

**Complejo Olímpico Deportivo
en Atenas (Grecia)
Olympic Sports
Complex
in Athens (Greece)**

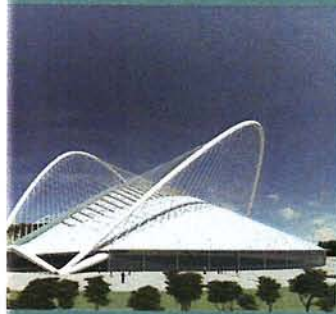
**Entrevista a
Hafeez Contractor
Interview with
Hafeez Contractor**

**La intervención
en la Capilla
de San Lorenzo
de Gijón (España)
Restoration
of the Chapel
of San Lorenzo
in Gijon (Spain)**

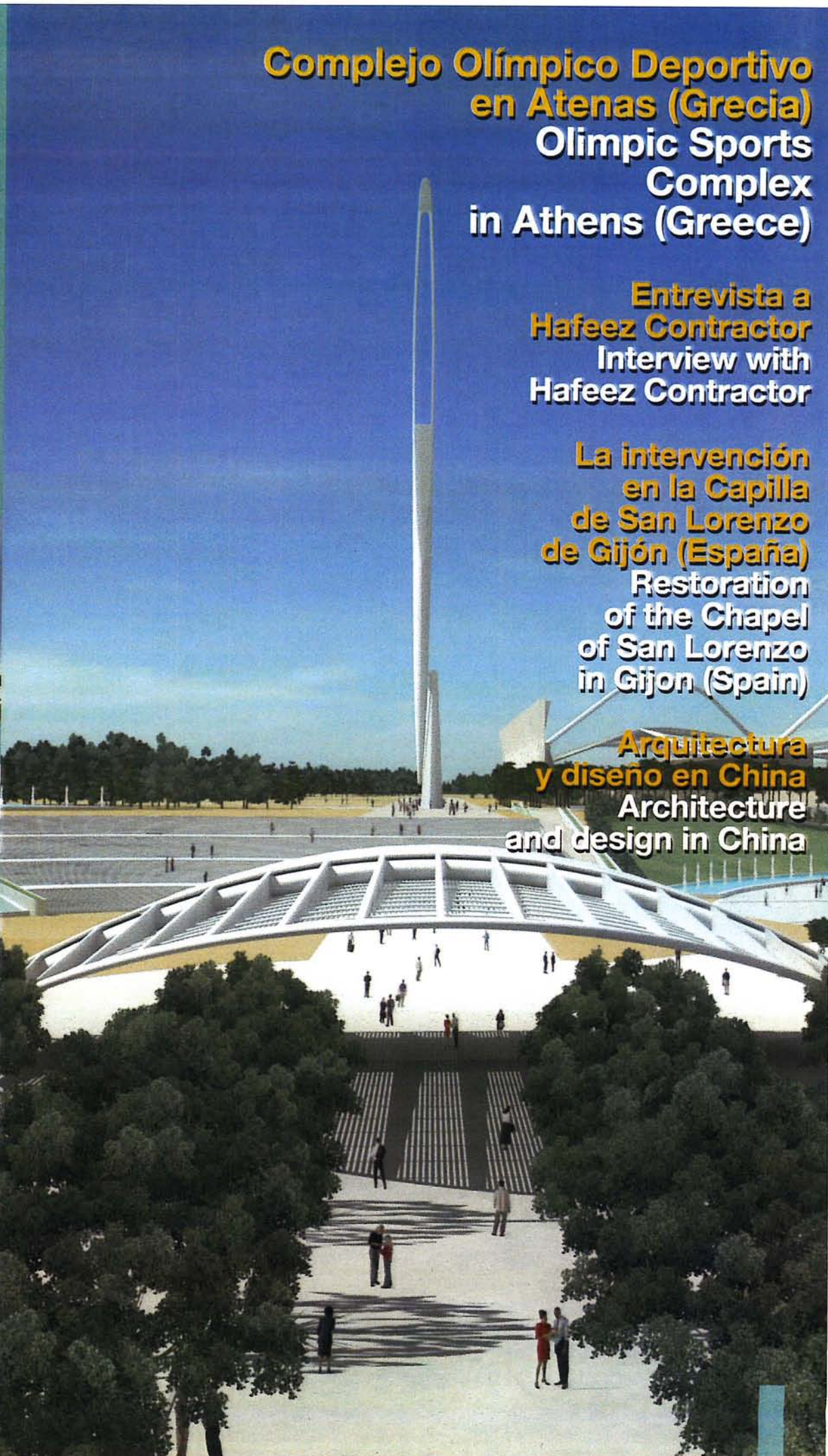
**Arquitectura
y diseño en China
Architecture
and design in China**

