

cuaderno
de arte

50lux

conservación y
etnografía

Luz Santos Roderó
Ivonesio Ramos
Juan Udaondo Arias
Diana Rodríguez Pérez
Noemi Álvarez da Silva
Denise León Pérez
Equipo 50lux
Alvaro Franco Mata

Nº 1



arte.

(Del lat. *ars, artis*, y este calco del gr. τέχνη).

1. amb. Virtud, disposición y habilidad para hacer algo.
2. amb. Manifestación de la actividad humana mediante la cual se expresa una visión personal y desinteresada que interpreta lo real o imaginado con recursos plásticos, lingüísticos o sonoros.
3. amb. Conjunto de preceptos y reglas necesarios para hacer bien algo.
4. amb. Maña, astucia.
5. amb. Disposición personal de alguien. *Buen, mal arte*
6. amb. Instrumento que sirve para pescar. U. m. en pl.
7. amb. rur. *Man. noria* (ll máquina para subir agua).
8. amb. desus. Libro que contiene los preceptos de la gramática latina.
9. amb. pl. Lógica, física y metafísica. *Curso de artes*

Créditos

Dirección y coordinación:

Equipo 50lux:
Denise León Pérez
Genma San Gregorio Guijarro
Antonio Cabrera Jiménez

Diseño gráfico y maquetación:

Antonio Cabrera Jiménez

Colaboradores:

Luz Santos Rodero
Ivonesio Ramos
Juan Udaondo Arias
Concha Ferrero Laso
Diana Rodríguez Pérez
Noemi Álvarez da Silva
Denise León Pérez
Álvaro Franco Mata

Edita:

Equipo 50lux
Denise León Pérez
Genma San Gregorio Guijarro
Antonio Cabrera Jiménez

León, Junio 2012
ISSN. 2174-6842

Inventario

Editorial	Denise León Pérez
Arte	<i>De la A a la Z: B_ benceno</i> , por Luz Santos Rodero. <i>"A arte de viver de arte". Entrevista a Ivonesio Ramos.</i>
	<i>Micro-universo</i> , por Juan Udaondo Arias
	<i>Baco y Ariadna de Tiziano</i> , por Concha Ferrero Laso
Conservación	<i>Un mausoleo en el territorio de los Bañales: estudio del deterioro y notas para la conservación del mausoleo de los Atilos (Sádaba, Zargoza)</i> , por Diana Rodríguez Pérez
	<i>Redescubriendo los marfiles leoneses del siglo XI</i> , por Noemi Álvarez da Silva
	<i>El patrimonio y su economía; apuntes para una reflexión</i> , por Denise León Pérez
Ejercicio de trazo	<i>Palacio de Grajal de Campos</i> , por Equipo 50lux
Etnografía	<i>Una revisión de la etnografía virtual</i> , por Álvaro Franco Mata

Conservación

Diana Rodríguez Pérez

Noemi Álvarez da Silva

Denise León Pérez

Un mausoleo en
el territorio de
los Bañales: es-
tudio del dete-
rioro y notas
para la conser-
vación del Mau-
soleo de los
Atilos (Sádaba,
Zaragoza)

Diana Rodríguez Pérez

La doctora en Historia del Arte, Diana Rodríguez, nos presenta un minucioso estudio acerca del estado de conservación y de las diferentes patologías que presenta el Mausoleo de los Atilos de Sádaba.

El objetivo de este artículo es presentar un análisis del estado de conservación del Mausoleo de los Atilios, analizar las patologías que presenta la ruina e identificar su origen a fin de ofrecer unas pautas de actuación a tener en cuenta para garantizar la supervivencia de este Bien de Interés Cultural y su transmisión a las generaciones futuras, una de las principales obligaciones del hombre en relación con el patrimonio heredado.

Para la elaboración de este estudio se han seguido de cerca las diferentes etapas y metodologías para el análisis del deterioro de la piedra establecidas en diversas ocasiones por los expertos internacionales en este campo (Fitzner, 2004a: 150-162; Fitzner, 2004b: 677-690). Por ello, este trabajo se divide en tres partes: anamnesis, diagnosis y terapeutica, en las que se ofrece una identificación del monumento y su entorno, un diagnóstico de las patologías presentes en él y sus factores desencadenantes, y una propuesta de conservación, respectivamente.

1.- AMNAMESIS

El monumento en el que se centra esta investigación es el Mausoleo de los Atilios, Bien de Interés Cultural registrado con el nombre de “Altar de los Moros” en la base de datos de bienes inmuebles del Gobierno de España con los siguientes datos:

Bien:	Altar de los Moros (Sepulcro romano)
Comunidad Autónoma:	C.A. Aragón
Provincia:	Zaragoza
Municipio:	Sádaba
Categoría:	Monumento
Código:	(R.I.) - 51 - 0001059 - 00000
Registro:	(R.I.) REGISTRO BIC INMUEBLES: Código definitivo
Fecha de Declaración:	03-06-1931
Fecha Boletín Declaración:	04-06-1931

La ruina conservada pertenece a uno de los frentes, probablemente el principal, del Mausoleo de los Atilios, uno de los monumentos romanos más conocidos del entorno, perteneciente al territorio de la ciudad romana asentada en el solar de Los Bañales. El mausoleo es de época romana altoimperial y perteneció a los Atilios, como se consigna en los epígrafes que porta el monumento, una familia que ostentaría algún tipo de poder en la ciudad romana vecina de Los Bañales. El monumento era parte de la villa de la misma época, de la que está separado unos 80 metros, erigida en la época álgida de la vida urbana en Los Bañales a raíz de la concesión del estatus jurídico de municipium como consecuencia del edicto de latinidad de Vespasiano (74-75 d.C.). La importancia histórico-artística de esta ruina está, pues, fuera de toda duda.

