



Patronato de la Alhambra y Generalife
CONSEJERÍA DE CULTURA

La presente colección bibliográfica digital está sujeta a la legislación española sobre propiedad intelectual.

De acuerdo con lo establecido en la legislación vigente su utilización será exclusivamente con fines de estudio e investigación científica; en consecuencia, no podrán ser objeto de utilización colectiva ni lucrativa ni ser depositada en centros públicos que la destinen a otros fines.

En las citas o referencias a los fondos incluidos en la investigación deberá mencionarse que los mismos proceden de la Biblioteca del Patronato de la Alhambra y Generalife y, además, hacer mención expresa del enlace permanente en Internet.

El investigador que utilice los citados fondos está obligado a hacer donación de un ejemplar a la Biblioteca del Patronato de la Alhambra y Generalife del estudio o trabajo de investigación realizado.

This bibliographic digital collection is subject to Spanish intellectual property Law. In accordance with current legislation, its use is solely for purposes of study and scientific research. Collective use, profit, and deposit of the materials in public centers intended for non-academic or study purposes is expressly prohibited.

Excerpts and references should be cited as being from the Library of the Patronato of the Alhambra and Generalife, and a stable URL should be included in the citation.

We kindly request that a copy of any publications resulting from said research be donated to the Library of the Patronato of the Alhambra and Generalife for the use of future students and researchers.

Biblioteca del Patronato de la Alhambra y Generalife
C / Real de la Alhambra S/N. Edificio Fuente Peña
18009 GRANADA (ESPAÑA)

Tel. (+ 34) 958 027 944

(+ 34) 958 027 945

Fax. (+34) 958 210 235

biblioteca.pag@juntadeandalucia.es

RECUPERACIÓN DE TRES COLUMNAS DESTINADAS AL PALACIO DE CARLOS V

JULIA RAMOS MOLINA / LOURDES BLANCA LÓPEZ / DOLORES BLANCA LÓPEZ

RECOVERY OF THREE COLUMNS DESTINED FOR THE CHARLES V PALACE

The present article addresses the process of restoration that has been implemented to three puddingstone columns the characteristics and age of which are identical to those that are found in the Patio of the Carlos V Palace located inside the Alhambra site. These three columns that were "lost" had been put away in a narrow cavity close to the Rauda for several centuries. This work of restoring has saved them from oblivion and has also stopped their deterioration. A thorough checking has been conducted to assess their condition, degrading agents and biological erosion as well as the composition of the stony material. The main operations that have been undertaken are cleaning, consolidation and protection of the columns.

El presente artículo detalla el proceso de restauración a que han sido sometidas tres columnas de piedra pudinga, de idénticas características y época a las utilizadas en el patio del Palacio de Carlos V, dentro del recinto de la Alhambra. Estas columnas eran originalmente para el citado patio, pero no se tiene documentación de su llegada. Estas tres columnas "perdidas" han estado ubicadas en un estrecho foso cerca de la Rauda durante siglos. Con esta intervención se han recuperado del olvido y frenado el proceso de deterioro de las mismas. Se ha realizado un estudio completo de su estado de conservación, de los agentes degradantes y ataque biológico, así como estudio compositivo del material pétreo. Las labores fundamentales han sido las de limpieza, consolidación y protección.

INTRODUCCIÓN HISTÓRICA

El patio del Palacio de Carlos V forma un círculo de 31 metros de diámetro y ancho pórtico alrededor con 32 columnas dóricas. Hizo esta obra Luis Machuca, según el proyecto de su padre, en los años 1557 a 1568. En lo que a las columnas se refiere, Luis consideraba el mármol blanco de dos canteras situadas a unos cien kilómetros de Granada, las de Filabres y Macael. En Febrero de 1553, Sebastián de Lizana libró una columna de mármol blanco de la cantera de Macael y en diciembre, otra de la de Filabres; posteriormente, en agosto de 1554, se le pagó una segunda columna procedente de Macael, que aparece descrita como *labrada de picola*. Sólo diez días después, Luis dio las condiciones para el labrado de treinta y una columnas de mármol blanco, exigiendo que estas también fueran debastadas y *labradas a picola*. La altura indicada para los fustes era la misma que la de las columnas dóricas actuales, es decir, 16 pies castellanos o, lo que es lo

mismo, 4,44 metros. Así pues, el orden dórico proyectado en 1554 difería muy poco de la versión definitiva en lo que se refiere al diseño de los capiteles y las basas, pero el material proyectado era todavía mármol blanco.