ARQUITECTURA
CONSTRUCCIÓN
DISEÑO

JULIO
JULY 2004 • nº 15



menhir



LA INTERVENCIÓN EN LA CAPILLA DE SAN LORENZO DE GIJÓN (ASTURIAS - ESPAÑA): SEGUIMIENTO PETROLOGICO

RESTORATION OF THE CHAPEL OF SAN LORENZO IN GIJÓN (ASTURIAS - SPAIN): PETROLOGICAL FOLLOW UP

Rosa Esbert
Dpto. de Petrología
Universidad de Oviedo /
Dept. of Petrology
University of Oviedo

Introducción

La fachada barroca de la capilla de San Lorenzo de Gijón, labrada en piedra arenisca, presentaba desde hace tiempo un avanzado estado de deterioro, con sillares horadados y desgastados, que ha proporcionado a la capilla un aspecto extraordinariamente singular (Fig. 1). Esta intensa alteración ocasionó además, desprendimientos de material, con peligro para los viandantes, por lo que se decide la intervención por iniciativa de la propiedad (Diciembre 2002).

Introduction

The baroque façade of the Chapel of San Lorenzo in Gijón, made of carved sandstone, had shown severe deterioration for some time. The ashlar stone was worn and had holes in it, giving the chapel a singular appearance (Fig. 1). This severe deterioration also caused stone pieces to fall off, presenting a hazard for passers-by, so the decision to repair the chapel was made by the property management (December 2002). Once the characteristics of the work had been studied and restoration considered, the technical team proposed keeping the original wall and the image of the chapel to the greatest possible degree since it was part of society's collective memory (Fig. 2). Both aspects were carefully weighed during the restoration.

The petrological assessment, carried out by the firm GEA Geological Assessment, envisaged two channels of action. On the one hand, preliminary studies would be made to analyse the building materials and problems. On the other hand, there would be technical follow up during the restoration process. All of this involved classifying materials, defining certain areas that required special care, proposing substitute materials, testing preservation treatments and carrying out all necessary tests for the work to be properly completed.

Background and deterioration

The baroque palace built by the Jove family, which includes the Chapel of San Lorenzo,



Figura 1: Aspecto general que presentaba la fachada de la capilla de San Lorenzo de Gijón antes de la intervención (Octubre 2002).
Figure 1. Overall appearance of the façade of the Chapel of San Lorenzo in Gijón before the restoration. (October 2002).

Figura 2: Vista frontal de la fachada de la capilla de San Lorenzo en avanzado estado de deterioro (Octubre 2002).
Figure 2. Front view of the façade of the Chapel of San Lorenzo in its advanced state of deterioration. (October 2002).

Valoradas las circunstancias de esta obra, y al plantear la restauración, el equipo técnico se ha propuesto intervenir sobre el deterioro, conservando la fábrica original y manteniendo en lo posible la imagen que la capilla transmite, ya que se supone asimilada por la memoria colectiva de la sociedad (Fig. 2). Ambos aspectos han sido cuidadosamente sopesados durante la ejecución de las obras.





Figura 3: Vista parcial de la playa de San Lorenzo con su correspondiente paseo marítimo. En el centro de la imagen se aprecia el palacio barroco de la familia Jove
 Figure 3. Partial view of the beach of San Lorenzo with its seaside promenade. The Jove family baroque palace can be seen in the center.

is located in the center of the city of Gijón. One façade faces a public street with heavy traffic and is located just a few metres from the San Lorenzo Beach. This location in an urban and maritime area posed a very harmful environment for the building materials (Fig. 3).

The ashlar stones of the chapel are carved Jurassic sandstone from the local area, Mariñana sandstone, which is not resistant

El asesoramiento petrológico, realizado por la empresa GEA Asesoría Geológica, contempla una doble vía de actuación, por un lado la realización de estudios previos, que implica el análisis de materiales de edificación y patologías presentes, y por otro, el seguimiento técnico durante la intervención. Todo ello supone caracterizar materiales, definir zonas específicas de actuación proponer materiales de sustitución, ensayar tratamientos de conservación, y realizar todas aquellas pruebas y ensayos necesarios para la correcta ejecución de la obra.



