

EL PALACIO DE LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALICANTE. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LESIONES DE LOS MATERIALES DE LAS FACHADAS.

* **M. LOUIS CERECEDA, ** ***M. A. GARCÍA DEL CURA,
*Y. SPAIRANI, *R. PRADO. *J. A. HUESCA
*Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Alicante
Tlfo.: 965 903 481 - 600 948 632, Fax: 965 903 702
e-mail: miguel.louis@ua.es
**Laboratorio de Petrología Aplicada. Unidad Asociada CSIC
Universidad de Alicante
***Instituto de Geología Económica. CSIC.-UCM. Madrid

RESUMEN (ABSTRACT)

El Palacio de la Diputación Provincial de Alicante fue construido en 1928 concebido como un gran contenedor prismático rodeado de jardín, con torres en sus esquinas y un cuerpo semicilíndrico en su parte posterior.

Su decoración es clasicista con fachadas ordenadas en dos franjas horizontales aunque las torres y el empleo de semicolumnas le dan cierta verticalidad. En los huecos se emplearon dinteles rectos o arcos de medio punto y abundan los elementos ornamentales como balastradas, pináculos y florones de marcado barroquismo.

Su autor, Juan Vidal, empleó la piedra natural en el zócalo, el estuco en los paños y prefabricados de hormigón en los elementos ornamentales. Estos últimos ya se empleaban en Europa a principios del XX y son muy apropiados en piezas seriadas.

En este trabajo se caracterizan dichos materiales y se realiza un diagnóstico de su estado: La piedra presenta pocos daños como descamaciones y biocolonizaciones.

Los prefabricados son de cemento gris y arena de río y están armados con varillas de acero. Presentan una estructura esponjosa de fácil accesibilidad para el agua, estando muchas piezas fisuradas por oxidación del armado.

En ambos casos se hacen propuestas de tratamientos para frenar la alteración consistentes principalmente en la aplicación de morteros de cal aérea con resinas epoxídicas así como fungicidas e hidrofugantes.

INTRODUCCIÓN

El edificio de la Diputación Provincial de Alicante ocupa una manzana completa del ensanche aunque está rodeado por un jardín, con lo que sus cuatro fachadas están retranqueadas de la alineación de las calles que lo circundan. La elección de su emplazamiento, fuera de la trama histórica, en su momento supuso trasladar el centro representativo hacia la ciudad burguesa. Hoy en día forma parte del centro comercial y administrativo de la ciudad, trasladado hacia la zona de la Estación del ferrocarril (1).

El proyecto y construcción del Palacio datan de 1928 y su autor fue el arquitecto Juan Vidal Ramos, que también había proyectado anteriormente varios edificios emblemáticos de Alicante como la casa Lamaignere (1918) la casa Carbonell (1924) la Casa de Socorro (1926) y el Hospital Provincial (1926) hoy sede del MARQ, utilizando diversos estilos arquitectónicos.

Su conclusión la realizó el propio Juan Vidal sobre 1950, con el zaguán y la escalera

principal. El edificio ha sufrido pocas reformas interiores y algunas reparaciones en fachadas como la que realizó el arquitecto de la Diputación D. Juan Antonio García Solera sobre 1980, sustituyendo numerosas piezas de las cornisas, balastradas y florones.

DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El edificio está concebido como un gran contenedor prismático con un cuerpo semicilíndrico en la parte posterior y torres en las esquinas. Su decoración es clasicista, representando el mejor exponente de la arquitectura Beaux Arts en Alicante (Fig. 1).

En planta se organiza sobre un eje de simetría longitudinal; en el centro el acceso y la escalera que se bifurca en dos tramos y que ocupa toda la altura del cuerpo central y dos patios de luces que se sitúan a los lados. (Fig. 2). Las fachadas se ordenan en dos franjas claramente marcadas con predominio de la composición horizontal, aunque el uso de semicolumnas de orden gigante y las torres acentúan la verticalidad. La parte inferior está almohadillada y los huecos seriados se rematan con arco de medio punto. La superior tiene dos plantas con huecos de dintel recto ordenados verticalmente. En las torres aparecen de nuevo arcos de medio punto, siendo su remate los elementos más ornamentados mediante balastradas, pináculos y florones, con un barroquismo que recuerda a los edificios públicos alicantinos del XVIII (2).