Poco después Luis Machuca decidió no utilizar el mármol blanco de Macael para las columnas, empleando en su lugar la piedra multicolor de Turro, una cantera próxima a Loja. Debió de ser durante los primeros meses de 1556 cuando tomara esta decisión, pues antes del 16 de junio de ese año ya habían sido libradas, por un contratista desconocido, tres columnas de este tipo de piedra pudinga, y en esa fecha Pedro de Astaiço firmó un contrato por el que se comprometía a proporcionar las otras veintinueve necesarias para la columnata dórica. Aunque en el contrato se especificaba que había de librar tres columnas al mes, empezando por el 1º de julio, no existen registros de que llegaran a la Alhambra, y en julio de 1557 se firmó un tercer contrato con el cantero Gabriel Ramírez. En este contrato se acordaba la

compra de treinta y dos columnas, en lugar de las veintinueve necesarias, pero debe tratarse de un error del notario, pues Ramirez no libró más de las veintinueve citadas en 1556. Los diez primeros fustes llegaron en Septiembre de 1557, pero los diecinueve restantes tardaron más de dos años y medio en total, llegando el último en el mes de mayo de 1560. Por el mes de agosto de ese mismo año habían sido libradas todas las piezas para los capiteles y basas.

No cabe duda de que Luis Machuca no escogió la pudinga por su durabilidad, ni tampoco porque fuera fácil labrar en ella las molduras y decoraciones de las basas y los capiteles. En realidad, los diferentes grados de dureza y consistencia debieron de plantear grandes problemas a los entalladores, pues siempre existía la posibilidad de que uno de los componentes se desgajara de la amalgama de piedra caliza. Por eso, en los bloques escogidos para los capiteles, el tamaño de los componentes minerales es más pequeño que en los utilizados para los fustes. Dado que esta pudinga no presentaba ventaja alguna en lo que a la durabilidad y facilidad de labrado se refiere, según Rosenthal la única razón para su elección debió de ser el hecho de que la cantera de Turro se encontraba a un quinto de la distancia que había hasta la de Macael. Las columnas procedentes de esta última cantera, que se encuentra a unos 100 kilómetros al este de Granada, tenían que ser transportadas por unas carreteras predominantemente montañosas, mientras que el transporte de las de Turro, que se encuentra a tan sólo veinte kilómetros al oeste de la capital, en el valle del Genil, apenas suponía un problema. Además no sólo se reducían los costes y las dificultades del transporte propiamente dicho, sino también los gastos derivados de la reparación de las carreteras y puentes de la larga y tortuosa ruta de Macael.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las tres columnas “perdidas” han estado ubicadas en un estrecho foso entre la Iglesia de Santa María de la Alhambra y La Rauda, posiblemente desde el mismo siglo XVI. Con esta intervención se han recuperado del olvido y se ha frenado el proceso de deterioro de las mismas.

Las columnas están hechas del llamado conglomerado del Turro o piedra almendrilla. Este tipo de piedra, llamada jaspe en los documentos y pudinga por los geólogos actuales, está formada por cantos de rocas metamórficas y compuesta por gran diversidad de minerales, como pizarra, cuarzo, serpentina, cuarcita, dolomita y otros fragmentos minerales que conforman la matriz o cemento (formado por material

carbonatado de naturaleza caliza), de modo que su coloración varía de los tostados a los grises azulados pasando por los rosas.

Unos componentes que varían tanto en color y densidad tienen unos factores muy diferentes de dilatación y contracción en respuesta a los cambios de temperatura y humedad, y, como resultado de ello, la piedra del Turro es un material muy friable, sobre todo en un clima como el de Granada en donde las temperaturas pueden pasar de un calor abrasador al mediodía a un frío intenso por la noche. Un testimonio de esta fragilidad lo ofrecen las columnas del lado norte del patio, que, tras siglos de exposición al sol, han sufrido más pérdidas y han requerido más restauración que las que se encuentran en la sombreada mitad sur.

Las tres columnas intervenidas tienen unas dimensiones y peso que varían sensiblemente de unas a otras. Por ello, a partir de ahora, y con objeto de documentar mejor cada pieza, numeraremos las columnas de la siguiente forma:

Columna nº 1. Con un peso total de 2.760 Kg., presenta una longitud de 4,44 metros. El fuste varía de grosor, de modo que el perímetro de la base mide 1,80 m., el éntasis 1,78 y la zona próxima al capitel 1,53 m.

Columna nº 2. Su peso se cifra en 2.298 Kg., de las tres columnas es la más pequeña. La longitud es la misma en todas ellas, 4,44 m. El perímetro de la base es de 1,66 m., del éntasis 1,64 m. y de la parte superior 1,36 m.