Figura 4: Detalle de la parte central de la capilla donde se observan distintas formas de alteración: alveolos, acanaladuras, descamaciones, etc. Todas estas patologías conllevan importantes pérdidas de material
 Figure 4. Close up of the central part of the chapel where different types of deterioration are in evidence: alveolation, grooves, scales, etc. All of these alterations cause stone loss.

Antecedentes y deterioro

El palacio barroco que construyó la familia Jove, del que forma parte la capilla de San Lorenzo, se encuentra situado en el centro de la ciudad de Gijón, con fachada a una vía pública con intenso tráfico rodado y a escasos metros de la playa de San Lorenzo. Esta ubicación en un ambiente urbano y marítimo, genera un ambiente muy dañino para los materiales de construcción (Fig. 3).

Los sillares de la capilla están labrados con la arenisca jurásica de la zona, arenisca de Mariñana, una roca poco resistente al deterioro, pero profusamente utilizada en los edificios históricos de Gijón.

La interrelación entre un medio tan nocivo y un material con las características intrínsecas como el aquí presente, propicia un proceso generalizado de arenización que produce la disgregación de los constituyentes minerales del material rocoso. Este proceso genera diversas formas de alteración como son: alveolización (Fig.4), formación de acanaladuras, descamaciones, desplazaciones, pérdidas de fragmentos y desbaste de las superficies. Estas patologías alteran dramáticamente la superficie original de los sillares (Fig.5) y a los morteros de juntas, y en última instancia debilitan la estructura del edificio, lo que supone un peligro para la integridad física de la fábrica.

Otras formas de alteración presentes, pero cuantitativamente menos relevantes son: costras negras y depósitos orgánicos ocasionados por la acumulación de excrementos de aves (Fig. 6).

La acusada incidencia de estos fenómenos de alteración ha dejado una fachada irreconocible en su diseño primitivo, con pérdida parcial de definición de líneas y ornamentos, y por supuesto, con importante pérdida de volumen de materiales de edificación. Pero como ya se ha mencionado, el aspecto alcanzado con el tiempo es el que se

to deterioration but widely used in historic buildings in Gijón.

The interaction between such a harmful atmosphere and stone with intrinsic properties like this prompted generalized sanding that caused the mineral components of the stone to come apart. This process causes different types of alteration such as: the honeycomb effect (alveolation) (Fig. 4), formation of grooves, scales, deplating, loss of stone fragments and worn surfaces. These problems dramatically alter the original surface of the ashlar stones (Fig. 5) and the mortar of the joints. Finally, the structure of the building becomes weak, which is a true danger for the original walls.

Other types of less severe alteration could also be seen: black scales and organic build up caused by bird excrement (Fig. 6). The severe effects of these harmful processes made the façade unrecognizable from its original design and the lines and ornamental pieces had been partially erased. A great deal of the original building material had also been lost. As was mentioned above, the objective was to keep the appearance the chapel had acquired over time without having to renounce all the technical improvements available to restore the façade of the chapel.

Stone: classification and results of the altered condition

The stone on the chapel is sandstone from the Jurassic Era (Ebert et al., 1984), in yellowish, beige and grayish shades. The colour



Figura 5: Evolución del fenómeno de alveolización hasta la pérdida de sección de los sillares. En estos casos sólo permanecen unas crestas de arenisca donde antes había un volumen continuo de la misma.

Figure 5. Evolution of alveolation to the point of loss of part of the ashlar pieces. In these cases, only some sandstone crests remain where the area was previously smooth.



Figura 6: Sobre muchos de los alveolos se acumulan depósitos orgánicos de excrementos de aves.
Figure 6. Bird excrement accumulates on many of the alveoles.

is quite homogenous and the stone is not compact which sometimes shows a strip composition. The agglomerate stage accounts for a low percentage related to the content in mineral grains (<5%). It is basically formed by quartz, lythic and phyllosilicate fragments and to a lesser degree by feldspar, iron ore and accessory minerals. The open porosity is 20% and the pores are located mainly in the intergranular areas.

