

ALTERACIÓN, DURABILIDAD Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES ROCOSOS

Tema 10. CONSERVACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

10.2. Otras intervenciones. Mantenimiento



TRABAJOS DE INTERVENCIÓN



- LIMPIEZA
- REPOSICIÓN
- TRATAMIENTOS

► Esbert R.M. et al.(2004). *La conservación de la piedra del claustro*. En: *La restauración de la torre y el claustro de la catedral de Oviedo* (Ed. Nobel, Oviedo), 284-302.

REPOSICIÓN — COMPLEMENTACIÓN CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL

- Reponer o restituir los materiales para completar volúmenes y formas:
 - **SUSTITUCIÓN**
 - **REINTEGRACIÓN**
- Otras labores complementarias:
 - **FIJACIÓN DE ELEMENTOS: ADHESIÓN Y COSIDO**
 - **RELLENO Y SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS**
 - **REJUNTADOS: RELLENO DE JUNTAS**



SUSTITUCIÓN

OBJETIVO: añadir nuevos materiales por necesidades estructurales o funcionales, nunca estéticas.

→ en zonas débiles, con grandes pérdidas de volumen, completar elementos horizontales...; no pequeñas faltas.

REQUISITO: compatibilidad y similitud en características y propiedades entre los materiales nuevos y los primitivos.

→ análisis de litologías: caracterización petrofísica y de durabilidad → similar comportamiento

MATERIALES: colocar el mismo material pétreo primitivo o -si no es posible- seleccionar otro similar (en color, textura, propiedades...)

→ localización de canteras, reutilización de materiales, selección de nuevos materiales

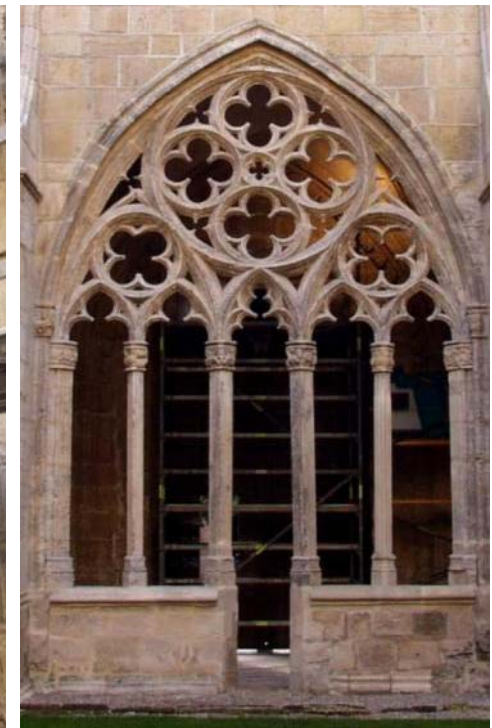
SUSTITUCIÓN



**Piedra de
sustitución:
Vinaixa**



Modificación del acceso al jardín



Claustro de la catedral (Oviedo)





SUSTITUCIÓN

Piedra de sustitución: Laspra



Sustitución de la gárgola de la lateral oeste

Claustro de la catedral (Oviedo)

REINTEGRACIÓN

OBJETIVO: añadir nuevos materiales para mejorar la funcionalidad o el aspecto de determinados elementos arquitectónicos.

→ sellar la entrada de agua, restituir líneas horizontales, pérdidas de volúmenes apreciables, elementos con riesgo de caída...; no se trata de completar todas las faltas.

REQUISITO: similitud de aspecto y propiedades entre el material primitivo y el nuevo añadido.