Columna nº 3. Pesa 2,754 Kg., cifra muy similar a la columna nº 1. El perímetro de la base es de 1,79 m., del éntasis 1,82 m. y del extremo superior 1,53 m.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado de conservación de las piezas se puede considerar como regular, debido al abandono sufrido durante tantos años en un estrecho foso y en contacto directo con la tierra, provocando una alta humedad ambiental. No obstante, la tendencia al deterioro del material pétreo en el medio ambiente atmosférico se debe a las diferencias físico-químicas existentes entre éste y aquel en que se formó la roca. Esto implica que los constituyentes minerales de las rocas y su estado mecánico no son estables en las nuevas condiciones, tendiendo a transformarse.

Para evaluar los procesos de alteración, hay que tener en cuenta las propiedades del ambiente superficial atmosférico, que se caracteriza por unas condiciones cambiantes y muy variables por efecto del clima, la presencia de agua y unas condiciones

ambientales dinámicas, que facilitan el transporte rápido de material.

En Granada, la escala de variaciones climáticas es tanto diurna como estacional. Este aspecto es importante, ya que la piedra está sometida a condiciones ambientales muy variables a pequeña escala de tiempo, lo cual conduce a un aceleramiento de los procesos de transformación del material original.

A continuación se especifican los deterioros más importantes que presentan las piezas, que se establece en términos de alteraciones.

PÉRDIDA DE COHESIÓN

Debido a las tensiones creadas en el interior de la roca que ha producido microfracturación inter e intracrystalina. La microfracturación ha progresado con el tiempo desarrollando redes de fracturas más o menos grandes que han acabado por disgregar parte de la matriz, lo que ha implicado una pérdida de cantos que conforman la misma. Esta alteración es debida a la penetración de sales por contacto directo con la tierra, unido a la humedad. La circulación de soluciones acuosas por los sistemas porosos de las rocas ha implicado la cristalización de sales solubles en el interior o exterior de los componentes pétreos. Este deterioro es evidente en las tres columnas, donde se observan coqueras de distinta consideración por la pérdida de los clastos.

ARENIZACIONES

Producto del ataque químico de soluciones acuosas. Las aguas subterráneas han percolado a través de las columnas y su efecto principal es la disolución de ciertos componentes solubles del material pétreo, la formación de fases minerales nuevas y la precipitación de sales a partir de los iones en solución. Estos procesos tienen como efecto modificar las características de porosidad y coherencia internas de los materiales, siendo los principales causantes de las eflorescencias y fenómenos de arenización.

PÉRDIDA DE SOPORTE

Provocado por las variables termohigrométricas citadas y por una expansión térmica diferencial de los distintos minerales que componen la roca. El incremento de temperatura produce un aumento de volumen y este comportamiento de la materia tiene como resultado la frecuente degradación mecánica del material pétreo cuando es sometido a ciclos de calentamiento y enfriamiento continuados, ya que las consiguientes expansiones y contracciones volumétricas generan esfuerzos que pueden llegar a producir

la fracturación del material por fatiga, y eventualmente llegar a su disgregación granular. Esta situación se ha agravado por ser la roca de las columnas poliminerálica, lo que ha generado sistemas de microfaturas irregulares.

EFLORESCENCIAS Y SUBEFLORESCENCIAS SALINAS

La cristalización de sales que se produce en la superficie del material genera eflorescencias, que al no darse en un ambiente confinado, no le afectan los cambios de volumen. La cristalización que se produce en el interior, aunque sea cerca de la superficie, genera subeflorescencias, en cuyo caso los cambios de volumen en el interior de los poros produce un fuerte deterioro debido a la pérdida de cohesión generalizada que implica la disolución del material bajo la superficie y la consiguiente escamación de la misma.

SUCIEDAD ADHERIDA

Mayoritariamente se trata de concreciones de tierra debido a la proximidad de la misma en el foso donde se encontraban las obras. Presentan también restos de morteros de cemento en la superficie, debido a la caída del mismo sobre las columnas, posiblemente por utilizar el foso como vertedero por personas irresponsables. Igualmente se observan restos de pintura acrílica en colores marfil y verde por el mismo motivo.

ATAQUE BIOLÓGICO

Producido fundamentalmente por hongos, musgo, plantas, insectos y excrementos de aves. Toda la superficie de las columnas estaba recubierta de una colonia de hongos, dándole un aspecto negro-parduzco. El musgo y las plantas se concentraban esencialmente en las coqueras producidas por la pérdida de clastos, encontrando en éstas un ambiente idóneo por la humedad y la tierra introducida en las mismas. Igualmente se observan en zonas concretas restos de raíces y excrementos de aves con el consiguiente peligro de corrosión por su carácter ácido.

