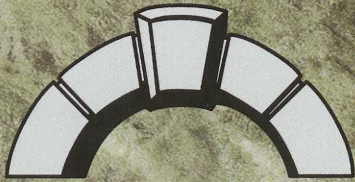


81

MAYO 2003



PIEDRAS NATURALES
MAQUINARIA Y EQUIPOS

ROCC MAQUINA

advance with us

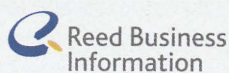
avanza

con nosotros



abrasivos
Peñarrubia

Avda. del Este, 17 - 19 / 30100.
Espinardo (Murcia) Spain.
Tlf: +34 968 307 107.
Fax: +34 968 835 341
e-mail: abrasivos@penarrubia.com
web: www.penarrubia.com



ROC MAQUINA

Roc Maquina

Piedras Naturales, Maquinaria y Equipos

OFICINA CENTRAL

REDACCION-ADMINISTRACION Y PUBLICIDAD

Zancoeta 9, 5º. 48013 Bilbao (España)

Teléfono 34/944 285 680 • Fax: 34/944 285 633

E-mail: rocmaquina@rbi.es • Web: <http://www.rocmaquina.es>

Editora:

Elena Sarachu

Redactora jefe:

Elizabeth Vivanco

Redactores:

Pepa López, Jose Carlos López

Directora comercial:

Inge Sáez

Publicidad:

Jaione Alvarez

Producción:

Juan Rivera, Aitor Maruri

Servicio de información:

Jose Carlos López

Departamento de suscripciones:

Saioa Zabalbeitia, Sonia Salgado

Consejo editorial:

Jaume Avellaneda Díaz-Grande. Arquitecto

Gianluigi Biasco. Director comercial Europa de Pellegrini, S.p.A

Manuel Fernández Blanco. Consejero delegado Grupo Cupire Padesa

José González Araujo. Gerente de la Asoc. de Canteiras de Galicia

Joaquín Obís Sánchez. Subdirector de Aitemin

Salvador Ordoñez Delgado. Rector de la Universidad de Alicante

Manuel Regueiro González-Barros. Geólogo. Inst. Geológico Minero de España

EMPRESA EDITORA:

Reed Business Information, S.A.

Director General:

Isaac Rodrigo Keller

Director Financiero:

Francisco Sanz Basterra

Directora de Marketing:

Miryam Delgado

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Todos los suscriptores pertenecientes a ROC MAQUINA y que estén interesados en ampliar algunos de los artículos reseñados en este número, pueden dirigirse a nuestra redacción.

Las colaboraciones son responsabilidad del autor.

Los datos que figuran en el sobre de este envío han sido obtenidos de fuentes públicas y están registrados en un fichero de Reed Business Information, Zancoeta, 9-5º, 48013 BILBAO donde puede ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiéndose por escrito a Reed Business Information en la dirección indicada.

IMPRESION:

ECOLOGRAF S.A.

ISSN: 0214 - 0217

TIRADA DE ESTE NUMERO: 3.000

Periodicidad: 6 al año + Directorio

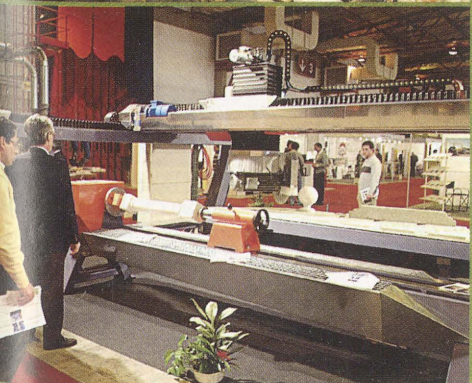
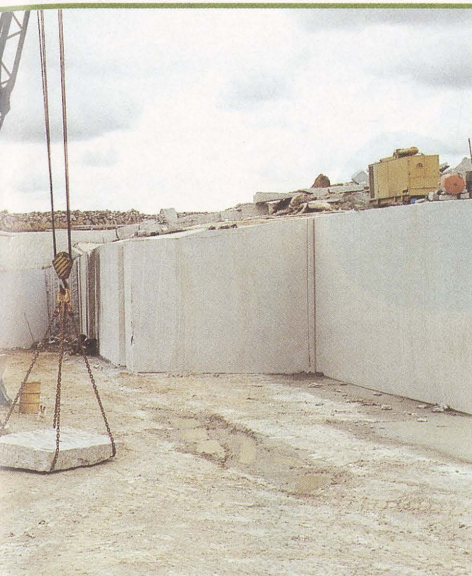
Febrero - Abril - Mayo - Julio - Septiembre - Noviembre - Directorio

Suscripción anual: Nacional: 71,76 € + 4% IVA

Suscripción dos años: Nacional: 130 € + 4% IVA

Asociado a:





9

Editorial

10

Indice de anunciantes

Restauración

14

- Las casas palacio del siglo XVIII, sede del Museo Provincial de Bellas Artes de Alicante (MUBAG)
Louis M.; García Del Cura M.A.; Spairani Y.; Bernabéu A.

