



Informe de ejecución

Mosaico romano del Arco de la Pescadería
Aznalcázar (Sevilla)

S. II-IV d.C

13 de mayo de 2019



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I. FINALIDAD Y OBJETIVOS.....	2
II. METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES.....	3
III. IDENTIFICACIÓN DEL BIEN.....	4
III.1. Ficha catalográfica.....	4
III.2. Estudio técnico.....	5
IV. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNOSIS.....	22
V. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE ACTUACIÓN.....	39
VI. TRATAMIENTO/ACTUACIÓN.....	41
VII. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	82
VIII. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	84
ANEXOS.....	86
I. ESTUDIO HISTÓRICO Y DE VALORES CULTURALES.....	87
II. ESTUDIOS ANALÍTICOS.....	88
EQUIPO TÉCNICO.....	89



INTRODUCCIÓN

La intervención en dos fragmentos de pavimento musivo hallado en el Arquillo de la Pescadería de Aznalcázar (Sevilla) es consecuencia de la solicitud realizada por el Ayuntamiento de dicha localidad al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico en julio de 2017.

El mosaico, que puede situarse cronológicamente entre los siglos II y IV a.C, salió a la luz en 2005 en el marco de las actuaciones de rehabilitación llevadas a cabo para la adecuación de dicho inmueble.

Como antecedentes hay que mencionar que el 17 de mayo de 2012 la entonces alcaldesa de Aznalcázar, D^a Dolores Escalona Sánchez, solicitó al IAPH la realización de un informe técnico que permitiera valorar el estado de conservación del mosaico con vistas a su posible intervención. Tras la visita realizada el 19 de junio de ese mismo año por parte de dos técnicos del IAPH, adscritos al Departamento de Investigación y al área de Tratamiento del Centro de Intervención respectivamente, a la casa de Cultura de dicha localidad se comprobó el deficiente estado que presentaban los restos de mosaico conservados. La valoración realizada a raíz de la visita se plasmó en el denominado “Informe técnico. Mosaico romano del *Arquillo de la Pescadería*. Aznalcázar. Sevilla” que se remitió al Ayuntamiento el 25 de julio de 2012.

El 14 de julio de 2017 la alcaldesa, D^a Manuela Cabello González, trasladó al IAPH el deseo del Ayuntamiento de cometer la restauración de los restos del mosaico solicitando una segunda visita de los técnicos del Instituto para proceder a una nueva valoración técnica.

El 12 de diciembre de 2017 tras revisarse el estado en el que se encontraban los fragmentos se atestiguó el empeoramiento de su estado de conservación como consecuencia de su permanencia a la intemperie en un patio del Centro Cultural de Aznalcázar, hecho este último que ha acentuado el deterioro del embalaje en el que se habían colocado los restos del pavimento así como la existencia de gran cantidad de teselas sueltas.

El presente informe de ejecución recoge los trabajos de conservación-restauración realizados en el mosaico entre los meses de junio de 2018 y enero de 2019 así como los estudios histórico-arqueológicos y analíticos que contribuyen a ampliar su conocimiento.



I. FINALIDAD Y OBJETIVOS

La finalidad de la intervención ha sido asegurar la conservación de los fragmentos de pavimento a través de la realización de los tratamientos necesarios para devolverles las condiciones de estabilidad de las que carecían y para frenar los procesos de deterioro que estaban teniendo lugar. Al mismo tiempo, se buscaba que, como consecuencia de los diversas actuaciones acometidas a lo largo de la intervención, se pudiera recuperar la lectura de la decoración que presentaba el mosaico, si bien parcial pues ambos fragmentos se encontraban en dos zonas distintas del pavimento.

Tras su restauración el objetivo es exponer ambos fragmentos en el Centro Cultural de Aznalcázar al presentar un indudable interés arqueológico por constituir un posible testimonio de la Olontigi romana.



II. METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES

La metodología que aplica el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico se ajusta a los principios que se establecen tanto en la normativa patrimonial vigente como en las recomendaciones, cartas internacionales relacionadas y las específicas del Restauo. El fundamento de la metodología es claramente científico, con dos premisas fundamentales, de una parte el conocimiento basado en la evaluación del objeto cultural mediante estudios previos que posibilitan diagnósticos científicos y, de otra, una actuación basada en la interdisciplinariedad.

Dentro de la metodología de trabajo mencionada, la caracterización de los materiales y la identificación de los procesos de deterioro se considera un aspecto fundamental, por lo que la intervención se ha desarrollado en dos fases. En la primera ha primado la necesidad de conocer el mosaico de la forma más completa posible para lo que se ha recurrido a la investigación científica que contribuye a conseguir información sobre las características materiales de la obra así como sobre los procesos de deterioro que han tenido lugar. La investigación histórico-arqueológica, por su parte, aporta información sobre aspectos técnicos y estéticos así como sobre los valores de la obra y su evolución en el tiempo.

Con todos los datos de la investigación efectuada en una segunda fase, la fase operativa, se ha abordado la intervención sobre los restos de pavimento. En su desarrollo se han planteado una serie de criterios generales encaminados a llevar a cabo la mínima intervención dando en todo momento prioridad a la conservación, a adaptar la intervención a los recursos humanos, técnicos y económicos disponibles, a realizar tratamientos y materiales justificados y probados ajustados a las necesidades reales de conservación de la obra y, por último, a documentar exhaustivamente la actuación realizada.

La práctica de un seguimiento posterior adecuado mediante el control medioambiental constituye un componente esencial de la conservación preventiva, que se incluye como aspecto fundamental de la metodología del IAPH y que asegura el mantenimiento del bien una vez finalizado el proceso de intervención.

El trabajo se ha abordado desde una aproximación interdisciplinar y coordinada ya que la suma de los conocimientos aportados por cada especialista redundan en una mejora del mismo gracias a la implementación de la información aportada y la puesta en común de los resultados.

Finalmente, es necesario mencionar la transferencia de resultados del proyecto como uno de los objetivos del mismo por considerarse prioritaria la difusión de conocimientos a la sociedad de tal manera que ésta participe y valore los esfuerzos realizados en la conservación del patrimonio no sólo para su disfrute sino, también, para el de futuras generaciones.



III. IDENTIFICACIÓN DEL BIEN

III.1. FICHA CATALOGRÁFICA

DENOMINACIÓN: MOSAICO DEL ARQUILLO DE LA PESCADERÍA

LOCALIZACIÓN

Provincia: Sevilla.

Municipio: Aznalcázar

Inmueble de ubicación actual: Ayuntamiento de Aznalcázar

Ubicación en el inmueble: Dependencias del Ayuntamiento de Aznalcázar

IDENTIFICACIÓN

Tipología: mosaico romano

Estilo: geométrico

Adscripción cronológica / Datación: siglo II a IV d. C.

Materiales: piedra

Técnicas: opus tessellatum

Medidas: unos 5 m²

Inscripciones, marcas, monogramas, firmas y elementos de validación: no se aprecia en la actualidad

DESCRIPCIÓN / ICONOGRAFÍA

En pésimo estado de conservación. Sólo contamos con unos pequeños paños con dibujos geométricos en colores negro, gris y blanco

Uso / actividad actual: inicialmente, el de pavimento; cuando sea restaurado, su musealización

Origen: posiblemente, una domus romana

CATEGORÍA JURÍDICA Y OTROS DATOS:

Estado de protección: BIC (el entorno es BIC por la Disposición Adicional Segunda de la Ley 16/1985 de 25 de junio)

VALORACIÓN CULTURAL

Los valores culturales que posee el mosaico son los siguientes:

-Valor histórico-arqueológico, ya que se trata de una pieza de interés por su antigüedad y lugar de aparición

-Valor artístico, teniendo en cuenta el diseño (al presentar dibujos) y cromatismo.

-Valor museístico, ya que, una vez restaurado, la pieza presenta potencial para su musealización



III.2. ESTUDIO TÉCNICO

1. TIPOLOGÍA

Se trata de un mosaico opus tessellatum, un tipo de pavimento muy representativo del arte musivario romano a partir del s. II d.C.

2. LOCALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS INTEGRANTES

Los dos únicos fragmentos que se han conservado pertenecen a dos zonas distintas del pavimento y presentan diferente decoración, geométrica en ambos casos.

3. DIMENSIONES

Las dimensiones totales de los fragmentos son las siguientes:

Fragmento A: 167 x 107 x 10 cm

Fragmento B: 136 x 109 x 11,5 cm

4. CARACTERIZACIÓN/IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES CONSTITUTIVOS

Con el fin de caracterizar los materiales constitutivos del mosaico, tanto las teselas como los morteros, se ha llevado a cabo un estudio arqueométrico en el Laboratorio de Análisis Geológicos del Departamento de Obras, Inmuebles e Infraestructuras del Centro de Intervención para conocer su composición química, su estado de conservación y aspectos referentes a la técnica de fabricación (ver Anexo II) . Además, el estudio ha tenido como finalidad localizar las canteras de procedencia del mármol lo que contribuye a enriquecer la información sobre las rutas comerciales de este tipo de materiales en época romana. El análisis de los diferentes estratos de morteros utilizados como soporte ha permitido aportar datos acerca de la técnica de fabricación empleada.

A continuación se hace un breve resumen de los estudios mencionados:

Los morteros se han estudiado desde el punto de vista petrográfico determinándose después su composición mineralógica y química. La composición mineralógica que presentan es cal aérea y aditivos puzolánicos (cerámica machacada). Por lo que se refiere a la estratigrafía estudiada se distinguen las siguientes capas de morteros:

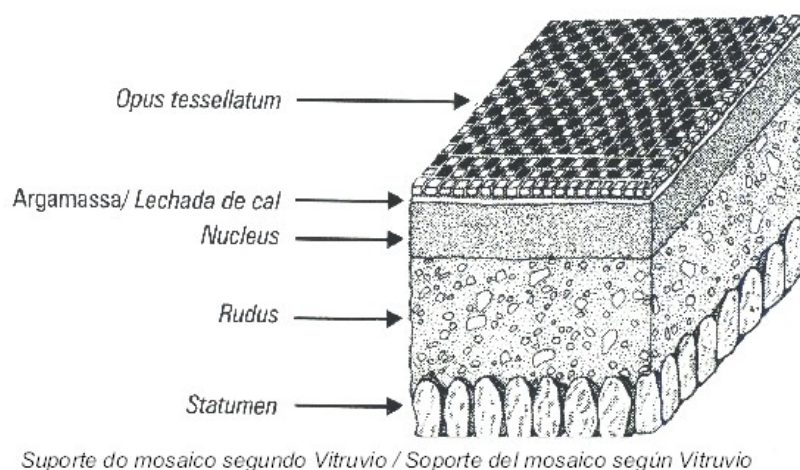
- mortero de cal aérea constituido por caementa (areniscas) y aditivos de cerámica machacada
- mortero de cal aérea con marmolina
- y, por último, mortero muy fino de cal con polvo de cerámica sobre el que se asientan las teselas.

Como resultado del análisis realizado se ha podido concluir que los morteros empleados en la fabricación del mosaico son de gran calidad.

Por lo que se refiere a las teselas éstas se han estudiado mediante caracterización petrográfica, mineralógica y geoquímica de los distintos materiales pétreos determinándose que los mármoles empleados en la elaboración de las teselas son calcíticos y diferenciándose tres variedades de mármol: blanco, blanco con vetas negras o grises, negras y rosáceas que se correlacionan con tres variedades de mármol típico de las canteras de Almadén de la Plata (Sevilla).

5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS / TÉCNICA DE ELABORACIÓN.

La técnica empleada para la fabricación de un mosaico consistía en superponer una serie de estratos preparatorios. En primer lugar, se nivelaba, secaba y consolidaba el suelo y sobre él se colocaba el primer estrato que corresponde al *statumen* realizado a base de piedras gruesas con el fin de facilitar el drenaje; sobre éste se colocaba el *rudus* en el que las piedras, de tamaño más pequeño, se mezclaban con mortero de cal y arena. El *nucleus*, por su parte, estaba compuesto de un mortero más fino a base de cal e inertes y es, en esta capa preparatoria, en la que se realizaba la sinopsia o dibujo de los motivos decorativos que podía hacerse mediante incisión o dibujo con pigmentos de origen vegetal correspondientes a los colores del motivo a realizar. Sobre ella se colocaba una fina capa de mortero de cal o *sopranucleus* sobre la que se situaban las teselas.



Estratos preparatorios en un opus tessellatum¹

¹ Ventura da Silva,G (2016): Artes do fazer e usos do saber no império romano: 'lendo' os mosaicos de Antioquia.

Las teselas, pequeños cubos recortados a mano, podían ser de diversos materiales: mármoles de diferentes colores (granito, basalto, serpentina, pórfido), piedras semipreciosas (malaquita, lapislázuli, cornalina), cerámica, vidrio... Las de materiales pétreos son las más empleadas tradicionalmente en mosaicos pavimentales por ofrecer una mayor resistencia ya que debían soportar mucho desgaste y presión. Los materiales solían ser locales, procedentes de canteras próximas al lugar de su emplazamiento si bien, en ocasiones, se importaban ciertas piedras o mármoles debido a su color y resistencia. Una vez seco el lecho de mortero se encajaban en los huecos que hubiesen quedado entre las teselas piezas de mármol cortadas de forma irregular y se aplicaba una lechada de mortero fino de polvo de mármol, arena y cal para conseguir una superficie compacta. Según los materiales presentes las últimas fases eran el pulido con piedra pómez e, incluso, el abrillantamiento con cera de abejas o de otro tipo.



Fabricación de teselas²

En el caso del mosaico del Arquillo de la Pescadería se da la circunstancia de que al estar tan fragmentado en una de las piezas del denominado fragmento B a lo largo del informe, se ha podido documentar muy bien la estratigrafía del mosaico midiéndose el grosor de cada capa de mortero y diferenciando su diferente dureza y tonalidad. En este sentido, se han podido distinguir las siguientes capas o estratos que se describen a continuación:

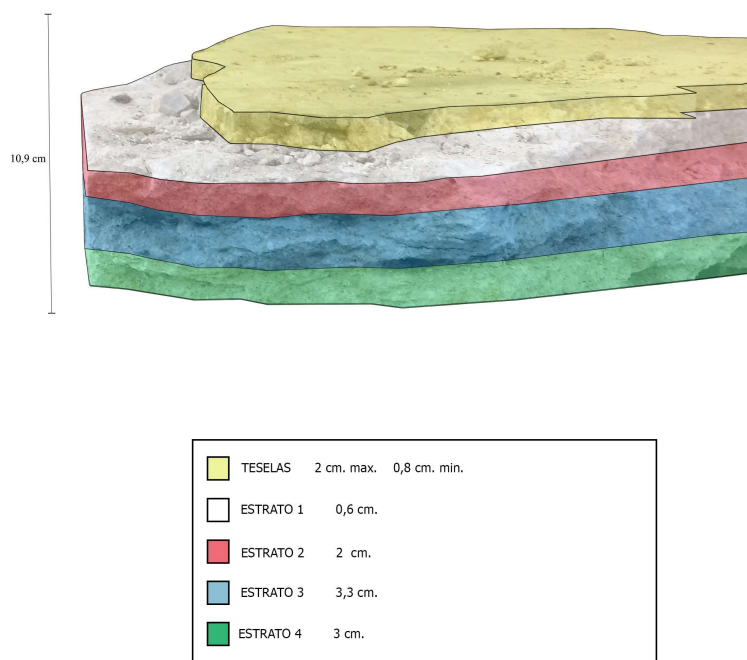
- 1- capa teselar con una altura máxima de 2 cm
- 2- mortero de cal en el que van situadas las teselas que como capa fina alcanza los 0,6 cm
- 3- mortero más homogéneo, compacto y de mayor dureza, de tonalidad blanca y 2 cm de grosor aprox. (nucleus)

² Wootton, WT (2016) :A portrait of the artist as a mosaicist under the Roman empire. en S Alcock, M Egri & J Frakes (eds), *Beyond Boundaries: Connecting Visual Cultures in the Provinces of Ancient Rome*. Los Angeles, pp.62-83

4- mortero aplicado en dos capas con abundante cerámica, trozos de mármol de desecho de diferentes dimensiones, carbones y cenizas. Su tonalidad es anaranjada y su grosor de 3,3 cm, 1,9 cm y 1,4 cm respectivamente.

5- mortero poco compacto de tono grisáceo y consistencia más disgregada debido a la presencia de abundante tierra que alcanza un total de 3 cm

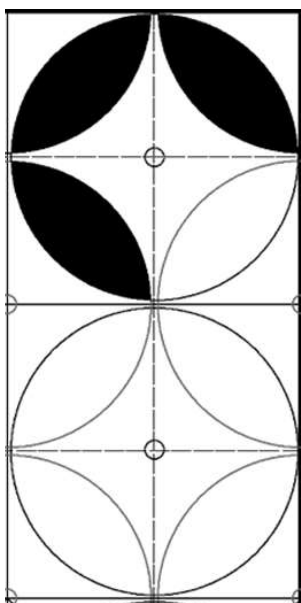
La altura total en esta pieza era, por lo tanto, de 10,9 cm si bien la máxima medida en otro punto del fragmento B era de 12,5 cm.



Las teselas de mármol destacan fundamentalmente por sus grandes dimensiones si bien se puede observar una disparidad de tamaños y un corte muy irregular. En el caso de las teselas veteadas se ha documentado una dimensión máxima de 3 x 2,5 cm; en las blancas de 2,8 x 2,2 cm y en las negras de 2,5 x 2,2 cm.

En el fragmento A los estratos se fueron distinguiendo a lo largo del proceso de rebajado del mortero pudiéndose diferenciar una primera capa de mortero de 5,7 cm de grosor, disgregado y de tonalidad grisácea, con abundante tierra y zonas con contaminación biológica favorecida por la humedad a la que estuvo expuesto (microorganismos, algas y cianobacterias). Una segunda de mortero que alcanzaba los 4,4 cm, de consistencia compacta con abundante cerámica que en algunas zonas le confería una marcada tonalidad anaranjada, mármol blanco de desecho de diferentes dimensiones y aditivos orgánicos, cenizas y carbones. La tercera capa, de 2,8 cm, el nucleus, era la mas uniforme, dura y compacta y se diferenciaba por su tonalidad mas blanca.

El hecho de aplicar distintas capas favorecía el endurecimiento de cada una de ellas. Los aditivos que se incorporaban al mortero cumplían una función y modificaban sus características como prevenir la contracción en el caso del polvo de mármol o bien contribuir a su consistencia y aportar propiedades hidráulicas en el caso de las capas puzolánicas de arcilla cocida.



Por lo que respecta al diseño geométrico del pavimento se trata de un tipo de decoración característica del Bajo Imperio. El motivo decorativo en el fragmento A consiste en rosetas cuatripétalas formadas por circunferencias tangentes de 68 cm de diámetro en cuyo interior hay cuadrados curvilíneos cuyos vértices tocan el círculo. En el centro de estos últimos se disponen aspas formadas por 3 teselas veteadas que arrancan de un tesela negra. Las aspas están enmarcadas por teselas negras. Sobre el fondo de teselas veteadas se sitúan los pétalos de 45 cm de largo y 19 cm de ancho formados por dos filetes de teselas negras enmarcados por uno de teselas blancas. Las rosetas, a su vez, están enmarcadas por una línea de teselas blancas hacia el interior de la composición y otra de teselas negras hacia el exterior.

Dibujo Sebastián Vargas. (detalle)³

De este tipo de decoración se encuentran paralelos en mosaicos de Mérida (mosaicos de la casa del anfiteatro o de la casa del Mitreo), en Toledo (mosaico de Cabañas de las Sagras), en Écija o en Itálica, entre otros.



Mosaico del Cosmos en la casa del Mitreo. Mérida⁴

³ Vargas Vázquez,S: Jugando con las imágenes: el juego de la geometría en la musivaria romana

⁴ La Domus Romana-Wordpress.com



Mosaico de los Siete Sabios.Mérida⁵

Un segundo motivo decorativo, que se puede apreciar en el fragmento B, lo constituyen ondas contrapuestas de teselas blancas delimitadas por un filete de teselas negras que remata en triángulos en su confluencia.