INTERVENCIÓN

Para proceder a su intervención, las columnas se han extraído del foso mediante una grúa y se han situado en las salidas de los Jardines del Partal. Para sustentar las columnas durante su intervención se han realizado específicamente unos soportes adecuados que permitan girar las mismas para poder ser tratadas en su totalidad. La estructura ha sido realizada

en hierro y las ruedas, especiales para soportar el peso de la obra, son de poliéster para evitar que arañen la piedra al girarla. Para ayudarnos a mover las columnas sólo hemos tenido que auxiliarnos de unos tablones de madera para efectuar una ligera palanca.

ESTUDIO

En primer lugar se ha procedido a un estudio más en profundidad de los materiales constitutivos, con toma de datos, para conocer mejor las características pétreas del material y la naturaleza del ataque biológico. Los datos obtenidos se detallan en el apartado de Análisis químicos.

LIMPIEZA

La limpieza de las columnas ha consistido en la retirada de todo aquel material extraño adherido al material original, incluyendo el material atmosférico y los productos de alteración. La limpieza de superficies es una operación delicada e importante dado que es totalmente irreversible, por lo que ha sido llevada a cabo una vez conocidos los resultados de los análisis químicos.

La limpieza se ha efectuado mecánicamente con cepillos de cerda blanda para la eliminación de concreciones de tierra y restos de raíces y plantas. Para la retirada de restos de cementos se han utilizado cincelos pequeños y martillo, así como escalpelos.

Para la eliminación de la suciedad más incrustada y sales solubles se ha empleado agua, auxiliándonos de procedimientos mecánicos, empleando para ello cepillos de cerda blanda, bisturís, escalpelos, etc. para la eliminación de subeflorescencias y sales insolubles, restos de suciedad y hongos, se ha empleado la Papeta AB57, desarrollada por el I.C.R. de Roma (Lám. 1). La papeta se aplica sobre un soporte inerte (celulosa) con fuerte poder absorbente. La función de este soporte es importante ya que se adhiere a las superficies permitiendo una acción prolongada de la solución acuosa y controla la penetración de la disolución desde la superficie. Además, ejerce un efecto disgregador sobre la suciedad atacada por la solución debido a su naturaleza tixotrópica, y permite extraer la suciedad a medida que se va secando, ya que las soluciones tienden a volver hacia el exterior.

La papeta AB57 se ha comprobado como un excelente agente de limpieza de suciedad variada y, particularmente, de costras negras (Láms. 2 y 3).

El tiempo de contacto de la solución con la superficie ha oscilado entre las 2 y 3 horas. La aplicación se ha repetido en dos ocasiones, incidiendo en las zonas donde la suciedad es más resistente. Des-

pués de cada aplicación se ha bañado y cepillado la superficie y retirado los restos de pasta.

CONSOLIDACIÓN

Con la consolidación se pretende mejorar la cohesión interna del material, la adhesión entre las partes dañadas y aquellas no alteradas. Por tanto, la finalidad de este tratamiento es mejorar las características mecánicas del material, para aumentar su resistencia a los esfuerzos originados por los procesos de alteración mecánicos, y reducir la porosidad del material, para disminuir su susceptibilidad al ataque químico del agua y sustancias químicas agresivas.

En primer lugar, para los desplazados que presenta la obra se ha utilizado una resina epoxídica aplicada mediante inyección (Lám. 5).

La consolidación debe ser lo más homogénea posible dado que, si quedan zonas libres de consolidante, éstas mantienen su porosidad inicial pudiendo absorber agua. Es imprescindible utilizar consolidantes impermeables al agua pero permeables al vapor de agua.

Para la consolidación de la obra se ha utilizado en primer lugar un Silicato de etilo con biocida (BIO-ESTEL). Debido a la combinación con agentes biocidas compatibles, un tratamiento conservante con este producto permite realizar sobre la superficie tratada, además de una acción eficaz de protección y consolidación, una permanente acción protectora de la degradación debida a la contaminación y al desarrollo de organismos vegetales biodeteriorantes.

REINTEGRACIÓN

Se ha optado de forma general más por el criterio de conservación que de restitución de lo alterado, por lo que se han reintegrado exclusivamente las zonas de grandes oquedades (Lám. 4) y las coqueras pequeñas superficialmente pero de gran profundidad, ya que comunican con el núcleo de la piedra y son por lo tanto zonas de degradación preferencial. Las coqueras de gran tamaño se comunican entre sí por el interior del sustrato pétreo, lo que podría provocar no sólo la fractura de la columna, sino también un acceso directo al núcleo de la piedra de agua, hongos, musgo, insectos..., que acelerarían el proceso de deterioro de la obra desde el interior. Así pues, la reintegración se ha realizado de forma inevitable por un criterio conservador, y no estético, ya que no se han tratado las coqueras que no ofrecen peligro ni las faltas de soporte en los fustes y anillos. Todo ello condicionado porque se desconoce el destino final de las obras, que bien podrían ubicarse en el exterior y estar expuestas a los agentes atmosféricos deteriorante.

