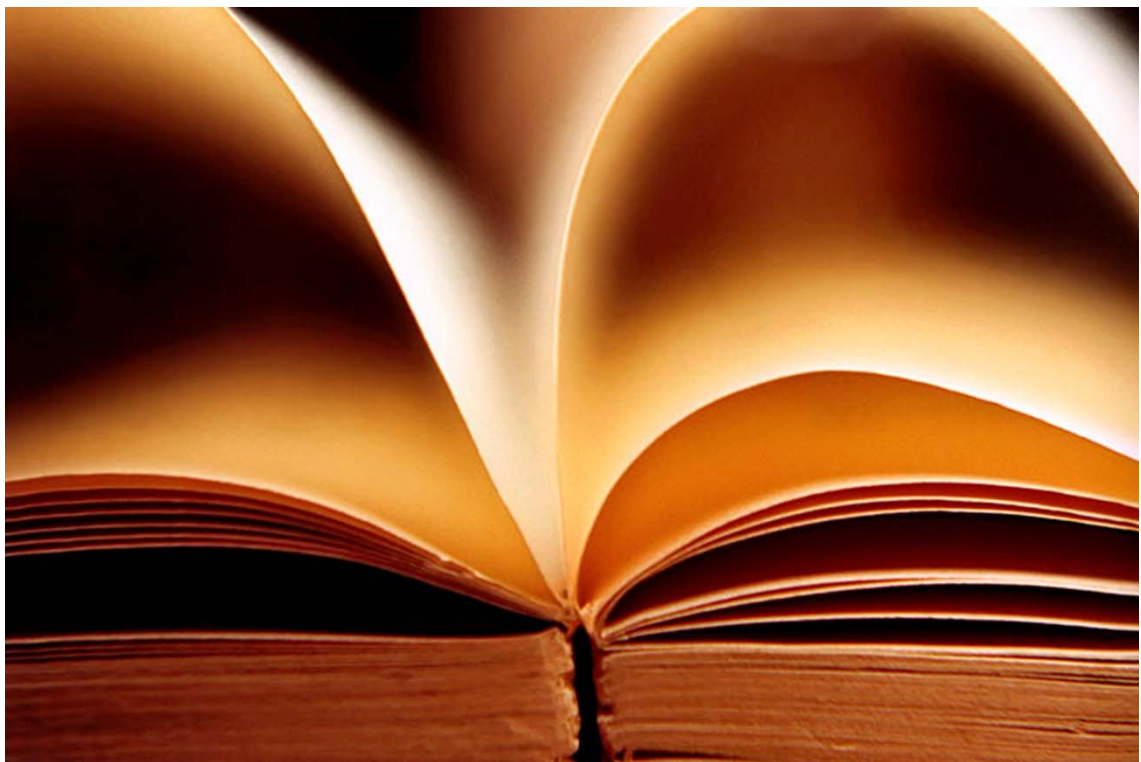
**Triglifo.** Ornamento característico del friso dórico con forma rectangular, más alto que ancho, con tres bandas verticales separadas por dos glifos (acanaladuras) completos y dos semiglifos, uno en cada extremo.

**Vara.** Antigua medida española, cuya unidad de longitud equivale a 3 pies. Respecto a la longitud del pie, la vara variaba en los distintos territorios de España; su longitud oscilaba entre 0,8359 en Alicante y los 0,768 m en Teruel. No obstante, la más empleada era la vara castellana, de 0,835905 m.

**Zaguán.** Sala o pieza de una casa inmediata a la puerta principal de entrada.

**Zirí.** Dinastía bereber trasladada a Al-Andalus para servir como mercenarios a las órdenes de Almanzor, que en 1013 fundaría la Taifa de Granada, surgido a raíz de la desintegración del Califato de Córdoba.





# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acien Almansa, M. (1995). Inscripción de la portada de la Madraza. En: AA.VV. Arte islámico en Granada. Propuesta para un Museo de la Alhambra. Granada, pp. 337-339.
- Almagro Cárdenas, A. (1877). Inscripciones árabes de Granada y apuntes arqueológicos sobre la Madraza. Granada. Ed. Ventura, Granada. 242 p.
- Almagro Gorbea, A. (1984). El yeso material mudéjar. III Simposio Internacional de Mudejarismo. Teruel, 20-22 septiembre, pp.453-457.
- Arcos Von Haartman, E.; Rodriguez Gordillo, J.; Sanchez Navas, A. (1992). Metodología y técnicas en la restauración de obras pictóricas del Siglo de Oro español de la catedral de Almería. Universidad de Granada, 188 p.
- Arredondo, F. (1972). El yeso. Estudio de materiales. Ed. CSIC. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. Madrid, 67 p.