Investigación y desarrollo

24

- Aprovechamiento de residuos de corte en la elaboración de la piedra natural
Pérez Lorenzo, Agripino; Obis Sánchez, Joaquín. Centro Tecnológico de Aitemin

Actualidad

36

- Asamblea General de la Federación Española de la Piedra Natural

44

- Importancia del país de origen en el mercado mundial del granito
María José García Rodríguez, Ana Isabel Martínez Senra. Universidad de Vigo

Empresa

52

- Estudio de las operaciones de explotación y elaboración del granito Gris Villa
Fernando Pedrazuela, Jefe de la Sección de Minas de Segovia. José María González Jiménez, Ingeniero de Minas.

Mercados

61

- Mercados asiáticos (II): Filipinas, Singapur y Tailandia

Reportaje

74

- **Construir con pizarras, cuarcitas, basaltos, pórfidos...**

Focus

84

- El control de audiencias en Internet

Aula técnica

90

- Corte por chorro de agua a alta presión

92

Noticario

104

Multimedia

106

Catálogos

Ferías

112

- Calendario de ferías

114

- Noticias breves

118

- Intermáquina 2003

122

- Coverings 2003

Las casas palacio del siglo XVIII, sede del Museo Provincial de Bellas Artes de Alicante (MUBAG)

Louis M. (1,2), García del Cura M.A. (2,3), Spairani Y. (1) y Bernabéu A. (2,4)

(1) Dep. de Construcciones Arquitectónicas. Univ. de Alicante (2) Laboratorio de Petrología Aplicada. Unidad Asociada CSIC-UA. Univ. de Alicante (3) Instituto de Geología Económica. CSIC-UCM. Fac. de Geología (Madrid)

(4) Dep. de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Univ. de Alicante

El Museo de Bellas Artes de Alicante (MUBAG) ha sido instalado en dos casas palacio del siglo XVIII realizadas en piedra natural

Evolución urbana de Alicante

En el siglo XV, la muralla que encerraba el recinto medieval de Alicante en su frente marítimo, discurría en paralelo al mar por el lateral de la Iglesia de Santa María y la actual calle Mayor hasta la Puerta de Elche.

En el siglo XVI se decidió la ampliación del recinto amurallado ganando terreno al mar con un espacio en forma de triángulo que ocupó todo el frente marítimo con la Puerta del Mar como vértice situado frente al espigón del puerto. En el grabado de la crónica de Viciana de 1564 ya se observa la nueva muralla. Parte de esta actuación urbanística ha aparecido junto al Ayuntamiento y en el Paseo Ramiro.

Es en este espacio urbano de nueva traza donde se edificarán las casas palacio que hoy en día se han destinado a ser sede del **Museo de Bellas Artes de Gravina (MUBAG)**, pero su construcción se realizará mucho más tarde.

Los primeros planos históricos de la ciudad que se conocen son los de Juan B. Palavicino de 1656 y el de J. Castejón y P. Valero de 1688 que se basa en el anterior incluyendo la ampliación de las murallas; pero ninguno dibuja la trama interior del recinto existente, por lo que no sabemos qué parte del citado espacio triangular estaba ya edificada.

En un grabado que se encuentra en la Catedral de Valencia fechado en 1693 con el título de "Alicante nuevamente



Figura 1.- Mapa callejero de Alicante de Manuel Miralles (1794).

fortificado" figuran las murallas propuestas por Castejón aunque éstas nunca se llegaron a hacer. También aparecen algunas casas ocupando el lugar donde se encuentran los palacios del **MUBAG**, pero casi toda la zona había sido arrasada por el bombardeo de la armada francesa en 1691. Igualmente se observan fortificaciones en el plano del General D'Asfeld de 1709, pero en ambos casos las alineaciones no corresponden a la traza actual que sí encontramos en el plano de F. Fabrè de 1721. La guerra de Sucesión, que se prolongó hasta 1714, no permitió la expansión que se acometerá en los años posteriores.