- *Dimensiones de la ruina*

El frente conservado mide 9,20 metros de longitud y 4,72 de alto en lo conservado. El espesor del zócalo oscila entre 1,02 y 0,73 en el cuerpo de la fachada.

El Mausoleo de los Atilios está situado en la Comunidad Autónoma de Aragón, en el noroeste de la provincia de Zaragoza, en la zona septentrional de la comarca de las Cinco Villas, casi lindando con la Comunidad Foral de Navarra. Pertenece al distrito municipal de Sádaba. Se alza en un solitario paraje entre dicha ciudad y el municipio próximo de Layana, muy cerca del río Riguel y el pantano de Valdelafuén. El acceso al mismo se efectúa por la carretera 1202 de Sádaba a Layana, siguiendo un desvío señalado a la izquierda.

Se levanta la ruina sobre una terraza terciaria, en un llano y a media ladera, y su altitud sobre el nivel del mar es de unos 454 metros. El corrimiento del terreno en el que se asienta, en pendiente pronunciada, producido por la erosión de las aguas de lluvia debió ser la causa del arruinamiento del edificio, sobretodo en la parte izquierda de la fachada principal. Desde el punto de vista geológico, el terreno es una zona de arcillas, limos y areniscas, una zona de formaciones de baja permeabilidad que pueden albergar en profundidad acuíferos de mayor permeabilidad y productividad. La zona es llana, sin grandes relieves, y el punto más elevado es la pequeña loma sobre la que se alza el mausoleo, lo que condicionará la acción de los vientos sobre el edificio. El monumento, por su ubicación geográfica, se encuentra totalmente expuesto a condiciones meteorológicas adversas de todo tipo. Las consecuencias de todo esto se comprenderán cuando exponamos las patologías que le afectan.

No hay otras edificaciones en los alrededores del mausoleo, a excepción de una granja de ganado situada a unos 300 metros. Los cultivos que rodean al edificio son cereales, principalmente trigo. Un camino rural muy poco transitado corta la terraza sobre la que se alza el edificio (Fig.1).



Fig. 1.- Vista de la cara sur de la fachada del Mausoleo de los Atilios. Se aprecia la terraza sobre la que se asienta así como la carretera rural que la corta.

Condiciones medioambientales en el entorno del mausoleo

El Mausoleo de los Atilios se encuentra en “unos eriales desolados y erosionados por los helados vientos del Moncayo” (Menéndez Pidal, 1970, p. 90), un viento frío, fuerte y seco del noroeste que golpea insistentemente sobre la pared pues no es interrumpido en ningún momento por construcciones anejas —inexistentes, como se ha visto más arriba—. Se alcanzan rachas de 80 km/h. Aún cuando no sopla el moncayo, los vientos, en todas las direcciones, son muy habituales en la región.

La pluviometría en la zona es moderada, con unas precipitaciones que oscilan entre los 600-700 mm anuales, con un régimen francamente equinoccial, con dos cortos periodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno. Los días de precipitaciones oscilan entre los 70-80 días anuales. Se registran también días de nevadas en invierno.

Nos encontramos pues ante un clima continental extremo, no demasiado húmedo pero con grandes variaciones térmicas, con frecuentísimas y severas heladas en invierno. Los datos de la Agencia Estatal de Meteorología (www.aemet.es) en el observatorio de Pamplona recogen como valor climatológico normal del periodo 1975-2000, un promedio de 12 días de heladas en el mes de enero. No hay contaminación por tráfico rodado.

Breve análisis histórico-artístico del monumento

El Mausoleo de los Atilios, dibujado por primera vez en el año 1610 por Labaña (Labaña, 1895, p. 16ss), ha sido mencionado abundantemente en la historiografía moderna (Ceán Bermúdez, 1832, p. 153; Mélida Aliniari, 1925, p.136; Abbad Ríos, 1957, p. 27; Torralba, 1960, p. 112; Lostal, 1982, p. 70) y los trabajos de García y Bellido y Menéndez Pidal (García y Bellido, 1962-63, p. 166-170; Menéndez Pidal, 1970, p. 89-112) sobre el mismo siguen vigentes hoy en día, estudios a los que remitimos para una visión más detallada sobre los aspectos artísticos e históricos del mausoleo.

Este monumento funerario se construye con sillería de piedra arenisca local caracterizada por una pátina de color dorado hoy bastante oculta bajo la capa de suciedad. El muro de la fachada está construido con sillares pasantes, tiene un zócalo de 1,25 m, distribuido en tres hiladas de aparejo pseudoisodómico siendo la superior la moldura de coronación, en forma de gola con tenias. Los sillares oscilan entre los 70 centímetros y 1,40 m. El cuerpo del frente se construye mediante cinco hiladas superpuestas. La inferior llega hasta el arranque de los arcos ciegos de las hornacinas. Se compone esta hilada de once sillares de gran tamaño que llegan hasta 1,50 m de altura, tallados en la cara de fachada con distintos elementos. La hilada siguiente se corresponde a las arcuaciones y se compone de siete sillares con despiece de juntas verticales adoveladas. Las tres hiladas superiores se corresponden con el arquitrabe y el friso, la siguiente, con la cornisa y la última conservada, con los frontones y el cuerpo de respaldo. Horizontalmente se articula la fachada mediante cinco nichos u hornacinas de fondo plano, cerradas por arcos ciegos de medio punto, flanqueadas por pilastras en resalte decoradas en sus caras de 2,07 metros de altura. Tres frontones rectos coronan el conjunto. El entablamento mide 0,85 y se compone de una cornisa sobre modillones, un friso epigráfico en las zonas correspondientes a la hornacina central y a las dos laterales más el arquitrabe.