- Baonza, V.G.; San Andrés, M.; Polo, L.; de la Rioja, J.M.; Sanz, E. (2002). Análisis de pigmentos por microscopía Raman: Espectros Raman de referencia de algunos pigmentos de interés artístico. *PH Boletín* 38, pp. 71-78.
- Barnet, J.R.; Miller, S.; Pearce, E. (2006). Colour and art: a brief history of pigments. *Opt. Laser Technol.* 38, pp. 445-453.
- Barrios Rozúa, J.M. (1999). *Guía de la Granada desaparecida*. Ed. Comares, Granada. 470 p.
- Bernabé Pons, L. (2007). El sistema educativo en al-Andalus: las Madrasas. En: LOPEZ GUZMAN, Rafael; DIEZ JORGE, Elena (eds) *La Madraza: pasado, presente y futuro*. Granada: Universidad, pp. 11-24.
- Berti, P. (1979). Degradazione dei materiali da costruzione causata dall'inquinamento atmosferico. *Il Mattone di Venezia*, pp. 153-162.
- Bosque Maurell, J. (1988). *Geografía urbana de Granada*. Universidad de Granada, 375 p.
- Braithwaite, A.; Smith, F.J. (1985). *Cromatographic Methods*. London, Chapman and Hall, 4<sup>th</sup> edition. 320 p.
- Burgio L., Clark R. (2001). Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existinf library of Raman spectra of pigments with visible excitation. *Spectrochim. Acta A.* 57, pp. 1491-1521.
- Cabanelas Rodriguez, D. (1977). Inscripción poética de la antigua madraza granadina. *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos*, XXVI, pp. 7-26.
- Cabanelas Rodriguez, D. (1988). La Madraza árabe de Granada y su suerte en época cristiana. *Cuadernos de la Alhambra*, vol. 24, pp. 29-54.
- Cabanelas Rodriguez, D. (1994). La Madraza árabe de Granada. En: *Universidad y ciudad: la Universidad en la historia y la cultura de Granada*. Universidad de Granada, 408 p.
- Calvo Sorando, J. (1996). Cales y yesos. En: MINGARRO MARTIN, Francisco (direc.) *Degradación y conservación del Patrimonio Arquitectónico*. Ed. Complutense, Madrid, pp. 95-102.
- Cardell C., Romero-Pastor, J., Bethencourt A., Rodriguez-Navarro, A. (2007). *Macla* 7, pp. 21-21.

- Cardell Fernandez, C.; Navarrete Aguilera, C. (2006). Pigment and plasters analyses of Nasrid polychromed lacework stucco in the Alhambra (Granada, Spain). *Studies in Conservation*, 51, pp. 161–176
- Casdevall Serra, J. (1999). Estudio del color del centro histórico de Málaga. Ayuntamiento de Málaga. 199 p.
- Chirici, C. (1971). *Il problema del Restauro*. Ed. Casa Editrice Ceschina, Milano, 257 p.
- Contreras, R. (1885). Estudio descriptivo de los monumentos árabes de Granada, Sevilla y Córdoba o sea la Alhambra, El Alcázar y la Gran Mezquita de Occidente. Madrid, 335 p.
- Coquard, P.; Boistelle, R. (1994). Water and Solvent Effects on the Strength of Ser Plaster. *Inst. J. Rock Mech. Min. Sci & Geomecha. Abstra*, vol. 31, nº 5, pp. 517-524.
- Cruz Cabrera, P., Gómez-Moreno Calera, J.M. (2007). Estudio histórico-artístico del Palacio de la Madraza, antigua casa del Cabildo de Granada. En: LOPEZ GUZMAN, Rafael; DIEZ JORGE, Elena (eds) *La Madraza: pasado, presente y futuro*. Granada: Universidad, pp. 43-159.
- Doerner, M. (1989). *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, Barcelona. 349 p.
- Dupas, M.(1981). L'analyse des mortiers et enduits des peintures murals et des batiments anciens. Mortars, cements and grouts used in the conservation of historic buildings. ICCROM, Rome, pp. 281-296.
- Duran Suarez, J.A. (1994). Estudio de consolidantes y protectivos para restauración de material pétreo. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 369 p.
- Duran, A.; Perez-Rodriguez, J.L.; Jimenez de Haro, M.C. (2009). Study of the gilding technique used in polychromed stones and ceramics by dedicated laboratory-made micro X-ray diffraction and complementary techniques. *Anal. Bioanal. Chem.* 394, pp. 1671-1677.
- Eastaugh, N.; Walsh, V.; Chaplin, T.; Siddall, R.(2004) *Dictionary of Historic Pigments; Pigment Compendium*. Ed. A. Butterworth-Heinemann, Oxford. 512 p.