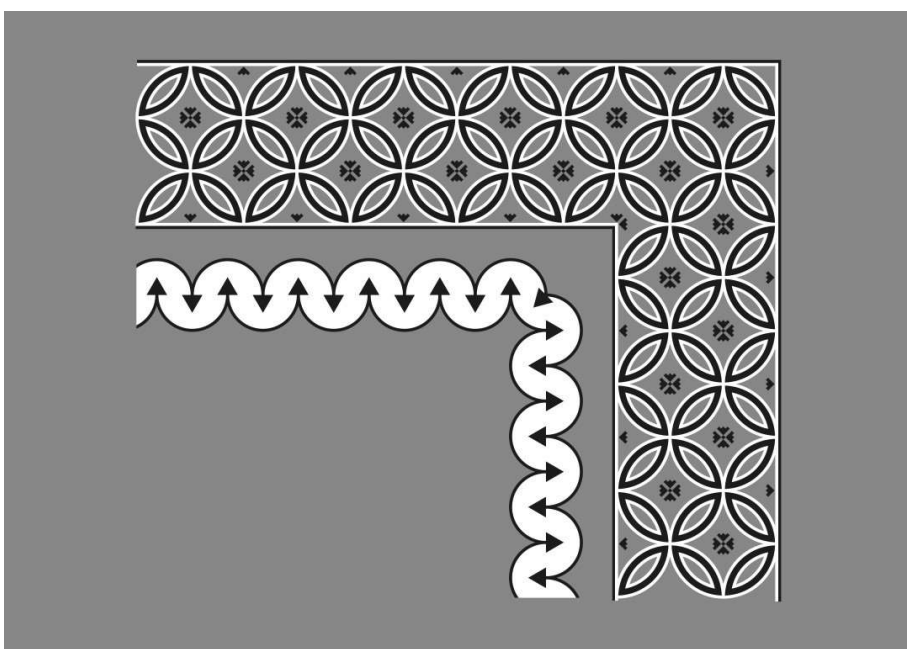
Dibujo Álvaro Hervás (detalle)

El estudio de los fragmentos de mosaico conservados permite llevar a cabo una interpretación del diseño decorativo como se puede apreciar en los dibujos en los que se han desarrollado los motivos superponiéndose en uno de ellos los restos del pavimento para encuadrar su posible ubicación.

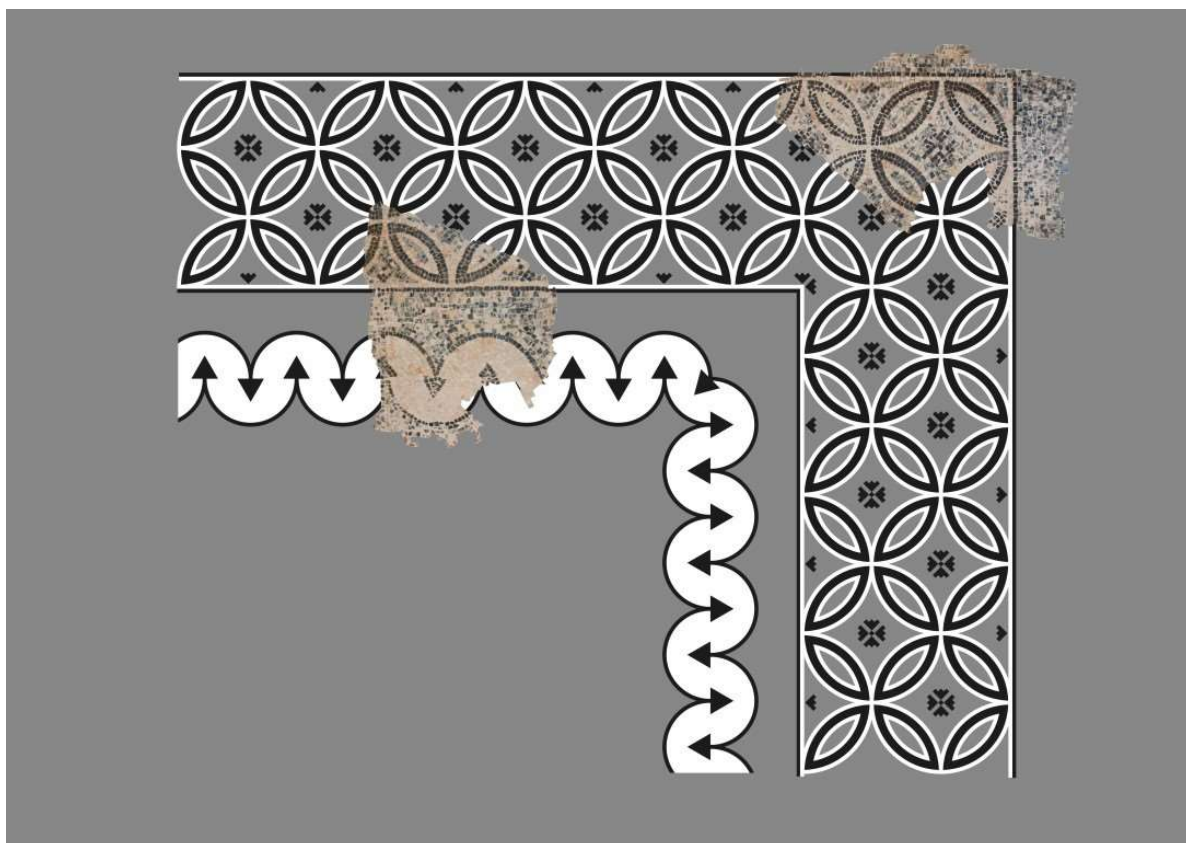
⁵ teselashispanas.blogspot.com



Proporciones mosaico. Dibujo Álvaro Hervás



Esquema. Dibujo Álvaro Hervás



Montaje en esquema. Dibujo Álvaro Hervás



6. INTERVENCIONES ANTERIORES

Los fragmentos se extrajeron en el marco de una excavación de urgencia para continuar con las obras de rehabilitación del edificio no constando intervenciones anteriores a excepción de las correspondientes al proceso de extracción con el empleo de engasado y poliuretano expandido. Durante el tratamiento, sin embargo, si se observó la existencia de algunas teselas que se pegaron en la excavación con resina epoxi.



BIBLIOGRAFÍA

FIORI, C , VANDINI, M (2002): Teoria e tecniche per la conservazione del mosaico, Il Prato, Saonara (PD),

VARGAS VÁZQUEZ ,S: Jugando con las imágenes: el juego de la geometría en la musivaria romana

VENTURA DA SILVA, G (2016): Artes do fazer e usos do saber no império romano: 'lendo' os mosaicos de Antioquia.

WOOTTON, WT (2016) : A portrait of the artist as a mosaicist under the Roman empire. en S Alcock, M Egri & J Frakes (eds), *Beyond Boundaries: Connecting Visual Cultures in the Provinces of Ancient Rome*. Los Angeles, pp.62-83

Figura III.2.1



Situación de los fragmentos recuperados en la excavación de urgencia

Figura III.2.2



Fragmento A "in situ"

Figura III.2.3



Detalle de fragmento A

Figura III.2.4



Detalle de roseta cuatripétala

Figura III.2.5



Fragmento B "in situ"

Figura III.2.6



Estratigrafía observada en el fragmento B

Figura III.2.7



Mortero humedecido para facilitar la observación de las diferentes capas aplicadas

Figura III.2.8



Mortero con zonas anaranjadas por aditivos de cerámica

Figura III.2.9



Fragmentos de mármol como relleno en el mortero

Figura III.2.10



Fragmentos de cerámica hallada en el mortero

Figura III.2.11



Restos de carbones en el mortero

Figura III.2.12



Distintos tipos de teselas: blanca, negras, rosáceas y veteadas

Figura III.2.13



Toma de datos: grosor mortero

Figura III.2.14



Toma de datos: altura teselas



IV. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNOSIS

El deterioro que se observa en los restos de pavimento es de tipo físico, químico, biológico y antrópico. La combinación de estos factores ha provocado el pésimo estado de conservación que presentan en la actualidad, fundamentalmente uno de los fragmentos del mosaico, el denominado B.

Si bien el proceso de extracción de su ubicación original siempre constituye una operación traumática, las condiciones en las que han permanecido desde que se extrajeron, a la intemperie y superpuestos, han provocado un proceso de deterioro continuado (Fig.IV.1 y 2). El embalaje utilizado en su día, cajas realizadas con madera contrachapada, había perdido totalmente su función. La madera carecía de resistencia, estaba mojada y podrida. El poliuretano expandido colocado encima del engasado realizado en la excavación estaba, a su vez, muy degradado.

Los factores ambientales han contribuido al desequilibrio generado al cambiar las condiciones del ambiente en el que se encontraba el mosaico. Al exponerlo al nuevo entorno se han producido deterioros de tipo mecánico (grietas, fracturas, disgregaciones etc...) que han repercutido en su estabilidad. En este sentido hay que mencionar los cambios bruscos de humedad que dan lugar a fenómenos de condensación y evaporación y los cambios de temperatura que provocan movimientos y tensiones con la aparición de fisuras, deformaciones, desprendimiento de teselas...El agua, por su parte, ha favorecido la aparición de deterioros que se acentúan con la migración de sales solubles y con la aparición de depósitos superficiales de concreciones calcáreas que impiden la correcta lectura de los motivos decorativos. Las aguas subterráneas llevan en disolución todo tipo de sales y entre ellas las más agresivas son las sales solubles, como los cloruros, que a través de los sucesivos procesos de cristalización y disolución pueden llegar a destruir los materiales porosos. Otro elemento que afecta tanto a las teselas como a los morteros es el componente ácido de la lluvia, que contiene elementos químicos cuya acción corrosiva genera la pulverización en el material calcáreo. También hay que hacer referencia a las radiaciones luminosas y al viento como responsables de la acción erosiva sobre los materiales por el polvo en suspensión que arrastra.

Las piezas del mosaico se trasladaron al IAPH forradas con plástico y precintados con cinta adhesiva en tres palets (Fig.IV.3-6).

Uno de los fragmentos (Fragmento A) se conservaba entero, colocado con el reverso hacia arriba en los restos del embalaje (Fig.IV.7-11) mientras que el otro (Fragmento B) se había fracturado en 4 piezas. De éstas la de mayor tamaño tenía el reverso hacia arriba mientras que las otras tres descansaban sobre el palet con el anverso visto (Fig.IV.12-14).

Las abundantes lluvias caídas en las semanas previas al traslado generaron un gran aporte de humedad empapando el mosaico. Al forrarlo con plástico y permanecer así varios días se agravó la situación pudiéndose apreciar las gotas de condensación de agua en el interior del mismo(Fig.IV.15).

Entre las principales causas de degradación en los pavimentos musivos se encuentra el desarrollo de alteraciones de tipo biológico como la acción de plantas, musgos (briofitos), algas, líquenes, hongos o bacterias. Los microorganismos se nutren de materiales inorgánicos con un sustrato rico en calcio y pueden dar lugar a la aparición de manchas que ocultan motivos decorativos y a corrosión superficial a



consecuencia de la emisión de sustancias ácidas.

En este caso, los agentes de biodeterioro habían encontrado en el mosaico un sustrato perfecto sobre el que desarrollarse. Al eliminar el plástico destacaba la presencia de pátinas verdosas de musgos (Fig.IV.16). En el fragmento B, sobre las teselas y mortero, también se podían ver manchas verdosas y negruzcas en forma de pátina, éstas también de origen biológico, se trata de algas y cianobacterias (Fig.IV.17, 18 y 19). La gasa de algodón colocada “in situ” para proteger la superficie teselar también había sido colonizada por microorganismos (Fig.IV.20). (Ver Anexo III)

Afortunadamente la contaminación biológica era fundamentalmente superficial o afectaba a los materiales colocados en el mosaico de tal manera que no ha constituido un problema serio a nivel de conservación tal como refleja el resultado de la analítica realizada.

El deterioro observado se debe, así mismo, al comportamiento de los materiales constituyentes del mosaico (morteros y teselas) que han perdido parte de sus cualidades y propiedades originales como dureza o porosidad debido a la presencia de los mencionados factores de tipo ambiental que han desencadenado las alteraciones que presenta en la actualidad.

Un estudio organoléptico permitió observar escasos restos de gasa de algodón y de poliuretano expandido sobre la superficie teselar en el fragmento B (Fig.IV.21). Por lo que se refiere al estado de conservación de las teselas éstas habían sufrido procesos de deterioro con importante pérdida de materia y de integridad física. Se podían ver teselas erosionadas, fracturadas, fisuradas y desprendidas, especialmente por los bordes de las lagunas y el perímetro de las piezas. En general, las alteraciones cromáticas tienen su origen en la presencia de depósitos de suciedad superficial, abrasiones, concreciones calcáreas sobre la superficie, manchas de origen biológico así como en procesos de alteración de los propios materiales como se ha visto anteriormente (Fig.IV.22-29). Se apreciaba una deformación con un abombamiento del mortero y las teselas con respecto al nivel del resto de la superficie y pérdida de mortero entre las teselas (Fig.IV.30) .

En el fragmento A, por su parte, se observaron grietas en la foto de la excavación que posteriormente se vieron mas claramente a medida que se fue eliminado el mortero por el reverso. Así mismo destacaba una gran laguna con pérdida tanto de soporte como de teselas. También hay que mencionar las grietas y fisuras en algunas piezas del fragmentos B observables tanto en anverso como en reverso (Fig.IV.31 y 32).

Figura IV.1



Fragmentos almacenados en cajas superpuestas a la intemperie

Figura IV.2



Estado de parte de un fragmento con restos de embalaje, mortero fracturado y teselas sueltas

Figura IV.3



Depósito en las instalaciones del IAPH

Figura IV.4



Figura IV.5

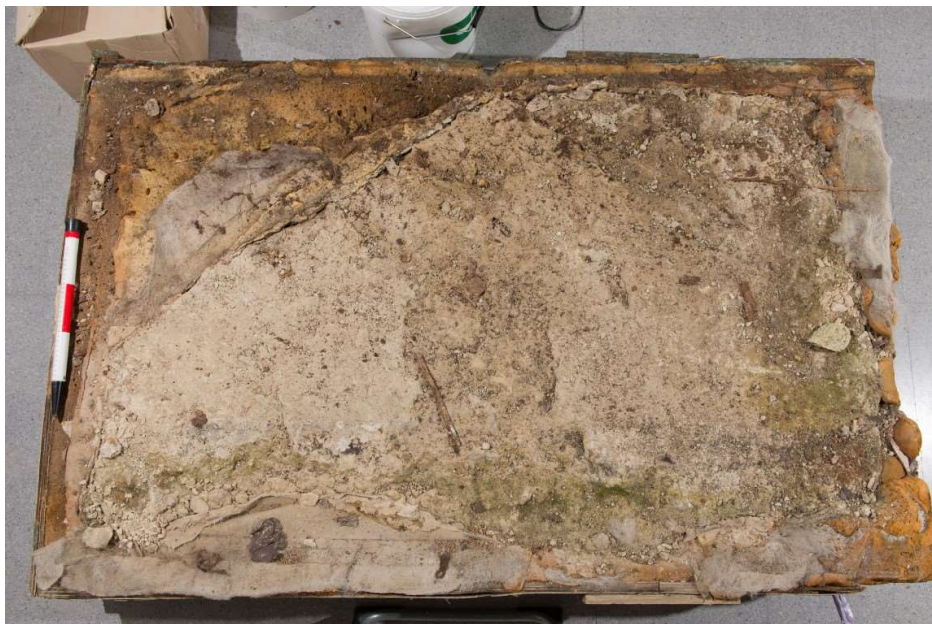
Fragmentos embalados con plástico y cinta adhesiva



Figura IV.6



Figura IV.7



Fragmento A

Figura IV.8



Fragmento A

Figura IV.9



Fragmento A: restos de materiales de embalaje en pésimas condiciones

Figura IV.10



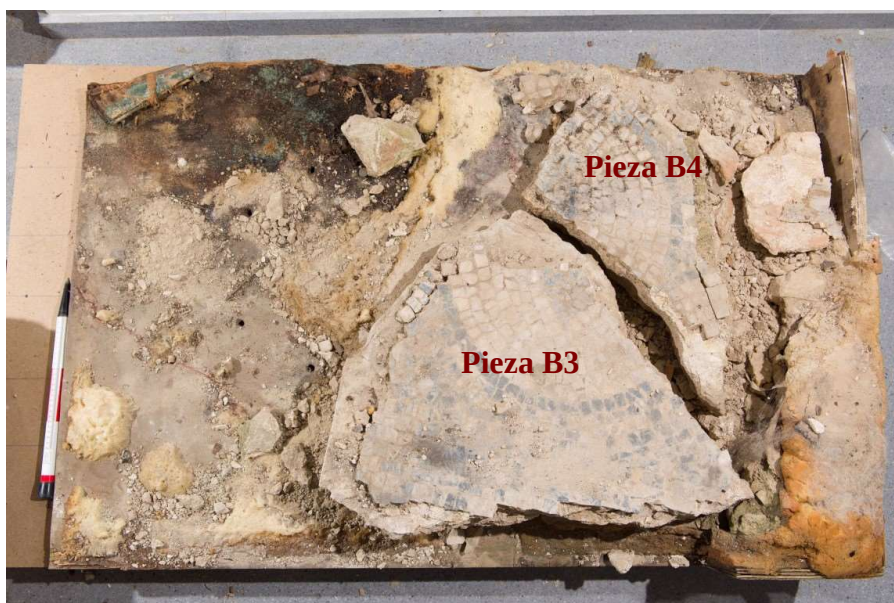
Fragmento A: restos de materiales de embalaje en pésimas condiciones

Figura IV.11



Fragmento B: embalaje casi inexistente

Figura IV.12



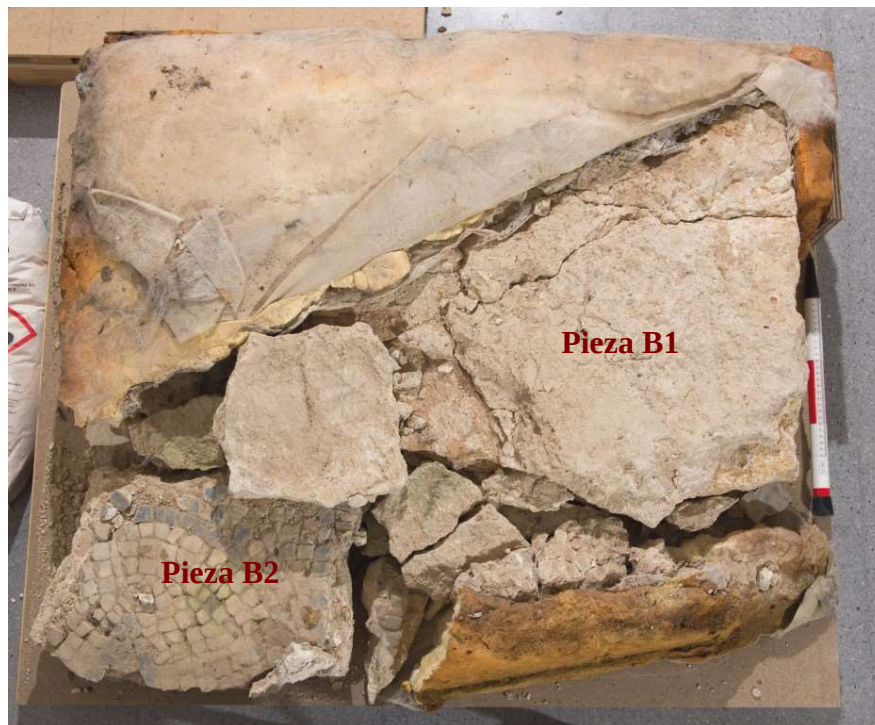
Piezas 3 y 4 correspondientes al fragmento B