Juan Vidal emplea la piedra natural en la parte baja de las fachadas pero recurre en la parte superior, como lo había hecho en el edificio del Hospital Provincial, a los prefabricados de hormigón con armado de acero que ya se utilizaban en Europa a principios de siglo. Este material está especialmente indicado para realizar elementos seriados como cornisas, pilastras, balastradas y pináculos que abundan en el edificio. Para colorearlo recurre a la pintura ya que estos elementos se realizaban entonces con cemento gris.

METODOLOGÍA.

En este trabajo se analizan las propiedades y grado de alteración de los materiales pétreos, tanto naturales como artificiales, que forman parte de las fachadas del palacio de la Diputación Provincial.

En el presente caso se trata de caracterizar materiales puestos en obra por lo que lo más importante es comprobar el comportamiento de los materiales como parte del sistema constructivo por lo que se ha considerado necesario realizar mediciones "in situ" además de los análisis de muestras en laboratorio.

En el trabajo de campo se han utilizado los medios adecuados de medición que se citan

para la realización de ensayos no destructivos así como para la toma de pequeñas muestras para realizar los ensayos de laboratorio.

- Aparato de ultrasonidos "Ultrasonic tester E-46. La velocidad sónica nos determina la densidad de materiales, la resistencia mecánica, las oquedades en fábricas y las discontinuidades provocadas por grietas.

- Lupas micrométricas para medir fisuras y grietas observando su evolución.

- Humidímetro e higrómetro "Protimeter". Permiten medir la temperatura y humedad ambiental así como en la superficie y el interior de fábricas. También determinar el punto de rocío y algunos tipos de sales.

- Aparatos para sacar distintos tipos de muestras.

Una de las causas más frecuentes de los daños en los edificios es evidentemente la presencia de humedad por la capacidad de disolución y transporte de sales que tiene el agua, por la hidratación que produce en algunos minerales, por su carácter de catalizador en las reacciones químicas y por favorecer los procesos de bioalteración (3).

Para un correcto análisis de las características higrotérmicas de los elementos constructivos, es imprescindible conocer el estado del Palacio Provincial en ésta cuestión.

Se ha intentado conocer el grado de humedad en todo el perímetro del edificio para localizar los puntos de elevada concentración de agua, así como la procedencia de ésta. Para ello, además de la observación visual, se ha empleado el humidímetro "Protimeter", aplicándolo en superficie en 107 puntos del perímetro del edificio, con dos mediciones en cada uno a 20 y a 150 cm del suelo respectivamente.

En el laboratorio se han realizado los pertinentes ensayos con el siguiente equipo:

- Estereomicroscopio y microscopio óptico de polarización para estudio de secciones delgadas utilizados para la identificación de la mineralogía y textura de la roca.

- Microscopio electrónico de barrido (MEB). Utilizado en modo de electrones secundarios (ES) (microscopio MEB JEOL JSM-840 trabajando a 20 Kv) para estudiar las superficies de alteración previamente recubiertas de oro. El estudio petrográfico se ha completado con el MEB en modo de electrones retrodispersados (BSE) utilizando el MEB de presión variable HITACHI S-3000 N para muestras sin recubrir trabajando a vacío, provisto de una sonda de microanálisis de energías dispersivas de rayos X (EDX) (Rontec).

- Aparato de difracción de rayos X (DRX) para el estudio de la composición mineralógica.

El número de muestras a realizar se ha determinado de acuerdo al protocolo indicado por la RILEM (4) para cada uno de los materiales (pétreos, morteros, prefabricados...) y ha estado en función del número de fachadas, en este caso cuatro, de la orientación, de la altura respecto al suelo y del grado de alteración.

Con dichas muestras se han realizado los trabajos de laboratorio necesarios para la determinación de las características de los materiales y sus procesos de alteración, así como de los tratamientos a realizar para su conservación.

DIAGNÓSTICO DE LESIONES

Estructuralmente se aprecian pocas lesiones debidas a movimientos por asientos o giros que son las que revisten mayor gravedad, salvo la grieta que discurre de arriba abajo en la fachada lateral derecha y que tiene su contrapunto en la izquierda aunque es mucho menos importante. Ambas grietas son debidas a un ligero asiento de toda la parte trasera del edificio que ha persistido en el tiempo, ya que han sido reparadas y han vuelto a abrirse.