La decoración del monumento es un elemento muy característico debido a la profusión de motivos decorativos, hoy bastante perdidos debido a la erosión del viento. Presenta una gran minuciosidad de los detalles gracias al uso abundante del trépano, que crea unos juegos de claroscuro que dan al edificio un sentido de movilidad plenamente barroco. Esta decoración se distribuye en las tres zonas de la fachada, las pilastras, los vanos ciegos y el entablamento. Las pilastras están decoradas por sus tres lados visibles con la excepción de las extremas, sólo decoradas por el frente. Se trata de una decoración de carácter vegetal, con motivos como una crátera de la que surge la vegetación de vid y en la que en ocasiones se insertan pájaros picoteando, roleos de hojas de acanto con rosetas centrales u hojas carnosas que crecen de una rama central. Esta decoración ofrece un patrón bastante variado que, aunque semejante, nunca es idéntico. Los vanos ciegos reciben guirnalda de hojas de roble en las hornacinas, a las que se suman cinco emblemas de carácter funerario: dos páteras bajo los arcos extremos, un águila y un elemento cuya interpretación varía entre un pico de fossarius y un ascia en los interiores y una cabeza de Medusa en el vano central.

Sobre este conjunto reposa el entablamento, de orden jónico, que corona la fachada. Se rompe por el movimiento de ésta y está compuesto por un arquitrabe en tres fasciae separado del friso por una tenia. El friso no recibe decoración pero se convierte en soporte de la epigrafía de la familia Atilia:

C. ATILIO L.F. QUIRINA. GENIALI.
ATILIA. FESTA. AVO.

L. ATILIO. C. F. QUIRINA. FESTO.
ATILIA. FESTA. PATRI. OPTIMO.

ATILIA. L. F. FESTA. ET. SIBI.
SE. VIVA. FECIT.

Sobre el friso descansa la cornisa, compuesta por una gola decorada con hojas de hiedra entre dardos, sobremontada por denticulos y, encima de estos, un astrágalo con contario, coronado a su vez por un ovario entre dardos. A continuación, el cuerpo volado de la cornisa descansa sobre modillones de hojas de acanto curvadas con moldura de cabeza en forma de gola decorada con acantos. El frontón, moldurado en la forma clásica, repite la ordenación de la cornisa, sobremontándola con un cimacio de acantos similar al de la cima.

Tipo y características de los materiales constructivos

El material usado en la construcción del Mausoleo, así como de otras arquitecturas del complejo de Los Bañales es una piedra arenisca local, dispuesta en sillares. Es una piedra sedimentaria definida por una porosidad alta y por lo tanto, una sensibilidad al deterioro por agua. De acuerdo con la clasificación de las areniscas de Pettijohn de 1957, esta piedra es una litoarenita o arenisca calcárea de grano medio con textura granosostenida de color naranja grisáceo ($L \cdot 60.6 \text{ a} \cdot 2.7 \text{ b} \cdot 16.4$), conocida como “Arenisca Miocena de Uncastillo”, y se compone esencialmente de fragmentos de rocas. Junto con las areniscas de Ayerbe y Alcañiz se define, desde el punto de vista geológico, como sedimentos fluviales de sistemas aluviales con regímenes variados pero predominantemente meandriformes que gradan hacia sistemas lacustres. Pertenece a la Fm. Uncastillo, de edad Mioceno inferior (Aquitaniense – Burdigaliense), que se encuadra en el norte de la depresión del Ebro y en contacto con las sierras exteriores. Emerge profusamente en la zona en bancos horizontales o paleocanales de limitada extensión con estratificación paralela de unos 30-50 cms, alternando con depósitos de arcilla y cieno, lo que facilita su extracción (García-Moreno, Andreu y Royo, en prensa; Buj y Gisbert, 2007, p. 63-74; Buj y Gisbert, 2007, p. 35-38; Gisbert, 2004).

El tamaño de grano, forma y selección es homogéneo, los clastos son subangulosos-subredondeados con tamaños medios de 0,25 a 0,35 mm y máximos de 0,7 a 0,9 mm. Es una arenita lítica constituida por granos de cuarzo (20%), líticos (28% carbonatados — calcíticos y dolomíticos— y 22% metamórficos y otros), feldespatos (7%), con escasa matriz (1%), ocasionalmente ferruginizada. El cemento es calcítico (12%). La porosidad abierta, distribuida homogéneamente supone un 10% del volumen total de la roca. Presenta una elevada relación calcita-cuarzo (4,3) y un alto porcentaje de líticos metamórficos, lutíticos y volcánicos (21,6 %). Tiene una porosidad media-alta (14,16%) y el tamaño promedio de diámetro de poro es de 16,61 μm .

De su comportamiento hídrico hay que señalar que esta piedra absorbe el 65% del agua total en 12 minutos, llegando al 80% en 24 horas saturándose antes que otras areniscas de la zona como la de Alcañiz —porosidad determinada según la norma UNE-EN 1936 (1999)—. La desorción inicial es rápida hasta llegar al punto de inflexión en el que el secado transcurre de forma mucho más lenta. Presenta una retención de agua considerable tras secado a presión atmosférica de un 19,3%, debido a la menor conectividad que presentan sus microporos, lo que implica una mayor alterabilidad potencial de la piedra. Presenta un coeficiente de absorción capilar de $0,0013 \text{ g/cm}^2 \cdot \text{s}^{0.5}$. Esta piedra ha presentado un buen comportamiento frente al ensayo de heladicidad considerándose material no heladizo, en

cambio, en el ensayo de cristalización de sales, la piedra de Uncastillo pierde el 39,87% de su peso. En este ensayo y debido a la heterogeneidad del sistema poroso de esta arenisca, que retiene bastante agua tras el secado a presión atmosférica, el resultado es la arenización, lo que compromete la durabilidad del material.

Los resultados de los ensayos mecánicos clasifican esta piedra como moderadamente dura aunque la resistencia al desgaste por abrasión paralela no es óptima: 31.50 mm (la resistencia a la abrasión perpendicular es de 22.50 mm).