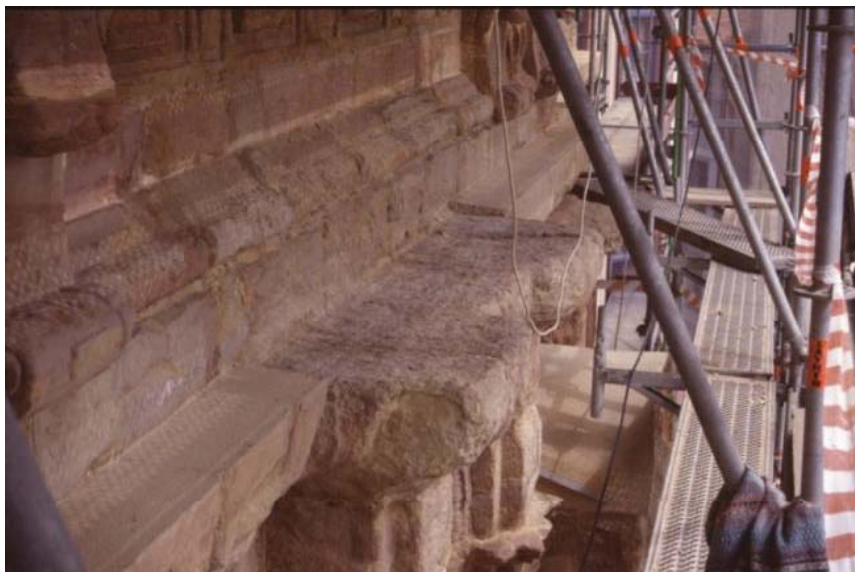
→ análisis petrofísico: semejanza en petrografía, propiedades físicas y durabilidad → semejanza en el comportamiento.

MATERIALES: morteros de reintegración.

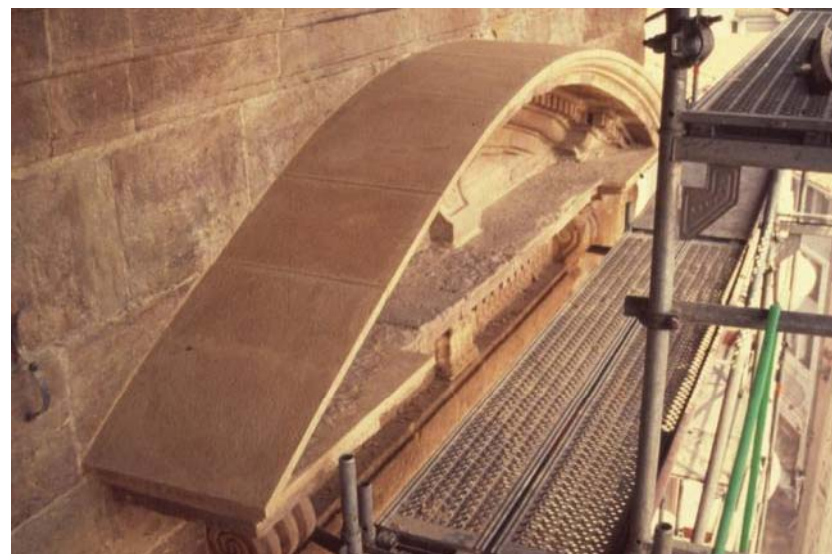


→ si el mortero original ha mostrado buen comportamiento, fabricar un mortero similar.

→ si no es así, fabricar un mortero compatible (de parecida resistencia, permeabilidad...), integrado estéticamente.



REINTEGRACIÓN



► Esbert R.M., Valdeón L. (2000). *Seguimiento de los trabajos de conservación de la piedra. La fachada de la iglesia de San Isidoro de Oviedo*. Loggia 10, 88-93

Iglesia de San Isidoro (Oviedo)





REINTEGRACIÓN

Mortero de reintegración:
Cemento blanco / cal / arena: 2 / 1 / 10
+ Pigmentos naturales



Cornisillas superiores de los capiteles

Claustro de la catedral (Oviedo)