El paso del tiempo si ha dejado sus huellas como resultado de los procesos de meteorización en la piedra y los prefabricados, especialmente en éstos ya que el agua filtrada a su interior ha producido la corrosión de las armaduras de acero. En este trabajo se realiza un diagnóstico de las causas de las lesiones.

En primer lugar se ha empleado el aparato de ultrasonidos ya citado siguiendo la metodología descrita por Facioaru & Lugnani en 1993. Para su interpretación se ha tenido en cuenta que los valores altos de dicha velocidad determinan una mayor densidad y compacidad del material, mientras que los bajos definen mayor grado de porosidad o discontinuidades como grietas pasantes (5).

Se deben comparar los valores obtenidos con otros tipificados como los de 5000 m/seg en mármoles o 3000 m/seg en areniscas y calizas. En sillares sueltos de piedra se ha obtenido una media de 4800 m/seg con lo que clasificamos el material como una caliza de gran compacidad.

En el zócalo del Palacio se han obtenido valores claramente inferiores, sobre 2150 m/seg lo que es lógico por estar trasdosada con mampostería y existir juntas de mortero. En la zona estucada a 1,8 m del suelo se han obtenido valores muy inferiores, sobre los 700 m/seg una cifra que demuestra la gran oquedad de la fábrica que debe ser de ladrillo hueco. En las zonas de mampostería la cifra ronda los 1500 m/seg muy inferior a la de la piedra sana.

Se han obtenido valores muy bajos en zonas con grietas, comprobando que la grieta de la parte trasera es prácticamente pasante al obtenerse 308 m/seg frente a los 2509 m/seg en la zona colindante sin grieta.

En lo relativo a la humedad, en ninguna de las mediciones realizadas en las fachadas, se encuentran contenidos de humedad significativos, incluso en la zona de bajantes de desagües.

Se puede deducir de esto que la humedad es puntual y temporal aunque en algunas zonas se mantiene incluso en verano ya que la fábrica del muro es muy permeable y la existencia de un zócalo de piedra más impermeable hace que se retenga agua en el interior, evaporando por encima del zócalo. En la mayoría de los casos las mediciones han sido superiores en la cota de 150 cm, por encima del zócalo, que en la de 20 cm.

ESTUDIO DE MATERIALES

Se han analizado muestras de la piedra del zócalo exterior del edificio y de la cantera de Campello para comprobar si ésta es el área fuente del material.

La Caliza de Campello presenta varias facies, preferentemente biomicitas y más raramente micritas fosilíferas, caracterizadas por los diferentes porcentajes de fósiles existentes, así como por presentar generalmente dichos fósiles una orientación preferente (6).

El material pétreo muestreado en la Diputación (fachadas norte y sur y ventanas) pertenece a una facies de micrita fosilífera sin orientación preferente de fósiles (Fig. 3) por lo que no se puede descartar que perteneciera a otra cantera. Se trata de una caliza fosilífera (micrita fosilífera según Folk, o wackstone según Dunham) con un 98% de calcita.

En algunos puntos muestra concentraciones de óxidos de hierro que en ocasiones aparecen rellenando y/o sustituyendo fósiles (Fig. 4).

Esta caliza a veces tiene algunas vénulas o estilolitos que presentan porosidad asociada.

El tamaño de los cristales y su grado de adherencia están relacionados con las resistencias mecánicas, especialmente con el desgaste, por lo que es muy importante conocer estos datos.

La porosidad es una característica muy importante ya que el tipo y forma de los poros y su grado de conectividad están directamente relacionados con la circulación del agua a través del material (7).

RESULTADOS.

Según los resultados disponibles de otros estudios (8) y de los obtenidos en los ensayos de laboratorio se determinan las características siguientes:

Como se puede observar tiene una elevada densidad, bajo porcentaje de absorción al agua y muy buena resistencia al choque así como a compresión, aunque ésta varía mucho y sus resultados ante esfuerzos paralelos a la estratificación son muy inferiores a los que se dan ante esfuerzos perpendiculares, que además varían mucho menos. La causa es la orientación preferente de los fósiles que se ha detectado en las rocas de cantera. La resistencia a flexión es bastante baja.