Examination of the altered material demonstrated that there were high amounts of soluble salts (gypsum, halite and sylvite) which proved that the deterioration of the ashlar stone was due to alteration processes related to these salts. Phosphates were also detected in smaller amounts, which came from bird excrement. Besides identifying the salts on the stone by X ray diffraction, they were also measured by electric conductivity from the samples taken at different depths. The tests showed that the salt content varied throughout the ashlar pieces. The highest contents were found in the outermost and innermost parts of the ashlar pieces while values were considerably lower in the intermediate areas. These findings indicated that salts were coming from two sources: one external from the build up of marine aerosols and atmospheric pollution and another internal from the mortar used on the walls.

quiere en parte preservar, sin renunciar a todas las mejoras técnicas que la fachada de la capilla necesita.

Materiales pétreos: caracterización y productos de alteración

La roca presente en la capilla es una arenisca de edad jurásica (Esbert et al., 1984), de tonos amarillentos, beige o grisáceos, bastante homogénea y poco compacta, que ocasionalmente presenta un bandeo composicional. La fase aglomerante representa un porcentaje bajo respecto al contenido en granos minerales (< 5%). Está compuesta fundamentalmente por cuarzo, fragmentos líticos y filosilicatos y en menor proporción por feldespatos, óxidos de hierro y minerales accesorios. Presenta un 20 % de porosidad abierta y los poros se localizan preferentemente en las zonas intergranulares.

El estudio del material alterado ha constatado la presencia de elevadas cantidades de sales solubles (yeso, halita y silvita) lo que pone de manifiesto que el deterioro de los sillares se debe a los mecanismos de alteración asociados a dichas sales. En menor proporción, también se ha detectado la presencia de fosfatos que tienen su origen en el depósito de excrementos de aves.

Además de identificar las sales presentes mediante difracción de Rayos X, se ha realizado una cuantificación de las mismas por conductividad eléctrica a partir de muestras extraídas a diferentes profundidades. De los análisis se deduce que el contenido en sales varía a lo largo del sillar; los contenidos más elevados se detectan en las partes más externas e internas de los mismos, mientras en zonas intermedias los valores disminuyen considerablemente. Este hecho

Figura 7: Labores de reposición con piedra.
Figure 7. Stone replacement tasks.



indica que existen dos aportes de material salino: uno externo por depósito de aerosoles marinos y contaminantes atmosféricos y otro interno procedente de los morteros que constituyen la fábrica.

Los fenómenos de alteración asociados a materiales porosos con importantes fuentes de material soluble salino, son conocidos (Pauly, 1975). El fenómeno de alveolización parece debido a una interacción entre los factores intrínsecos de la propia roca y los extrínsecos, propios del ambiente (Valdeón, et al., 1985). El deterioro se desarrolla debido a la acción cíclica y constante de cristalización y disolución de las sales solubles en el interior de los espacios vacíos, asociado a pequeñas variaciones termohigrométricas.

Seguimiento de obra: desarrollo de las etapas de intervención

La intervención realizada en la fachada de la capilla de San Lorenzo ha seguido las siguientes etapas:

- Limpieza, saneamiento del material pétreo, morteros y revocos
- Reposición con piedra y morteros de restauración (volúmenes)
- Reposición de juntas
- Impermeabilización de superficies horizontales
- Adecuación del remate de la cubierta
- Apeo y reparación de la campana
- Protección hidrofugante

La limpieza y saneamiento del material pétreo consistió en la eliminación de costras, pátinas negras y material disgregado. Se realizó de

These alterations associated with porous stone with large amounts of soluble saline are well known (Pauly, 1975). Alveolation seems to come from interaction between factors intrinsic to the rock itself and extrinsic factors from the environment (Valdeón, et al., 1985). Deterioration progresses due to the cyclical and constant crystallization and dissolution of soluble salts in the interior of the empty spaces, linked to slight thermohygro-metric variations.

Follow up of the work: by stages

The work done on the façade of the Chapel of San Lorenzo went through the following stages:

- Cleaning and preparing the stone, mortar and plaster
- Replacement with restoration stone and mortar (shapes)
- Replacement of joints
- Waterproofing horizontal surfaces
- Correcting the trim of the roof
- Dismounting and repairing the bell
- Waterproofing protective treatment

The cleaning and preparation of the stone consisted of getting rid of scales, black films and crumbling material. This work was done by hand with brushes and surface reworking of the ashlar stone. It also included the mortar and Portland cement plaster

that covered the side streets of the façade. These were removed to later be substituted since this type of cement contributes to soluble salt build up, which is harmful to the stone.