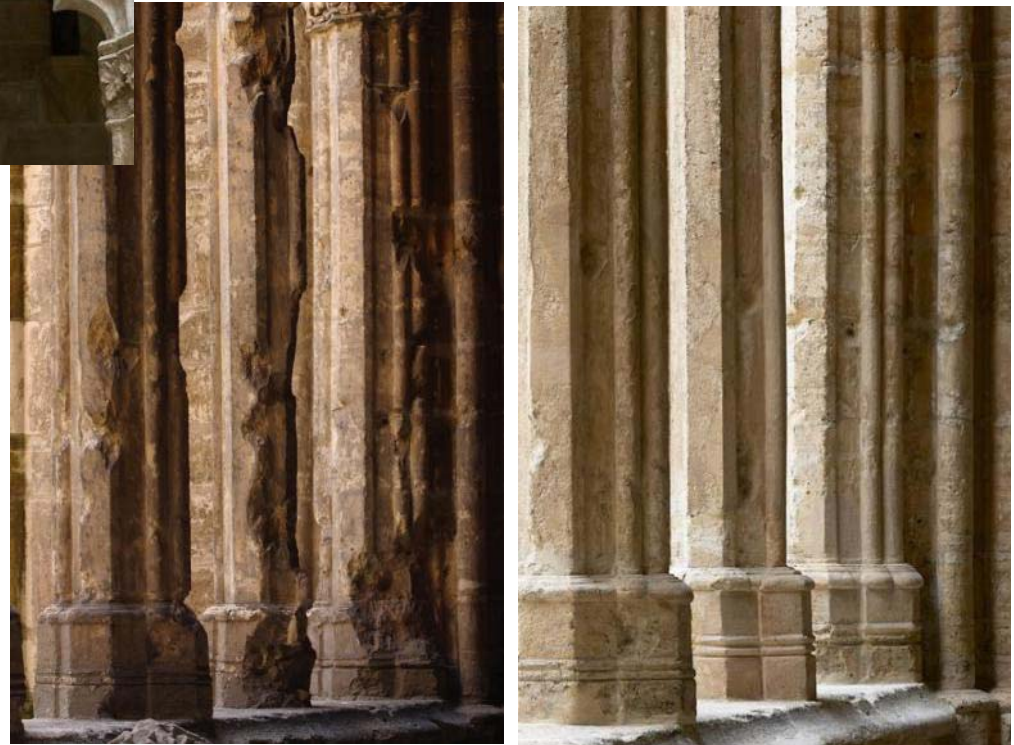




REINTEGRACIÓN

Tracerías y columnas de los ventanales

Claustro de la catedral (Oviedo)



LABORES COMPLEMENTARIAS

- **Fijación de elementos: adhesión y cosido de fragmentos**

Objetivo: garantizar la integridad del elemento, evitar la caída de material

- materiales estables: varillas de acero inoxidable, titanio, fibra de vidrio, (roscadas, corrugadas), adhesivos...

- **Relleno y sellado de grietas y fisuras**

Objetivo: evitar la propagación de fisuras y grietas, filtración de humedad...

- morteros de reintegración, adhesivos, resinas epoxy..., adhesivos entonados en superficie para evitar cambios de color

- **Rejuntados: relleno de morteros de juntas**

Objetivo: garantizar la estabilidad de la fábrica, evitar la entrada de agua...

- morteros de juntas similares o mejorados, mantener el aspecto, mantener o aumentar la porosidad, no superponer a la piedra.



FIJACIÓN DE ELEMENTOS

varillas de acero



Monasterio de Sta. Clara (Oviedo)