Las muestras del edificio alteradas presentan procesos de descamación (Fig. 5). También se han localizado numerosas colonias de líquenes.

La solución que se propone en este caso es sustituir los sillares alterados por material de la cantera. En la sustitución de las piezas de

pétreos naturales deberá buscarse piedra de la misma facies que la puesta en obra en la Diputación. Además se deberá tener en cuenta la presencia de estilolitos o vénulas que son puntos débiles y su marcada anisotropía por los fósiles orientados, por lo que se tendrán que cortar y seleccionar adecuadamente, según los estratos de cantera, colocándolas de forma que los esfuerzos se produzcan siempre perpendicularmente a dichos estratos. Uno de los aspectos de mayor interés de éste edificio, en cuanto a materiales se refiere, es la profusión con que se utilizaron piezas prefabricadas de hormigón, tanto armadas como sin armar, en numerosos elementos de las fachadas, como ya lo hiciera el arquitecto Juan Vidal dos años antes en el Hospital Provincial. Los encontramos en balaustradas, pináculos con bolas, cornisas, antepechos, pilarcillos y otros elementos decorativos.

Si bien se empezaron a fabricar estas piezas de forma industrial en 1905, su uso en España todavía estaba poco generalizado y con toda probabilidad fueron moldeados "in situ", ya que además parece ser que se conservaron los moldes hasta hace poco y se han utilizado para realizar piezas en reparaciones.

La forma de ejecutarlos sería con una base de hormigón, una capa de cemento en seco para mejorar la consistencia y evitar que se hundan en exceso las varillas que se colocaban posteriormente para luego terminar con otra capa de hormigón.

Las piezas eran grises, ya que todavía no se empleaban cementos blancos y utilizaron un mortero más que hormigón puesto que el árido es muy fino y de playa armándolas con varillas de 5 mm. Dado que el espesor de las piezas varía de los 3 a los 10 cm el recubrimiento de la armadura es casi siempre suficiente.

Calculada su densidad y porosidad se obtuvieron los valores siguientes: $D_r = 2,4 \text{ Kg/dm}^3$ y $P_a = 20,81\%$, lo que indica que es un material algo esponjoso y de fácil accesibilidad al agua (Fig. 6).

El análisis por DRX demuestra que el aglomerante es un cemento Portland, ya que aparecen restos anhídros de silicatos y aluminatos, muy posiblemente porque el grado de molienda no era alto, no llegando a hidratarse el núcleo. La arena utilizada es de forma muy redondeada y tamaño fino, por debajo del mm (Fig. 5), procediendo claramente de playa ya que contiene aragonito debido a pequeños fragmentos de conchas.

Para comprobar el grado de carbonatación se ha utilizado fenoftaleína aplicada en distintos planos de profundidad. Ello ha permitido comprobar que las pinturas aplicadas

sobre las piezas han supuesto una buena protección, ya que aparece portlandita apenas se lima la superficie, lo que indica que la carbonatación es muy superficial (Fig. 7).

La mayor intensidad de color junto a las armaduras es posiblemente debida a una capa de cemento en seco que se aplicaría antes de colocarlas, dando entonces una mayor protección.

En la intervención de 1980 se realizaron numerosas reparaciones y sustituciones de piezas con un mortero semejante en aspecto al original, usando cemento gris cuando ya era de uso común el blanco. Las características y composición son sin embargo bastante diferentes.

La alteración de las piezas se localiza en los elementos de cubierta y en los pilarcillos de ventanas. La primera es debida a la pérdida de la pintura por la mayor exposición al sol y la lluvia, penetrando entonces el agua en el mortero poroso. Esto ha producido la corrosión de las armaduras y la expansión consiguiente ha desgajado el mortero de recubrimiento. El resto de elementos de las partes bajas se conservan en perfecto estado.

Algunas piezas presentan una costra biológica, relacionada con zonas expuestas a una mayor humedad en la que con el MEB se identifican células de cianofíceas (fig. 8) y algunos filamentos de hongos.

Como acabado de las piezas se aplicó una lechada de cal en las originales y una pintura de titanio en las reposiciones.