The replacement and substitution work were fundamental in this case and focused on the central part of the façade where many of the ashlar stones had lost pieces. The criteria for this stage was to try to visually integrate them into the façade but also showing that they had been replaced while minimizing the aesthetic impact of the integration. Because it was difficult to obtain Jurassic sandstone for the entire parts that had to be substituted, aesthetic, petrological and compatibility criteria favoured the use of sandstone known commercially as los Pinares sandstone. This stone was used to make ashlar pieces, part of the curved features of the main wall and the lost balls that trimmed the belfry. A rough stone work technique was chosen that did not differ much from the original adjacent surfaces which were severely alevolated and a slightly grey veil was applied to los Pinares sandstone before it was installed to make it blend with the original stone (Fig. 7).

Besides the appearance or aesthetic criteria, the technical aspects of these replacement tasks were taken into account. The work went from the bottom upwards so that possible collapses due to structural destabilization could be corrected. Firstly, the spaces where the new ashlar stones were to be placed had to be cleaned and prepared. The new pieces were installed and rough rejoining was done around the new pieces (Figures 7 and 8). The final joints were com-

forma manual, mediante cepillado y relabrado superficial de los sillares y también afectó a los morteros y revocos de cemento portland que recubrían las calles laterales de la fachada. Éstos fueron eliminados para posteriormente ser sustituidos, ya que este tipo de cementos constituye un aporte de sales solubles, perjudicial para la piedra.

Las labores de sustitución y reposición han sido fundamentales en esta intervención y se han centrado en la parte central de la fachada, donde gran parte de los sillares acusaban importantes pérdidas de sección. El criterio adoptado en esta fase ha sido el de tratar de integrar visualmente los materiales originales y de reposición, de forma que los materiales nuevos se incorporen a la fachada dejando constancia de su presencia, pero atenuando el impacto estético de la integración.

Ante la dificultad de disponer de arenisca jurásica para la totalidad de las labores de sustitución, y atendiendo fundamentalmente a criterios estéticos, petrológicos, y a la compatibilidad con la piedra existente, se ha seleccionado una arenisca, conocida comercialmente como Arenisca de los Pinares, para las labores de reposición. Con esta piedra se han labrado sillares, parte de los elementos curvos del frontón y las bolas perdidas que remataban la espadaña. Se eligió una labra tosca que no contrastara demasiado con las superficies originales adyacentes intensamente alveolizadas y los sillares de Arenisca de los Pinares se entonaron con una leve veladura de tono grisáceo, antes de su colocación (Fig 7).

Además de los criterios aspectuales o estéticos, se han tenido en cuenta las exigencias técnicas para la materialización de estas labores de reposición. Las labores comenzaron de abajo hacia arriba, con objeto de subsanar posibles colapsos por desestabilización estructural. Primero se sanearon y prepararon los huecos que iban a recibir los nuevos sillares, se presentaron, colocaron y acuñaron las piezas nuevas y se procedió a un rejunteo grosero de los volúmenes incor-



Figura 8: Labores de reposición con piedra en el cuerpo central de la capilla.
Figure 8. Stone replacement in the central section of the chapel.

porados (Figs. 7 y 8). En una etapa posterior se abordó el rejunteo final, tanto de los nuevos sillares como de los originales.

En lo que se refiere a la reintegración morfológica de volúmenes y elementos perdidos con morteros de restauración, constituyó una fase fundamental y complementaria a la reposición con piedra (Fig. 9). Persiguió la recuperación funcional y la redefinición de líneas verticales y horizontales que contribuyera a la lectura artística de la fachada.

La recuperación funcional afectó a las cornisas horizontales y a algunos sillares. En el primer caso se incluye el amorteroado con cierta pendiente de estos elementos, para facilitar la evacuación de agua. En el segundo, se trató de evitar futuros desprendimientos de material inestable.

La recuperación formal de elementos y volúmenes con mortero de restauración afectó a molduras horizontales, líneas verticales, calles laterales, a las bolas adosadas al frontón inferior, a parte de los elementos curvos del frontón y a algún pináculo. La recuperación del moldurado se realizó previo armado de las piezas para asegurar su estabilidad (Fig. 10).