FIJACIÓN DE ELEMENTOS

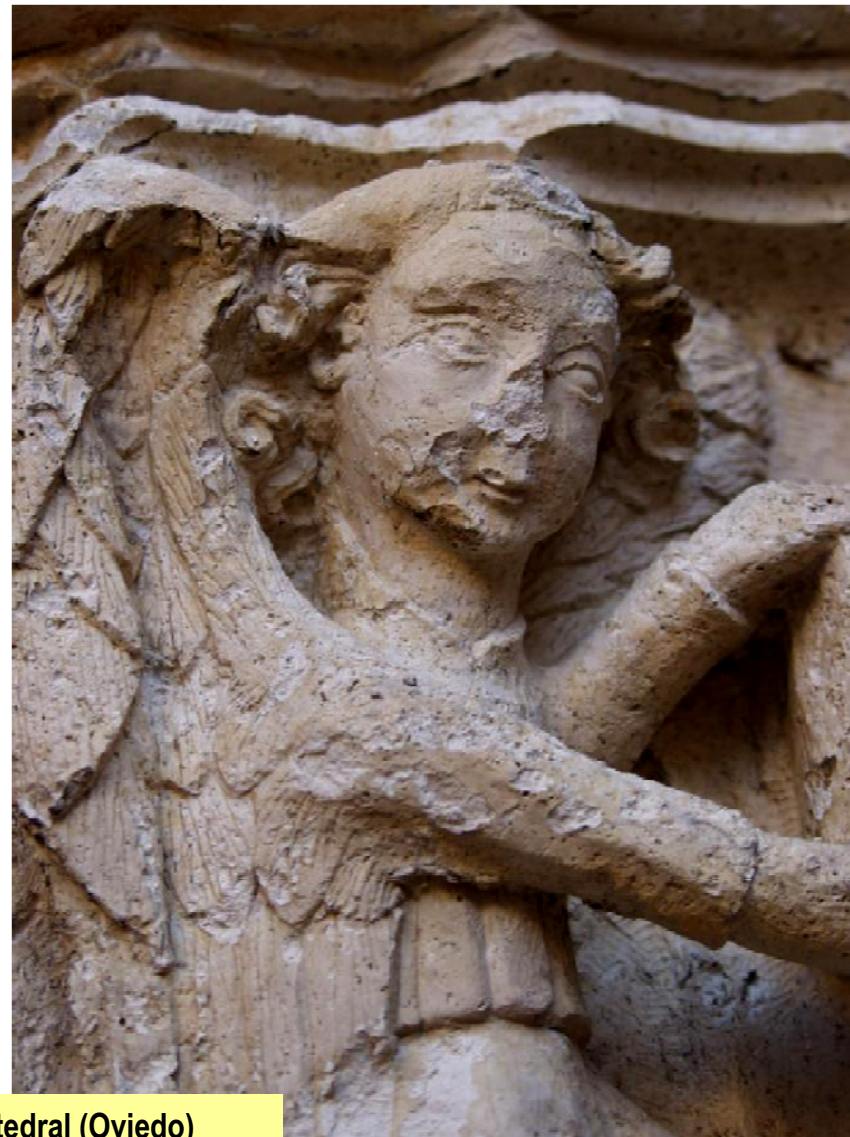


Claustro de la catedral (Oviedo)

**SELLADO: Mortero
de restauración**

**PEGADO: Resina epoxy
Araldit de Ciba - Geigy**

**SELLADO DE FISURAS
PEGADO DE ESCAMAS**



Claustro de la catedral (Oviedo)

SELLADO DE JUNTAS



Recrecio del mortero de juntas entre sillares siguiendo el criterio de intervenciones anteriores

Claustro de la catedral (Oviedo)



TRABAJOS DE INTERVENCIÓN



- **LIMPIEZA**
- **REPOSICIÓN**
- **TRATAMIENTOS**
 - **CONSOLIDACIÓN**
 - **PATINADO, VELADURA**
 - **HIDROFUGACIÓN**

**Mejora de las prestaciones
de los materiales**

CONSOLIDACIÓN

- Aplicar un producto a la superficie de del material, capaz de penetrar en su interior y quedar adherido.
- Son productos líquidos de baja tensión superficial y baja viscosidad para facilitar su penetración.
- El material modifica su sistema poroso:
 - disminuye la porosidad total
 - cambia la distribución porométrica
 - cambia el flujo de agua y vapor de agua

CAMBIOS DIFÍCILES DE VALORAR A PRIORI

CONSOLIDACIÓN

OBJETIVO

- Mejorar la cohesión en la zona alterada:
→ intergranular y estructural
- Mejorar la adhesión entre la zona alterada y la sana
- Mejorar la dureza y resistencia mecánica
- Mejorar la durabilidad del material tratado

OBSERVACIONES

- Consolidación limitada a una capa superficial
- Procurar la máxima penetración del producto
- Nunca debe formar una película en superficie
- Erradicar previamente la humedad de la piedra
- Estabilizar previamente el ambiente
- Realizar la mínima intervención

CONSOLIDACIÓN

FACTORES

- RELACIONADOS CON EL MATERIAL
- RELACIONADOS CON EL AMBIENTE
- RELACIONADOS CON EL TRATAMIENTO
 - **PRODUCTO APLICADO**
 - características del producto: principio activo
 - características del disolvente
 - preparación de la disolución: concentración
 - **PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN**
 - estado del material: consistencia, humedad
 - modo de aplicar: brocha, spray, capilar, compresas
 - condiciones de curado: T, Hr, tiempo