- Espinar Moreno, M. (1991). Escuelas y enseñanzas primarias en la España musulmana. Noticias sobre el reino nazarí y la etapa morisca (siglos XII-XVI). Sharq Al-Andalus. Estudios Arabes, Alicante. 210 p.
- Furlan, V.; Bissegger, P. (1975). Les mortiers anciens: Historie et essays d'analyse scientifique. Revue Suisse d'Art et d'Archeologie, vol. 32, pp. 166-178.
- Galera Mendoza, E. (2000). Noticias sobre algunas de las primeras reformas urbanas de la ciudad de Granada tras la Conquista (1492-1513). Cuadernos de arte de la Universidad de Granada nº 31, pp.9-21.
- Gallego Burin, A. (1957). El Barroco granadino. Universidad de Granada. Ed. Facsímil, Granada, Comares. 134 p.
- Gallego Burin, A. (1996). Guia artística e histórica de la ciudad. Granada. 11ª ed. Ed.Comares, Granada. 433 p.
- Gárate Rojas, I. (1999). Artes de los Yesos. Yaserías y Estucos. Instituto Español de Arquitectura, Madrid. 381 p.
- Gárate Rojas, I. (2012). Artes de la cal. Ed. Munilla Lería, Madrid. (2ª edición ampliada). 415 p.
- García Esteban, L.; Guindeo Casasús, A. (1990). Anatomía de las maderas frondosas españolas. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho (AITIM), 618 p.
- García Granados, J.A.; Trillo San José, C. (1991). Obras de los Reyes Católicos en Granada (1492-1495). Cuadernos de la Alhambra, vol. 26, Granada, pp. 145-168.
- Garófano Moreno, I. (2011). Materiales orgánicos naturales presentes en pinturas y policromías. Naturaleza, uso y composición química. Revista PH nº 80. Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, Sevilla, pp. 82-94.
- Girou, A. (1970). Stude de la cinetique de precipitation des carbonates de calcium en phase aqueuse. Bulletin de l'Association de géographes français, These, Universite de Toulouse, pp. 227-233.
- Golvin, L. (1986). Quelques réflexions sur la fondation d'une madrasa à Grenade en 750-1349. Actas del XII Congreso de la U.E.A.I, Málaga, pp. 305-313.
- Golvin, L. (1995). La madrasa médiévale: Architecture musulmane. Ed. Edisud, Aix-en-Provence. 333 p.

- Gomez González, M.L. (1994). Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte. Ed. Ministerio de Cultura- Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid. 188 p.
- Gómez Heras, M.; Benavente, D.; Alvarez de Buergo, M.; Fort, R. (2004). Soluble salt minerals from pigeon droppings as potential contributors to the decay of stone based Cultural Heritage. *European journal of mineralogy*, vol. 16, pp. 505-509.
- Gómez-Moreno Calera, J.M.; Cruz Cabrera, P. (2012). La antigua casa del Cabildo de Granada. En: Salmerón Escobar, P; Perez de la Torre, R. (eds.) *Guia breve del Palacio de la Madraza*. Granada: Universidad, pp. 45-47.
- Gomez-Moreno Gonzalez, M. (1892). *Guia de Granada*. Ed. Indalecio Ventura, Granada. 530 p.
- Gomez-Moreno Gonzalez, M. Legajo CXXII Instituto Gómez-Moreno. Fols. 45-49.
- Grandin, N; Gaborieau, M (1997). *Madrassa: La transmission du savoir dans le monde musulman*. Ed. Arguments, Paris. 426 p.
- Henares Cuellar, I.; Lopez Guzman, R. (1989). *Arquitectura mudéjar granadina. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Granada*. 189 p.
- Henau, P. (1980). *Vocabulaire des terms descriptifs de l'etat de surface des materiaux de construction*. Institut Royal du Patrimoine Artistique. Bruselas.
- Henriquez de Jorquera, F. (1987). *Anales de Granada. Descripción del Reino de la Ciudad de Granada. Crónica de la Reconquista (1482-1492). Sucesos de los años 1588 a 1646*. Granada, Universidad de Granada, II, 552 p.
- Isac Martínez de Carvajal, A. (2007). *Historia urbana de Granada*. Diputación de Granada, 189 p.
- Isla Mingorance, E. (1977). *José de Bada y Navajas, arquitecto andaluz*. Ed. Diputación de Granada, 495-497.
- López Borges, V.H.; Burgio, L.; Clark, R.J. (2005). Documentación y autenticación de yeserías nazaríes a través del tratamiento de conservación y el análisis científico. Preprints GE-IIC conference: "Investigación en conservación y restauración". Spain, November. Museu Nacional d'Art de Catalunya, pp. 109-117.