Los sillares están colocados a hueso, exceptuando en el podio, donde se advierten restos de una fuerte argamasa de cal así como múltiples adiciones que parecen modernas, perceptibles sobre todo en la cara sur de la fachada.

Labores de conservación anteriores llevadas a cabo en la ruina

No se ha llevado a cabo ningún proyecto de conservación y restauración de la ruina a excepción de ciertas adiciones modernas de mortero en las juntas de los sillares del podio o la reintegración de uno de los sillares de la esquina oeste del mismo, caída en las imágenes antiguas con las que contamos así como en las imágenes que adjunta Pidal a su estudio (Fig.2).



Fig.2.- Fotografía antigua del monumento en la que se señala la ausencia de uno de los sillares de la esquina y fotografía moderna con la reintegración de la misma.

El relativo aislamiento de la ruina y la resistencia de la piedra es lo que ha permitido la conservación del frente que ha llegado hasta nuestros días; no obstante, como testimonia la imagen antigua que se adjunta, la ruina, a pesar de estar rodeada por un vallado —en muchas ocasiones defectuoso—, ha sido sometida a todo tipo de deterioro antrópico y la sombra que se proyecta en su cara norte ha sido un reclamo para la gente del lugar en las cálidas tardes de verano.

2.- DIAGNOSIS

El estado de conservación del monumento es malo, sólo se conserva una de las fachadas del edificio y ésta presenta abundantes patologías que, debido a su origen, no son de fácil solución y amenazan la supervivencia del monumento.

Menéndez Pidal realizó el estudio histórico artístico más profundo del monumento hasta nuestros días y lo acompañó de un detallado plano de alzado en el que registró la decoración en relieve así como algunas de las patologías del mismo, en especial, faltas

de material y grietas. La comparación del estado actual de los relieves, casi totalmente desaparecidos, con el estado de los mismos en las fotos en blanco y negro que adjunta Pidal en su artículo es reveladora del enorme deterioro que han sufrido en estos últimos 40 años, así como de la urgente necesidad de establecer medidas de conservación para el monumento. De igual modo, la definición que muchos de estos relieves tenían todavía en los años 70 indica la buena calidad y el esmero que se empleó en la ejecución de los mismos.

Para diagnosticar las patologías presentes en el monumento se han utilizado sobre todo métodos visuales, no invasivos, en especial la fotografía digital y el análisis in situ detallado de las distintas zonas de alteración de la piedra, y se han plasmado los datos extraídos en los mapas de deterioro del edificio realizados por ordenador que se adjuntan a este artículo: el mapa de deterioro completo de las caras norte y sur (Mapa 1 y Mapa 4), y otros mapas de deterioro de la cara norte detallados por grupos de patologías. El plano de alzado publicado por Menéndez Pidal (Menéndez Pidal, 1970) nos ha servido de base para elaborar nuestros mapas del deterioro del edificio. No obstante, a la hora de plantear una intervención sobre la ruina es necesario llevar a cabo una serie de análisis de laboratorio que ayuden a la elaboración de un mapa de diagnóstico del objeto más exhaustivo y a una mayor definición del tipo de patologías presentes en la ruina. Entre estos análisis sencillos se incluyen análisis de compacidad de la piedra, grado de coherencia, temperatura y humedad de los muros y su relación con la temperatura y humedad ambiental, la intensidad de luz solar sobre el muro, estudios de propagación de ondas elásticas o ultrasonidos. Junto con estos análisis podrían resultar también necesarios diversos análisis químicos y minerales de muestras de la piedra del mausoleo para evaluar la presencia de alteraciones químicas no apreciables a simple vista (microscopías, fluorescencias de rayos X o difracción de rayos X).



Mapa 1.- Mapa del deterioro. Cara norte.

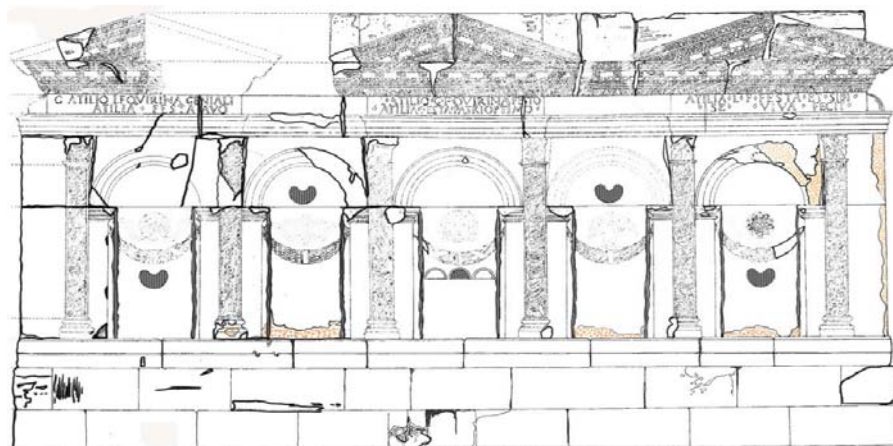
A continuación se van a exponer los distintos tipos de patologías que afectan a la ruina.

2.1.- Alteraciones físicas de la piedra

Fracturas, fisuras y pérdida de material (Mapa 2)

La fachada presenta varias fracturas de gran importancia, algunas de ellas no reflejadas por Menéndez Pidal en sus dibujos del edificio, por lo que podrían ser recientes.

En principio, estas fracturas no suponen un grave peligro para la ruina pues si bien los vientos en esta zona son bastante fuertes, su intensidad no sería suficiente para derribar los sillares, aunque la estabilidad del monumento se ve, evidentemente, comprometida. Por otro lado, estas fracturas, así como determinados huecos originados por la erosión entre los sillares son un lugar idóneo para el crecimiento de todo tipo de biodeterioro y se convierten en unos espacios susceptibles de acumular suciedad. En algunos de estos huecos se ha observado la acumulación de pajas, arrastradas por el viento hacia allí, y plumas de diversos pájaros. Si estos huecos se mantienen, el problema es evidente, ya que las aves pueden anidar en ellos o germinar las esporas arrastradas por el viento, generándose plantas de diverso porte que pueden ejercer una acción mecánica en el edificio, derribando finalmente los sillares.