⇒ **ENSAYOS DE LABORATORIO**

⇒ **ENSAYOS IN SITU**



CONSOLIDACIÓN

REQUISITOS DE UN BUEN CONSOLIDANTE

- Ser fácil de aplicar: no ser peligroso
- Penetrar lo suficiente para cohesionar zonas alterada y sana
- Restablecer la cohesión del material
 - aumentar su dureza y resistencia
- Mejorar la durabilidad del material
- Mantener el aspecto del material
 - no debe formar costras o películas superficiales
 - minimizar los cambios de color o brillo de la superficie
- No disminuir mucho la porosidad o aumentar la microporosidad
- Minimizar los cambios de la permeabilidad al vapor de agua
- No generar productos nocivos (ej: sales solubles)
- Ser compatible químicamente con el material original
- Ser estable frente a la acción del ambiente (agentes químicos, UV)
- Ser reversible: de fácil extracción

CONSOLIDACIÓN

CONSIDERACIONES

- **Los resultados de trabajos anteriores no son extrapolables:**
 - influye el material: su naturaleza, heterogeneidad...
 - influye el ambiente: humedad, insolación...
 - influye las sustancias nocivas: sales solubles...
 - influye los tratamientos anteriores

- **La evaluación del tratamiento requieren experimentación:**
 - Ensayos de laboratorio:
 - preselección por su eficacia y durabilidad
 - Ensayos in situ:
 - corroboración de su idoneidad en obra
 - Labores de mantenimiento
 - asegurar su correcta evolución en el tiempo

CONSOLIDACIÓN

TIPOS DE CONSOLIDANTES

- **Inorgánicos**
- **Orgánicos**
- **Silicoorgánicos**
- **Híbridos** (depósitos de carbonato por bacterias)



CONSOLIDANTES INORGÁNICOS

- Naturaleza similar a los componentes de los materiales
- Precipitan un nuevo producto, insoluble al agua, débilmente ligado a los componentes minerales de la piedra
- Precipitación por reacción entre el consolidante, los minerales del material, el agua existente y el CO₂ del aire
- El nuevo compuesto, dada su afinidad con el material pétreo, se adhiere a las paredes de los capilares
→ penetra en los poros hasta 50-100 µm

CONSOLIDANTES INORGÁNICOS

CARACTERÍSTICAS

- **Afinidad** con el material pétreo en estructura y propiedades $\Rightarrow$ buena adherencia
- **Más rígidos**, más frágiles y menos elásticos
- **Penetran poco**, no llega más allá de 100 μm
- **Mejora poco** las propiedades mecánicas, menos que los compuestos orgánicos
- **Reaccionan muy rápidamente** $\Rightarrow$ difíciles de aplicar
- **Más estables y resistentes**, mayor durabilidad que las sustancias orgánicas $\Rightarrow$ menos reversibles

CONSOLIDANTES INORGÁNICOS

TIPOS DE CONSOLIDANTES

- **Hidróxido de calcio:** $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$ cales, agua de cal
 - acción consolidante por proceso de carbonatación
- **Hidróxido de bario:** Ba (OH)_2
- **Bicarbonato cálcico:** $\text{Ca (CO}_3\text{H)}_2$
- **Aluminato de potasio:** $\text{KAlO}_2 \rightarrow$ alumbres
- **Derivados del fluor**
 - en calizas fluoruro cálcico
 - en areniscas fluosilicato de magnesio
- **Hidróxido de potasio:** KOH
- **Silicato de potasio:** KSiO_3 , NaSiO_3 , LiSiO_3 mas insoluble
 - acción consolidante por proceso de hidrólisis

CONSOLIDANTES ORGÁNICOS

- **Productos de naturaleza diferente a los materiales pétreos (resinas poliméricas sintéticas)**
 - a partir de monómeros o prepolímeros precipitan polímeros formados por grandes moléculas
- **Se presentan líquidos en solución con disolventes orgánicos o en solución acuosa**
 - se aplican diluidos (5%) para facilitar su penetración, evitando la rápida evaporación del disolvente
- **Forman una capa que se adhiere a las paredes, rellenando parcialmente los poros sin colmatarlos**
 - debe evitarse la formación de películas superficiales que impidan la transferencia de humedad

CONSOLIDANTES ORGÁNICOS

CARACTERÍSTICAS

- **Diferencias** notables con los minerales que forman los materiales, en su naturaleza y propiedades físico-químicas
- Muy **buenos adhesivos**
- **Menos rígidos**, más elásticos o plásticos
- **Menos estables**, pueden cambiar de color por radiaciones UV
- **Menor durabilidad**, su efecto se pierde a medio plazo
- **Poca penetración** (formados por moléculas grandes)
- Con frecuencia son **hidrófobos**, tienen propiedades hidrofugantes