Por tanto podemos afirmar que la configuración urbana y arquitectónica del Alicante del siglo XVIII viene determinada por dos acontecimientos bélicos, el bombardeo de la ciudad por la armada francesa en 1691 y la Guerra de Sucesión, que ocasionaron la desaparición de gran parte de las edificaciones existentes. La recuperación posterior supuso más una reconstrucción que un nuevo concepto urbanístico de la ciudad, ya que mantiene su esquema original, dentro del recinto amurallado medieval, pero el tipo de edificaciones cambió radicalmente, ya que después de la Guerra de Sucesión se produjo un importante auge económico en Alicante, llegando a ser su puerto, con el comercio de la seda y del vino, uno de los más importantes del Mediterráneo.

Durante el resto del siglo XVIII se construyeron numerosas casas-palacio siendo las de la calle de Gravina los últimos ejemplos de este tipo de arquitectura tan característico de la ciudad de Alicante, que ya no se encuentra en el siglo XIX.

La confirmación de que los palacios no estaban todavía construidos a mitad del siglo XVIII, la tenemos en el plano de detalle de la zona levantado por Estevan de Panon en 1751, que marca una alineación distinta, en paralelo a la nueva muralla, cuando en el anterior era paralela a la antigua, como ocurre en los planos de proyecto de la Aduana de 1756 y en el de Mateo Vodepich de 1772 para el puerto, que es tal y como se encuentra actualmente. Podemos pensar por ello que todavía eran propuestas y los edificios no estaban levantados, pero que sí lo estaban cuando Manuel Miralles realiza el plano de la ciudad en 1794 (Figura 1). De ahí podemos dedu-



Figura 2.- Fachada principal de los Palacios Civiles de la Calle Gravina: a) nº 11, b) nº 13.

cir que la fecha de construcción de los palacios sería sobre 1770-90, aunque el grabado de Espinalt de 1778 y el dibujo de Benamendi de 1793 no aclaran si estaban ya construidos en esas fechas.

Características arquitectónicas de los palacios civiles del siglo XVIII

Los comerciantes adinerados construyeron entonces numerosas casas solariegas o casas palacio, la mayoría de ellas entre 1725 y 1760, cuya denominación responde a una serie de características particulares: estaban edificadas en solares de tamaño superior al resto de las edificaciones con amplio desarrollo de fachada, la cual estaba realizada en piedra vista. De estas casas-palacio quedan cerca de una docena de ejemplos, algunas de ellas con reformas importantes y cambios de uso pero recuperadas, otras en estado ruinoso y ejemplos de reciente desaparición o de los que apenas se han conservado restos o partes de las fachadas.

En el interior de estos edificios se abre un amplio zaguán donde exponían las mercaderías, con arco de sillería y el núcleo de escaleras que sirve a su vez de patio de luces. La entreplanta se destina a la servidumbre y se accede a ella desde el zaguán, como en los pala-

cios góticos de Valencia. La planta principal era la residencia de los propietarios y tiene mayor altura y grandes balcones a la calle. La cámara se destinaba a labores agrícolas o a otras dependencias del servicio.

El aspecto austero, con apariencia de fortaleza, de estos edificios, en los que apenas se destacaba el pórtico de acceso, contrasta con la arquitectura barroca de la época muy recargada de ornamento. Esta peculiaridad de la arquitectura alicantina se debe a los continuos ataques de piratas berberiscos desde la costa.

El Museo de Bellas Artes de Gravina (MUBAG)

a) Descripción arquitectónica.

Los dos edificios destinados a sede del **MUBAG** se sitúan en la calle Gravina, anteriormente denominada Postiguet, y son el conjunto de mayor tamaño de las casas palacio. Ocupan la mitad de una gran manzana y son los únicos que se sitúan en el ensanche del siglo XVI, ya que al resto los encontramos dispersos en la trama medieval, especialmente en la calle Labradores y en el entorno de la calle Mayor.

Llama la atención su composición de fachada muy similar en ambos (Figuras 2a y 2b), ocupando todo el frente de la



Figura 3. - Puerta principal de acceso al MUBAG.

manzana aunque internamente son muy diferentes, lo que debe responder a una ordenanza compositiva de la época. Los laterales no siguen el mismo esquema e incluso están realizados con un revestimiento de mortero de cal, hoy cubierto por diversas capas de pintura, en lugar