Figura IV.13



Fragmento B (piezas 1 y 2) con restos de embalaje

Figura IV.14



Fragmento B (piezas 1 y 2) con restos de embalaje

Figura IV.15



Gotas de humedad de condensación en el plástico

Figura IV.16



Presencia de alteración de tipo biológico sobre mortero

Figura IV.17



Presencia de alteración de tipo biológico sobre mortero

Figura IV.18



Presencia de alteración de tipo biológico sobre teselas

Figura IV.19



Alteración cromática de origen biológico

Figura IV.20



Microorganismos en la gasa de algodón

Figura IV.21



Restos del engasado en la superficie de las teselas

Figura IV.22



Teselas fracturadas y con pérdida de materia

Figura IV.23



Suciedad y costras de carbonato cálcico

Figura IV.24



Depósitos de suciedad superficial, restos de gasa y poliuretano

Figura IV.25



Tesela exfoliada

Figura IV.26



Teselas con pérdida de materia

Figura IV.27



Teselas semidesprendidas de su ubicación original

Figura IV.28



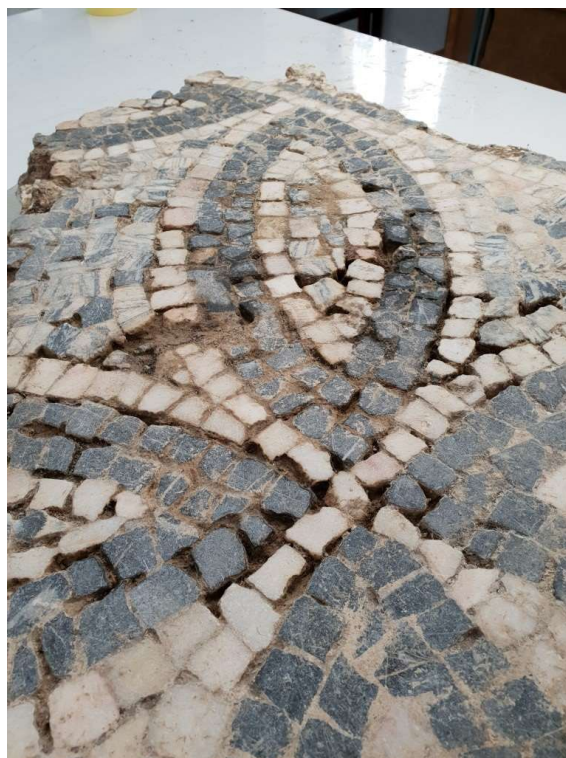
Teselas desprendidas del mortero

Figura IV.29



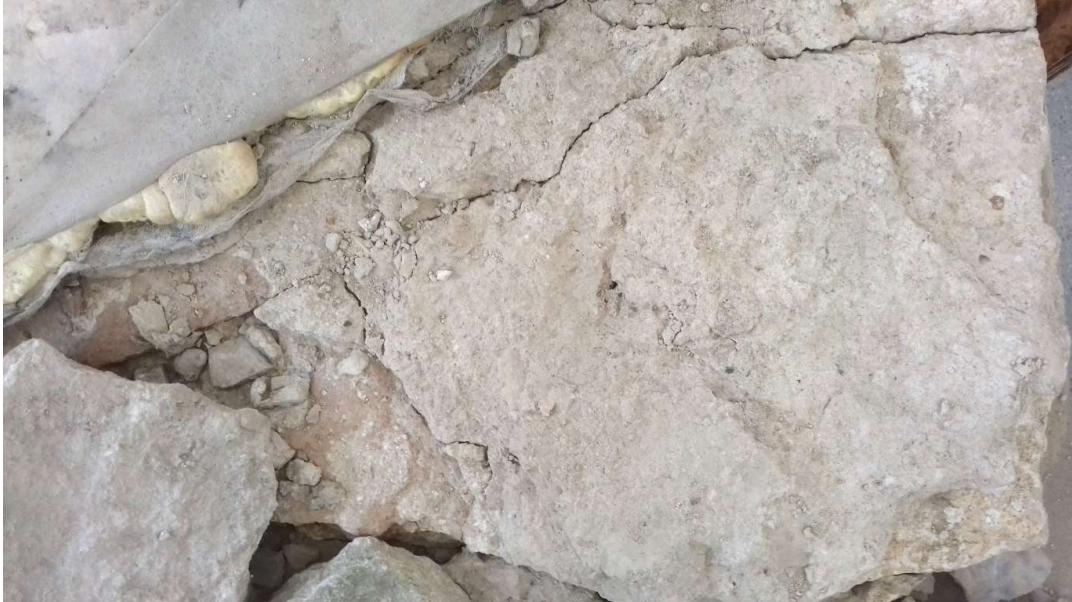
Teselas desprendidas del mortero y totalmente desubicadas

Figura IV.30



Perdida de mortero entre teselas

Figura IV.31



Grietas y fracturas en reverso

Figura IV.32



Grieta en anverso



V. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE ACTUACIÓN

Los **criterios generales** de actuación están basados en las necesidades que demanda la propia obra que, a su vez, condicionan los criterios específicos, según su naturaleza y características técnicas. Estos criterios se basan en las directrices que marcan las cartas y textos internacionales en el ámbito de la conservación y que son aceptadas por la comunidad científica.

Los criterios que se han adoptado han sido conservativos. En lo que se refiere a su estado de conservación habría que destacar su fragilidad ya que las condiciones físicas de la obra eran precarias. Era necesario, por lo tanto, llevar a cabo una intervención que le devolviera tanto la estabilidad como la consistencia material perdida. Así mismo, se buscaba recuperar su lectura a través de las diversas actuaciones de restauración que se contemplan a continuación y que se desarrollaron siguiendo pautas de intervención concretas.

- En el caso de la **limpieza** ésta se ha realizado de forma controlada, gradual y selectiva. Su objetivo es la eliminación de la suciedad, depósitos superficiales, manchas, concreciones y de todos aquellos productos ajenos al mosaico facilitando su preparación para posteriores tratamientos.

- La **consolidación**, por su parte, constituye una actuación fundamental en el mosaico. Su finalidad es mejorar las características de cohesión y adhesión entre sus materiales constituyentes.

- A través de la **reintegración de lagunas** se ha mejorado la estabilidad, la funcionalidad y el reconocimiento formal del mosaico. Se ha llevado a cabo mediante la adición de nuevos materiales de comportamiento mecánico e hídrico compatible con el de los materiales originales. La pauta a seguir para el tratamiento de las lagunas se basa en que prevalezca en todo momento el criterio de la discernibilidad de tal manera que las reintegraciones se han realizado a bajo nivel empleándose tonos neutros que se integran en el conjunto facilitando así la lectura pero, en ningún momento, quitando protagonismo al original conservado. El entonado se ha realizado ajustando las características de textura y color al soporte.

Esta última actuación es determinante, no sólo desde el punto de vista estético sino, fundamentalmente, desde el punto de vista de la conservación ya que ha permitido frenar la pérdida de teselas y de parte de los estratos inferiores.

-El objetivo de la **protección**, por su parte, es favorecer la conservación de los materiales, evitando o retardando la acción de los agentes ambientales de deterioro. Se han empleado productos y métodos estables y compatibles que no modifican las propiedades de permeabilidad al vapor de agua, no producen residuos capaces de dañar los materiales originales y no forman sustancias nocivas al envejecer.

-Por lo que se refiere al **soporte** sobre el que se han situado los fragmentos se requería que contara con características específicas que lo hicieran apto para la conservación del mosaico como son: ligereza, reversibilidad, impermeabilidad, resistencia al agua y otros disolventes y espesor reducido. Por este motivo



se ha recurrido al uso de un soporte estratificado o “tipo sandwich” debido a su alta resistencia, durabilidad, aislamiento ante agentes biológicos y atmosféricos y poco peso.

La instalación en este nuevo soporte le confiere a la obra la necesaria rigidez, facilitando su manipulación y traslado.

En cuanto a los criterios generales aplicados en el uso de materiales se han empleado únicamente aquellos que son compatibles con los originales. En el caso de los morteros, imprescindibles para la estabilización del mosaico, hay que mencionar que estos deben reunir una serie de características que se basan en la técnica de fabricación del mosaico, su estado de conservación y las características del entorno. En su elección se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- compatibilidad físico-química
- afinidad con los materiales originales, especialmente en lo concerniente a su dureza y porosidad
- ausencia de sales
- estabilidad
- reversibilidad
- discernibilidad
- color y textura para que no destaquen sobre el original



VI. TRATAMIENTO/ACTUACIÓN

La primera fase consistió en la documentación del mosaico para lo cual se llevaron a cabo los siguientes estudios:

- Estudio mediante técnicas de examen por imagen

La documentación fotográfica de alta resolución permite recoger todos aquellos aspectos técnicos y constructivos, así como los relacionados con el estado de conservación, a través de tomas generales y de detalle

- Estudios analíticos. Los análisis constituyen un apoyo para la identificación de los materiales de cada uno de los elementos constitutivos y para un conocimiento mas profundo del estado de conservación de los mismos. (ver Anexo III)
- Mapas de daños para reflejar las patologías y aspectos técnicos referentes a medidas, materiales, técnica de fabricación...Para hacer los gráficos de alteraciones se han utilizado hojas de polietileno e indelebles. Se han dibujado los diferentes fragmentos reflejando datos como medidas y numeración. En los mapas se han reflejado las alteraciones observadas en las piezas y la ubicación de las teselas que se han ido localizando a lo largo del proceso de restauración y a las que se les ha ido dando una numeración. (Fig.VI.1)

El siguiente proceso consistió en la eliminación de los materiales de embalaje utilizados para el traslado de los fragmentos al IAPH, en concreto, los plásticos y las cintas que precintaban el conjunto en ambos palets. Una vez eliminados también los restos de la caja de madera contrachapada húmeda y podrida así como el poliuretano empleado en la excavación, se dejó que el mosaico fuera perdiendo humedad gradualmente.

La eliminación de mortero por el reverso del **FRAGMENTO A** de 160 x100 cm con una altura total de 10,9 cm, se realizó con la ayuda de cinceles, martillo, espátulas y brochas. Durante esta operación se fueron observando las características del mortero en lo referente a su tonalidad y dureza. La primera y mas superficial presentaba una abundante cantidad de suciedad, tierra y contaminación biológica, estaba bastante disgregada por lo que se eliminaba sin excesiva dificultad. La siguiente capa, de mayor dureza y tonalidad mas blanca con zonas de tono anaranjado, contenía fragmentos de mármol y cerámica así como ceniza. (Fig.VI.2 y 3)

Terminado el proceso, tras el que el grosor del mortero original pasó a ser de 5 cm, se apreciaron con mayor claridad las grietas en uno de sus extremos que ya se habían observado en la foto de la excavación y una laguna que fue necesario reintegrar con mortero antes de proceder a la siguiente fase.



La presencia de grietas y fisuras así como la existencia de zonas más frágiles en el mortero motivó que se llevara a cabo una consolidación puntual para mejorar las características de cohesión y adhesión empleándose para ello un homopolímero acetovinílico previa inyección de agua/alcohol para facilitar su penetración, así como mortero introducido en las grietas con la ayuda de una espátula (Fig.VI.4)

A continuación se aplicó un mortero nuevo, reversible, estable, con buena resistencia y capacidad de adherencia para unificar la superficie y el grosor que actúa como estrato de intervención. Se trata de mortero de cal en pasta (mezcla de cal aérea grasa, obtenida del proceso de cocción de la piedra caliza en horno milenario de leña, de calidad (CL90), con áridos triturados de carbonato cálcico (de pureza >90%), áridos seleccionados silíceos). Este presenta buena resistencia mecánica y adherencia y carece de sales solubles (Fig.VI.5). Entre las dos capas de mortero se colocó una malla de fibra de vidrio que contribuye a evitar la retracción generada por la evaporación de agua durante el proceso de carbonatación del mortero y la posible aparición de fisuras y grietas en el mismo (Fig.VI.6) .

Para conseguir una superficie nivelada se enrasó después con un listón apoyado en dos guías laterales arrastrando el mortero sobrante (Fig.VI.7). Este estrato de 3 cm de grosor se considera una posible capa de sacrificio en el caso de que en un futuro se desee eliminar el soporte (Fig.VI.8). Por lo que se refiere a este último se requería que contara con características específicas que lo hicieran apto para la conservación del mosaico como son: ligereza, reversibilidad, impermeabilidad, resistencia al agua y otros disolventes y espesor reducido. Por este motivo se utilizó un soporte estratificado o “tipo sandwich” de celdas de aluminio de alta resistencia, durabilidad, aislamiento ante agentes biológicos y atmosféricos y poco peso.

Se prepararon los calcos de cada fragmento sobre una lámina de polietileno para después traspasarlos a las planchas que se recortaron a medida con sierra de calar (Fig.VI.9). Se aplicó por todo el contorno de las mismas una pasta realizada con arena y adhesivo acetovinílico cuya finalidad es la de rellenar los huecos con vistas a facilitar la posterior colocación del mortero.

Una vez nivelado, fraguado y seco el mortero se pegaron las planchas empleándose un adhesivo epoxídico estructural de óptima resistencia mecánica que se aplicó en forma de cuadrícula y por todo el contorno. Se introdujeron entonces las espigas de fibra de vidrio previamente preparadas en los orificios que se habían realizado con la ayuda de un taladro tanto en la plancha como en el mortero nuevo y, por último, se colocó peso sobre el conjunto para reforzar la unión (Fig.VI.10 y 11).

Para poder trasladar el fragmento a la mesa de trabajo fue necesario separarlo del poliuretano que estaba unido a la madera, que, a su vez, estaba unida al palet. Para ello se empleó un serrucho que se introdujo por los laterales y finalmente, un cable de acero para lograr separarlo del todo y, de este modo, trasladarlo a una superficie rígida. Se hizo un “sandwich” situándolo entre dos planchas rígidas aseguradas con gatos y se volteó con la ayuda de una grúa (Fig.VI.12)



Ya colocado en la mesa de trabajo se procedió a eliminar el poliuretano mecánicamente y después la gasa con la ayuda de un disolvente orgánico, puesto que presentaba una gran cantidad de resina acrílica (Fig.VI.13 y 14). En la gasa se apreciaba abundante contaminación biológica en forma de hongos debido a la humedad que había tenido el fragmento durante el periodo que había estado almacenado a la intemperie (ver anexo II). (Fig.VI.15 y 16)

En las teselas susceptibles de desprenderse de su ubicación original se efectuó una pre-consolidación con un homopolímero acetovinílico previa inyección de agua/alcohol para facilitar su penetración.

La finalidad de la limpieza posterior fue eliminar concreciones calcáreas, suciedad superficial y tierras adheridas. La realización de una cata permitió comprobar la dureza de las concreciones y la gran cantidad de tierra consolidada con la resina acrílica empleada para fijar la gasa que protegería la superficie del mosaico en la excavación. El tipo de limpieza, por lo tanto, estuvo en función de la naturaleza de los materiales adheridos y del estado de conservación de las teselas. Se recurrió tanto a métodos mecánicos como químicos ya que existían depósitos cuyas características hicieron necesaria su utilización, como en el caso de las incrustaciones de carbonato cálcico, que no se podían eliminar mecánicamente por estar fuertemente adheridas al sustrato. En el primer caso se emplearon bisturíes, escalpelos, espátulas, brochas y microtorno. Para la limpieza química se recurrió al uso de papetas de pulpa de papel impregnada en diversos productos químicos seleccionados por su efectividad una vez realizadas las pruebas oportunas, así como en agua desmineralizada para su posterior neutralización. Esta operación después de la limpieza química es fundamental ya que permite asegurar que no queden residuos que con el tiempo pueden ser dañinos para los materiales. La limpieza terminó con sucesivos lavados con agua desmineralizada y la ayuda de la limpiadora de vapor (Fig. VI.17-21).

La posterior desinfección, se llevó a cabo mediante aplicación de un preservante concentrado a base de sales cuaternarias de amonio que tiene un fuerte efecto bactericida al tiempo que disminuye la tensión superficial del agua a lo que contribuye la presencia del 20% de alcohol isopropílico en su composición.

Las reintegraciones con mortero han permitido frenar la pérdida de teselas en las lagunas al tiempo que ha contribuido a mejorar la estabilidad y el reconocimiento formal del mosaico. Las numerosas grietas y fisuras se rellenaron con mortero aplicado con espátula. El entonado se hizo con pigmentos minerales en masa y se aplicó el criterio de bajo nivel en las reintegraciones. El contorno se remató con el mismo mortero empleado en el estrato de intervención (Fig. VI.22 - 24).

La última actuación consistió en la aplicación de una capa de protección. El objetivo de este tratamiento es favorecer la conservación de los materiales, evitando o retardando la acción de los agentes ambientales de deterioro. Se aplicó una capa de silicato de etilo con brocha para conferir al mosaico cohesión y resistencia mecánica (Fig. VI.25).

Paralelamente se había comenzado a abordar el tratamiento en las piezas correspondientes al **FRAGMENTO B** que, como se ha visto en el apartado V, presentaba un estado lamentable debido a su alto grado de fracturación fundamentalmente y a la cantidad de teselas caídas y desubicadas. Para la descripción de las actuaciones efectuadas se identificaron las piezas numerándolas del 1 al 5. En todas ellas se llevaron a cabo una serie de procesos iguales, de tal manera que al hacer referencia a cada una se hará referencia únicamente a las peculiaridades en cada caso.



La pieza B1 cuyas dimensiones eran 85,5 x 56 x 11 cm., descansaba sobre su anverso mostrando importantes fracturas en el mortero y desniveles muy evidentes (Fig. VI.26). Esta fragilidad hizo necesario idear un soporte que permitiera dar la vuelta al conjunto sin que el deterioro se acentuara y sin que se produjera un mayor desprendimiento de teselas de su superficie en la que, por otra parte, había desaparecido buena parte del poliuretano degradado con lo que quedaba al aire y sin protección la superficie teselar. Para ello se recurrió al empleo de diversos materiales para efectuar una barrera de contorno y al empleo de poliuretano expandido con la idea de proporcionarle al conjunto una mayor cohesión (Fig. VI.27).

Una vez volteada la pieza y colocada sobre la mesa de trabajo se eliminaron los restos del poliuretano aplicado para su extracción y la gasa subyacente que presentaba abundante contaminación biológica (hongos) mecánicamente y posteriormente con ayuda de un disolvente orgánico (Fig. VI.28-30).

En el anverso, aparte de la suciedad superficial, las concreciones de carbonato cálcico y los restos de resina utilizada para el engasado "in situ" se pudo observar una grieta que se consolidó tras la limpieza de la pieza (Fig. VI.31). Se identificó un fragmento suelto con teselas que estaba desubicado y pertenecía a esta pieza por lo que se unió a la misma una vez realizada una preconsolidación de las teselas (Fig. VI.32).

Posteriormente se engasó para poder darle la vuelta (Fig. VI.33) y eliminar el mortero mecánicamente por el reverso con ayuda de cincel y martillo (Fig. VI.34). Se dejó un grosor de mortero de 5 cm como en el resto de las demás piezas de este fragmento. Para reforzar la grieta existente se recurrió al empleo de espigas de fibra de vidrio que se colocaron con resina epoxi tras la realización del correspondiente cajeadado en el mortero (Fig. VI.35).

La pieza B2, con unas dimensiones de 47 x 31 x 11 cm., estaba situada junto a la B1 en el mismo palet pero, al contrario que esta última, estaba colocada con el anverso hacia arriba. Presentaba una acusada pérdida de teselas, especialmente en la zona perimetral, algunas caídas y otras desprendidas pero en su ubicación original (Fig. VI.36).

Destacaba, así mismo, la erosión que presentaban en general y los huecos rellenos de tierra por pérdida de mortero original. Al igual que en las demás piezas se estudió la posible ubicación de las teselas guiándonos por las huellas dejadas en el mortero, su estado de conservación y la suciedad y concreciones que presentaban en superficie. Una vez localizadas, cada tesela recibía una numeración con una pegatina y se iban guardando en bolsas de polietileno debidamente clasificadas para su colocación definitiva posterior. El proceso se fue reflejando en el mapa de daños correspondiente a cada pieza (Fig. VI.37- 39). El tratamiento efectuado consistió en las actuaciones ya comentadas anteriormente referentes a limpieza, consolidación, ubicación de teselas y engasado del anverso (Fig. VI.40 y 41).