- Lopez Guzman, R. (1987). Tradición y clasicismo en la Granada del s. XVI: Arquitectura civil y urbanismo. Diputación de Granada, pp. 517-519.
- Makdisi, G. (1973). The Madrasa in Spain: some remarks. *Mélanges Roger Le Tourneau Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, 15-16. Pp. 153-158.
- Malpica Cuello, A. (2000). Granada, ciudad islámica: mitos y realidades. Ed. Azukaría Mediterránea. 171 p.
- Malpica Cuello, A., Mattei, L. (2012) Investigación arqueológica. En: Salmerón Escobar, P; Perez de la Torre, R. (eds.) Guía breve del Palacio de la Madraza. Granada: Universidad, pp. 77-85.
- Malpica Cuello, A., Mattei, L. (2012) La Fundación de la Madraza yusufiyya. En: Salmerón Escobar, P; Perez de la Torre, R. (eds.) Guía breve del Palacio de la Madraza. Granada: Universidad, pp. 33-37.
- Manzano E., García-Bueno A., Gonzalez-Casado A., del Olmo M. (2000). Mortars, pigments and binding media of wall paintings in the "Carrera del Darro" in Granada, Spain. *J. Cultural Heritage* 1, pp. 19-28.
- Margais, G. (1927). Manuel d'Art Musulman. T. II. Ed. Auguste Picard, Paris, pp. 586-588.
- Marinach, C.; Papillon, M.C.; Pepe, C. (2004). Identification of binding media in works of art by gas chromatography-mass spectrometry. *J. Cultural Heritage* 5, pp. 231-240.
- Martin Peinado, B., Albert Arpa, A. (2003). Estudios previos a la intervención sobre la fachada de la Madraza de Granada, 122 p.
- Martin Rodriguez, M. (1986). La Gran Vía de Granada – Cambio económico y reforma interior urbana en la España de la Restauración. Granada, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Granada, 523 p.
- Martín-Ramos, J.D. (2004) Using X Powder: A software package for Powder X-Ray diffraction analysis. (GR 1001/04. ISBN 84-609-1497-6).
- Masschelein-Keliner, L. (1963). Perspectives de la chimie des liants picturaux anciens. *Bulletin de l'Institut Royal du Patrimoine Artistique* n° VI, Bruxelles, pp. 109-126.