Se recomienda por tanto la conservación de todos los elementos prefabricados que no muestren signos de deterioro, sustituyendo aquellos que presenten fisuraciones y fragmentaciones, localizados mayoritariamente en las cubiertas.

Las piezas pueden ser reparadas aplicando un inhibidor de la corrosión en las armaduras, y un mortero especial de alta alcalinidad y gran poder adhesivo para el parcheo. Si el grado de fisuración es leve se deben realizar microinyecciones de resinas epoxídicas (9 y 10).

Como acabado de la fachada se recomienda el repintado de las piezas para mantener su impermeabilidad al agua, empleando pinturas de silicatos.

El acabado superficial de los entrepaños está realizado con una capa de mortero de cemento y árido de machaqueo de unos 10 a 15 mm de espesor con una capa de terminación tipo estuco de 2 a 3 mm. Este revestimiento no está realizado a la manera tradicional y es de baja calidad ya que los estucos deben tener tres capas y el soporte siempre es mortero de cal. En la época de construcción del edificio es frecuente ver este tipo de terminación que se denomina estuquillo, aplicando el mortero con la llana y pasando luego el frás, ejecutando elementos esgrafiados imitando sillería.

Analizada la capa superficial por DRX aparece gran cantidad de yeso. Para su confirmación ha sido preciso utilizar el MEB, donde se observa la distribución isotrópica de los sulfatos, claramente diferente al aspecto de las costras sulfatadas que se forman por ataque químico, lo que nos demuestra que se mezclaron cal y yeso como aglomerantes para acelerar el fraguado del primero, aunque no podemos saber en que proporciones.

Debido a la diversidad de colores incorporados a la fachada durante las diversas intervenciones a lo largo de su historia se hace pre-

ciso determinar el color original que corresponde a los tonos de la pintura empleada y el mortero de cal usado en el rejuntado. Por el envejecimiento este mortero adopta un tono crema a imitar con los morteros nuevos o en su caso, igualar mediante pátina artificial.

El color se ha medido con la Rock color chart of the Geological Society of America sobre la superficie húmeda de las muestras. El color es muy variable, entre las coordenadas cromáticas 10YR 6/6 (ocre anaranjado claro) de las piezas originales y el 10 YR 7/4 (gris marrónáceo) de las alteradas.

La reintegración de piedra, rejuntados, sellado de grietas, revocos y morteros con aportación de piedra nueva o materiales de características similares a los existentes, es una operación necesaria para evitar el acceso del agua y otros agentes agresivos al interior de las fábricas. Se deben emplear materiales de similares características a los existentes, garantizando la adherencia con éstos y un comportamiento mecánico y reológico similar. Lo correcto es realizar primero tratamientos de consolidación, según casos, en sillería o revocos. La hidrofugación debe hacerse en todos los casos para evitar la entrada de agua en los materiales aunque se debe garantizar que deja transpirar al muro permitiendo la difusión de vapor desde su interior.

Numerosos autores aconsejan el empleo de silicatos de etilo con catalizador hidrolítico en disolución de etanol para consolidar estas piedras y el de metilpolisiloxanos modificados disueltos en hidrocarburos para su hidrofugado. En ambos casos son inhibidores de sales y evitan la formación de hongos y líquenes (11).

La cal aérea se puede emplear como conglomerante principal, fabricándose en la actualidad buenos productos cuyo uso está recomendado en elementos constructivos sin papel portante o que no requieran un fraguado rápido como es el caso de los revestimientos. Si se necesita una mayor resistencia o rapidez de fraguado será mejor utilizar el cemento blanco MC22,5X con arena en la proporción 1:4 ó 1.5.

En general es adecuado utilizar morteros de cal para revocos y estucos o de yeso cuando encontramos revestimientos de este material, debiéndose incorporar pequeñas cantidades de resinas, preferiblemente epoxídicas, cuando necesitemos mejorar la adherencia, procurando que no queden expuestas al sol o a altas temperaturas ya que tienden a fluir como ya se ha dicho.

El empleo de tratamientos biocidas (herbicidas y fungicidas) debe hacerse especialmente en zonas afectadas por organismos vivos, para conseguir eliminarlos y así evitar nuevas colonizaciones.