Las piezas B3, B4 y B5 se encontraban sobre la otra parte del palet. En la B3, de dimensiones 75 x 58 x 12 cm., destacaba la presencia de una alteración cromática de tonalidad negra sobre la superficie de las teselas que, tras ser analizada, se identificó como un ataque de tipo biológico, en concreto cianobacterias (Fig. VI.42) (ver Anexo III). Se estudió la localización de las teselas sueltas y se dibujó en los gráficos correspondientes (Fig. VI.43-45).

Lo que llamó mas la atención desde un principio en esta pieza fue la posibilidad de distinguir la



estratigrafía de las distintas capas de mortero que se aplicaron en la fabricación del mosaico lo que constituye un dato de gran interés para su estudio. (Fig. VI.46)

Por lo que se refiere a la B4, de 65 x 37 x 12 cm., el tipo de alteraciones era el mismo que el que se apreciaba en las demás piezas y, por lo tanto, el tratamiento también. (Fig. VI.47-51).

El conjunto se completaba con una pequeña parte que se ha denominado B5 y que no se apreció hasta que se retiró la B4 de los restos de embalaje debido a que se encontraba por debajo de esta última. Fue al limpiar los restos de mortero y suciedad para descartar que hubiera teselas caídas sobre los restos de poliuretano y de la caja cuando se pudo observar una capa fina de mortero y lo que parecía un perfil de teselas (Fig. VI.52). Una vez extraída y trasladada a la mesa de trabajo se limpió el reverso con brocha, se consolidaron las zonas que presentaban mayor fragilidad y se engasó. Después se aplicó poliuretano expandido con la idea de conseguir la necesaria rigidez para poder darle la vuelta. (Fig. VI.53).

Ya por el anverso se comprobó que se conservaban bastantes teselas aunque algunas de ellas sueltas y desubicadas, que formaban dos grupos separados entre sí. Uno de ellos consistía en un pequeño grupo que comprendía parte de un filete de teselas negras y de tres hileras de teselas blancas rematado por algunas veteadas bastante erosionadas y con abundante espacio entre ellas. (Fig. VI.54 y 55). Era evidente que correspondía a un extremo del mosaico. Tras estudiar su ubicación con la ayuda de la foto de este paño en la excavación, se vio que completaba el diseño de la pieza B2 y, en menor medida, el de la B3.

Una vez realizada la limpieza se engasó el anverso y se le dio la vuelta para eliminar la cama de poliuretano que se había puesto hasta dotar a la pieza de suficiente cohesión.

Con todas las piezas rebajadas por el reverso, limpias y engasadas se procedió a situarlas como fragmento único en la mesa de trabajo, a colocar las teselas cuya ubicación ya conocíamos en los bordes de las nuevas uniones y a aplicar una segunda capa de gasa con resina acrílica. (Fig. VI.56-60). Después se colocaron listones de madera y poliuretano expandido para poder darle la vuelta al conjunto sin que se fracturara (Fig. VI.61 y 62). Entre dos planchas rígidas y con la ayuda de la grúa, como ya se había hecho con el fragmento A, se volteó y se colocó sobre la mesa. Las siguientes actuaciones consistieron en el cosido de las fracturas con varillas de fibra de vidrio y resina epoxídica bicomponente para unir las al soporte, en la aplicación del nuevo mortero de cal como estrato de intervención y en el pegado de la plancha de soporte estratificado (Fig. VI.63-67).

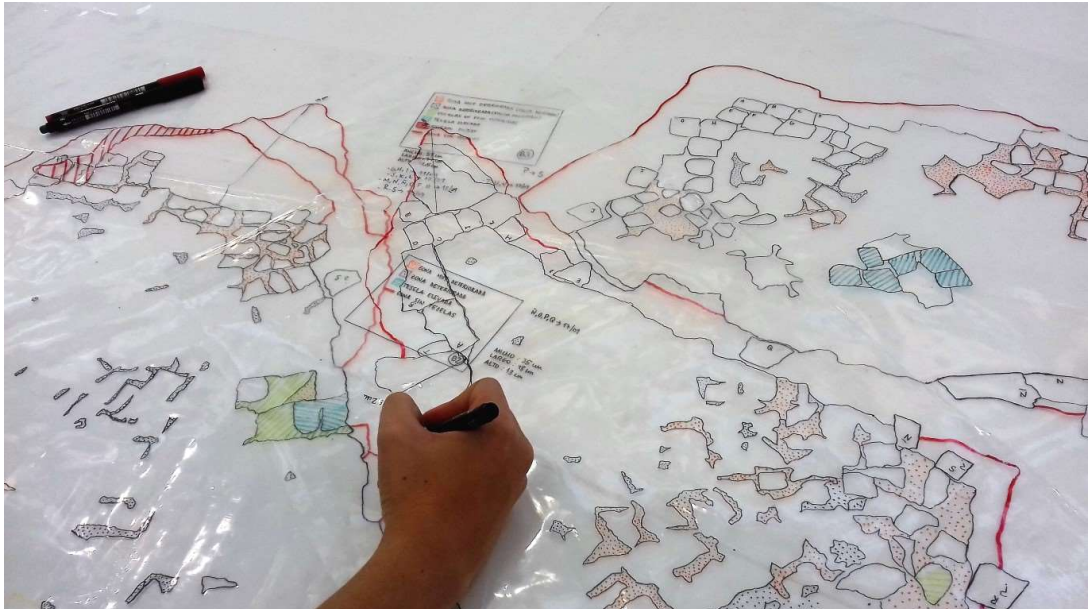
Se le dio la vuelta para eliminar el poliuretano y la gasa y limpiar el fragmento mediante los procedimientos ya comentados anteriormente. Se colocaron las teselas desprendidas cuya ubicación ya había sido estudiada en el caso de cada una de las piezas, se rellenaron grietas y fisuras con mortero, se aplicó este último en el contorno y, por último, se aplicó una capa de silicato de etilo como consolidante. (Fig. VI.68-70)

Las dimensiones de los fragmentos antes de colocar el soporte eran las siguientes:

Fragmento A: 157 x 100 x 7 cm

Fragmento B (con sus cuatro piezas ya unidas): 132 x 101,5 x 7,8 cm

Figura VI.1



Gráficos de alteraciones

Figura VI.2



Eliminación de mortero por reverso

Figura VI.3



Eliminación de mortero por reverso

Figura VI.4



Consolidación y relleno de grietas

Figura VI.5



Aplicación de mortero en reverso

Figura VI.6



Colocación de malla de fibra de vidrio

Figura VI.7



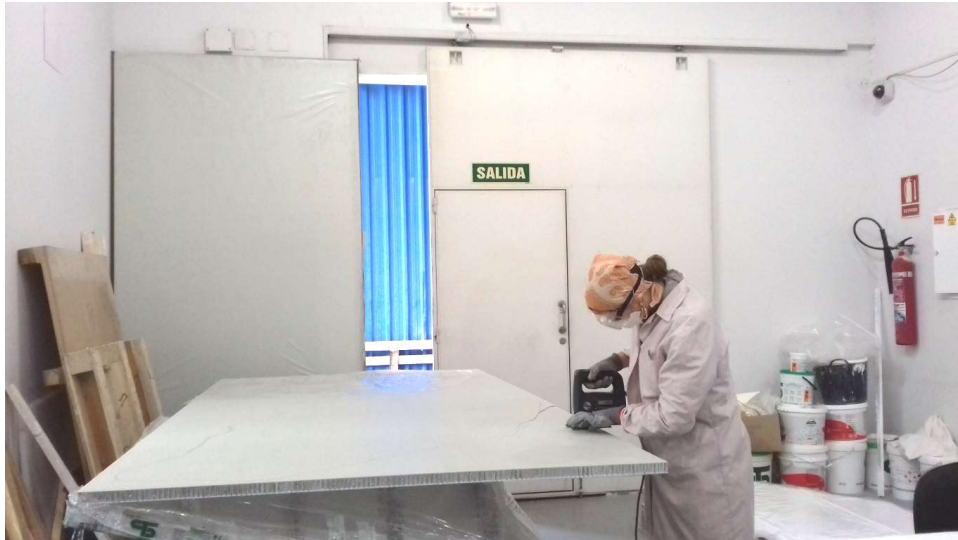
Enrasado del mortero

Figura VI.8



Fragmento A con mortero como estrato de intervención

Figura VI.9



Recortado de la plancha de soporte

Figura VI.10



Colocación de espigas con resina epoxi

Figura VI.11



Fragmento A con plancha de soporte estratificada

Figura VI.12



Traslado a la mesa de trabajo

Figura VI.13



Fragmento con el poliuretano aplicado en la excavación

Figura VI.14



Proceso de eliminación del poliuretano

Figura VI.15



Fragmento A una vez eliminado el poliuretano

Figura VI.16



Gasa con microorganismos

Figura VI.17



Proceso de limpieza química con aplicación de papeta

Figura VI.18



Proceso de limpieza

Figura VI.19



Proceso de limpieza

Figura VI.20



Proceso de limpieza

Figura VI.21



Limpieza mecánica con bisturí

FiguraVI.22



Relleno de grietas con mortero

Figura VI.23



Proceso de reintegración

Figura VI.24



Aplicación de mortero en el perímetro del fragmento

Figura VI.25



Aplicación de capa de protección

Figura VI.26



Fragmento B1

Figura VI.27



Creación de una protección provisional para poder girar el fragmento

Figura VI.28



Eliminación del poliuretano

Figura VI.29



Proceso de limpieza

Figura VI.30



Proceso de limpieza

Figura VI.31



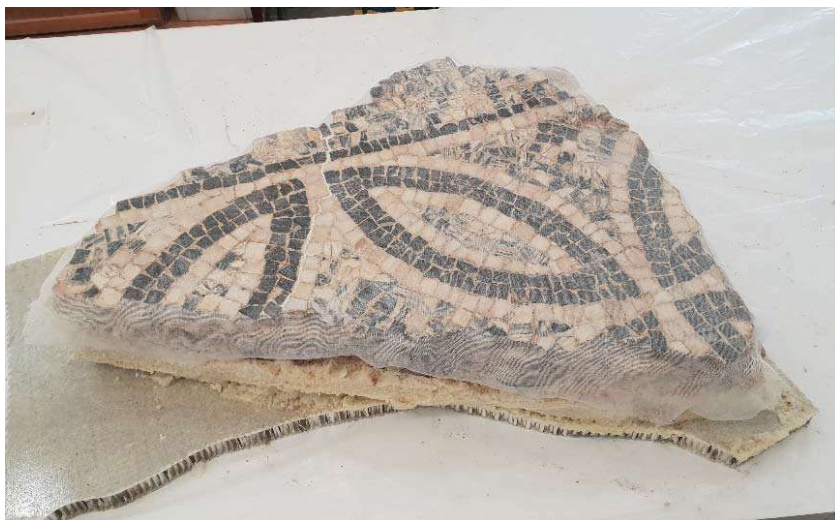
Reintegración de grieta

Figura VI.32



Consolidación por inyección

Figura VI.33



Engasado de la superficie teselar

Figura VI.34



Eliminación del mortero por el reverso

Figura VI.35



Cajeados en mortero con varillas de fibra de vidrio

Figura VI.36



Pieza B2

Figura VI.37



Figura VI.38

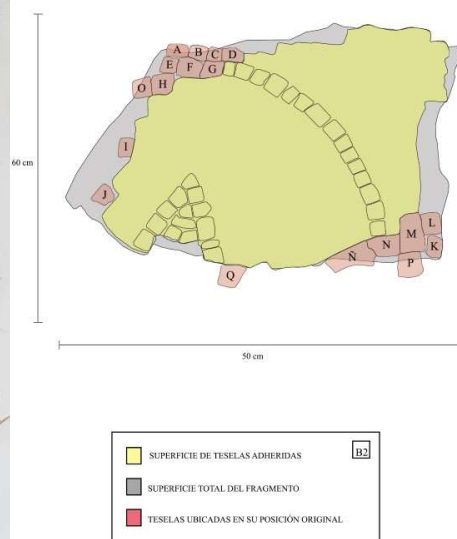


Figura VI.39



Bolsas con teselas sueltas

Figura VI.40



Aplicación de papeta de limpieza

Figura VI.41



Proceso de engasado

Figura VI.42



Alteración cromática

Figura VI.43

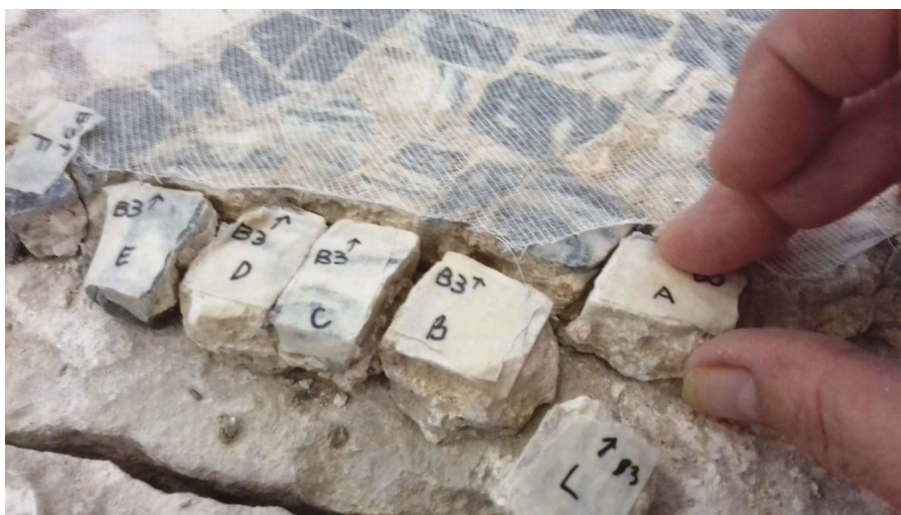


Figura VI.44



Gráficos con localización de teselas sueltas

Figura VI.45



Localización de teselas sueltas

Figura VI.46



Estratigrafía de las capas de mortero

Figura VI.47



Conjunto de teselas desprendidas del mortero en B4



Figura VI.48

Pieza B4

Figura VI.49



Localización de teselas sueltas

Figura VI.50



Proceso de limpieza

Figura VI.51



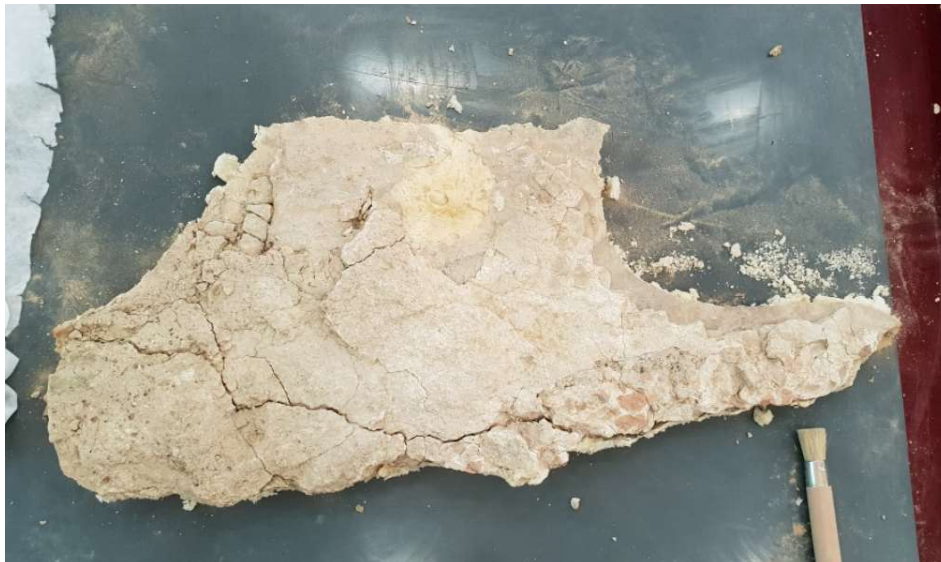
Eliminación de mortero por el reverso

Figura VI.52



Pieza B5 enmascarada entre restos de mortero, poliuretano y suciedad

Figura VI.53



Pieza B5 trasladada a mesa de trabajo (reverso)

Figura VI.54



Pieza B5 anverso

Figura VI.55



Detalle de pieza B5 anverso

Figura VI.56



Piezas del fragmento B

Figura VI.57



Unión de piezas del fragmento B

Figura VI.58



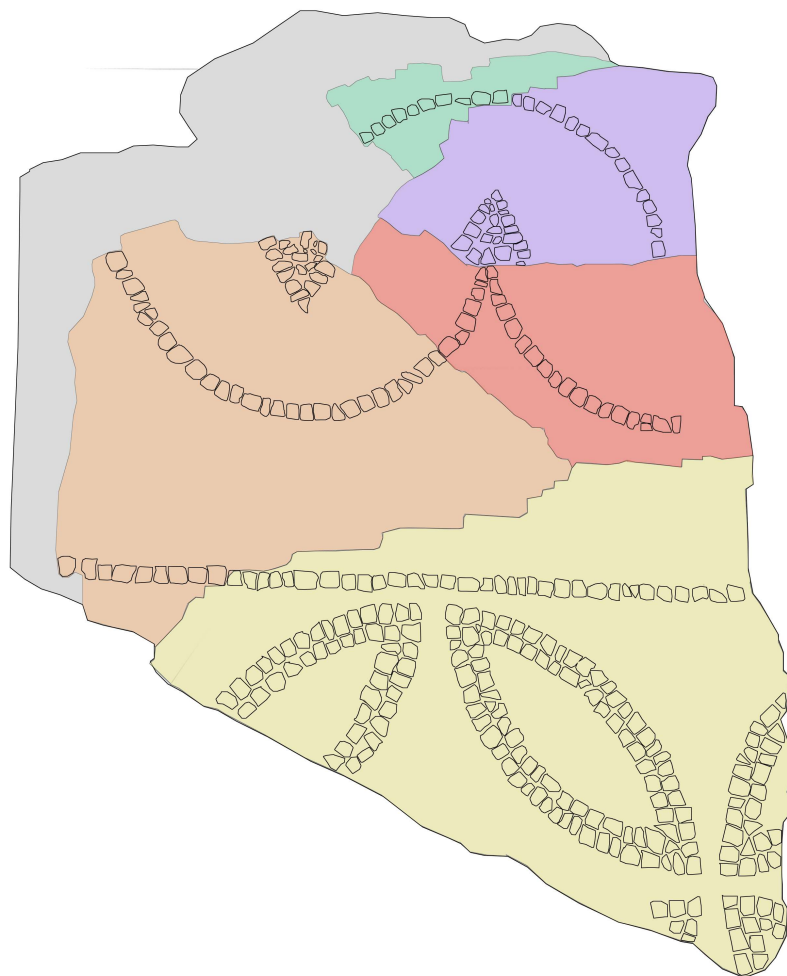
Colocación de teselas previamente localizadas

Figura VI.59



Colocación de teselas previamente localizadas

Figura VI.60



Esquema con las piezas del fragmento B

Figura VI.61



Colocación de listones de madera para darle la vuelta

Figura VI.62



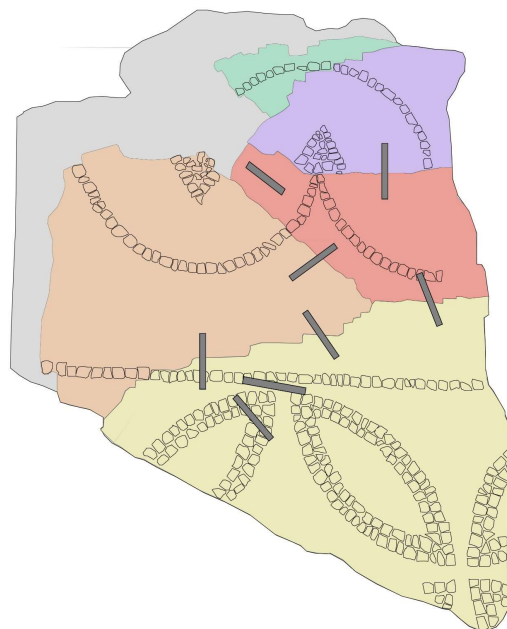
Aplicación de poliuretano para conferir resistencia mecánica al fragmento

Figura VI.63



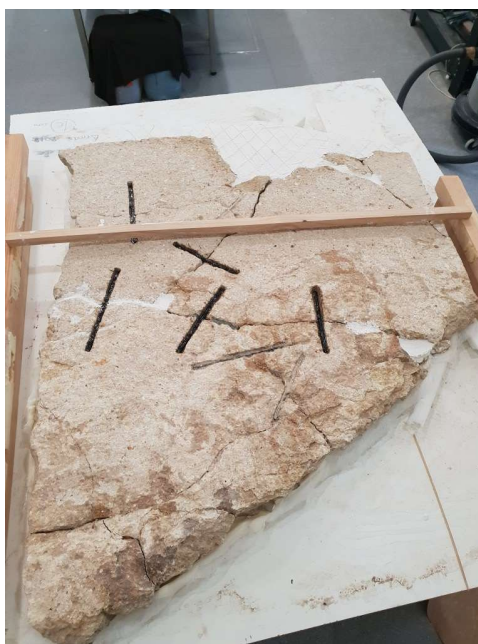
Nivelado del reverso con mortero

Figura VI.64



Esquema con situación de espigas

Figura VI.65



Preparación para aplicación del mortero

Figura VI.66



Fragmento con estrato de intervención

Figura VI.67



Realización de orificios con taladro para introducir las espigas

Figura VI.68



Fragmento B. Anverso

Figura VI.69



Estado final del fragmento A

Figura VI.70



Estado final del fragmento B



VII. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Desde la metodología de estudio e intervención que aplica el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, en cualquier actuación que realiza sobre bienes culturales, el proceso de intervención sobre un Bien Cultural es una oportunidad única para aumentar el conocimiento de los bienes.