- Mattei, L. (2008). Estudio de la Madraza de Granada a partir del registro arqueológico y de las metodologías utilizadas en la intervención del 2006. *Revista Arqueología y territorio medieval* nº 5, pp. 182-192.
- Mayer, R. (1988) *Materiales y Tecnicas del arte*. Ed. Hermann Blume, Madrid. 696 p.
- Medina Florez, V., García Bueno, A. (2007). Estudio previo a la restauración de las yeserías del Oratorio de la Madraza. En: LOPEZ GUZMAN, Rafael; DIEZ JORGE, Elena (eds) *La Madraza: pasado, presente y futuro*. Granada: Universidad, pp. 43-159.
- Mills, J. S.; White, R. (1994). *The Organic Chemistry of the Museum Objects*, 2nd ed.; Butterworth Heinemann, Oxford. 165 p.
- Mills, J.S. (1966). The gas chromatographic examination of paint media. Part I: fatty composition and identification of dried oil films. *Studies in Conservation* 11, pp. 92-107.
- Mingarro Martin, F. (1996). Disgregación mecánica de materiales. En: MINGARRO MARTIN, Francisco (direc.) *Degradación y conservación del Patrimonio Arquitectónico*. Ed. Complutense, Madrid, pp. 321-332.
- Montagna, G.(1993) *I Pigmenti. Prontuario per l'arte e il restauro*. Ed. Nardini, Firenze. 261 p.
- Mora, P.; Philippot, P. (1984). *Conservation of wall paintings*. Ed. Butterworths, London. 494 p.
- Mühlethaler, B.; Thissen, J. (1969). *Stud. Conserv.*, 14, pp. 47–61.
- Nuere Matauco, E. (2000). *La Carpintería de armar española*. Instituto Español de Arquitectura, Universidad de Alcala. 383 p.
- Oliver Hurtado, J. y M. (1875). *Granada y sus Monumentos Árabes*. Oliver Navarro, 621 p.
- Olmedo Sanchez, Y. (2002). *Arquitectura y urbanismo en la Granada del Barroco Tardío*. Ed.Universidad de Córdoba, pp. 95-99.

- Ortega Huertas, M.; de la Torre López, M.J. (1996). La microscopía electrónica de barrido. Aplicaciones en el estudio y conservación del Patrimonio Histórico. Técnicas de Diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla, Vol. 2, pp. 25-33
- Pérez Alonso, M.; Castro, K.; Madariaga, J.M. (2006). Investigation of degradation mechanisms by portable Raman spectroscopy and thermodynamic speciation: The wall painting of Santa María de Lemoniz (Basque Country, North of Spain). *Anal. Chim. Acta.* 571, pp. 121-128.
- Pérez de la Torre, R. (2012). Contexto urbano. En: Salmerón Escobar, P; Perez de la Torre, R. (eds.) *Guía breve del Palacio de la Madraza*. Granada: Universidad, pp.19-23.
- Peris Vicente, J. (2008). Estudio analítico de materiales empleados en barnices, aglutinantes y consolidantes en obras de arte mediante métodos cromatográficos y espectrométricos. Valencia, Servicio de publicaciones de la Universidad de Valencia. 294 p.
- Plenderleith, H.J. (1967). *La Conservación de antigüedades y obras de arte*. Ed. Instituto Central de Conservación y Restauración de obras de arte, arqueología y etnología. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid. 423 p.
- Plesters, J. (1956). Cross-section and chemical analysis of paint samples. *Studies in Conservation*, 1. 157 p.
- Plesters, J.; Lazzarini, L. (1976). Preliminary observations on the technique and materials of Tintoretto. *Conservation and Restoration of Pictorial Art*. Ed. Butterworths, Londres. 188 p.
- Prieto A.C., Guedes A., Doria A., Noronha F. (2005). Characterization of pigments in a limestone sculpture "las tres generaciones" (Cathedral's museum of Santiago de Compostela, Spain) by optical microscopy and Micro-Raman Spectroscopy. *Can. J. Anal. Sci. Spectrosc.* 50, pp. 88-96.
- Ques, J.; Tritlla, J. (1997). Introducción a las técnicas de preparación de láminas delgadas. En: *Atlas de Asociaciones Minerales en Lámina Delgada*. Publicaciones de la Universidad de Barcelona y Fundación Folch, pp. 33-37.
- Ribera y Tarragó, J. (1928). *La enseñanza entre los musulmanes españoles*. Madrid, Ed. Estanislao Torres, vol. I, pp. 229-359.