Mapa 2.- Mapa de fracturas, grietas y pérdida de material. Cara norte

Erosión (Mapa 3)

La erosión del edificio está presente en sus más variadas formas: escamación, deplacados, alveolización, meteorización..., y es la principal patología del edificio, íntimamente relacionada con la acción de los vientos y el agua (sales) sobre la piedra.



Mapa 3.- Erosión. Cara norte

La fachada norte, la más fría y la que está trabajada, presenta un alto nivel de erosión en toda su superficie, a excepción de ciertas zonas de los entablamentos o los espacios entre los modillones, protegidas por los saledizos. Así mismo, en el Mapa a se pueden observar zonas en las que se han resaltado especialmente los deplacados (++) en distintas zonas de la fachada, patología que se debe a la acción directa del hielo y las sales en el edificio (Fig. 3).



Fig. 3.- Ejemplos de deplacado en diversas zonas de la fachada norte (interior de la segunda hornacina y esquina superior derecha de la fachada).

La acción de los vientos y el hielo ha sido especialmente dramática en las zonas con relieve, condenadas a desaparecer. Según testimonio de personas que conocen el monumento desde hace varias décadas, el avance de la erosión en los relieves es ya notorio en este corto lapso de tiempo y relieves que eran todavía visibles en los años 70 del siglo XX están hoy totalmente perdidos. En muchos casos, la acción del agua y sus sales, que se adentra en los poros de la piedra y se convierte en hielo o cristaliza (como se explicó anteriormente, el monumento se encuentra en una zona de frecuentes y fuertes heladas), ha ejercido una acción mecánica que ha llevado a pérdidas considerables de material tanto en los relieves de las hornacinas como en los relieves de las pilastras que las flanquean. Esta pérdida de material en los relieves se representa mediante trazos discontinuos, semiborrados en nuestro Mapa 2.

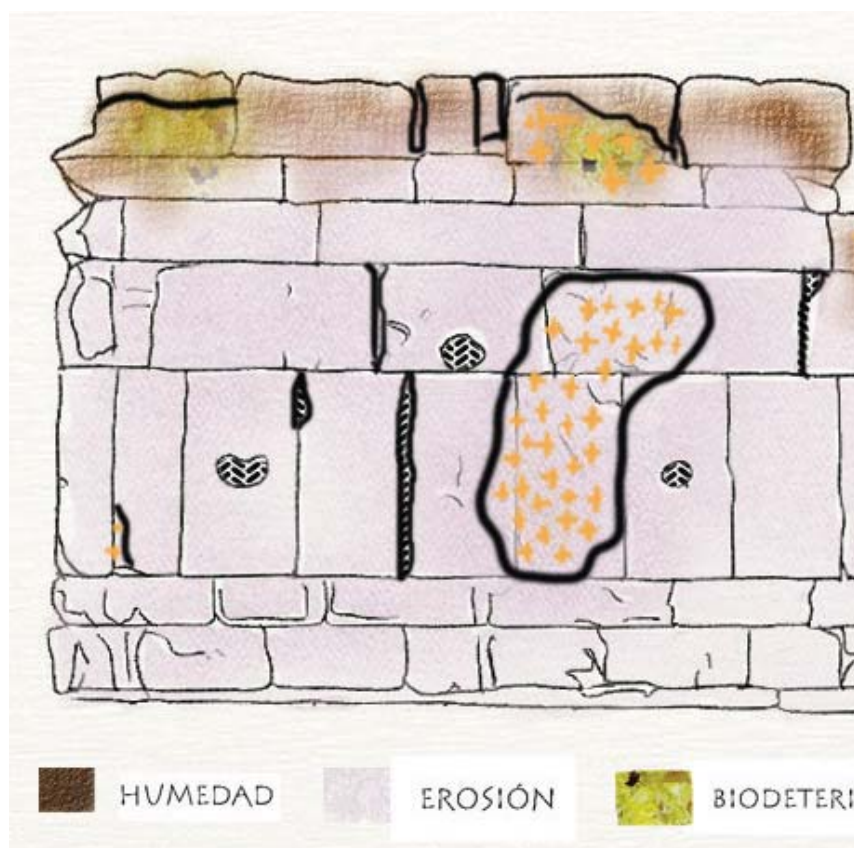
Las zonas que por la propia configuración arquitectónica del edificio han estado salvaguardadas o menos expuestas a las inclemencias meteorológicas muestran todavía restos de relieves ejecutados con gran precisión y maestría que dan una idea de la calidad de este tipo de decoración en el edificio, una decoración que, debido a la desidia y a la falta de protección del monumento, se ha perdido irremediablemente. Si observamos los restos de perfiles perfectamente definidos que todavía conserva el edificio, la erosión en la piedra es más notoria y se puede calibrar mejor su imparable acción.

En esta línea, la diferencia de lo que se conserva actualmente en comparación con los volúmenes que todavía presentaban las pilastras en las fotografías de Menéndez Pidal (Fig. 4) deja deducir una erosión de unos cuantos milímetros en el breve lapso de tiempo transcurrido entre los años 1970 hasta 2010 y apunta a la clara desaparición en unos pocos decenios de los volúmenes de relieve que todavía se conservan.



Fig.4.- Comparación del estado de los relieves de la última pilastra en la actualidad y en los años 1960-70.

La fachada sur (Mapa 4) presenta también abundantes ejemplos de erosión aunque, en general, por no estar trabajada y por su orientación sur, las patologías que le afectan son menores, no sólo en lo que concierne a la erosión sino también a la suciedad y al biodeterioro.