de sillería. En la arquitectura de esta época sólo tiene interés el frente y las esquinas no se enfatizan, sirviendo tan sólo para cambiar el criterio compositivo. Los edificios debieron construirse por separado aunque, siguiendo criterios fachadistas, se realizaron con idéntico tratamiento exterior, diferenciándose tan sólo en los pórticos de acceso, existiendo un total de tres, siendo de dintel recto el del primer palacio y de medio punto los del segundo (Figura 3). La fachada principal se compone de forma que tiende a la simetría con una sucesión de huecos horizontal en las dos plantas superiores, de mayor tamaño en la primera, aunque cambia el tamaño de los entropaños. A lo ancho se distribuyen diez huecos iguales con entropaños que sufren algunas variaciones en su dimensión y en altura se alinean y jerarquizan por plantas. En el primer piso son de mayor tamaño, con guardapolvos y grandes bandejas de balcones que son las clásicas del XVIII con suelo de tablas de madera sujeto por jabalcones metálicos. En el segundo piso los huecos son más pequeños y no disponen de guardapolvo. Aunque tienen balcones las bandejas son de piedra y mucho menores en tamaño y vuelo, sistema que se adoptará como definitivo en la arquitectura del XIX. En planta baja el segundo edificio presenta dos líneas de arcos carpaneles

apoyados en pilastras y en el otro sólo existe un arco de medio punto.

En su interior, el edificio más pequeño corresponde a la tipología antes descrita, con zaguán, arco de sillería y caja de escalera, mientras que en el segundo aparecen una serie de arcadas ocupando la planta baja, a modo de zona comercial, lo que hace pensar que su construcción sea posterior.

La adaptación como Archivo Provincial del mayor de los edificios se finalizó en 1987, conservando la fachada, los arcos de planta baja y la escalera. En la sillería se introdujo Piedra Bateig en lugar de la Piedra de San Julián que es la que se empleó en su construcción original.

La actuación para destinar ambos edificios a museo ha sido posterior, en 2001, transformándolos en un conjunto, aunque se reconoce la estructura interna original de cada uno. Las fachadas se han respetado, utilizando en su restauración la misma Piedra de San Julián, eliminando los añadidos de Bateig, y formando una cámara ventilada. El solado se ha realizado con el mármol comercial Gris Pulpis, acabado al ácido.

b) Estudio constructivo

La cimentación, sobre material limoso y escombros mezclados con arenas y gravas de playa, está realizada en el primer plano con mampuestos de pequeño tamaño que apenas superan los 10 cm de diámetro, con un espesor de zanja igual a los muros y una profundidad de 50 cm, apareciendo entonces una losa de piedra.

El grado de humedad del terreno es elevado, con un valor del 32% y el contenido de sales bajo, pero se incrementa a mayor profundidad, sin llegar a contenidos importantes, aunque la proximidad del nivel del mar hace pensar que encontraríamos mayores cantidades en niveles inferiores. El relleno de escombros ha impedido en este caso que las sales afecten al pavimento aunque no a los muros que en su base se apoyan en el terreno.

Los muros están realizados con dos hojas en la fachada principal, siendo de una hoja tanto en la lateral como en medianerías e interiores, variando su espesor en función de si soportan o no cargas.

La fachada principal está formada por una hoja externa de sillería vista de 30 cm de espesor y otra hoja trasdosada

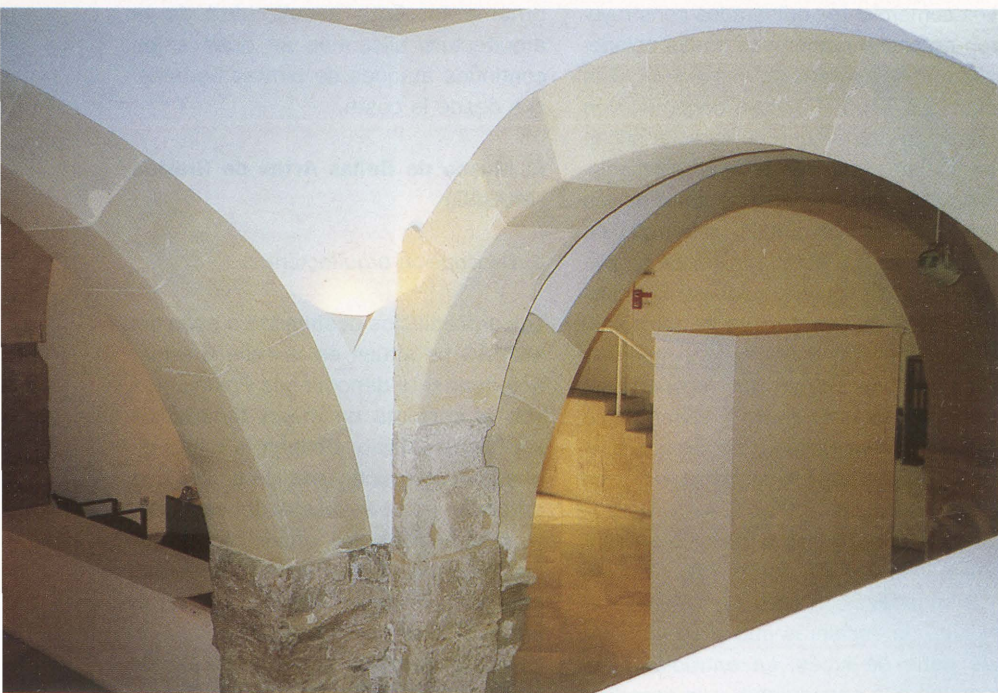


Figura 3b.- Vista de las pilatas y arcos interiores.