El mortero utilizado en la obra se ha fabricado específicamente para las necesidades de la piedra pudinga. Teniendo esto en cuenta, los criterios fundamentales para la elaboración de este mortero de restauración han sido que presente una porosidad similar a la piedra original y una resistencia mecánica inferior a la de la piedra, lo que garantiza su degradación preferencial respecto de la misma.

El mortero de reintegración se ha realizado con cal hidráulica y árido inerte: cuarzo y terracota. Para la integración cromática se han utilizado pigmentos inorgánicos: ocre y siena.

Una vez seco el mortero de reintegración, se enrasó con la superficie pétreo mediante una pequeña amoladora con un disco abrasivo específico para piedra.

PROTECCIÓN

Para la protección de la obra se ha utilizado un Silicato de etilo con Siloxano (ESTEL 1100). Este producto además de consolidar proporciona características hidrófugas al compuesto.

La presencia simultánea en la cadena polimérica del gel, de unidades siloxánicas hidrófobas, permite obtener en las superficies tratadas una eficaz acción hidrorrepelente preservándolas de la degradación de los agentes atmosféricos.

ANÁLISIS QUÍMICOS

Análisis del material pétreo. Como se ha apuntado anteriormente, se tomaron varias muestras del material pétreo, y se ha procedido a su análisis cualitativo mediante el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM). Dichos análisis se han realizado en el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada.

Los resultados nos indican que la matriz es un cemento carbonatado de naturaleza caliza, y que los clastos son de naturaleza variada: dolomita, cuarzo, mármoles, clorita ...

La muestra 1 ha sido tomada de la matriz de la basa de la columna nº 1. Uno de los espectros nos revela que se trata de dolomita como componente mineralógico de la misma. Otro espectro presenta un alto pico de calcio, lo que indica que se trata de calcita, componente mayoritario de esta roca de naturaleza caliza.

La muestra 2 (Lám. 8) ha sido tomada de la matriz constituyente del fuste de la columna nº 1. El espectro (Lám. 10) nos muestra la presencia mayoritaria de calcita y cuarzo. En cuanto al S, K, Fe y P son insignificantes y se deben a una contaminación de la

muestra por la tierra que ha rodeado la obra durante tanto tiempo. Un segundo espectro indica que también forman parte de la matriz granos de clorita.

La muestra 3 (Lám. 9) ha sido tomada de un canto rodado del fuste de la columna nº 2. El espectro (Lám. 11) nos revela que se trata de un canto monomineralógico constituido por cuarzo.

La muestra 4 ha sido tomada de la matriz del fuste de la columna nº 2. El espectro nos revela que la matriz es similar a la de la columna nº 1, compuesto por calcita y cuarzo.

Así pues, como apuntábamos al inicio de este informe, este tipo de piedra está formada por cantos de rocas metamórficas y compuesta por gran diversidad de minerales, como cuarzo, pizarra, cuarcita, dolomita y otros fragmentos minerales que conforman la matriz o cemento (formado por material carbonatado de naturaleza caliza).

ATAQUE BIOLÓGICO

Las muestras orgánicas tomadas de las columnas han sido estudiadas mediante microscopio en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada.

A continuación se especifican los resultados de los análisis de las muestras tomadas de las columnas.

Musgo

De las muestras tomadas, al no encontrarse en fase fértil, dificulta la identificación, por no poseer estructura reproductora (esporofito). De este modo, la identificación es general, y sólo se puede decir que se trata de un Briófito del grupo de los musgos Pleurocárpicos (Lám. 13).

La alteración que el musgo ha provocado en la obra es la arenización superficial del material pétreo, con la consiguiente pérdida de cohesión, ya que se observan granos de la piedra aprisionados en la estructura del Briófito. En el microscopio se observa cómo los rizoides abrazan la piedra y han conseguido desprender fragmentos de hasta 8 mm. de diámetro.

Hongos

Se trata de hongos imperfectos (por su sencillez no se conoce su ciclo vital), de la clase de los Deuteromicetos.

En la piedra encuentran una pátina de materia orgánica producida por las sustancias contaminantes, las bacterias y otros microorganismos muertos.