CONSOLIDANTES ORGÁNICOS

TIPOS DE CONSOLIDANTES

- **Adhesivos naturales**
 - Mezclas a base de cera y resina. **Gelatina**
 - **Aceite de linaza**
 - **Pasta de almidón. Almidón** (reverso de pinturas)
 - **Colas animales** (fijación de escamas en pinturas)
- **Adhesivos sintéticos**
 - **Éteres de celulosa** (fijación de capas pictóricas)
 - **Ceras sintéticas**
 - **Colas de poliacetato de vinilo** (pinturas sobre morteros)
 - **Resinas acrílicas** (Primal, Paraloid...)
 - **Resinas epoxídicas** (Araldit...)
 - **Resinas alquídicas o de poliéster** (en pinturas)
 - **Resinas fluoradas**
 - **Poliuretanos. Polietilglicol**

CONSOLIDANTES ORGÁNICOS

- **RESINAS ACRÍLICAS** → termoplásticas: 1 componente (ej.: Paraloid)
 - son esteres de ácidos acrílicos, vinílicos...
 - son monómeros **líquidos incoloros**,
→ polimerizan con la luz, el calor o catalizadores
 - se emplean como **adhesivos** en disolución o dispersión acuosa
 - son más o menos **solubles en disolventes aromáticos**
 - el curado es por **evaporación del disolvente**, sin cambios químicos
 - son incoloras, transparentes, **estables a la luz UV** (uso en exteriores)
 - son de **menor dureza y efecto consolidante**
 - algunas tienen propiedades antigraffiti.
 - entre ellas: polimetil metacrilato (PMMA), policloruro de vinilo (PVC)

CONSOLIDANTES ORGÁNICOS

- **RESINAS EPOXÍDICAS** → termoestables: 2 componentes (ej.: Araldit)
 - son polímeros con grupos epoxi (unión de epiclorohidrina y polialcoholes: bisfenol A)
 - son productos **directamente líquidos** (sin disolvente), que mezclados con un endurecedor (catalizador) reaccionan con la humedad
 - la reacción puede ser lenta o rápida, según el tipo de endurecedor
 - son **excelentes adhesivos**, presentan buena **dureza y resistencia**
 - muestran **buena capacidad de penetración**
 - **amarillean en superficie con la luz UV** (uso en el interior: sellado de fisuras),
 - presentan **dilatación térmica** elevada
 - entre ellas pueden incluirse: poliuretanos y cianocrilatos

CONSOLIDANTES ORGÁNICOS

- **RESINAS DE POLIESTER** → termoestables: 2 componentes
 - se producen por reacción de alcoholes y ácidos carboxílicos
 - los productos insaturados se combinan con el estireno y un catalizador
 - los productos saturados se emplean como adhesivos al calor
 - hay evaporación, reacción química y formación de macromoléculas
 - su dilatación térmica es menor

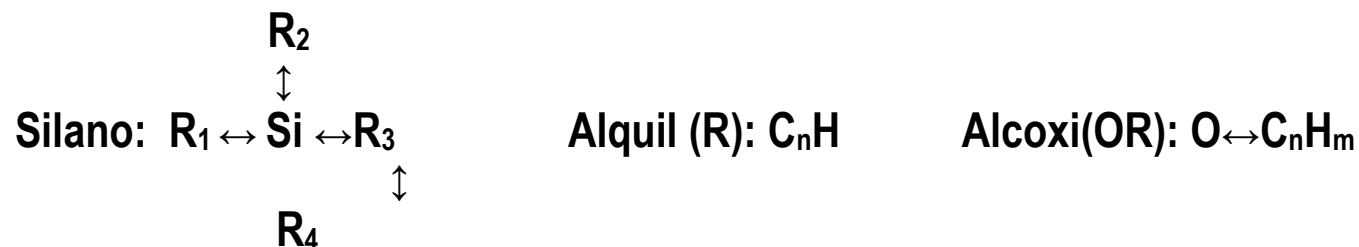
- **RESINAS FLUORADAS**
 - copolímeros fluorados
 - inalterables a la luz UV
 - elevada durabilidad y elevado coste