de mampostería revestida con mortero de cal dando un total de 80 cm, que se reducen a 65 cm en la primera planta y a 50 cm en la segunda. La lateral de calle Buendicho es toda de mampostería salvo en la esquina, aunque los sillares están ocultos bajo la pintura.

La medianera posterior, que fue fachada al patio citado, tiene también 80 cm en planta baja, reduciéndose hasta los 50 cm en los pisos altos así como en la fachada principal. La otra medianera lateral estaba parcialmente en ruinas, en parte desaparecida en el patio y con grandes grietas en la zona de contacto con el edificio del Archivo Provincial.

Los muros interiores son de menor espesor, 70 cm los dos primeros y 65 cm el tercero de la escalera, reduciéndose a 45-50 cm en primera planta y a 40-45 cm en la segunda.

Los arcos del zaguán tienen una base de sillar y el resto está revestido, aunque al picar ha aparecido, tal y como se suponía, el perfil del arco de sillaría. Aparecen chapados de ladrillo macizo usados como refuerzo y de ladrillo hueco más recientes, posiblemente para tapar los daños causados por la humedad.

Los huecos son todos adintelados, incluso el pórtico principal, realizados con la misma piedra formando dovellas, que apenas presentan pérdidas de mortero en rejuntados y ninguna grieta visible. Los balcones, con bandejas de piedra en segunda planta, están en un estado aceptable, aunque aparecen algunas piezas rotas o agrietadas.

Antes de la restauración de 2001 se observaban numerosas reparaciones y aplacados, parcheados, etc... en toda la parte baja de la fachada principal, donde los muros habían sido afectados por la humedad de capilaridad provocando importantes alveolizaciones y arenizaciones de la piedra. Se habían utilizado para los aplacados piezas de piedra de Bateig de 3 cm de espesor cogidas con escarpas y yeso, rellenando el intradós con mortero de cemento. También había rejuntados y parcheados realizados con mortero de cemento blanco o gris muy desafortunados. El ensuciamiento se detectaba en zonas resguardadas como cornisas y bajos de balcones, sin llegar a niveles importantes.

El resto de los muros tiene un alto contenido de humedad, incluso en mediciones realizadas en julio y agosto, con índices de 40-60 en el humidímetro. No se observan, sin embargo, pérdidas de material y la verticalidad es correcta.

En el pavimento del zaguán lo más interesante a reseñar son las grandes baldosas de piedra de San Julián aparecidas bajo un terrazo colocado en los años 50. Estas baldosas eran el pavimento clásico en este tipo de casas-palacio.

El Archivo fue intervenido en 1980, sustituyéndose los forjados y reforzando la cimentación con micropilotes. También se sustituyeron sillares y se realizó un tratamiento contra la humedad. El otro palacio, en mucho peor estado, fue rechapado hacia 1970 en todo su zócalo, con muy poca fortuna, utilizando una piedra distinta a la original que se degradó rápidamente. Algunas bandejas de balcones han sido sustituidas por rasillas revestidas con mortero y azulejos. Sin embargo, la

3^a Feria del Granito



Cadalso de los Vidrios
1, 2 y 3 de Agosto 2003

Lugar:

**Instalaciones Deportivas Municipales
Campo de Fútbol
Ctra. de Rozas, 20**

Cadalso
de los Vidrios



**Ayuntamiento
de Cadalso
de los Vidrios**



Dirección General de Comercio
Dirección General de Industria,
Energía y Minas

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Comunidad de Madrid

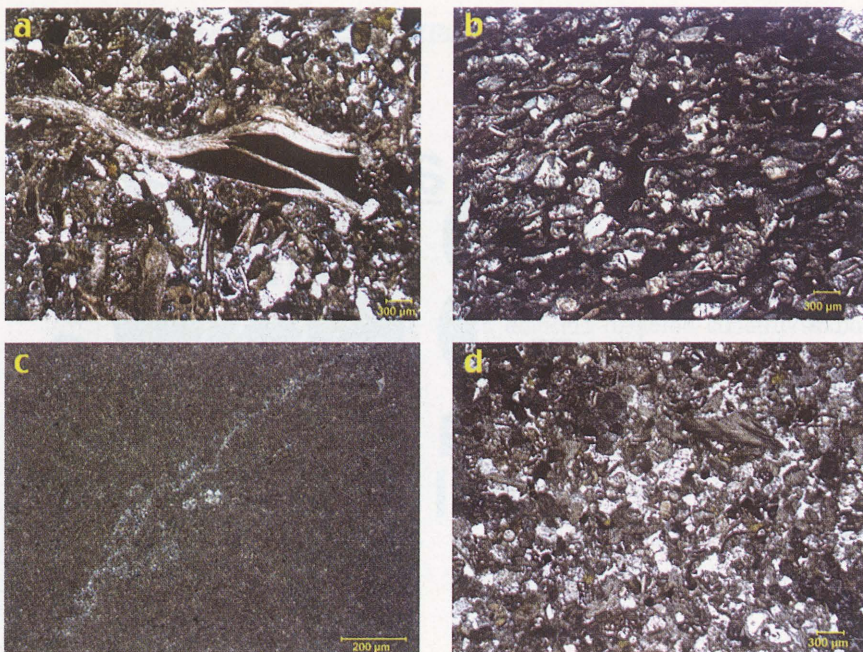


Figura 4.- Microfotografías al Microscopio Óptico de Luz Transmitida, con nícoles cruzados, de secciones delgadas de los principales tipos de piedra natural utilizada en los Palacios Civiles en la calle Gravina: a) Biocalcarenit (Piedra de San Julián). b) Calizas fosilíferas en la que los fósiles muestran orientación preferente (Piedra de Campello). c) Caliza microcristalina (mármol comercial Gris Pulpis). d) Biomicrita arenosa (Bateig Blanco).

mayor reforma tuvo lugar a finales del s. XIX al ser transformado en el hotel Miramar incluyendo nuevos forjados, cambiando la distribución y colocando falsos techos, lo que ha dado origen a grietas.

Los materiales que forman los elementos constructivos son de tres tipos: piedra caliza, micrita arenosa bastante homogénea, en interiores en la base de pilastras, parcialmente sustituida por Piedra de Campello en la intervención de 1980, y Piedra de San Julián en el resto de elementos constructivos sustituida en algunas dovelas y aplacados de exteriores por Piedra de Bateig. Los morteros son todos de cal.

En las catas realizadas en el suelo se han encontrado escombros mezclados con arenas y gravas rodadas de playa hasta llegar a un material homogéneo de tipo limoso. Hay abundantes fragmentos de piedra, ladrillos, yeso e incluso morteros de cemento, lo que indica que se trata de rellenos bastante recientes.

c. Materiales pétreos

El material pétreo que se encuentra en este palacio es variado, pues junto a las rocas empleadas originalmente encontramos otras utilizadas en restauraciones posteriores. Así, en basas y zócalos interiores el material pétreo original es una caliza micrítica arenosa con porosidad de hueco y algo de porosidad de vénula, que presenta del orden de un 30% de detríticos (cuarzo, feldespatos, sílex, dolomías y rocas

metamórficas). En la fachada y muros interiores originalmente se utilizó Piedra de San Julián, que es una biocalcarenit (bioesparita según Folk) cuyo tamaño de grano es variable: de arena media a arena gruesa e incluso microconglomerado (> 2 mm), siendo

también variable su contenido en terrígenos (Figura 4a). Esta roca está formada básicamente por fragmentos de fósiles: briozoos, moluscos, foraminíferos y algas rojas, siendo su porosidad alta, tanto interpartícula como intrapartícula. Contiene algunos filosilicatos, destacando por su abundancia la glauconita. En menor cantidad ha podido observarse con el MEB la presencia de filosilicatos fibrosos: sepiolita y/o pallygorskita. Algunas propiedades físicas de la Piedra de San Julián pueden verse en la tabla 1. Su resistencia a compresión, determinada por la norma RILEM para piedras de cantera, es de 6,1 MPa, habiéndose encontrado resistencias de hasta 15 MPa en el material utilizado en el Ayuntamiento de Alicante.