Las hifas penetran en la piedra caliza a favor de los planos de los cristales, el ataque químico se debe en parte a las secreciones de las hifas que atacan a la dolomita y a la calcita, y forman unos surcos que favorecen el ataque posterior del interior del cristal

por el agua y los ácidos orgánicos. Esta alteración de la superficie de la piedra favorece el asentamiento de otros seres vivos que contribuyen también a su alteración.

Algas

En el microscopio observamos la presencia de pequeños fragmentos de algas, pertenecientes a la clase clorofícea, del orden de los cf. Ulothricales (Lám. 12).

Contribuyen a retener agua en la piedra, además como productos del metabolismo sueltan al medio diferentes ácidos como aspártico, cítrico, glutámico, oxálico, etc., también aminoácidos y polipéptidos así como sustancias quelantes e iones inorgánicos. Las endolíticas disuelven los carbonatos, penetrando en el sustrato y formando microcavidades.

Plantas

Se trata de plantas superiores que han aprovechado la tierra introducida en las coqueras de la piedra y se han desarrollado en ellas. Se pueden identificar como pertenecientes a la división de espermatófitos o también llamadas Magnoliofitas. Presentan una raíz fasciculada, del tipo de las gramíneas (poáceas).

Su acción es semejante a la de los musgos, como consecuencia de su metabolismo enriquecen el sustrato en hidrógeno, por lo tanto dan una reacción

ácida aumentando el pH del medio. Sin embargo su acción química es menor que la acción mecánica que producen, llegando a meteorizar notablemente el sustrato.

Estas plantas, al ir desarrollándose en el interior de las coqueras, han introducido sus raíces en la piedra, aumentando la porosidad de la misma. De igual modo se observan raíces fuertemente adheridas a nivel superficial de las columnas.

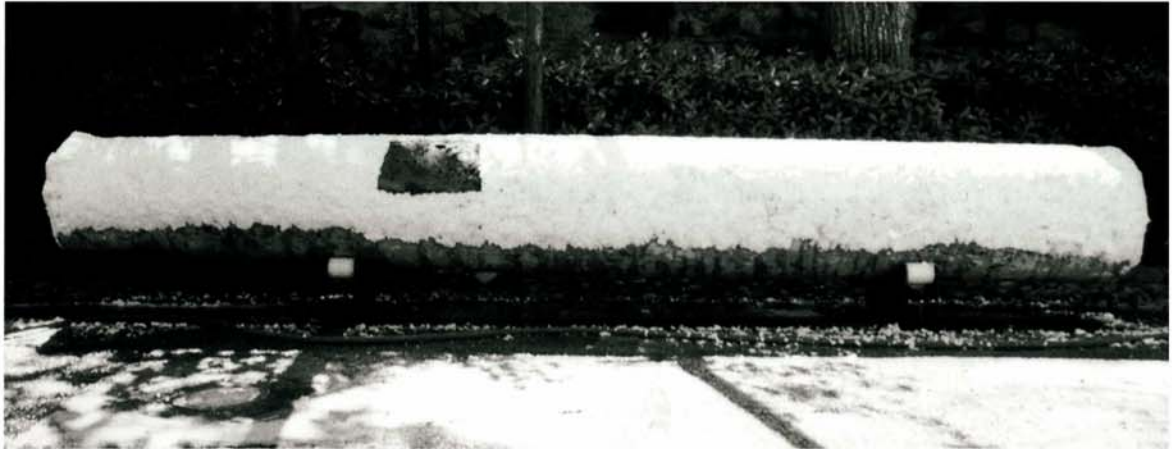
Excrementos de aves

Se encuentran localizados en toda la superficie de la obra, proviniendo la mayoría de ellos de las palomas. Estos excrementos producen ácidos que los microorganismos presentes en la obra metabolizan, dando como producto final HNO₃, que reacciona con la roca y la corroe.

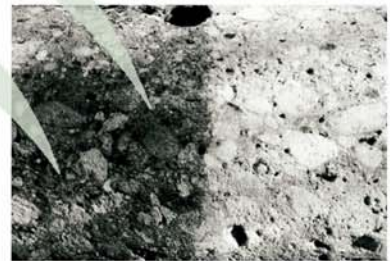
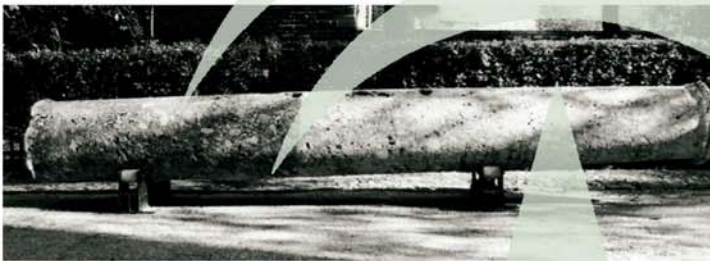
BIBLIOGRAFÍA