En este sentido, la intervención ha permitido, no solo la mejora cualitativa del estado de conservación de los restos de pavimento con miras a su uso social, sino que también, se ha logrado ampliar el conocimiento que se tenía sobre el mismo contribuyendo a resaltar su valor patrimonial como recurso cultural e identitario.

Con el fin de favorecer la accesibilidad al Patrimonio Cultural un objetivo de la mencionada metodología es la transferencia de resultados que permite transmitir el trabajo de investigación e intervención realizado, lo que se materializó en la presentación oficial realizada el 30 de mayo de 2019 en el Ayuntamiento de Aznalcázar.



Presentación oficial en el Ayuntamiento de Aznalcázar



Centro Cultural El Arquillo, lugar de musealización del mosaico



VIII. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

El programa de mantenimiento deberá sistematizar todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños que pudieran ocasionarse en el mosaico con el fin de garantizar de forma permanente la disponibilidad cultural del bien restaurado.

El mantenimiento engloba una serie de actividades ya sea de carácter operativo y/o preventivo cuya finalidad es controlar su estado de conservación de tal manera que se garantice su estabilidad, funcionalidad e integridad.

Después de toda intervención se deben poner los medios económicos, técnicos y humanos necesarios para que los bienes no vuelvan a presentar patologías confiriendo máximo protagonismo a las medidas de prevención y conservación preventiva y al seguimiento de su estado de conservación.

Mantener implica llevar a cabo un seguimiento del mosaico, en este caso, con previsión y de forma programada una vez restaurado para, de este modo, a través de controles periódicos, evitar en lo posible, que sufra deterioros o, en su caso, detectarlos lo antes posible.

Las actividades de mantenimiento afectan directamente a la materia del objeto y se consideran indispensables para ralentizar o contener la progresión de los fenómenos de deterioro; se proyectan y ejecutan con el objetivo de reparar situaciones de daño, y donde es posible, eliminando las causas. Los factores que pueden dar lugar a una actuación de mantenimiento pueden ser fundamentalmente de tipo atmosférico, ambiental, químico, biológico, estructural o antrópico.

En el caso del mosaico hay que prestar atención a la existencia de suciedad superficial, a la posible aparición de grietas en los morteros, teselas sueltas o ataque biológico.

Así mismo, es necesario llevar a cabo actividades de prevención que son actividades indirectas que no afectan directamente al bien. Estas se centran en el control de posibles situaciones de riesgo a las que está sometido el bien a causa de las condiciones del entorno.

En términos generales se puede decir que muchas de las patologías que se observan en las obras una vez restauradas se producen por la falta de control climático ya que es imprescindible observar los parámetros medioambientales adecuados para evitar deterioros posteriores en las obras. Otros motivos frecuentes son las manipulaciones y los sistemas de exposición inadecuados.

Por lo tanto, es necesario llevar a cabo un seguimiento que evidencie la evolución de las acciones realizadas y sirva de detección precoz de cualquier problema que pueda surgir y, en su caso, asegurar, costos de mantenimiento o restauración adecuados.

Cuando se requiera realizar una actuación de mantenimiento se redactará el *Informe inicial de actuación de mantenimiento* en el que se recogerá el estado que presenta el bien en el momento en el que se detecta un deterioro producido tras su intervención.



En este informe se detallarán el estado de conservación del bien y las causas que han desencadenado las patologías que se observan para, de este modo, establecer las medidas oportunas con el fin de subsanar el deterioro. Estas pueden también afectar al entorno en el que se encuentra el bien.

Una vez realizadas las labores de mantenimiento que se consideren oportunas se redactará el *Informe final de actuación de mantenimiento*, que recogerá todas las actuaciones que se han llevado a cabo en el bien y/o su entorno.



Anexos



I. ESTUDIO HISTÓRICO Y DE VALORES CULTURALES



MOSAICO DEL "ARQUILLO DE LA PESCADERIA" AZNALCÁZAR, SEVILLA.

ESTUDIO HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICO

Febrero 2019



MOSAICO DEL "ARQUILLO DE LA PESCADERÍA", AZNALCÁZAR, SEVILLA

ESTUDIO HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICO

En el año 2005 y con el fin de poner en uso social el antiguo pósito de Aznalcázar, se acometieron investigaciones arqueológicas previas a las obras de rehabilitación de la construcción, que iban dirigidas a la consecución de datos a dos niveles: por un lado, se efectuaron un total de 6 cortes estratigráficos en el subsuelo, con el objeto de determinar la composición del sustrato antrópico, de concretar el motivo de la acusada diferencia de cotas observable en este área y de conocer la fábrica de los cimientos del actual edificio; por otro, se llevaron a cabo estudios paramentales de las estructuras emergentes, encaminadas a que los ulteriores trabajos de restauración y puesta en valor, fueran consecuentes con la evolución histórica del inmueble.

Analizada la memoria final de la actividad -bastante prolija, tanto en la parte textual como gráfica, aunque carente de datos cronológicos y de otras referencias-, así como el artículo que sobre la misma presenta en el Anuario Arqueológico de Andalucía del año 2004 el director de la intervención, Marco A. Gavira Berdugo, constatamos que no se recoge ni menciona ningún resto material, mueble o inmueble, que pueda encuadrarse en la -supuestamente- Olontigi romana, siendo esta una premisa a clarificar durante las investigaciones. En este sentido, hay que hacer notar que los profesores Hernández Díaz, Sancho Corbacho y Collantes de Terán, en su "Catálogo Arqueológico y Artístico de la Provincia de Sevilla", le otorgan una filiación romana al arco que constituye hoy la Puerta de la Pescadería, filiación que, sin embargo, ha sido descartada por el mencionado arqueólogo director de la intervención.

No obstante, en el patio del antiguo pósito se detectó, excavó y extrajo el mosaico que nos ocupa. Dado el desconocimiento total sobre el contexto en el que apareció, no podemos aventurar si se trataba de un edificio público o privado, a que ámbito doméstico perteneció, ni que datación pueda tener (posiblemente haya que encuadrarlo en los primeros siglos de la Era), ya que, por otra parte, los motivos decorativos que reproduce tienen una secuencia temporal y espacial muy amplia. Como única característica específica, mencionar que las teselas, todas pétreas, son de mayor tamaño de lo habitual, con casi dos centímetros de lado. También hay que resaltar que, gracias a los análisis arqueométricos realizados a los materiales constituyentes -teselas y mortero- sabemos que las primeras son de mármol de buena calidad proveniente de canteras ubicadas en el sur de las cordilleras béticas, posiblemente de Almadén de la Plata, donde tenemos constancia de numerosas extracciones en época romana; así mismo, la "cama" del mosaico mantiene las tres capas preceptivas (que en muchos casos se unifican en dos o, incluso, en una sola) de *rudus*, *nucleus* y *estatumen* estando conformadas por *signinum* de buena calidad con abundancia de cal mezclada con marmolina y cerámica muy machacada, lo que le confiere gran dureza y propiedades hidrófugas.

DESCRIPCIÓN

Según las fotografías que, del momento de la excavación, nos aportaron desde el Ayuntamiento de Aznalcázar (Lám. 1 y 2), únicamente se halló un pequeño sector del pavimento musivario, sin que puedan concretarse la forma y las dimensiones totales de la pieza. La zona conservada se perdía bajo estructuras actuales documentándose, como único punto de referencia respecto a su disposición, una posible esquina. Actualmente una vez restaurado y anexados los diversos fragmentos en dos únicos paños, hemos podido verificar que, efectivamente, se trataba de una esquina, lo que, a pesar de todo, no nos permite aclarar ninguna de las incógnitas planteadas al principio, ya que estos dos paños son discontinuos (Lám. 3 y 4).



En los momentos en que el IAPH recibió solicitud por parte del Ayuntamiento de la localidad para estudiar las posibilidades de restauración y musealización que el mosaico presentaba, restauradora y arqueóloga nos desplazamos al lugar donde este se hallaba depositado (en reiteradas ocasiones ya que el encargo municipal tardó en cristalizar bastante tiempo), pudiendo observar que los fragmentos extraídos estaban "almacenados" (en los soportes en los que se sacaron de la excavación y a la intemperie, aunque cubiertos con un paño) apilados uno encima de otro (Lám. 5), por lo que en las visitas efectuadas solamente pudimos observar la parte superior de uno de los motivos decorativos y el canto de la cama con la que fue recuperado, de un grosor en torno a los ocho centímetros y de buena factura, con abundancia de cal. No obstante, una vez situados convenientemente en el taller de arqueología del IAPH, lo hemos podido visualizar completo y describir de la siguiente forma:

-Los colores utilizados se reducen a blanco, negro y gris que, debido a su jaspeado (con algún veteado en rosáceo), produce un efecto de mayor brillo y cromatismo.

-Los dibujos que presenta (Lám. 6 y 7) son, en todo caso, geométricos, y se disponen, de exterior a interior, de la siguiente forma:

*Una banda gris, externa, perimetral, de la que no se conoce su anchura total.

*Un filete negro de una sola tesela de anchura.

*Ídem en blanco.

*Rosetas cuatripétalas de las que se conserva una casi entera y, aproximadamente, la mitad de otra, inscritas en una circunferencia formada por una hilera blanca de una sola tesela de anchura. Los pétalos se conforman de una doble línea negra, dejando una zona central que se rellena en gris. El interior de la circunferencia está formado por un cuadrado cóncavo enmarcado en una línea blanca y relleno de gris, donde se inserta un diseño en negro, parecido a una cruz de malta.

*Un pequeño sector en el que únicamente se aprecia una gruesa línea formada, al parecer, por semicírculos enfrentados alternantes, delimitados por una fila negra que, en los puntos de unión, se ensancha en forma lanceolada, marcando todo ello un ritmo alterno y ondulado; el interior es todo blanco.

CONCLUSIONES

Habida cuenta de la inexistencia de restos muebles e inmueble que pudieran facilitarnos la contextualización del mosaico y de que sus características edilicias, morfológicas e iconográficas no aportan datos concluyentes en los ámbitos cronológico y histórico, solo podemos conjeturar los siguiente:

-El pavimento es de muy buena calidad como ponen de resalte los análisis efectuados al mármol de sus teselas y al mortero que las sustentan.

-Lo mas posible es que perteneciera a una *domus* o a un edificio público urbano (sobre todo si pensamos que la actual Aznalcázar fuera Olontigi u otra ciudad romana de cierta importancia), pero también podría pertenecer a una *villae* rural.

-Por las teselas tan grandes, la escasa policromía y los dibujos tan comunes, pensamos que debía tratarse, mas que de una habitación o de un ámbito de uso doméstico, a una zona bastante amplia (un gran patio o similar), que sirviera de tránsito a las estancias.



-Dado que en general en buena parte de la Bética la época de mayor desarrollo económico (principalmente por la riqueza que proporcionaba las explotación agrícola de viñedos y olivares) durante el Imperio Romano, fueron los siglos II al IV, hemos de suponer que este mosaico se adscriba cronológicamente a esa etapa.

VºBº Reyes Ojeda Calvo
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE
DE ESTUDIOS HISTÓRICOS
Y ARQUEOLÓGICOS

Fdo. Esther Núñez Pariente de León
ARQUEÓLOGA



LÁMINAS



Lám. 1



Lám. 2



Lám. 3



Lám. 4



Lám. 5



Lám. 6



Lám. 7



II. ESTUDIOS ANALÍTICOS



Estudio Biológico

Mosaico romano del Arco de la Pescadería.
Aznalcázar (Sevilla).

Febrero, 2019

1. INTRODUCCIÓN.

La inspección visual del mosaico evidenció la presencia de agentes biológicos en algunos fragmentos del mismo, por lo que se llevó a cabo un estudio biológico, así como la valoración del posible biodeterioro que los mismos pudieran haber ocasionado sobre la obra.

2. ESTUDIO BIOLÓGICO.

En el reverso del fragmento A, de mayor tamaño, se apreció el desarrollo de Briófitos (musgos) (Foto 1), pero su desarrollo era muy superficial y en la capa de mortero que iba a ser retirada, por lo que no se estudiaron.

En el anverso del fragmento A se observaron microorganismos (aparentemente hongos) colonizando la gasa protectora de algodón (Foto 2).

En el fragmento B2 se observó la típica pátina verdosa de algas y/o cianobacterias en el mortero que rodea a las teselas (Foto 3), mientras que en el en el fragmento B4 se apreció una zona oscura que afecta tanto a teselas como al mortero que las rodea (Foto 4), y que podría deberse a cianobacterias.



Foto 1. Briófitos en el reverso del fragmento A.



Foto 2. Microorganismos sobre la gasa de algodón en el fragmento A.



Foto 3. Pátina verdosa en el fragmento B2.



Foto 4. Pátina oscura en el fragmento B4.

2.1. Microorganismos del Fragmento A.

En el caso de los microorganismos de la gasa del fragmento A, se tomó una muestra mediante hisopo estéril y posteriormente, en el laboratorio se realizó un cultivo microbiológico en placa de Petri con medio de cultivo SGA (Sabouraud Glucose Agar) y se incubó, en aerobiosis y a 27 °C durante 72 horas. Transcurrido ese tiempo, se produjo crecimiento microbiano (bacterias y hongos) (Foto 5).

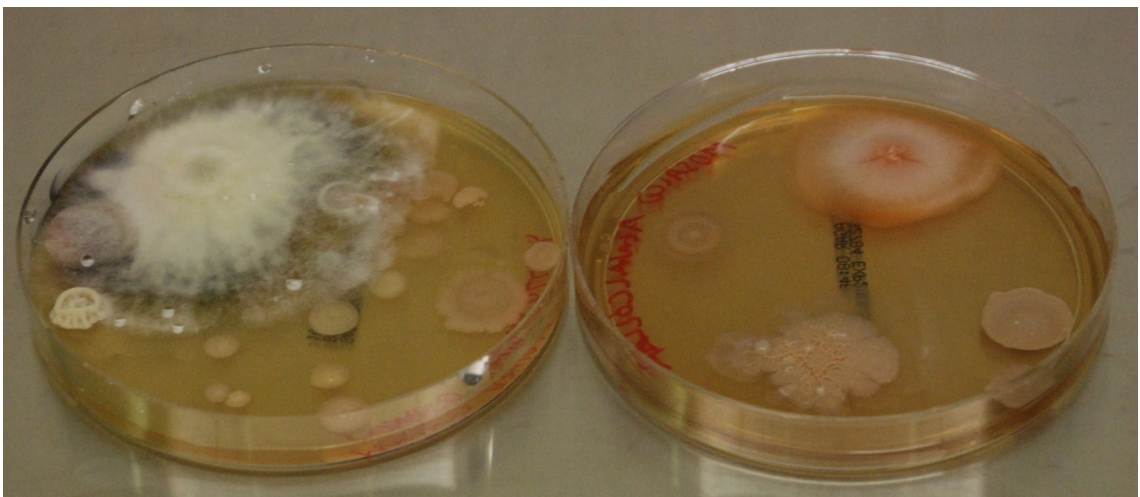


Foto 5. Cultivo microbiológico con crecimiento de bacterias y hongos.

A partir de esos cultivos se utilizaron **técnicas de biología molecular** para la identificación de las especies.

Se han llevado a cabo los siguientes procesos:

- Extracción del ADN:

Se utilizó un kit comercial de extracción de ADN para obtener soluciones de ADN. La extracción de ADN se verificó mediante electroforesis en gel de agarosa al 0,7% en tampón TBE $\frac{1}{2}$ y teñido con bromuro de etidio.

- Amplificación por PCR:

El ADN extraído se utilizó como molde para la amplificación mediante la técnica de la PCR (Reacción en cadena de la Polimerasa) de un fragmento del gen que codifica la subunidad 28S del ARN ribosómico de eucariotas y 16S en procariontes. Para ello se utilizaron como cebadores dos oligonucleótidos correspondientes a sendas secuencias consenso utilizados convencionalmente para la amplificación y secuenciación de dichos fragmentos. Estos cebadores amplifican una sola banda de ADN.

Las reacciones de amplificación se llevaron a cabo en un termociclador, y se realizaron en un volumen final de 50 μ l, con 1 μ l de ADN molde, 5 μ l de tampón Taq DNA polimerasa, 1 μ l de Taq DNA polimerasa (5 U), 2 μ l de mezcla de dNTPs 10 mM cada uno, 50 pmol de cada cebador, completando con agua Milli-Q.

Para comprobar la efectiva amplificación del fragmento de DNA, una muestra del producto resultante de la PCR se corrió mediante electroforesis en gel de agarosa al 1% (p/v) en 150 ml de tampón TBE $\frac{1}{2}$ teñido con bromuro de etidio (Foto 6).

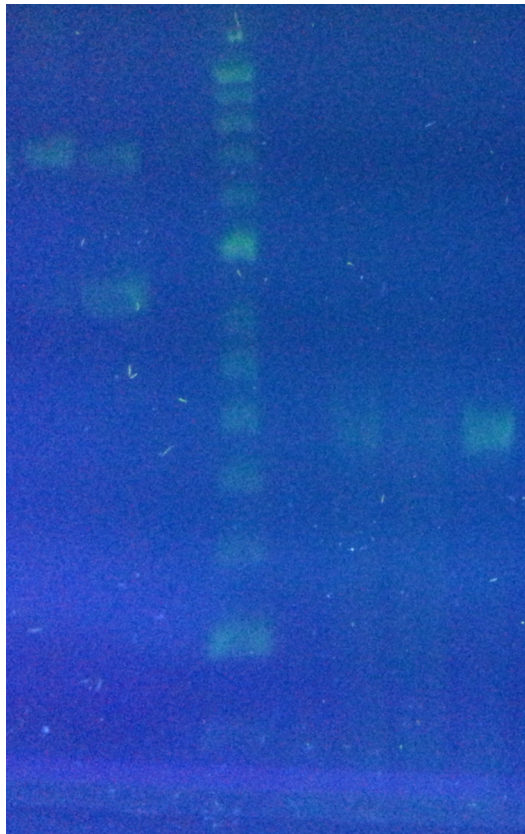


Foto 6. Electroforesis en gel de agarosa del resultado de la PCR.

- Cuantificación del ADN:

La cuantificación del ADN obtenido en la PCR se llevó a cabo en la misma electroforesis en gel de agarosa, por comparación frente a un marcador de pesos moleculares.

- Secuenciación:

Una vez cuantificadas las muestras de ADN, éstas se prepararon y enviaron al servicio de secuenciación del Instituto de Bioquímica y Biomedicina "López-Neyra" de Granada (Foto 7).