En lo que se refiere a los morteros de juntas, muchos de ellos totalmente perdidos al inicio de la obra, constituían vías de entrada de agua por lo que se recomendó el repicado, descarnado de juntas y posterior sellado de las mismas.

pleted later for both the original and new ashlar pieces.

The morphological reintegration of lost shapes and pieces with restoration mortar was a key stage and would complement the replacement of the stone (Fig. 9). The functional recovery continued and vertical and horizontal lines were redefined, contributing to the artistic arrangement of the façade.

The functional recovery affected the horizontal cornices and some ashlar pieces. In the former case, the mortar work was included with a certain slope from these features to ensure that water would run off properly. In the second case, the focus was on avoiding future breakage of unstable stone pieces.

The formal recovery of the features and shapes with restoration mortar affected horizontal molding, vertical lines, lateral streets, the balls attached to the lower main wall besides the curved features of the main wall and some pinnacles. The molding was recovered after the pieces were mounted to ensure stability (Fig. 10).

Much of the mortar in the joints had totally disappeared when the work started and were channels for water to enter so they

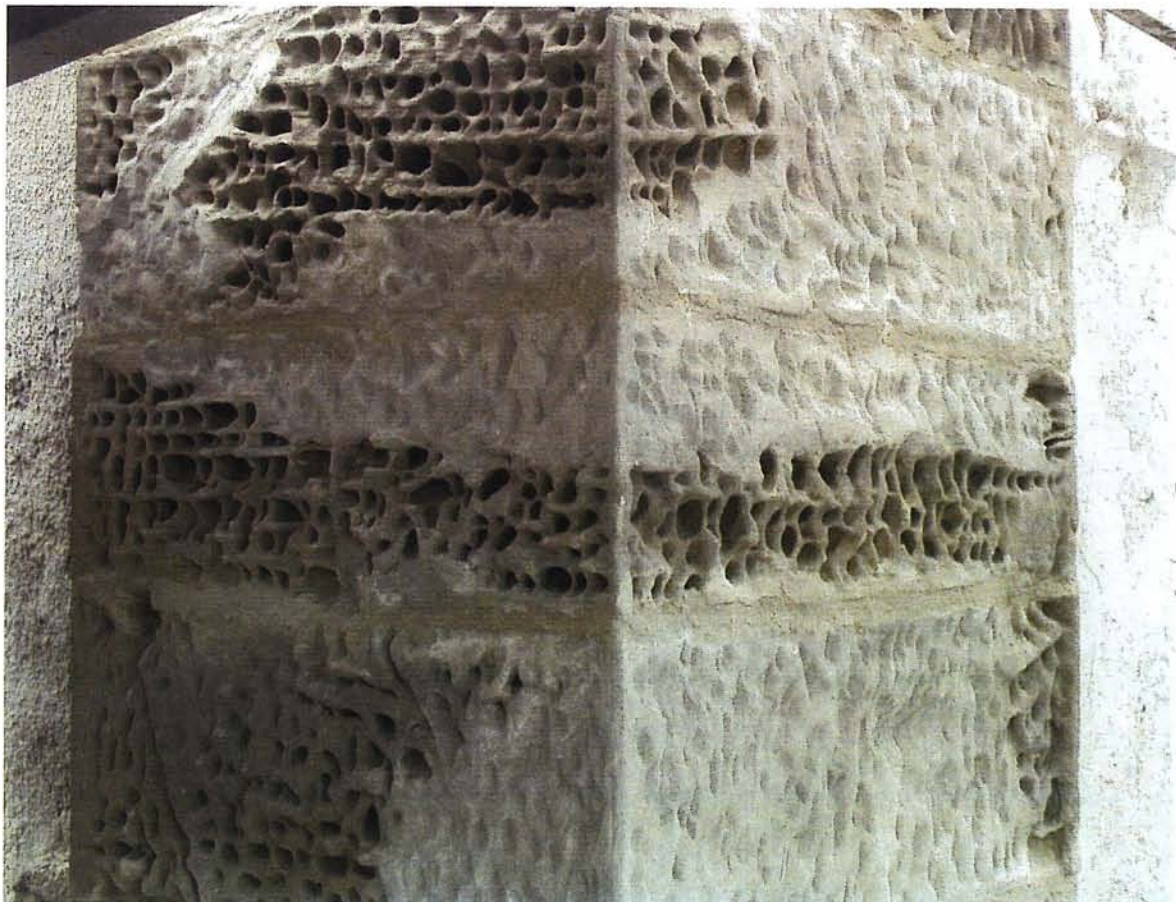


Figura 9: Reintegración de sillares con mortero de restauración.
Figure 9. Reintegration of ashlar pieces with restoration mortar.