Mapa 4.- Mapa del deterioro. Cara sur.



Fig.5.- Avanzado grado de erosión de los sillares de la cara sur y vista general de la misma cara.

Hay varios sillares que presentan una marcada erosión diferencial debido a la variable calidad de la piedra y a su origen en la cantera. En el caso mostrado en la Fig. 5, la acción del hielo y las sales en la piedra es evidente: la esquina inferior izquierda de uno de los sillares está totalmente meteorizada, las capas superiores se han desprendido por deplacado y el resto de la piedra está plagada de alveolos y cárcavas, y presenta una degradación casi completa.

Directamente relacionada con esta grave erosión del edificio está la presencia de agua en la piedra, unida a unas temperaturas extremas que producen cambios en la humedad relativa y a las heladas. La retención de agua de esta arenisca facilita mucho la erosión por cristalización de sales, afección a la que es sensible este material, como apuntan los ensayos de cristalización. El fuerte viento ha ejercido una intensa labor de lijado del monumento.

2.2.- Deterioro antrópico

La cara sur de la fachada presenta también la marca de la presencia del hombre en la zona. Así, se puede observar el testimonio que un padre y un hijo dejaron grabado en la piedra. Igualmente, otro testimonio antrópico se observa en el sillar de la segunda hornacina de la izquierda, en la cara norte.

Creemos que hay que relacionar la acción irresponsable de algunos ciudadanos con una señalización un tanto deficiente del monumento, identificado mediante una señal que se encuentra en un estado precario, inestable e incluso carente de algunas letras lo que, junto al exceso de biodeterioro en los alrededores del monumento, genera una sensación de abandono y no transmite en absoluto el valor de la ruina, consciencia que quizá pudiera disuadir a algunos de atentar de esa manera tan irresponsable e ignorante contra el monumento.

2.3.- Humedad

La humedad está presente en el Mausoleo sobre todo por infiltración, debido a las precipitaciones (lluvia, nieve, granizo, niebla), en la parte superior del edificio, aunque en todo el conjunto se pueden observar sus efectos, debido a la capacidad de absorción y retención de esta arenisca. Aunque no se observa capilaridad es necesario un análisis detallado del subsuelo y realizar pruebas directas en el mismo para evaluar su grado de humedad pues, aunque el índice de absorción de la piedra por capilaridad no es muy elevado, esta humedad, en mayor o menor medida, actúa constantemente en el edificio por ósmosis y es un factor decisivo en un hipotético colapso de la ruina.

La presencia de humedad es más evidente en la cara norte de la fachada, se distribuye en la parte superior del muro desmochado y se une a un ensuciamiento diferencial (Fig. 6). La presencia de agua en el monumento y las habituales heladas en la zona han sido las causantes principales, junto con el viento, de la erosión del mismo, como ya se ha visto. No se advierten eflorescencias a simple vista pero sería necesario un análisis de laboratorio para confirmar la existencia o no de sales en la piedra, que, junto con la acción del hielo, podrían ser responsables de algunos de los deplacados que observamos en la ruina. La humedad afecta especialmente a este tipo de piedras porosas, descohesionando el material y depositando sales en los poros.



Fig.6.- Fotografía de la fachada norte del mausoleo en la que se evidencia el ensuciamiento diferencial y la humedad de la misma.



Fig. 7.- Diversos ejemplos del biodeterioro del edificio. Líquenes en diversas tonalidades y plantas de medio porte

2.4.- Biodeterioro

Unido a la presencia de humedad se encuentra la aparición de abundante biodeterioro en el edificio, especialmente en forma de líquenes arraigados en numerosos sillares de la cara norte, en diversas formas y tonalidades. En las juntas de estos sillares crecen también plantas de porte medio (Fig.7, Mapa 5). La presencia del biodeterioro no se reduce a estos ejemplos directamente arraigados en la propia estructura de la ruina sino que plantas de mediano y gran porte crecen dentro del perímetro vallado del monumento, enraizando en el cimiento del muro. De momento, este biodeterioro no amenaza la estabilidad de la ruina pues los sillares del podio están bien trabados con un mortero de muy buena calidad, pero sí transmite una marcada sensación de abandono. Del mismo modo, los rizomas de líquenes y musgos contribuyen a la erosión y arenización de la piedra.



Mapa 5.- Mapa del biodeterioro. Cara norte.

2.5.- Suciedad

El monumento presenta un marcado ensuciamiento diferencial que revela claramente los caminos que toma la lámina de agua que forma la lluvia cuando cae sobre el edificio (Fig. 6). El agua se desplaza desde la parte superior del muro concentrándose primero en las superficies de los frontones, que le sirven de tobogán y desde las cuales comienza a escurrir, produciendo un ensuciamiento diferencial muy característico (esto es especialmente evidente en la penúltima hornacina de la izquierda). Estas zonas son, al mismo tiempo, las que presentan una mayor erosión pues es precisamente en las áreas erosionadas, porosas y heridas de la piedra donde prende mejor la suciedad. El ensuciamiento que presenta el edificio, en forma de churretones oscuros, nos habla también del tipo de lluvias habituales en la zona, más lloviznas que precipitaciones torrenciales de gran intensidad que producirían un efecto no de ensuciamiento sino de lavado del edificio. Además, la lámina de lluvia se desplaza más lentamente por las superficies rugosas, como es el caso de nuestra arenisca, pues sus granos frenan en cierta medida la velocidad de la película de agua.

Finalmente, las zonas que están más resguardadas por salientes superiores, como la parte derecha del entablamento, protegida por las cornisas de los frontones o los sillares internos de las hornacinas más protegidas presentan menor ensuciamiento pues la suciedad, junto con el agua de lluvia, escurre desde las partes superiores directamente al podio del edificio, evitando las zonas más retranqueadas.