CONCLUSIONES

De los estudios realizados podemos deducir que los materiales empleados en la construcción del Palacio Provincial de la Diputación de Alicante se han comportado de forma muy diferente a lo largo del tiempo y ante la acción de agentes atmosféricos.

En efecto, si la piedra natural ha tenido un buen comportamiento, los prefabricados han tenido que ser sustituidos en gran parte y necesitan de nuevo una reparación, principalmente por su elevada porosidad que ha permitido el paso del agua y la corrosión de armaduras, aunque presentan bajo nivel de carbonatación.

Los revestimientos tipo estuco han sufrido una importante pérdida de cromatismo por el soleamiento y la acción del agua de lluvia.

REFERENCIAS

- (1) VARIOS (1999) Guía de Arquitectura de la Provincia de Alicante. Instituto De cultura J. Gil Albert. Colegio Territorial de Arquitectos de Alicante, pag. 53.
- (2) ALONSO VERA, M. D. (1986) Juan Vidal Ramos. Arquitecto. Alicante 1888-1975. Ed: Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana, Valencia.
- (3) LOUIS M., ALONSO J., ALONSO L. (GALVAÑ V. (1991). Geographic, climatic and environmental factors which influence the mechanism of weathering of stone used in the main Monuments of the city of Alicante -Spain-. European Symposium Science, Technology and European Cultural Heritage. Commission of the European Communities, Oxford, pp. 388-392.
- (4) RILEM. (1980). Comisión 25-PEM. Protection et érosion des Monuments. Recommendations provisoires. Matériaux et Constructions. Vol 13, núm. 75, 1980, pp. 175-252.
- (5) CAZALLA O.; SEBASTIAN E.; CULTRONE G. y otros (1999). Three-way ANOVA interaction analysis and ultrasonic testing to evaluate air mortars used in cultural heritage conservation projects. Cement and Concrete Research 29. P 1749-1752.
- (6) ORDÓÑEZ, S., GARCÍA DEL CURA, M.A., RODRÍGUEZ, M.A. & BERNABÉU, A. (1999). La Riqueza geológica de Piedra Natural en la Comunidad Valenciana. Roc Maquina nº 54. 99-106.
- (7) LAZZARINI L. and LAURENZI M. (1986). Il restauro della pietra. Cedam. Padova, pp. 307.
- (8) LOUIS, M., GARCÍA DEL CURA, M.A., SPAIRANI, Y. & BERNABÉU, A. (2003). Las casas palacio del siglo XVIII, sede del Museo Provincial de Bellas Artes de Alicante (MUBAG). Roc Maquina nº 81. 14-20.
- (9) ROSSI-DORIA, P. (1986). "Mortars for restoration: basic requirements and quality control". Materials and Structure, 19, nº 114, p.p. 445-448.
- (10) WALDUM, A.M. (1993). "Mortars for restoration of historic buildings". 2nd International Eurolime meeting, Copenhagen.
- (11) LOUIS M., SPARIANI Y., CHINCHÓN S. (1997). Study of treatments for the elimination of soluble salts and dampness in the repair of coating stone buildings. . 4th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean. Rodas, pp. 177-191.

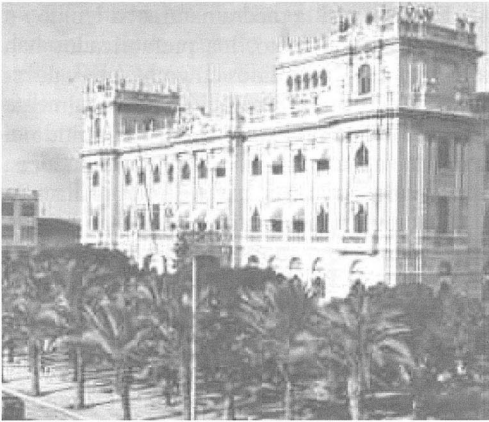


Fig. 1.- Fachada principal del Palacio de la Diputación de Alicante

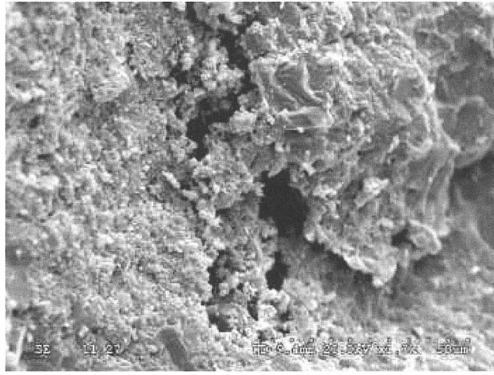


Fig. 5.- Fotomicrografía realizada en el MEB en modo de electrones secundarios de la piedra de fachada que corresponde a un inicio de desplazado