Figura 10: Armado de la cornisa de la espadaña.
Figure 10. Framework of the belfry cornice.

had to be rechipped, opened up and resealed.

Almost all the joints between ashlar pieces on the façade have been replaced with a lime mortar with inert mineral colouring to obtain a grey tone similar to the Jurassic sandstone ashlar pieces.

Some horizontal surfaces (lower cornice of the belfry and upper cornice of the façade) received specific treatment according to their function as part of the building and condition. The deterioration from water was isolated by lead sheets attached with stainless devices. Lastly, the façade was protected with a polysiloxane waterproofing product which had been laboratory tested. It was applied by spraying in successive films (up to 5) while the previous coat was still damp. An average of three liters of this product were used per square metre.

Other work carried out in the Chapel of San Lorenzo included: correcting the trim on the roof, tying and attaching the pinnacles of the tower and dismantling and repairing the bell. The final effect can be seen in figures 11 and 12.

La práctica totalidad de las juntas entre sillares de la fachada de la capilla han sido repuestas con un mortero de cal con pigmentos minerales inertes para conseguir un tono grisáceo similar al de los sillares de la arenisca jurásica.

Algunas superficies horizontales (cornisa inferior de la espadaña y cornisa superior de la fachada) recibieron un tratamiento específico de acuerdo a su función en el edificio y estado actual. Se han aislado de la acción del agua mediante chapas metálicas de plomo sujetas mediante elementos inoxidables.

Por último, la protección de la fachada se ha realizado mediante un producto hidrofugante de tipo polisiloxano, anteriormente probado en el laboratorio. El modo de aplicación ha sido mediante nebulización en rociadas sucesivas (hasta 5) estando húmeda la anterior. Se han utilizado una media de tres litros de producto por metro cuadrado.

Otras labores realizadas en la capilla de San Lorenzo han sido: la adecuación del remate de la cubierta, el atado y sujeción de los pináculos de la torre y el apeo y reparación de la campana.

El aspecto final de esta intervención puede observarse en las figuras 11 y 12.



Figura 11: Aspecto general de la fachada después de la intervención.
 Figure 11. Overall appearance of the façade after the work.

FICHA TÉCNICA TECHNICAL FILE

CAPILLA DE SAN LORENZO THE CHAPEL OF SAN LORENZO

Dirección facultativa: Julio Redondo	Management: Julio Redondo
Empresa restauradora: Técnicas de Arquitectura Monumental, S.A.	Restoration firm: Técnicas de Arquitectura Monumental, S.A.
Seguimiento técnico y control de calidad: GEA asesoría geológica	Technical follow up and quality control: GEA asesoría geológica