Aún se aprecia otro tipo de suciedad en el edificio: las espigas y demás restos de cereales de la zona y plumas de pájaros que, arrastrados por el viento, encuentran aposento en los espacios generados entre los sillares por la acentuada erosión de los bordes de la piedra, como ya se comentó anteriormente.

3.- TERAPÉUTICA

En el proceso de diagnosis se han evidenciado las patologías que, a simple vista, sufre la ruina. Gracias a este análisis se extraen las causas principales del deterioro del Mausoleo, factores que no son fácilmente reversibles pues están directamente relacionados con las inclemencias meteorológicas y la posición geográfica de la ruina. Debido posiblemente a un desconocimiento del sentido del monumento, el deterioro antrópico ha sido también un factor ocasional que ha contribuido al aspecto actual del monumento. A diferencia de otras arquitecturas sitas en núcleos urbanos, el problema del Mausoleo de los Atilios no es el resultado de un ataque químico, habitual en las atmósferas ácidas de las ciudades, saturadas de compuestos de nitrógeno, fluoruros o sulfatos, sino que se debe a factores difícilmente controlables como son las condiciones medioambientales.

El deterioro de una ruina y su conservación es un complejo proceso para el que se deben tener en cuenta todas las variables que inciden en el Bien y, por ello, los pasos terapéuticos y de mantenimiento del buen estado de conservación del monumento deben ser entendidos de manera holística, atendiendo e intentando poner remedio desde el origen a todas las patologías que afectan a la ruina. De otro modo, la restauración o la conservación del monumento serán siempre defectuosas.

Se van a señalar aquí algunas líneas que deben ser tenidas en cuenta para la conservación y restauración del Mausoleo de los Atilios. La intervención sobre esta ruina debe centrarse en tres aspectos: limpieza, consolidación y protección.

No obstante, antes de realizar estas acciones es necesario prestar atención al estado del subsuelo del edificio. En este caso, debido al carácter de la ruina, tan sólo un muro situado en ligera pendiente, no parece necesario realizar un drenaje perimetral ya que el desagüe del agua de lluvia se realizaría de una manera totalmente natural gracias a la pendiente de la loma. Sin embargo, debido al estado de semiderrumbe del terreno en el

que se levanta el muro, es prioritario que un arquitecto y un geólogo evalúen el estado del mismo y la estabilidad del edificio, pues parece que el estado de ruina del edificio se debe al derrumbe de la loma originado por las escorrentías formadas por el agua de la lluvia, y diseñen, si fuera necesario, un método para estabilizar el muro.

Urge realizar una limpieza profunda del edificio. No obstante, durante estas intervenciones se debe tener en cuenta que uno de los problemas fundamentales de la ruina se debe a la acción de las sales solubles, por lo que hay que evitar utilizar procedimientos que ayuden a la formación de estas sales en los poros de la arenisca. Se evaluará también la necesidad de consolidar ciertas partes con anterioridad a la ejecución de la limpieza ya que una limpieza precipitada y agresiva podría causar daños en las zonas mal consolidadas. Por ello, se deben analizar los distintos métodos de limpieza que ofrece la técnica moderna —métodos al agua, químicos, mecánicos o basados en el calor— para elegir el óptimo para nuestro caso. La limpieza adecuada de la piedra es el paso necesario para proceder a aplicar consolidantes y otros productos profilácticos necesarios. En todo caso, el método elegido debe ser efectivo y eliminar las sustancias peligrosas de la superficie de la piedra, al mismo tiempo que debe ser un proceso lo suficientemente lento como para permitir un control por parte del técnico que lo lleva a cabo. No hay que olvidar las acumulaciones de suciedad entre los sillares.

En esta fase de limpieza hay que tomar medidas también contra el biodeterioro de todo tipo que crece en el edificio: líquenes, musgos y plantas de mediano porte que crecen en o que rodean a la ruina. En una primera fase, se ha de llevar a cabo una actuación correctiva sobre la vegetación de porte y el biodeterioro que crece en el muro para, posteriormente y como parte de un plan de mantenimiento activo, aplicar medios preventivos que impidan la germinación o expansión de las raíces. El tipo de herbicida a aplicar se definirá a la luz de las pruebas de laboratorio que resulten convenientes para conocer el tipo de colonia y la acción química que ejerce sobre la ruina. Una vez eliminadas las colonias de biodeterioro que afectan al muro, se recomienda utilizar un biocida para prevenir un rebrote de hongos y líquenes sobre la piedra al año siguiente. La aplicación de este biocida cada dos años debe incluirse también en el plan de mantenimiento activo del Bien.

De igual modo, debe revisarse la verja que rodea al edificio y se recomienda también la sustitución del viejo cartel señalizador del monumento por uno nuevo.

Una vez realizada la limpieza hay que proceder a consolidar la piedra, acción que debe mejorar la adhesión y cohesión de los materiales y minerales que la componen, actuando en su estructura porosa, así como incrementar la resistencia mecánica de la piedra consolidada. Hay que prestar especial atención a los relieves pues, debido a la gran erosión que presentan, necesitan urgentemente ser consolidados. Igualmente es necesario consolidar y controlar las fisuras presentes en el muro. Tras escoger y aplicar el consolidante en el modo recomendado al respecto por el fabricante y las normas y protocolos internacionales, es necesario realizar acciones destinadas a la protección de la ruina frente a todas aquellas variables que se han identificado en el proceso de diagnóstico y que, en nuestro caso, tienen que ver, principalmente, con las condiciones atmosféricas.

Ya que el traslado de la ruina a un museo no es viable, hay que diseñar un plan de actuación que permita mantenerla in situ frenando su deterioro. Para ello hay que protegerla, en especial, del viento y del agua. Al no ser posible cubrir la ruina y ante los problemas que su protección mediante una estructura de metacrilato construida al efecto podría generar, se debe confiar en productos hidrófugos, siliconas de fácil aplicación a brocha o mediante pulverizador que protejan la piedra del deterioro. Esos hidrofugantes no deben aportar sales al edificio y su función es impermeabilizar la piedra protegiéndola del agua y evitando que el material acabe meteorizado. En caso de que se elijan productos que contengan sales solubles que no puedan ser extraídas, hay que asegurarse que se han impregnado con ceras que bloqueen la movilidad de las sales frente al vapor de agua.