- GÓMEZ MORENO, M. (1982). *Guía de Granada*. Universidad de Granada.
- ROSENTHAL, E. *EL palacio de Carlos V en Granada*. Alianza Editorial.
- LAZZARINI, L. Y LAURENZI-TABASSO, M. (1986) *Il Restauro della Pietra*. Ed. Dott. Antonio Millani, Padova.
- ARROYO MARCOS, I. (1993). "Biodeterioro de Materiales pétreos y Pinturas Murales. Agentes Biológicos. Mecanismos de alteración. Factores limitantes. Métodos de análisis, control y erradicación". Laboratorio de Biología ICRBC.

JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE CULTURA
Patronato de la Alhambra y Generalife



Lám. 1. Limpieza con papeta AB-57.



Láms. 2 y 3. Testigo de limpieza y detalle.

JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE CULTURA

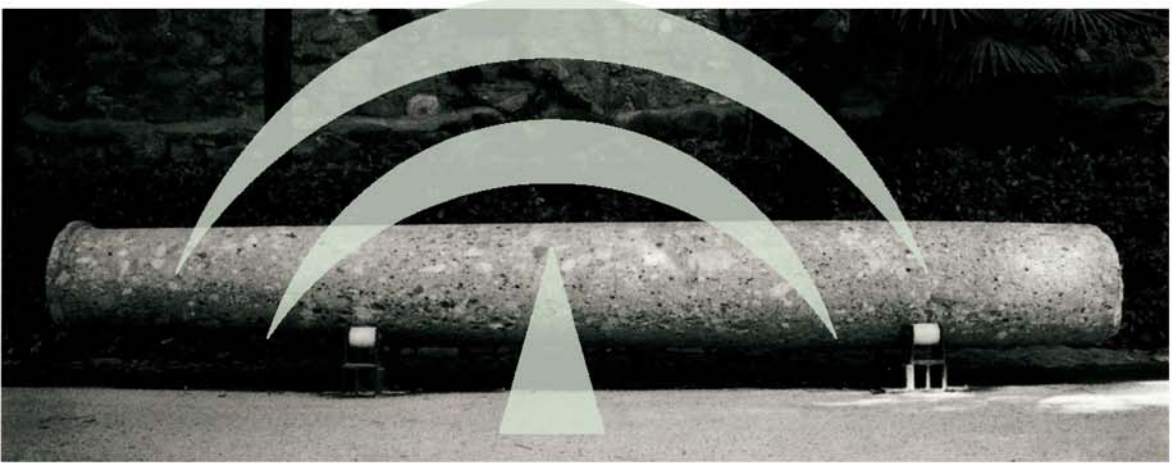
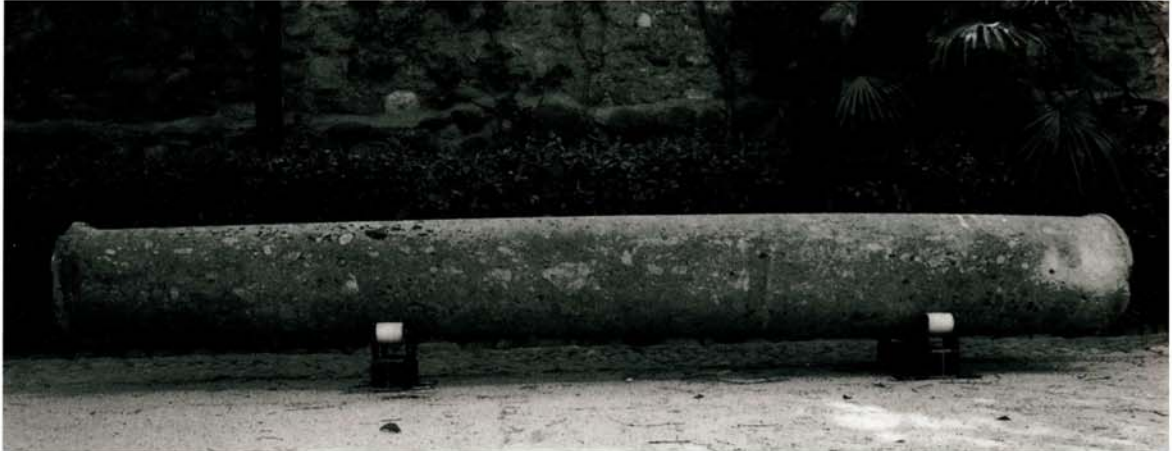
Patronato de la Alhambra y Generalife



Lám. 4. Profundidad de una de las coqueas de la columna nº 1.