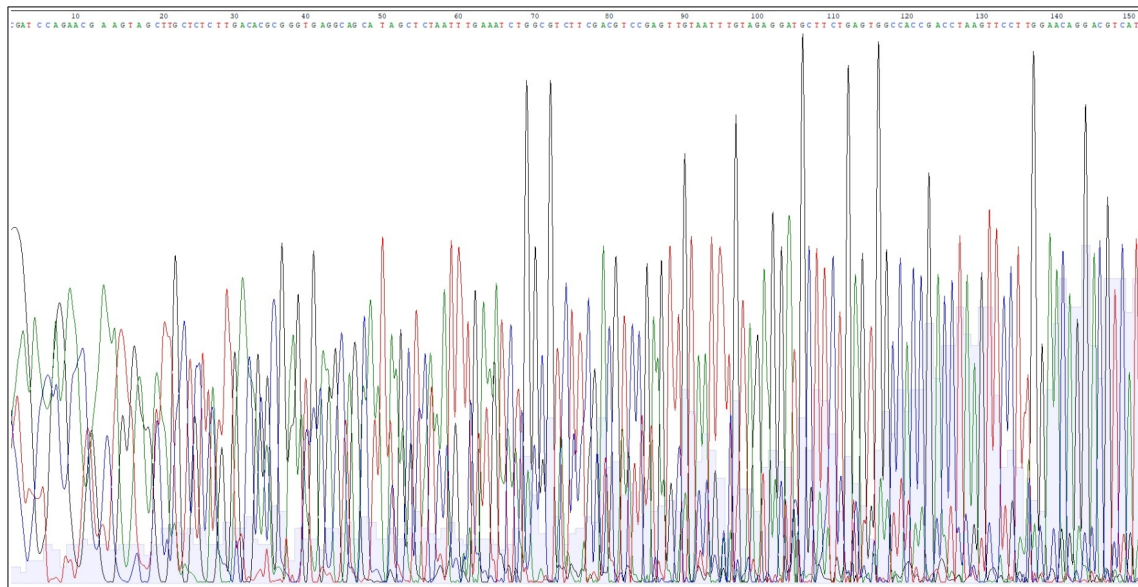


Foto 7. Secuencia de bases de ADN de una de las muestras.

- Análisis BLAST:

Con el fin de determinar a qué especies corresponden las secuencias de ADN obtenidas a partir de las muestras, se realiza una comparación mediante análisis BLAST de éstas con las existentes en la base de datos del NCBI (National Center for Biotechnology Information, USA).

Los resultados de la comparación nos permiten identificar dos especies presentes, el hongo *Cladosporium sp.* y la bacteria *Bacillus endophyticus*.

2.2. Microorganismos de los Fragmentos B.

Se tomaron dos muestras mediante raspado con bisturí estéril, que posteriormente se cultivaron en placas de Petri con medio de cultivo BG11 (completamente inorgánico, específico para microorganismos fotosintéticos), que se dejaron a temperatura y luz ambiente durante un mes (Foto 8). Posteriormente los microorganismos desarrollados en los cultivos se observaron al microscopio óptico con luz transmitida.

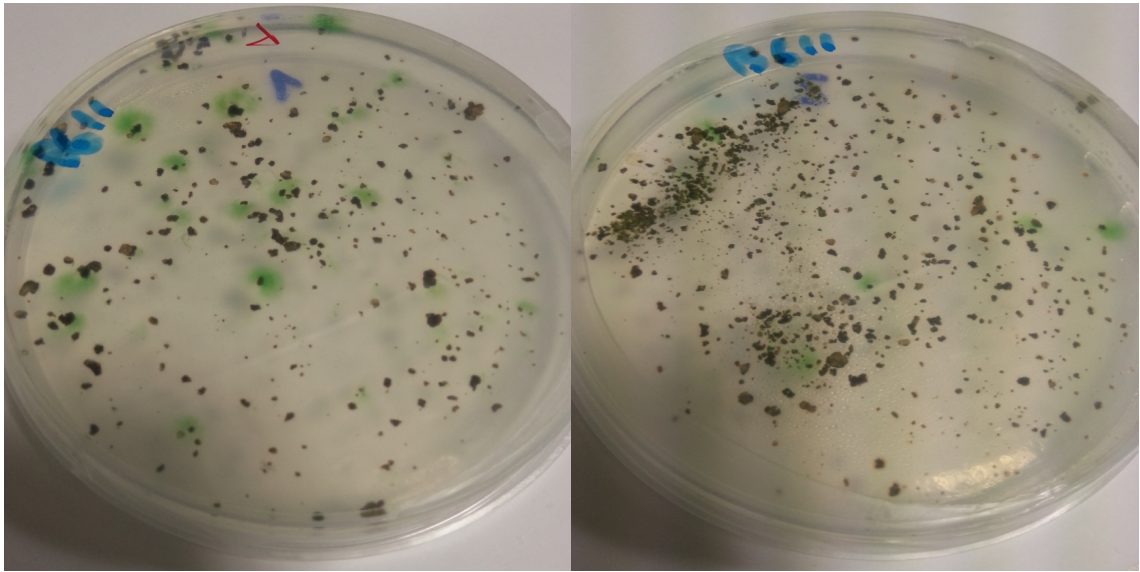


Foto 8. Cultivos en medio BG11.

En la muestra tomada en el Fragmento B2 se encontraron cianofíceas unicelulares y filamentosas, así como clorofíceas (Foto 9), mientras que en la muestra tomada en el Fragmento B4 se encontraron cianofíceas unicelulares (*Chroococcus sp.*, Foto 10) y clorofíceas (*Chlorella sp.* y otras no identificadas, Foto 11).

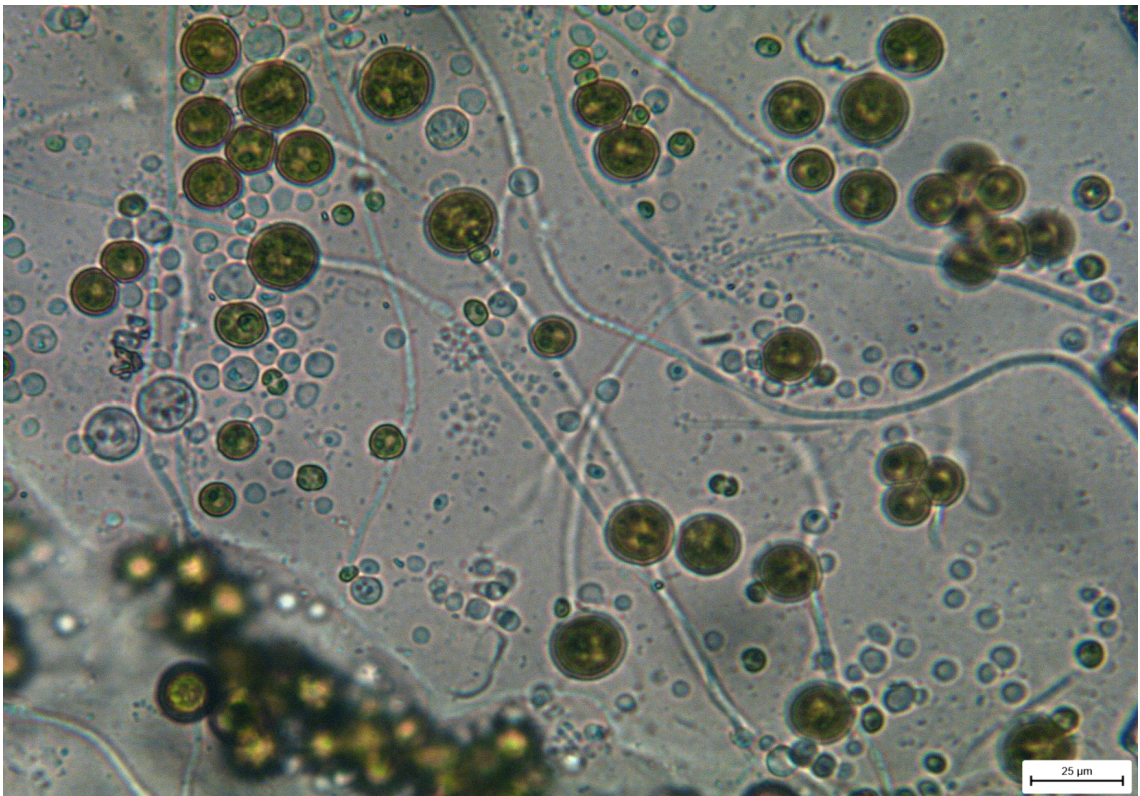


Foto 9. Cianofíceas y clorofíceas desarrolladas en el cultivo de la muestra del fragmento B2.

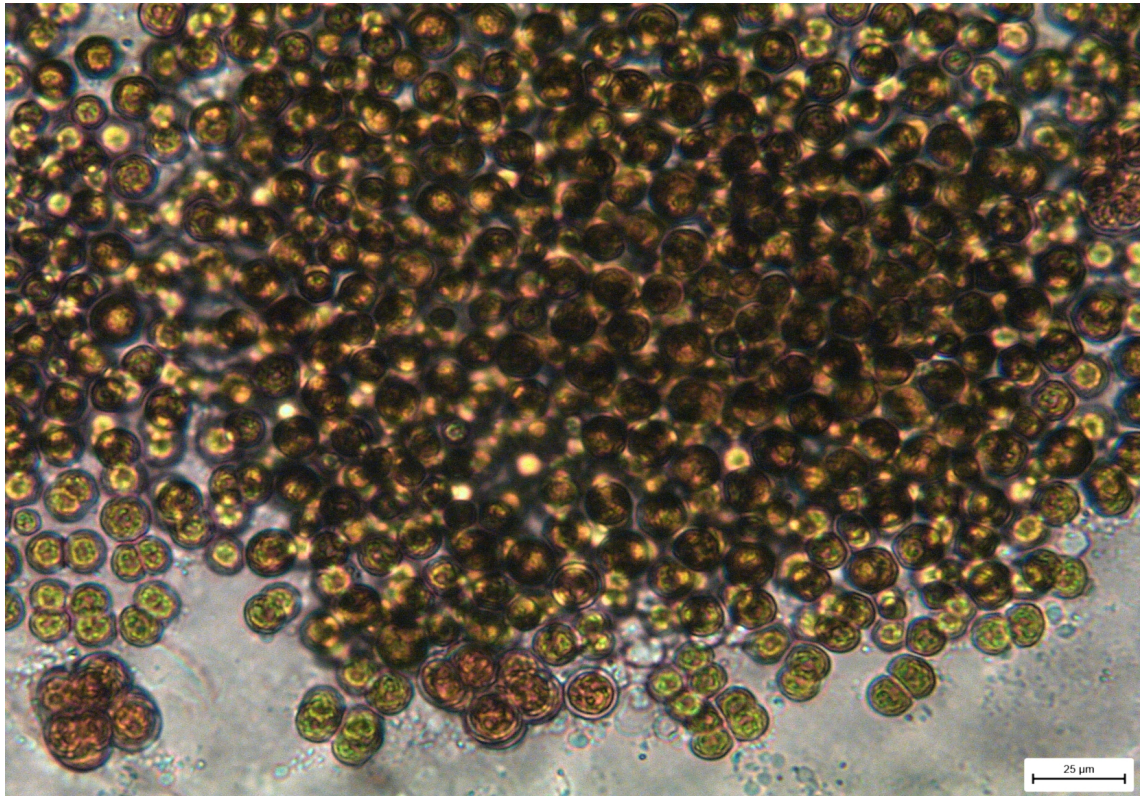


Foto 10. *Chroococcus* sp. desarrolladas en el cultivo de la muestra del fragmento B4.

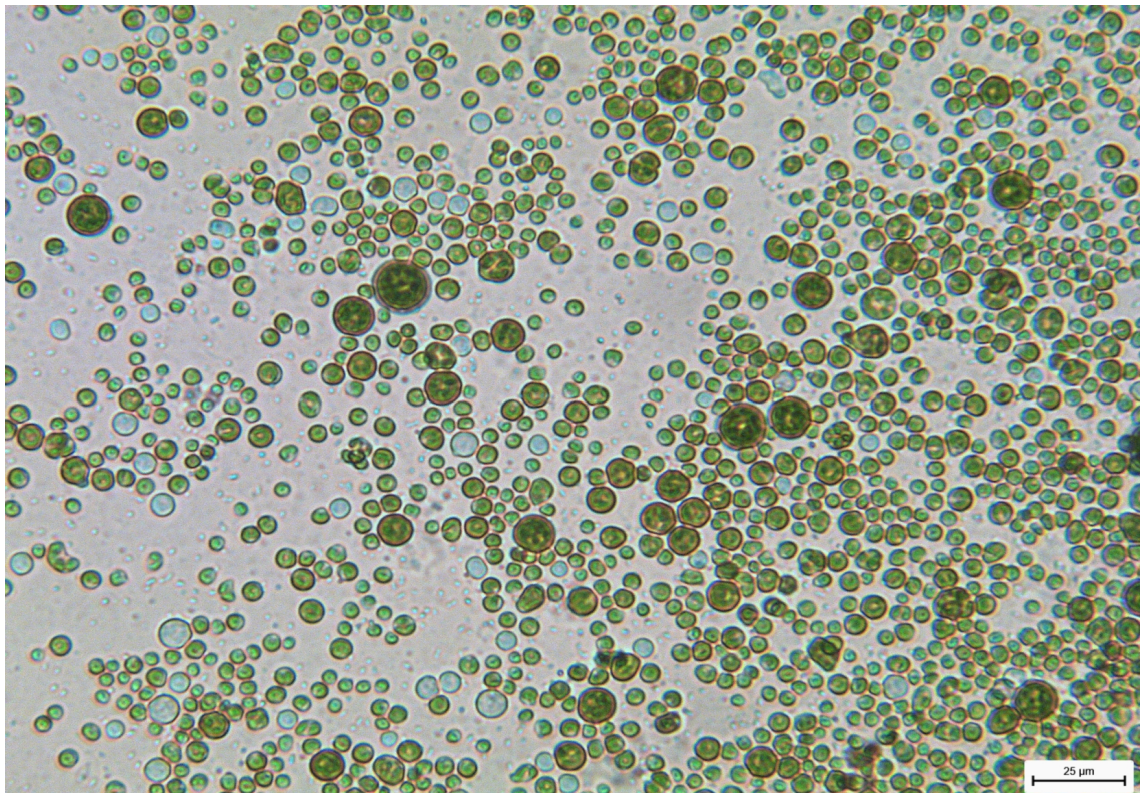


Foto 11. Clorofíceas desarrolladas en el cultivo de la muestra del fragmento B4.

3. VALORACIÓN DEL BIODETERIORO.

En el caso del fragmento A, si bien tanto bacterias como hongos pueden dañar químicamente el material pétreo, estos procesos de biodeterioro no han tenido lugar en el mosaico, ya que no hay colonización directa sobre las teselas o sobre los morteros. Los microorganismos identificados estaban colonizando exclusivamente la gasa protectora de algodón, sin que la hubiesen penetrado aún lo suficiente como para afectar al mosaico. La propia gasa protectora y/o la solución de Paraloid utilizada como adhesivo de la misma era la fuente nutritiva de dicha microflora.

En el caso de los fragmentos B2 y B4, el daño causado por las algas sobre el material pétreo ha sido esencialmente de naturaleza estética, dado que se ha tratado de un desarrollo epilítico escaso y muy localizado, de fácil eliminación mediante remoción mecánica.

EQUIPO TÉCNICO



Fdo.: Víctor Mengüano Chaparro

Biólogo

Laboratorio de Biología, IAPH



Análisis arqueométrico del Mosaico romano del Arco de la Pescadería

Servicio Análisis Científico. Alcazár (Sevilla)

INDICE

Introducción.....	3
Material y métodos.....	3
Resultados y discusión.....	6
Conclusiones.....	15
Referencias.....	15
Ficha Técnica	16

I. INTRODUCCIÓN

Con motivo de la restauración del mosaico romano del Arco de la Pescadería de Alnalcázar (Sevilla), que está teniendo lugar en el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, Junta de Andalucía, se ha llevado a cabo un estudio arqueométrico de los materiales pétreos utilizados en su elaboración; incluye teselas de diferentes colores (blancas, grises y rosáceas) así como los morteros de la cama del pavimento. Se trata de un mosaico fechado entre I s. II y IV d.C.

La finalidad, localizar las canteras de procedencia o áreas de aprovisionamiento de los materiales pétreos y en base a esto poder conocer rutas comerciales de estos materiales pétreos en época romana. Por otra parte se analizan las distintas capas de morteros utilizadas como soporte, con objeto de poner de manifiesto la tecnología de construcción empleada, ya que el mosaico ha conservado los morteros originales.

Para el desarrollo de esta trabajo se ha contado con el apoyo de una Litoteca sobre piedra ornamental de amplio uso en las regiones más al sur de la Hispania romana, que se está elaborado en el IAPH (Laboratorio de Geología) en colaboración con la Universidad de Sevilla a través de varios Convenios firmados por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico y dicha Universidad, en el marco de proyectos de investigación dirigidos por D. José Beltrán Fortés y que está contribuyendo al desarrollo de la base de datos “Arqueodatos”.

II- MATERIAL Y MÉTODOS


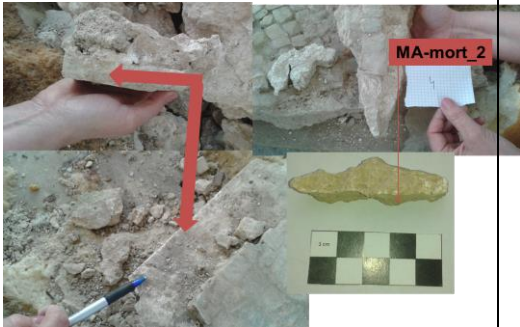
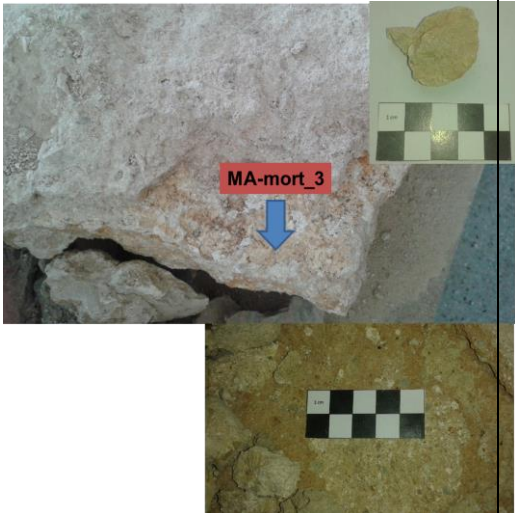
Material




Tras la inspección visual realizada sobre el mosaico se seleccionaron un total de 8 muestras, 4 corresponden a morteros de la cama del mosaico y 4 a teselas, que se han seleccionado en función de su color y textura. La descripción de la toma de muestras se indica en la **Tabla 1**.

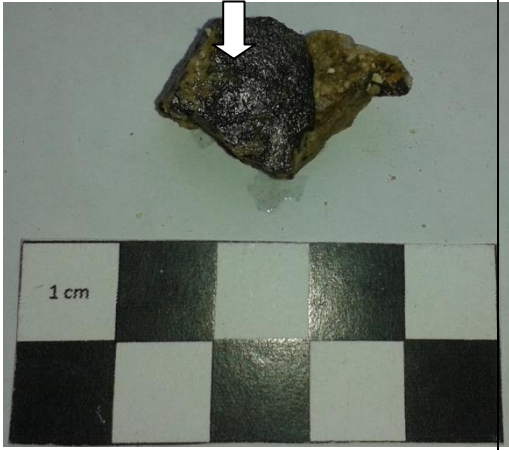

La metodología seguida para el estudio de las teselas ha sido la caracterización petrográfica, mineralógica y geoquímica de los distintos materiales pétreos y posteriormente se establece una correlación con los materiales geológicos del entorno, se incluyen las canteras romanas localizadas en el Sector de Ossa-Morena, dentro de la provincia de Sevilla (Beltrán *et al.* 2012; Rodríguez *et al.* 2012 (a); Rodríguez *et al.* 2012 (b) y Ontiveros *et al.* 2012), cuyos datos forman parte de la Base de Datos “Arqueodata”

Los morteros se han estudiado desde el punto de vista petrográfico y posteriormente se ha determinado su composición mineralógica y química. El objetivo conocer la tecnología empleada en su elaboración y establecer su estado de conservación.