- **POLIURETANOS**
 - aglutinantes y barnices o adhesivos
 - espumas para fabricar moldes como protección
 - mejores los de tipo alifático

CONSOLIDANTES SILICOORGÁNICOS

- **Compuestos de silicio inorgánicos:** el silicio se une entre sí y forma largas cadenas (como el carbono en los compuestos orgánicos)
→ entre ellos destacan el “silicato de etilo” y las “siliconas”
- **En presencia de agua se hidrolizan y forman sílice amorfa.**
→ los radicales polares se orientan hacia el sustrato (efecto consolidante)
→ los radicales no-polares se orientan hacia el exterior (efecto protector)
- **Revisten las paredes de los poros y no los colmatan, manteniendo la transferencia de humedad**

ALQUIL-ALCOXI-SILANOS



CONSOLIDANTES SILICOORGÁNICOS

CARACTERÍSTICAS

- **Diferencias** con los materiales (naturaleza y propiedades)
- **Bueno adhesivos** y además son **hidrofugantes**
- Son **fáciles de aplicar** (un solo componente)
- **No modifican** mucho el color y brillo de la superficie
- **No colmatan los espacios vacíos**
 - no impiden la difusión de vapor de agua
- Son bastante **estables** frente a los agentes químicos
 - su durabilidad es menor: son más reversibles
- Tienen **buen penetración** (baja tensión superficial)
- No generan productos nocivos (sales solubles)
- No sirven como preconsolidantes si la limpieza es con agua
- Son inestables en medios alcalinos

CONSOLIDANTES SILICOORGÁNICOS

TIPOS DE CONSOLIDANTES A BASE DE SILICIO

- **Silicatos, fluosilicatos** (incluidos entre los inorgánicos)
- **Silicoorgánicos, siliconas, siliconatos**
 - silanos
 - alquil-silanos
 - alcoxi-silanos → **silicato de etilo**, tetra-alcoxi-silano
 - adecuado por su baja toxicidad y su velocidad de reacción
 - proceso de hidrólisis y depósito de sílice amorfa
 - alquil-aril-silanos, metil-trimetoxi-silano (MTMOS), metil-trietoxi-silano (MTEOS), tetraetoxi-silano (TEOS)
 - siloxanos oligoméricos,
 - siloxanos poliméricos = polisiloxanos
 - *efectos consolidante (radicales polares) y protector (no-polares)*
 - metil-polisiloxano, alquil-aril-polisiloxano, alquil-alcoxi-polisiloxano
- **Resinas silicónicas**

Productos comerciales utilizados como consolidantes

FABRICANTE	NATURALEZA QUÍMICA	PRODUCTO
Ciba Geigy	Resina epoxídica	Araldyt AY103/HY951
Eurostac	Resina epoxídica cicloalfática	EP 2102/K2102
Rhom & Haas	Resina acrílica	Acryloid o Paraloid B72
Albus	Resina Acrílica	Albuperl Z4B
Wacker Chemie	Silicato de etilo	Wacker OH-100
Goldschmidt	Silicato de etilo	Tegovacon V
	Silicato de etilo + metilpolisiloxano	Tegovacon T
Rhône-Poulenc	Metil-fenil polisiloxano	Rhôdorsil 11309
	Silicato de etilo	RC 70* (Rhoximat HD)
	Silicato de etilo modificado	RC 80**, RC90
Dow Corning	Metil-trimetoxi-silano	Z-6070
	Fenil-trimetoxi-silano	Z-6124