La calcarenita del tipo Piedra de San Julián no es homogénea ya que la utilizada presuntamente en la obra original, concretamente en la jamba de la puerta de Gravina 11, presenta unos rasgos petrográficos que muestran variaciones respecto a los rasgos más característicos de la que se puede observar en los frentes abandonados de cantera: contiene del orden de un 20% de terríge-

TABLA 1

Datos de composición y algunas propiedades físicas de la Piedra de San Julián

Piedra de San Julián	Cantera	Edificios
Calcita (%)	80 – 85	65 – 85
Absorción agua (%)	7,6 – 15,1	6,2 – 13,0
Densidad real (gr/cm ³)	2,64 – 2,67	2,59
		2,23 muestras muy alteradas
Densidad aparente (gr/cm ³)	≈ 2,2 (1,85 – 2,29)	1,8 – 2,4

TABLA 2

Datos de composición y algunas propiedades físicas del mármol comercial Gris Pulpis y las Piedras de Campello y Bateig.

Las propiedades físicas se han determinado según las siguientes normas: La densidad aparente y la absorción de agua: Norma UNE 22-182-85. La resistencia a compresión: Norma UNE 22-185-85. La resistencia a flexión: Norma UNE 22-186-85. La resistencia al desgaste - UNE-EN 1341 (Anexo D)

	Gris Pulpis	Piedra de Campello	Bateig Blanco	Bateig LLano
Calcita (%)	95 -100	95 -100	85 - 90	70 - 75
Absorción agua (%)	0,27 ± 0,05	0,59 ± 0,01	5,70 ± 0,02	6,70 ± 1,00
Densidad aparente (g/cm ³)	2,66 ± 0,01	2,61 ± 0,03	2,22 ± 0,03	2,13 ± 0,01
Resistencia compresión (MPa)	123,41 ± 24,07	86,7 ± 9,92	34,3 ± 4,4	23,5 ± 2,1
Resistencia a flexión (MPa)	17,35 ± 5,6	7,4 ± 0,59	8,7 ± 1,2	6,3 ± 0,4
Resistencia al desgaste (mm)	18,7 ± 0,4	20,0 ± 0,2	21,2 ± 1,1	20,4 ± 1,4

nos (cuarzo, feldespato y algo de sílex), un 5% de glauconita y un porcentaje similar de dolomita. Los terrígenos presentan una moda de 0,12-0,25 mm, siendo los restos fósiles (foraminíferos y fragmentos de moluscos, equinodermos y briozoos) ligeramente mayores. En la pasta hay un claro predominio de micrita y es abundante la porosidad inter e intrapartícula.

En alguna restauración en interiores, se ha utilizado una caliza fosilífera (biomicrita según Folk) (Figura 4b) (Tabla 2), identificable como Piedra de Campello, con escasos indicios de cuarzo (detrítico y autigénico) y una marcada orientación de los fósiles que define la macroestructura bandeada que caracteriza a esta roca, confiriéndole una notable anisotropía que hace que sus propiedades físicas varíen según la dirección en la que esté cortada la roca; un ejemplo al respecto es la variación de la resistencia a compresión, con valores de $63,63 \pm 19,70$ MPa y $109,81 \pm 5,70$ MPa según se determine en muestras perpendiculares o paralelas a la estructura de la

roca. Vénulas filiformes de calcita aparecen perpendiculares y oblicuas a dicha estructura. En el conjunto de fósiles predominan los foraminíferos, especialmente los nummulítidos, enteros y fragmentados; también hay fragmentos de moluscos, briozoos y algas rojas. Pequeñas masas de óxidos aparecen en esta roca cuyas propiedades físicas pueden verse en la tabla 2.

Como material de restauración en interiores también se ha utilizado una micrita con estructuras algáceas, abundante porosidad de hueco y bioturbaciones, posibles fantasmas de charáceas y escasos indicios de cuarzo de tamaño aleurítico.

Para el pavimento se ha utilizado el mármol comercial denominado Gris Pulpis extraído de Santa Magdalena de Pulpis (Castellón), que es una caliza microcristalina notablemente homogénea, con algunas finas vénulas de calcita micro y mesocristalina y ocasionalmente estilolitos (Figura 4c) (Tabla 2).

En sucesivas reformas se ha utilizado Piedra de Bateig, especialmente para

realizar aplacados de exteriores, ya que la Piedra de San Julián es un material no comercializado en épocas recientes. La Piedra de Bateig presenta diferentes variedades tanto en cuanto a su composición mineralógica como textural, experimentando sus propiedades físicas algunas variaciones en función de dicha composición textural. Todas las variedades de la Piedra Bateig son materiales con porosidades de hasta el 12%.