Tabla 1. Descripción y localización de muestras.

Muestras	Descripción	Localización
18_MA_GE-mort-1	Capa 1. Mortero. Base de las teselas, rico en cal.	
18_MA_GE-mort-2	Capa 2. Mortero de cal de aspecto muy homogéneo, aplicado como una capa continúa.	
18_MA_GE-mort-3	Capa 3. Mortero Opus signinum, rico en fragmentos cerámicos	

<p>18_MA_GE.-mort-4</p>	<p>Capa 3. Fragmento cerámico incluido en la pasta del mortero</p>	
<p>18_MA_GE.-TS-1</p>	<p>Tesela blanca</p>	
<p>18_MA_GE.-TS-2</p>	<p>Tesela grisácea con vetas blancas</p>	

18_MA_GE.-TS3	Tesela grisácea/negra	
18_MA_GE.-TS4	Tesela rosácea	

Métodos

Las técnicas utilizadas para el análisis de las muestras han sido difracción de rayos X (D8I 90, BRUKER), método semicuantitativo, y fluorescencia de rayos X (equipo PANalytical, modelo Axios), del CMIUS (Universidad de Sevilla). Para el análisis petrográfico se ha utilizado un microscopio modelo Leica DMLP, con captura digital de imagen, Leica DMC 2900.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. MORTEROS

Análisis petrográfico

La observación visual ha permitido diferenciar 3 tipos de morteros, que se ha confirmado tras su observación petrográfica. En los tres casos corresponden a un *opus signinum* pero con variaciones en cuanto a la granulometría de los aditivos cerámicos. Estos tres niveles, se podrían adaptarse a la clasificación que establece Vitrubio: capa inferior o base de granulometría más gruesa, *rudus*, capa intermedia de aspecto duro y disposición lineal, *nucleus*, y una última capa de granulometría muy fina, que

corresponde al soporte del tapiz de las teselas. La capa más inferior, *statumen*, no se ha analizado. Su observación visual indica que se trata de un nivel base rico en fragmentos cerámicos y caementa consolidados con un mortero de cal.

La observación petrográfica de los distintos morteros estudiados se muestra en la [Tabla 2](#) y su descripción petrográfica se indica a continuación:

- *Capa 1. Capa de unión de teselas.* Se trata de un morteros de cal aérea al que se le ha añadido polvo de cerámica que ha interactuado con la cal y estos microfragmentos ha sufrido removilización y reacción lo que hace que solo se observen pequeñas manchas de óxihidroxidos de Fe. Como agregados se observan granos de cuarzo de tamaño entre 50 y 100µm de granulometría muy homogénea y dispersos en la matriz carbonatada.

- *Capa 2. Capa de aspecto muy duro y disposición lineal.* Se trata de un morteros de cal aérea con agregados tipo marmolina; fragmentos machacados de mármol de procedencia Almadén de la Plata y/o calizas oolíticas del subbético medio, procedencia probable del entorno de Estepa, Osuna o Morón de la Frontera (Sevilla) y ocasionalmente areniscas.

- *Capa 3. Capa base del mosaico. Adiciones de fragmentos de cerámica machada.* Se trata de un mortero de cal aérea con aditivos de cerámica de tamaño grueso (>2mm) que aporta al mortero cierta hidráulica. Se han empleado básicamente dos tipos de cerámica:

Tipo 1. Cerámica con una pasta rica en granos de cuarzo de tamaño entre 50-100µm con función de desengrasante. La pasta cerámica está compuesta mayoritariamente por material arcilloso. La interacción de estos fragmentos con la cal en el mortero se reduce a las zonas externas de los fragmentos que hacen que la zona de contacto sea penetrativa y cohesionadas.

Tipo 2. Se trata de una cerámica de pasta más fina, en el que también se ha empleado cuarzo como desengrasante pero en menor proporción y de tamaño más pequeño, mayoritariamente en torno a 50µm. Se observa una interacción de la cal con las zonas internas de la pasta cerámica y formación de silicatos cálcicos en el seno del fragmento.

Difracción de Rayos X y Fluorescencia de Rayos X

Los datos de composición mineralógica de las muestras analizadas se indican en la [Tabla 3](#).

La composición mineralógica de los morteros de la base del mosaico indican en todos los casos que se trata de morteros de cal aérea, en base a los altos contenido en calcita, se destacan la presencia en SC2

propios de los morteros hidráulicos romanos, producto de la reacción de la cal con los aditivos puzolánicos (cerámicas machacadas). Los contenidos en filosilicatos (fundamentalmente mica), se debe a que es un componente abundante en los fragmentos cerámicos, lo que explica que solo se detecte en la capa inferior (rodus). Se destaca en esta última capa analizada, *rodus*, la presencia de gelenita, que es un mineral de alta temperatura muy habitual en las pastas cerámicas que han sido sometidas a una temperatura entre 800°C y 900°C, que se explica por este mortero es el que presenta mayor contenido en aditivos cerámicos.

Tabla 3. Composición mineralógica en % de las muestras analizadas del mosaico de la Plaza de la Pescadería (Aznlcázar).

Muestras	Calcita	Dolomita	Cuarzo	SC2	Filosilicatos	Gelenita
18_MA_GE mort-1	90	5		5		
18_MA_GE mort-2	80	5	10	5	indicios	
18_MA_GE mort-3	60		10	5	25	indicios
18_MA_GE TS-1	95		5			
18_MA_GE TS-2	85	10	5			
18_MA_GE TS-3	95		5			

Los datos de composición química de los elementos mayoritarios de las muestras analizadas se indican en la **Tabla 4**. El análisis químico llevado a cabo sobre la muestra 18_MA_GE -mort-3 pone de manifiesto los altos contenidos en SiO₂, Al₂O₃ y CaO que se correlaciona con contenidos en SC2 detectados por difracción de rayos X, además de su contenido en micas que también se justifica por su altos contenidos en Fe₂O₃ y K₂O. Los datos de pérdida por calcinación (24.81%) indican que se trata de un morteros rico en cal.

Tabla 4. Composición química de los elementos mayoritarios (en %) de las teselas del mosaico.

Muestras	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃
18_MA_GE mort-3	34.45	6.94	2.44	0.04	1.73	27.71	0.32	2.47	0.32	0.22	0.54
18_MA_GE TS-1	1.37	0.15	0.06	0.01	0.38	53.31	0.05	0.10	0.01	0.02	0.06
18_MA_GE TS-2	1.94	0.40	0.12	0.06	1.71	50.84	0.06	0.28	0.02	0.02	0.03
18_MA_GE -TS-3	1.28	0.28	0.07	0.01	0.35	53.89	0.05	0.13	0.02	0.02	0.04

Los contenidos en elementos traza de la muestra de morteros analizada se indica en la **Tabla 5**. Se destacan los altos contenidos Ba, Cl, Sr, Zn y Zr. Los contenidos en Ba, Cl y Sr se correlacionan con la adición de cal de morteros mayoritariamente y el resto se correlaciona con los componentes cerámicos (ver **Fig. 1**).

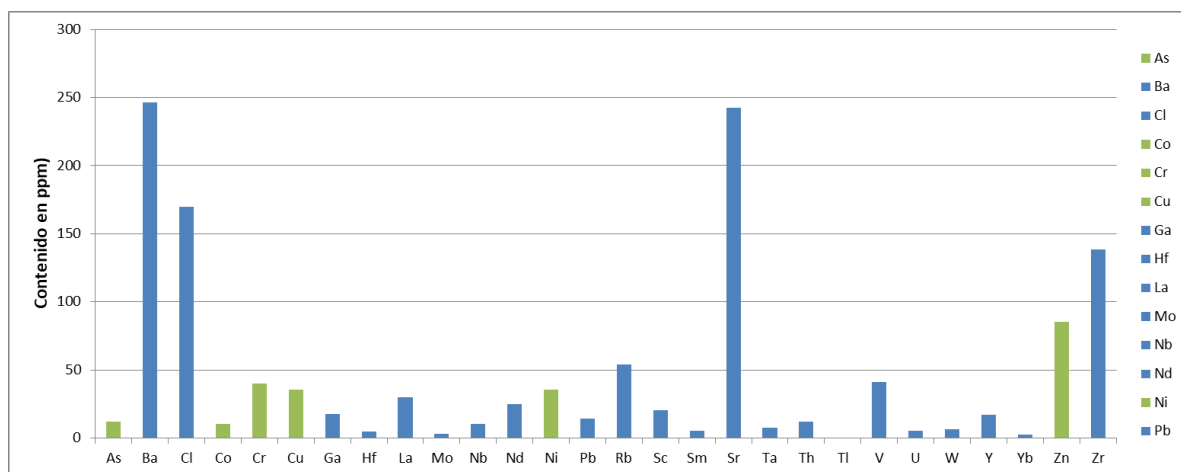
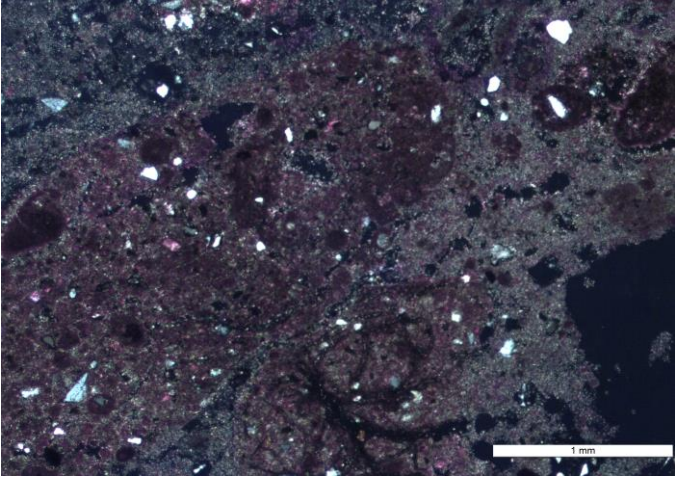
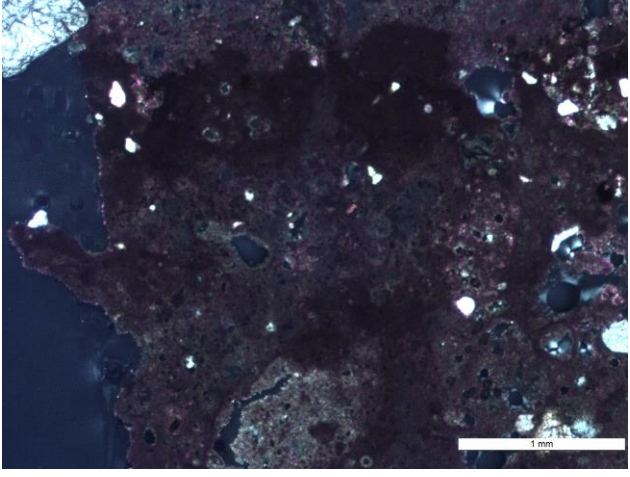


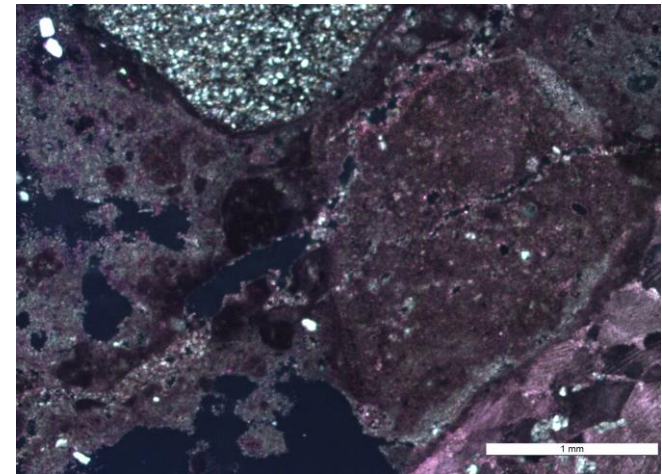
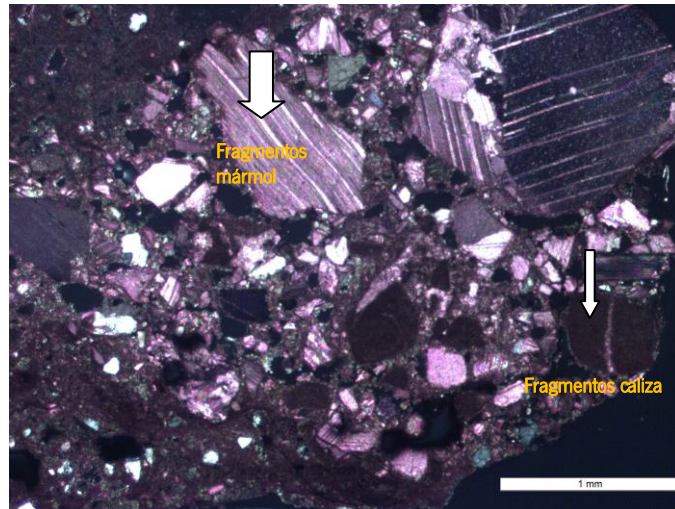
Fig.1. Contenido en elementos traza del mortero base del mosaico del mosaico, *rodus*, de la Plaza de la Pescadería (Aznaicázar).

Tabla 2. Descripción petrográfica de los morteros de la cama del mosaico de la Plaza de la Pescadería (Aznaalcázar).

Muestra	Observación petrográfica	
<p>Capa 1. Capa de unión de teselas.</p> <p>Se e trata de un mortero con alto contenido en cal aérea y aporte de polvo cerámico que le da carácter hidráulico. Los agregados son de cuarzo de tamaño micra.</p>		

Capa 2. Aspecto muy duro y disposición lineal.

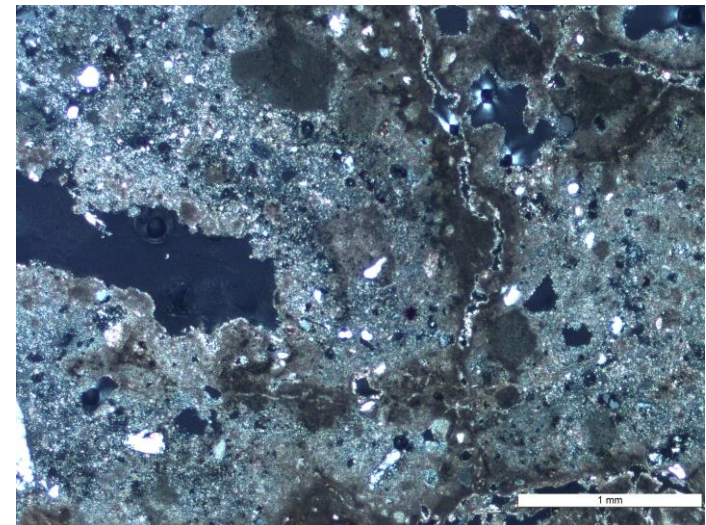
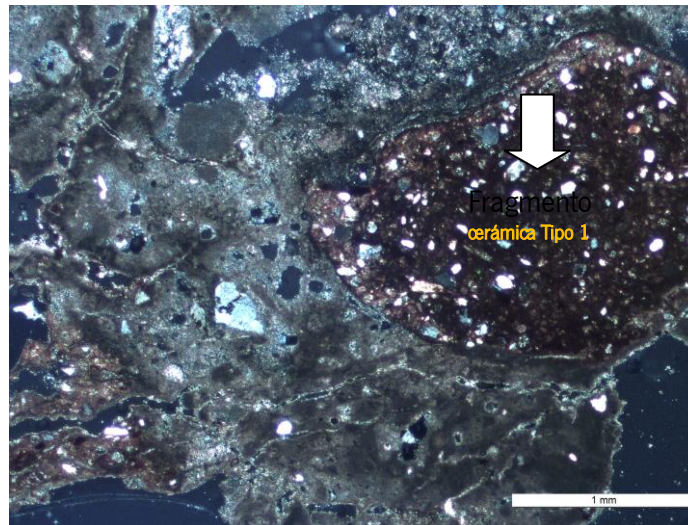
Se trata de un mortero de cal aérea con agregados tipo marmolina (fragmentos machacados de mármol y ocasionalmente areniscas).



Capa 3. Capa base del mosaico. Adiciones de fragmentos machadas de cerámica. Mortero de cal aérea con aditivos de cerámica de tamaño grueso (>2mm).

Tipo 1. Cerámica con cuarzo como desengrasante de tamaño entre 50-100µm. La interacción de estos fragmentos con la cal se reduce a las zonas externas

Tipo 2. Se trata de una cerámica



de pasta más fina, con cuarzo como desengrasante de tamaño en torno a 50µm. Se observa una interacción de la cal con las zonas internas de la pasta cerámica y formación de silicatos cálcicos en el interior del fragmento.

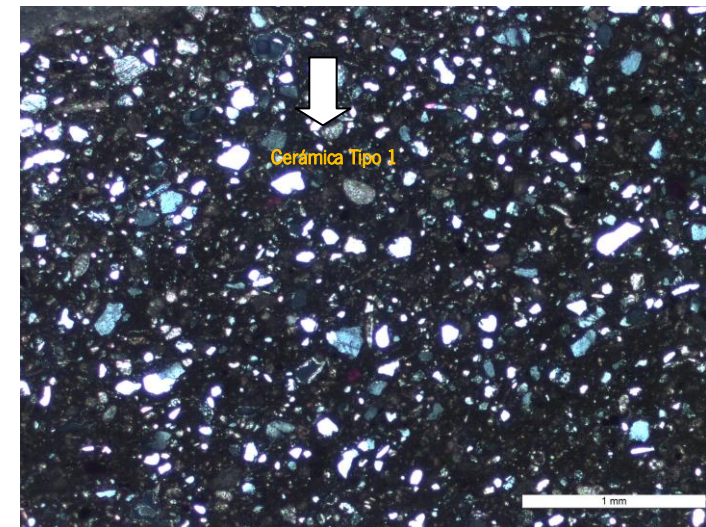
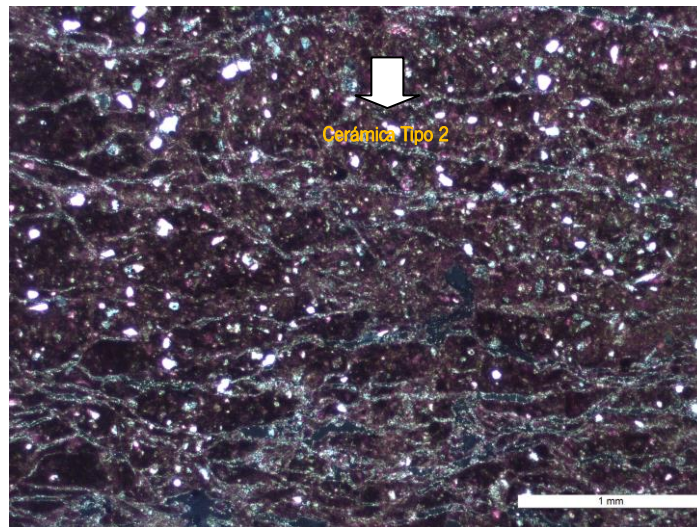


Tabla 5 Composición química de los elementos traza en ppm de la muestras de mortero base del mosaico, *rodus*, de la Plaza de la Pescadería (Aznalcázar).

Muestras	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
18_MA_GE mort-3	12. 1	246. 5	169. 6	10. 3	40. 2	35. 5	17. 7	4. 5	30. 2	3. 0	10. 6	25. 1	35. 6	14. 3	53. 8	20. 4	5. 5	242. 6	7.6	12. 3	0.3	41.4	5.2	6.6	17.0	2.3	85.3	138.5

Teselas

Descripción petrográfica

En base a su aspecto visual (color y textura) se han diferenciado básicamente tres variedades, su observación petrográfica se muestra en la [Tabla 6](#). La descripción petrográfica de las distintas teselas se indica a continuación:

Tesela Blanca:

Se trata de un mármol calcítico, granoblástica inequigranular de tamaño de grano medio a fino con bandeado composicional. Los blastos son subidioblastos con desarrollo de lamelas de deformación, se observan granos de cuarzo distribuidos en bandas orientadas. Se observan bandas de deformación milonítica y blastos con deformación orientada. En base a sus características texturales se correlaciona con el mármol blanco de Almadén de la Plata (Sevilla). Esta tipología también se observa con vetado gris, que corresponde a bandas composicionales con mayor impureza asociado al desarrollo de planos miloníticos.