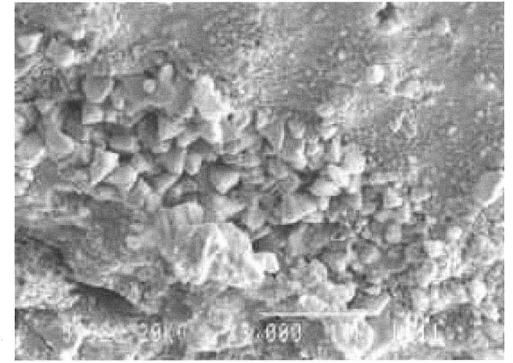


Fig. 7.- Fotomicrografía realizada en el MEB en modo de electrones secundarios donde pueden verse rasgos de la casbonatación del mortero original

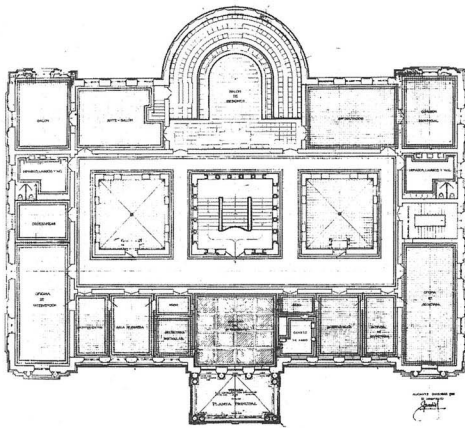


Fig. 2.- Planta del Palacio Provincial
(fuente: Archivos Diputación)



Fig. 6.- Fotomicrografía realizada en el MEB en modo de electrones secundarios mostrando el aspecto general del mortero



Fig. 8.- Fotomicrografía realizada en el MEB-ES de la cubierta biológica de un prefabricado

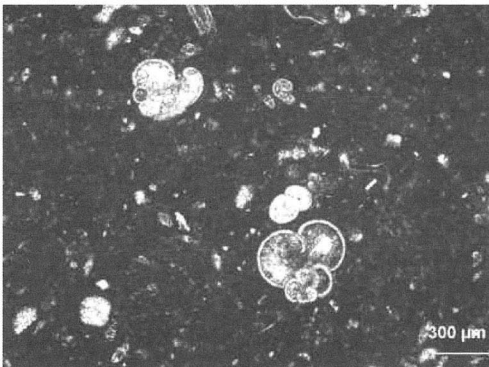


Fig. 3.- Fotomicrografía en el microscopio óptico con nícoles paralelos de la piedra de la fachada de la Diputación

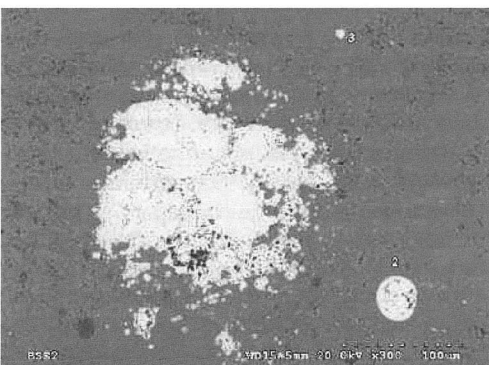


Fig. 4.- Fotomicrografía realizada con MEB en modo de electrones retrodispersados del material pétreo de la fachada sur de la Diputación mostrando acumulaciones de óxido de hierro

	P.específico Kg/dm ³	Abs.Agua %	R.compresión Mpa	R. flexión Mpa	R. choque cm
PIEDRA DE CAMPELLO	2,61±0,03	0,59 ±0,01	86,7 ±9,92	7,4±0,59	40

Resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio. Pag