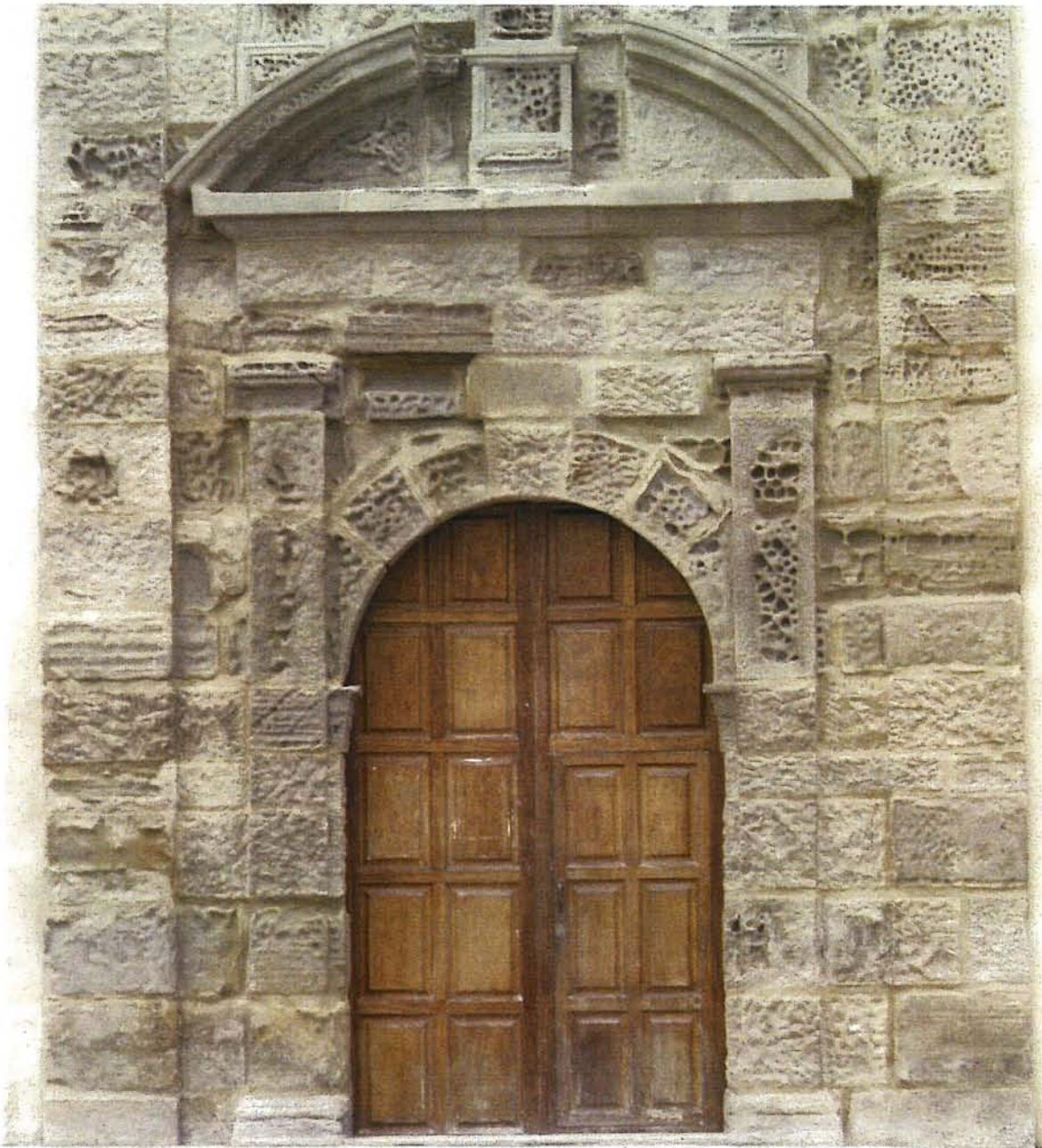


Figura 12: Detalle del cuerpo central tras la intervención.
Figure 12. Close up of the central section after the work.

Referencias

Esbert, R.M.; Valdeón, L. (1984). "Estudio petrofísico de las areniscas del Palacio de Revillagigedo de Gijón (Asturias)". *Materiales de Construcción*, Vol. 34, nº 194, April/May/June 1984. pp 61 - 72.

Pauly, J.P. (1976). "Maladie alveolaire, conditions de formation et d'évolution". *The Conservation of Stone*, I, Bolonia, pp. 55 - 88.

Valdeón, L.; Esbert, R.M.; Marcos, R.M. (1985). "La alveolización y otras formas de alteración desarrolladas sobre las areniscas del Palacio de Revillagigedo de Gijón (Asturias)". *Materiales de Construcción*, Vol. 35, nº 200, October/November/December 1985. pp 55 - 88. ■

Referencias

Esbert, R.M.; Valdeón, L. (1984). "Estudio petrofísico de las areniscas del Palacio de Revillagigedo de Gijón (Asturias)". *Materiales de Construcción*, Vol. 34, nº 194, abril/mayo/junio 1984. pp 61 - 72.

Pauly, J.P. (1976). "Maladie alveolaire, conditions de formation et d'évolution". *The Conservation of Stone*, I, Bolonia, pp. 55 - 88.

Valdeón, L.; Esbert, R.M.; Marcos, R.M. (1985). "La alveolización y otras formas de alteración desarrolladas sobre las areniscas del Palacio de Revillagigedo de Gijón (Asturias)". *Materiales de Construcción*, Vol. 35, nº 200, octubre/noviembre/diciembre 1985. pp 55 - 88. ■