Tesela negra.

Corresponde a un mármol calcítico de tamaño de grano fino que se correlaciona con zonas miloníticas recrystalizadas con aspecto abigarrado que le dan estos tonos oscuros al mármol.

Tesela rosácea.

Se trata de un mármol de textura granoblástica inequigranular blastomilonítica. Presentan extinción ondulante y exfoliación curvada en los cristales de calcita y blastos con orientación cristalográfica. El cuarzo presenta bandas de deformación y bordes de subgrano. Se observan granos de piroxenos alterados a talco y mica.

Desde el punto de vista petrográfico estas tres variedades de mármol, blanco, blanco con vetas negras o grises, negras y rosáceas se correlacionan con tres variedades de mármol típico de las canteras de Almadén de la Plata (Sevilla). Las variedades texturales podrían haber sido extraídas de las canteras de Covachos o Castillejos (ver [Tabla 7](#)).

Análisis mineralógico por Difracción de Rayos X y geoquímico por Fluorescencia de Rayos X

Los datos de composición mineralógica de las muestras analizadas se indican en la [Tabla 3](#).

Los mármoles empleados en la elaboración de las teselas son calcíticos, como accesorios se detecta granos de cuarzo. La variedad negra presentan contenidos significativos de dolomita, este hecho permite corroborar su procedencia con las explotación de las canteras romanas de Almadén de la Plata (Sevilla), en su variedad gris oscuro.

Los datos de composición química de los elementos mayoritarios de las muestras de teselas analizadas se indican en la [Tabla 4](#). Las muestras marmóreas (teselas) presentan contenidos similares contenidos en elementos mayoritarios, lo que hace atribuirle un mismo origen geológico (ver [Fig. 2](#)), se destacan la tesela negra con mayor contenido en MgO que se atribuye a sus los contenidos en dolomita. Estos datos son coincidentes con las variedades del Almadén de la Plata, altos contenidos en sílice y contenidos variables en MgO.

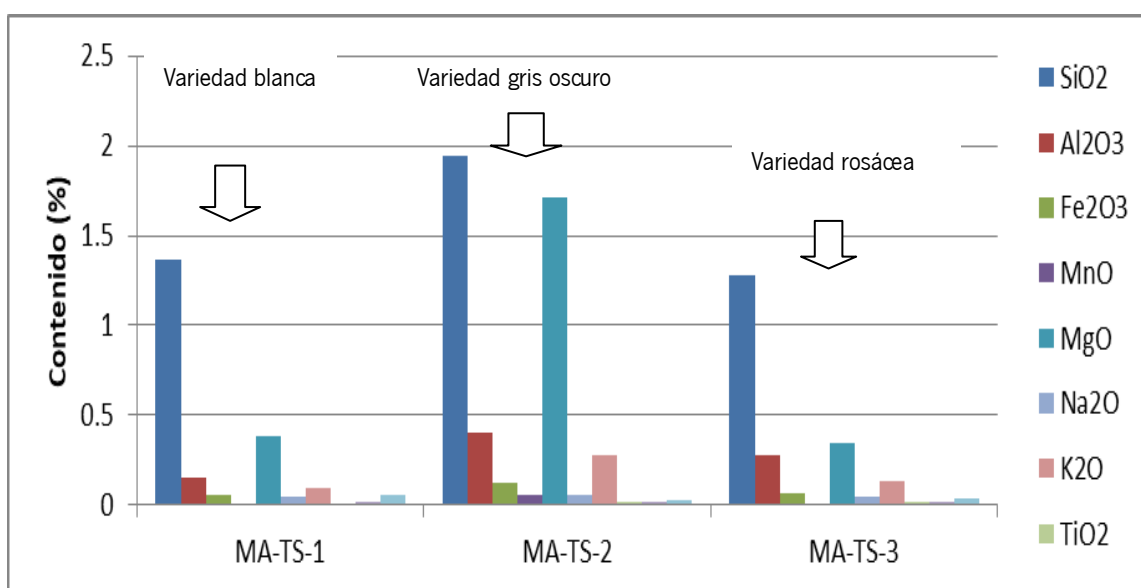


Fig.2. Composición de elementos mayoritarios de los materiales marmoreos usados en la elaboración de las distintas teselas del mosaico de la Plaza de la Pescadería (Aznaalcázar).

Los contenidos en elementos traza de los materiales marmoreos se indican en la [Tabla 8](#). Los datos indican mayores contenidos en Ba, Sr para las variedades blanca y rosáceas y ausencia de Ba en la variedad gris oscuro, estos aspectos también es indicativo de que se trata de este tipo de mármol (ver [Fig. 3](#)).

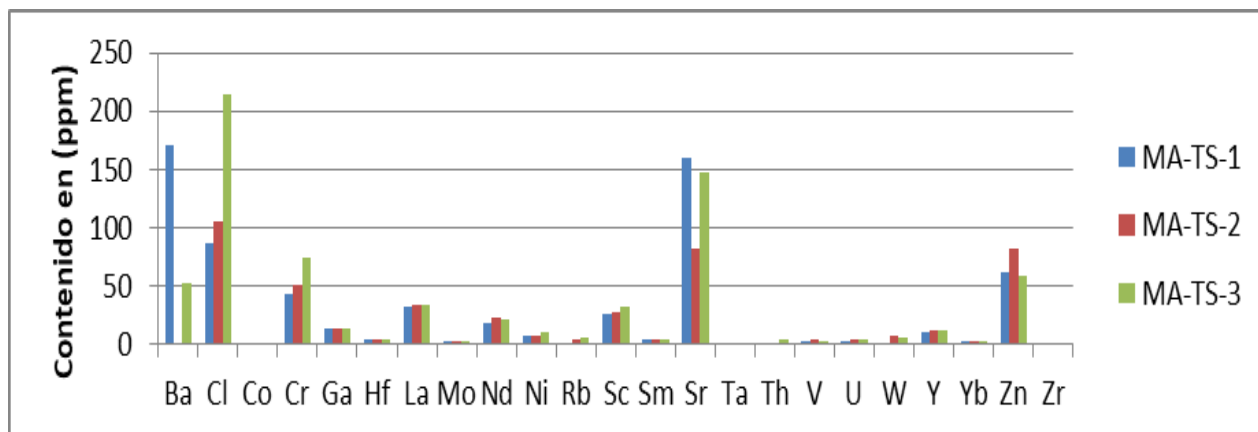
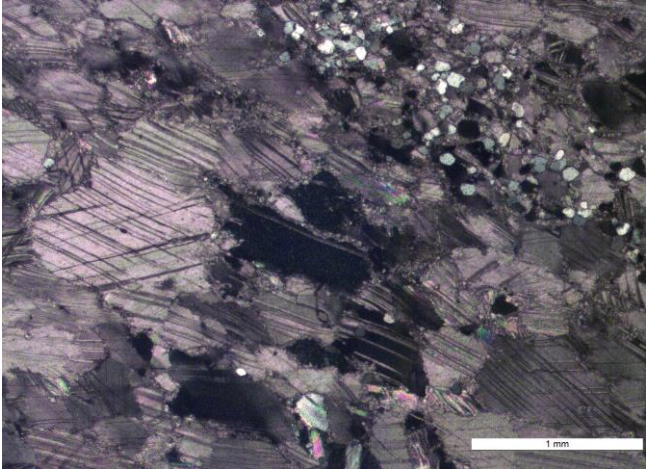
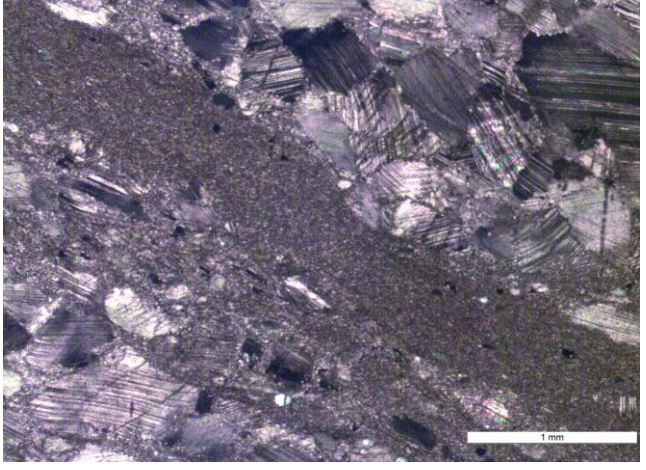
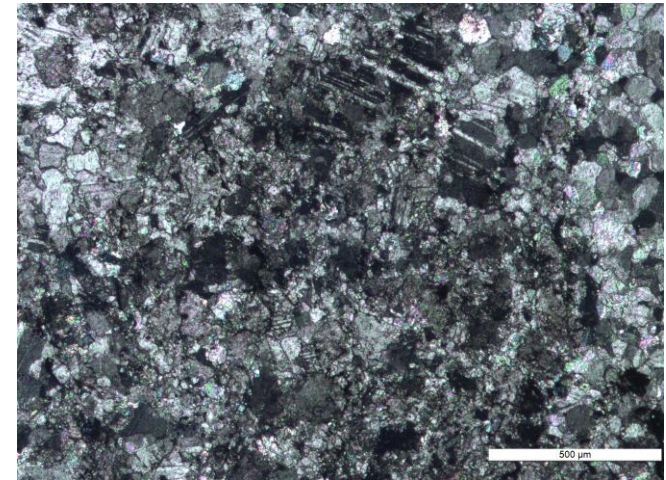
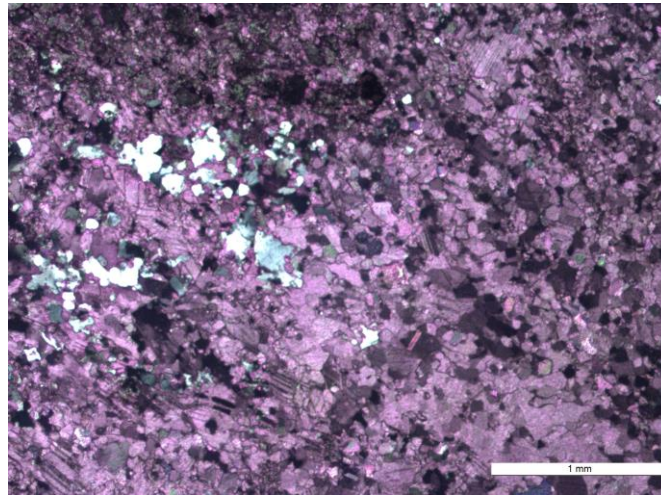


Fig. 3. Contenido en elementos traza de las muestras de teselas del

Tabla 6. Observación petrográfica de las distintas teselas del mosaico de la Plaza de la Pescadería (Aznlcázar).

Tipologías de teselas	Observación petrográfica	
Tesela Blanca.		

Tesela negras



Tesela rosácea

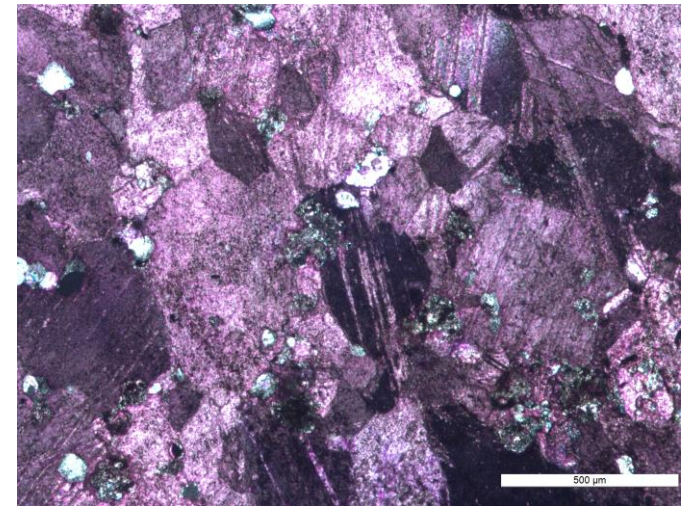
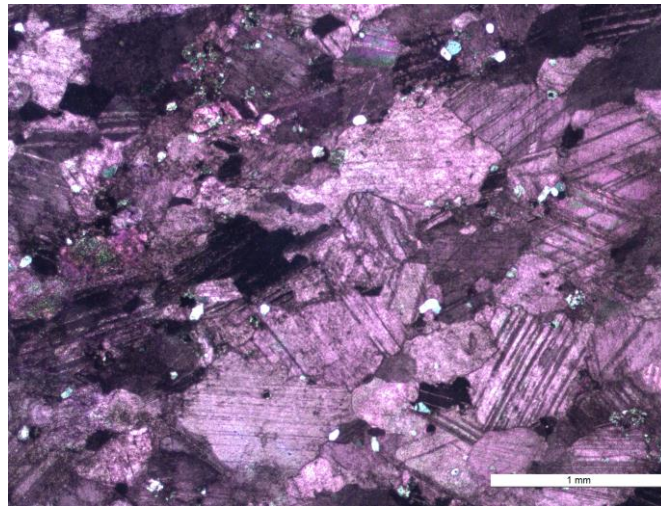


Tabla 7. Variedades marmóreas de las canteras romanas de Almadén de la Plata (Sevilla) con las que se relaciona.



Tabla 8. Composición química de los elementos traza (en ppm) de los materiales marmóreos empleados en la elaboración de las teselas.

Muestras	Ba	Cl	Co	Cr	Ga	Hf	La	Mo	Nd	Ni	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
18_MA_GE-TS-1	170.5	87.5	0	44.0	13.3	4.1	32.0	2.2	19.0	8.3	1.8	25.5	4.4	160.7	0	0	2.6	3.5	0	10.4	2.2	62.6	0
18_MA_GE-TS-2	0	106.2	1.0	50.8	13.3	3.9	34.0	2.4	23.0	7.2	4.2	27.2	4.4	81.5	0	0	4.1	4.3	7.4	11.6	2.2	82.1	0
18_MA_GE-TS-3	53.1	215.0	0	73.8	13.1	4.3	33.7	2.7	21.6	10.2	6.7	33.1	5.0	147.5	0.2	3.8	2.8	4.7	5.3	12.6	2.2	58.6	0.4

IV. CONCLUSIONES

De este estudio se concluye:

- Los datos petrográficos, mineralógicos y químicos permiten correlacionar los mármoles empleados en la elaboración de las teselas del mosaico romano de la Plaza de la Pescadería de Alnalcázar (Sevilla), como procedente de Almadén de la Plata (Sevilla). Corresponden a las variedades blanco grano medio, banco con vetas grisáceas, variedad gris oscuro y finalmente variedad rosácea. Además esta tipología marmórea también se ha empleado como caementa en la elaboración del mortero de marmolina (rodus). Este estudio pone de manifiesto la comercialización de este mármol a esta área geográfica de la provincia *Baetica* romana.
- Las teselas presentan una costra calcárea superficial con tierras fundamentalmente, que no aportan sales en su superficie, indicando buen estado de conservación. Por otra parte el mortero soporte de las teselas (rodus) permanece bien cohesionado conservando un soporte adecuado para la buena conservación del mosaico. Es el mortero de tapiz de las teselas, con menos aditivos puzolánicos, es el que presentan mayores problemas de conservación, con zonas arenizadas y descohesionadas, no obstante la observación petrográfica indica una buena interacción tesela morteros.
- La cama del mosaico presenta una secuencia de capas de morteros de cal aérea y aditivos puzolánicos (opus signinum) que se asemeja a la descrita por Vitrubio. Se observa un mortero base constituido por caementa (areniscas) y fragmentos puzolánicos (dos tipos de cerámicas) de tamaño arena gruesa. Sobre esta capa se aplica un mortero de marmolina con aditivos de polvo cerámico y finalmente se observa un mortero muy fino de cal sobre el que se asientan las teselas.
- Los morteros de la cama del pavimento corresponden a morteros de gran calidad, la presencia de SC2 lo pone de manifiesto, al tratarse de un componente hidráulico que aporta dureza y resistencia a la alteración en ambientes húmedos.

V. REFERENCIAS

Beltrán Fortes, José; Rodríguez Gutiérrez, Oliva, López Aldana, Pedro; Ontiveros Ortega, Esther; Taylor, Ruth: Las Canteras Romanas de Mármol de Almadén de la Plata (Sevilla). Pag. 253-275. *En: El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana*. Uned. 2014.

Ontiveros Ortega, Esther; Beltrán Fortes, José; Taylor, Ruth; Rodríguez Gutiérrez, Oliva: Petrography and Elemental Geochemistry of the Roman Quarries of los Castillejos and los Covachos (Almadén de la Plata, Seville, Spain). Outcrops and Semi-Elaborated Products. Pag. 407-418. *En: Interdisciplinary Studies on*

Ancient Stone. IX Asmosia Conference. 2012. ISBN 978-84-939033-8-1.

Rodríguez Gutiérrez, Oliva; Taylor, Ruth, Beltrán Fortes, José; Ontiveros Ortega, Esther; Ordoñez Agulla, Salvador: The use of Almadén de la Plata marble in the public programs of colonia Augusta Firma -Astigi (Écija, Seville, Spain). Vol. 1. Pag. 232-238. *En: Interdisciplinary Studies on Ancient Stone ASMOSIA X Proceedings of the Tenth International Conference of ASMOSIA Association for the Study of Marble & Other Stones in Antiquity Rome, 21-26 May 2012*. «LERMA» di BRETSCHNEIDER. 2015. ISBN 9788891307682.

Rodríguez Gutierrez, Oliva; Beltran Fortes, José; Taylor, Ruth; Ontiveros Ortega, Esther: The Quarries of Almadén de la Plata (Seville, Spain): New Data from the Recent. Vol. I. Pag. 645-650. *End: Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)*. Asmosia. 2012

FICHA TÉCNICA;

Esther Ontiveros Ortega. Laboratorio Geología.

Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras.



Fdo: Esther Ontiveros ortega



EQUIPO TÉCNICO

Coordinación general:

Marta García de Casasola. Jefa de Departamento de Proyectos. Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH.

Coordinación técnica:

Araceli Montero Moreno. Jefa del Área de Tratamiento de Bienes Muebles. Centro de Intervención. IAPH.

María del Mar González González. Jefa del Departamento de Talleres de conservación y restauración. Centro de Intervención. IAPH.

Reyes Ojeda Calvo. Jefa del Departamento de Estudios Históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Estudio histórico:

Esther Núñez Pariente de León. Técnico de estudios histórico-artísticos. Departamento de Estudios Históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Redacción y coordinación del proyecto:

Constanza Rodríguez Segovia. Técnico en conservación y restauración del Patrimonio Histórico. Área de Tratamiento. Centro de Intervención. IAPH.

Conservación-restauración:

Constanza Rodríguez Segovia. Técnico en conservación y restauración del Patrimonio Histórico. Área de Tratamiento. Centro de Intervención. IAPH.

Beatriz Pettem Peñalver. Técnico en conservación y restauración del Patrimonio Histórico.

Conservación Preventiva:

Raniero Baglioni. Técnico en Conservación Preventiva. Centro de Intervención del Patrimonio Histórico. Área de Tratamiento. IAPH.

Análisis:

Lourdes Martín García. Jefa de Proyecto del Laboratorio de Análisis. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Esther Ontiveros Ortega. Químico del Laboratorio de Análisis. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Victor Menguiano Chaparro. Biólogo del Laboratorio de Análisis. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Estudio Fotográfico:

Eugenio Fernández Ruiz. Jefe de Proyecto de Técnicas de Examen por Imagen. Técnico en fotografía aplicada a la intervención en el Patrimonio Histórico. Laboratorio de Medios Físicos de Examen. Centro de Intervención. IAPH.



Sevilla, 13 de mayo de 2019

Constanza R. Segovia

Fdo.: Constanza Rodríguez Segovia.
Técnico en conservación y restauración del
Patrimonio Histórico



Vº Bº María del Mar González González
Jefa del Departamento de Talleres
de conservación y restauración