Como final del proceso se debe entender la necesidad de seguir un plan de mantenimiento activo del monumento, pues de éste depende que el deterioro de la ruina no progrese y que ésta no desaparezca en unos años. Hemos visto que los principales problemas del Mausoleo de los Atilios están relacionados con factores meteorológicos, que no se pueden ni controlar ni alterar, y por ello, el cuidado continuo y el seguimiento de unas medidas de control básicas y para nada costosas será lo único que garantice la supervivencia de este Bien de Interés Cultural.

El Plan de Mantenimiento Activo que se propone se concreta en unas acciones básicas pero de gran importancia a medio y largo plazo como son:

Control del biodeterioro mediante la repetición cíclica de la aplicación del biocida sobre la piedra en los tiempos estipulados.

Aplicación cíclica de los productos hidrofugantes e impermeabilizantes apropiados en los tiempos estipulados.

Limpieza cíclica de la suciedad acumulada entre las juntas de los sillares.

Control del estado de la verja que delimita el perímetro de protección del monumento

Una vez expuesto todo esto, serán las autoridades competentes las que han de decidir si desean que este importante testimonio de la arquitectura romana se pierda o si, por el contrario, deciden tomar las medidas necesarias para garantizar la transmisión de este pedacito de patrimonio cultural a las generaciones futuras.

Bibliografía

- ABAD RÍOS, F. y MÉLIDA ALINIARI, J. R. (1957) *Catálogo monumental de España*. Zaragoza, Madrid.
- BUJ, O. y GISBERT, J. (2006, en prensa) “*Evaluation of three consolidants on Miocene sandstone from the Ebro basin*”, *Heritage, weathering and conservation: proceedings of the International Conference, HWC-2006, 21-24 June 2006*.
- BUJ, O. y GISBERT, J. (2007) “Cuantificación de la porosidad en areniscas mediante análisis digital de las imágenes” en *Geogaceta*, N.º. 41, pp. 35-38.
- BUJ, O. y GISBERT, J. (2007) “Caracterización petrofísica de tres variedades comerciales de areniscas miocenas del valle del Ebro” en *Materiales de construcción* N.º 57 287, pp. 63-74.
- CEÁN BERMÚDEZ, J. A. (1832) *Sumario de las antigüedades romanas que hay en España*, Madrid.
- FITZNER, B. (2004a) “Assessment of Weathering Damage on Stone Monuments”, *First International Conference on Science and Technology in Archaeology and Conservation*, (Jordán, 2002), pp. 171-207.
- FITZNER, B. (2004b) “Documentation and Evaluation of Stone Damage on Monuments”, *Proceedings of the 10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*, (Stockholm, 2002), pp. 677-690.
- GARCÍA Y BELLIDO, A. (1962-1963) “La villa y el mausoleo romanos de Sádaba” en *Archivo español de arqueología*, N.º 35-36, p.89-112.
- GARCÍA-MORENO, A., ANDREU, J, y ROYO, H., (En prensa) “The Roman Quarries of the Town and Territory of Los Bañales (Uncastillo, Zaragoza, Spain)”, IX Asmosia Conference of the Association for the Study of Marbles and other Stones in Antiquity, (Tarragona, 2009). Accesible en la web <http://www.losbanales.es/>
- GISBERT, J. (2004) *La piedra natural en Aragón*, Zaragoza
- LABAÑA, J. B. (1895) *Itinerario del reino de Aragón*, Zaragoza
- LOSTAL, J. (1982) *Arqueología del Aragón romano*, Zaragoza
- MÉLIDA ALINIARI, J. R. (1925) *Monumentos romanos de España*, Madrid.
- TORRALBA F. (1960) *Guía artística de Aragón*, Zaragoza.
- Base de datos de bienes inmuebles, Ministerio de Cultura, Gobierno de España, <http://www.mcu.es/patrimonioCE/BienCulturales/SobreConsultaBienesInmuebles.html>, 31/10/2011
- Instituto Geológico Minero Español, accesibles a través de <http://www.igme.es/internet/default.asp>, 31/10/2011

Lista de ilustraciones

Fig. 1.- Vista de la cara sur de la fachada del Mausoleo de los Atilios. Se aprecia la terraza sobre la que se asienta así como la carretera rural que la corta. Foto de la autora.

Fig.2.- Fotografía antigua del monumento en el que se señala la ausencia de uno de los sillares de la esquina y fotografía moderna con la reintegración de la misma. Foto de la autora.

Fig. 3.-Ejemplos de desplacado en diversas zonas de la fachada norte (interior de la segunda hornacina y esquina superior derecha de la fachada). Foto de la autora.

Fig.4.- Comparación del estado de los relieves de la última pilastra en la actualidad y en los años 1960-70. Foto de la autora.

Fig.5.- Avanzado grado de erosión de los sillares de la cara sur y vista general de la misma cara. Foto de la autora. Fig.6.- Fotografía de la fachada norte del mausoleo en la que se evidencia el ensuciamiento diferencial y la humedad de la misma. Foto de la autora.

Fig. 7.- Diversos ejemplos del biodeterioro del edificio. Líquenes en diversas tonalidades y plantas de medio porte. Foto de la autora.

Mapa 1.- Mapa del deterioro. Cara norte.

Mapa 2.- Mapa de fracturas, grietas y pérdida de material. Cara norte.

Mapa 3.- Erosión. Cara norte.

Mapa 4.- Mapa del deterioro. Cara sur.

Mapa 5.- Mapa del biodeterioro. Cara norte.