- Rodríguez Gordillo, J.; Duran Suarez, J.A.; Saez Perez, M.P. (2014). Efecto de agentes ambientales en el cromatismo de pigmentos con aglutinantes pictóricos para su aplicación en conservación y restauración patrimonial. *Revista IAPH, PH Investigación*, 3, pp. 35-53.
- Rodríguez Navarro, A.B. (2006). XRD2Dscam: new software for polycrystalline materials characterization using two-dimensional X-ray diffraction. *J. Appl. Cryst.* 39, pp. 905-909.
- Romero Noguera, J.; Bolivar Galiano, F.C.; Ramos Lopez, J.M.; Fernandez Vivas, M.A.; Martín Sanchez (2008). Study of biodeterioration of diterpenic varnishes used in art painting: Colophony and Venetian turpentine. I. *Inter. Biodeter. Biodegr.* 62, pp. 427-433.
- Romero Pastor J. (2011). Interaction between historic painting materials. Benefit of applying sepectrometric techniques and principal component analysis. Tesis doctoral, 284 p.
- Romero, J; Duran, A; Rodriguez-Navarro, A.; Van Grieken, R.; Cardel, C. (2011). Compositional and Quantitative Microtextural characterization for historic Paintings by Micro-X-ray Diffraction and Raman Microscopy. *Analytical Chemistry*, pp. 8420-8428.
- Rubiera Mata, M.J. (1970). Datos sobre una "madrasa" en Málaga anterior a la nasrí. *Al-Andalus*, XXXV, pp. 223-226.
- Rubio Domene, R. (2010). Yaserías de la Alhambra. Historia, técnica y conservación. Universidad de Granada. 306 p.
- Salmerón Escobar, P. (2002). Análisis de la Madraza de Granada. Proyecto.
- Salmeron Escobar, P. (2012). Restauración arquitectónica. En: Salmerón Escobar, P; Perez de la Torre, R. (eds.) *Guía breve del Palacio de la Madraza*. Granada: Universidad, pp. 87-107.
- Salvador, A. (1997). Granada 1900. Madrid, Ed. Silex, pp. 13-14.
- Sampaolesi, P. (1980). *Discorso sulla Metodologia generale del restauro dei monumento*. Ed. Edam, Firenze, 451 p.
- Sarr Marroco, B, Mattei, L. (2009). La Madraza Yusufiyya en época andalusí: un diálogo entre las fuentes árabes escritas y arqueológicas. *Revista Arqueología y Territorio Medieval* nº 16, pp. 53-74.

- Sebastián Pardo, E. (1996). Técnicas de Diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla, Vol. 2, 159 p.
- Sebastián Pardo, E. (2003). La Difracción de Rayos X en la conservación del patrimonio histórico. Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos. Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Cuadernos Técnicos, vol. 8, pp. 96-103.
- Seco de Lucena Paredes, L. (1956). El Hayib Ridwan, la madraza de Granada y las murallas del Albayzin. Al-Andalus, XXI, pp. 285-296.
- Shatzmiller, M. (1976). Les premiers mérinides et le milieu religieux de Fès: l'introduction des medersas. Studia Islámica, SLII, pp. 109-118.
- Striegel, M.F.; Hill, H. (1986). Thin layer chromatography for binding media analysis. Scientific Tools for Conservation. Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 188 p.
- Terrase, C. (1927). Medersas du Maroc. Ed. Albert Morancé, París. 121 p.
- Torraca, G. (1981). Solubilidad y disolventes en los problemas de conservación. ICCROM, Roma. 59 p.
- Torre Lopez, de la, M.J. (1995). Estudio de los materiales de construcción de la Alhambra. Universidad de Granada, Tesis Doctoral, 215 p.
- Valladar Serrano, F. (1906). Guía de Granada. Historia, descripciones, artes, costumbres, investigaciones arqueológicas. Ed. Paulino Ventura Traveset, Granada. 234 p.
- Vandenabeele, P.; Castro, K.; Hargreaves, M.; Moens, L.; Madariaga, J.M. (2007). Comparative study of mobile Raman instrumentation for art analysis. Anal. Chim. Acta. 588, pp. 108-116.
- Vandenabeele, P.; Wehling B.; Moens, L.; Edwards, H.; De Reu, M.; Van Hooydonk, G. (2000). Analysis with micro.Raman spectroscopy of natural organic binding media and varnishes used in art. Anal. Chim. Acta. 407, pp. 261-274.
- Vazquez, A.(2009). Las aves urbanas. Su problemática en el patrimonio. En:Jornadas IPCE La incidencia de las aves en la conservación de monumentos. Ed. Ministerio de Cultura, Madrid. 84 p.

- Velazquez de Echevarria, J. (1993). Paseos por Granada y sus contornos, 1764. Tomo I. Paseo XLVIII, folios 317-324. Ed. Facsímil, Universidad de Granada.
- White, R. (1984). The characterization of proteinaceous binding media in art objects. National Gallery Technical Bulletin nº 8, pp. 5-14.