En el conjunto de la calle Gravina se han utilizado dos variedades de dicha Piedra de Bateig en las reformas (Tabla 2); así encontramos materiales pétreos cuyas características se corresponden con las del denominado tipo Llano como el que aparece debajo de la ventana de Gravina 11. En general el material más utilizado en el aplacado de los sillares alterados se corresponde con las características del Bateig Blanco (Figura 4d): biomicrita con rombos y otros clastos de dolomía y claro predominio de los foraminíferos dentro del conjunto de los fósiles presentes, cons-



Depuración de agua para su reutilización en instalaciones de industria de la piedra.

- Agua totalmente clarificada.
- Fangos deshidratados mediante filtros prensa.
- Cabinas de captación de polvo por cortina de agua.

Partida Walaig, s/n - Nave 4
03670 **MONFORTE DEL CID** (Alicante)

Tels. 96 562 17 20 - 96 562 63 09
Fax: 96 562 63 09 **e-mail:** gtm@servicam.com

tituido también por fragmentos de moluscos, equinodermos y briozoos; contiene también cantidades variables de material argilomíceo irregularmente distribuidas y presenta una macroporosidad predominante de tipo intrapartícula. Habitualmente los filosilicatos representan menos de un 10% de la composición mineralógica total del Bateig Blanco y menos de un 15% de la del Bateig Llano. El Bateig Blanco contiene de un 3% a un 6% de micas y de un 1% a un 4% de esmectitas. El Bateig Llano de un 6% a un 10% de micas y 2% a 4% de esmectitas. Ambos muestran altos valores de mesoporosidad. Las calcarenitas usadas originalmente en los exteriores de las casas-palacio y de otros edificios en la calle Gravina estaban intensamente meteorizadas. El aplacado había sido destruido y reemplazado en los actuales procesos de restauración. Las alteraciones que presentaban los materiales pétreos de exterior eran fundamentalmente disgregación granular (arenización) y alveolizaciones.

La disgregación granular, favorecida por las características texturales de los materiales biocalcareníicos, constituye la etapa inicial de la erosión alveolar y se manifestaba principalmente en las zonas bajas e intermedias (hasta 2 m). Los procesos de erosión alveolar estaban muy avanzados, concentrándose en alturas medias del

orden de 1-1,2 m. Estas alveolizaciones se desarrollaron aún más intensamente en otros edificios de la misma calle, más expuestos al viento marino y a la irradiación solar. El viento favorece la cristalización de sales que se manifiestan como subeflorescencias destructivas y también aporta grandes cantidades de sal marina. Además la mayor exposición solar favorece la transferencia de humedad, evaporación y cristalización de sales, así como el establecimiento e incremento de la frecuencia de ciclos de cristalización de sales.

La mayor intensidad de estas alteraciones en las partes bajas y exteriores del edificio puede explicarse por la suma del aporte de sales del nivel freático con las procedentes del spray marino. Los procesos de desintegración granular están determinados por las características texturales de los materiales biocalcareníicos utilizados en los exteriores. En especial, las porosidades circungranulares e interpartícula desempeñan el papel más importante en la disgregación granular del exterior de los edificios.

Al ser estas alteraciones especialmente intensas en las partes bajas de exteriores en restauraciones anteriores se procedió al rechapado en los sillares más alterados utilizando Piedra de Bateig. Los aplacados más antiguos se desprendieron y en su cara interna pudimos

identificar, por difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido, la presencia de yeso, halita y ettringita que han contribuido al desprendimiento del aplacado realizado en restauraciones previas. El uso de morteros con tratamientos para eliminar las sales solubles y la humedad en el aplacado podrían prevenir estos procesos.

La halita no sólo está presente en eflorescencias de exteriores, también está presente en eflorescencias de interiores, lo cual prueba que parte del cloruro sódico alcanzó el edificio por las aguas capilares del suelo.

Pero las alteraciones en las calizas de interiores son escasas, presentándose sólo pequeñas descamaciones en las zonas con mayores cantidades de sal. Este hecho es un ejemplo de la influencia que la textura de las rocas tiene en la intensidad y la morfología de las alteraciones, ya que recordemos que el material utilizado en interiores son calizas poco porosas, mientras que el utilizado en exteriores consistía en biocalcareníitas muy porosas. Una monitorización del microambiente del interior sería necesaria para definir los principales puntos de aportación de esta halita y así prevenir la formación de eflorescencias. ■

¿Quiere hacer algún comentario sobre este artículo?
E-mail: redaccion.roc@rbi.es

Ref.001 en el Boletín de Servicio al Lector



González Fenoy

máquinas para piedra



cortadora puente
MC500

MAESTRO JOAQUÍN DESDE 1948

González Fenoy s.l.

Crta. Tahal, 38-Apdo. 12 - 04867 Macael (Almería) - Tel. 950 44 51 33. Fax. 950 12 81 05.