Lám. 5. Inyección de resina en uno de los desplazados de la columna nº 2.

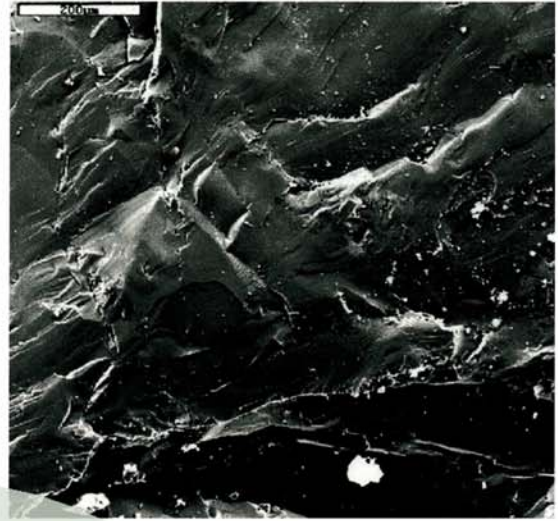


JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE CULTURA
Patronato de la Alhambra y Generalife

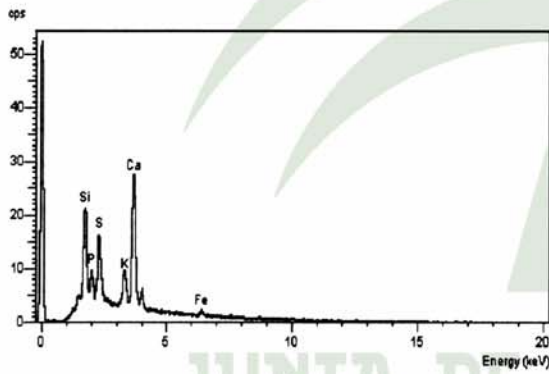
Lams. 6 y 7. Columna nº 2 antes y después de la restauración.



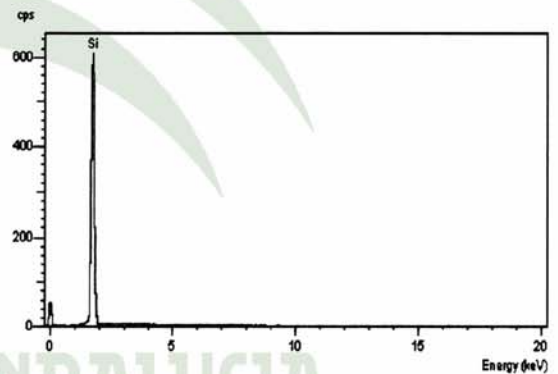
Lám. 8. Muestra 2.



Lám. 9. Muestra 3.



Lám. 10. Espectro de muestra 2.



Lám. 11. Espectro de muestra 3.

JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE CULTURA
Patronato de la Alhambra y Generalife



Lám. 12. M4. Ápice de flidio.



Lám. 13. M1. Rizoide de musgo.



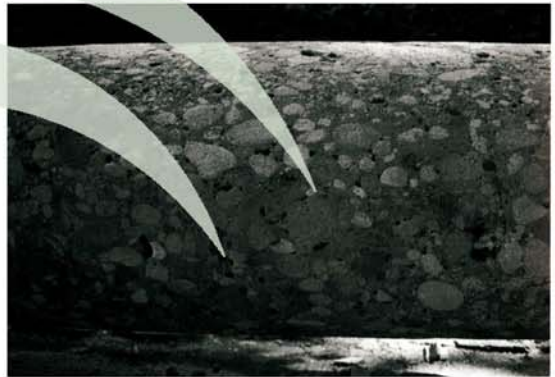
Lám. 14. Estado de conservación.



Lám. 15. Detalle tras su restauración.



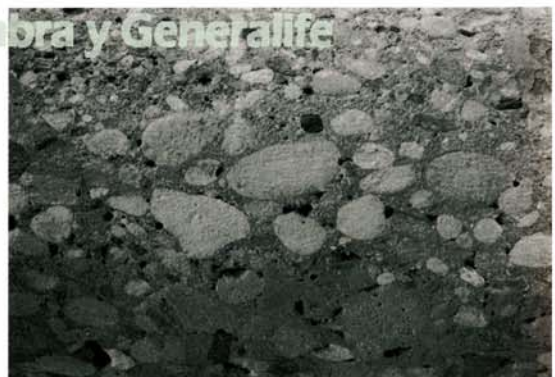
Lám. 16. Estado de conservación columna nº 1.



Lám. 17. Tras su restauración.



Lám. 18. Estado de conservación columna nº 1.



Lám. 19. Detalle tras su restauración.