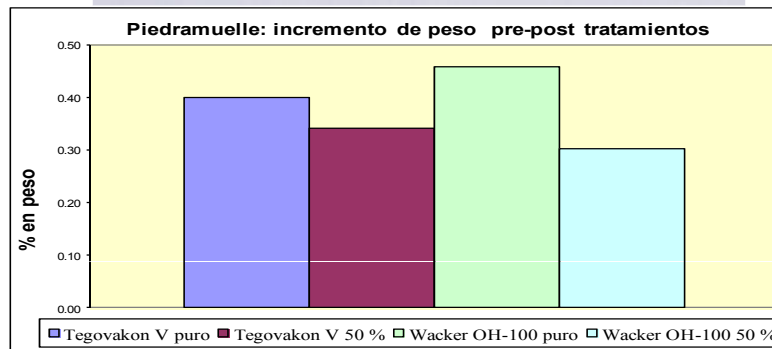
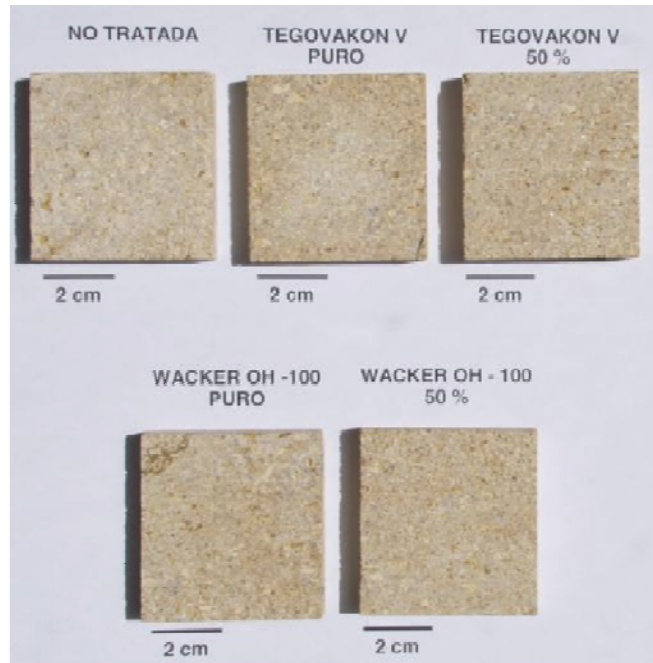
Productos ensayados para seleccionar el tratamiento más idóneo:

TEGOVAKON V 100	Puro: aplicado tal como se expende. 50 %: disuelto en White spirit
WACKER BS OH-100	Puro: aplicado tal como se expende. 50 %: disuelto en White spirit

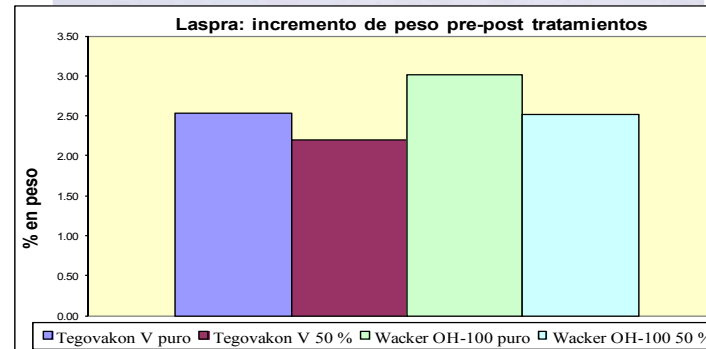
Aplicados por ascensión capilar

CONSOLIDACIÓN ENSAYOS PREVIOS

Caliza de Piedramuelle



Dolomía de Laspra



En el claustro se desestimó la consolidación intergranular con consolidantes orgánicos, debido a la tipología de las lesiones y la baja penetración de los productos, en especial en la piedra de Laspra.

VELADURA DE ENTONACIÓN

Homogeneizar el aspecto entre las zonas ocre (con la pátina histórica) y las zonas blancas (piedra de Laspra)

Agua con pigmentos minerales y primal



Claustro de la catedral (Oviedo)

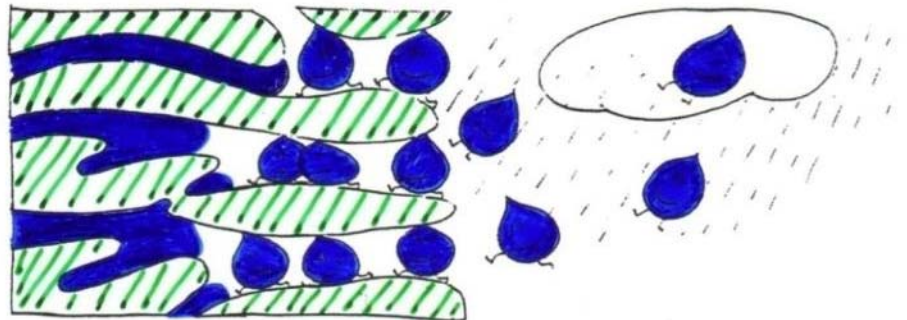


HIDROFUGACIÓN

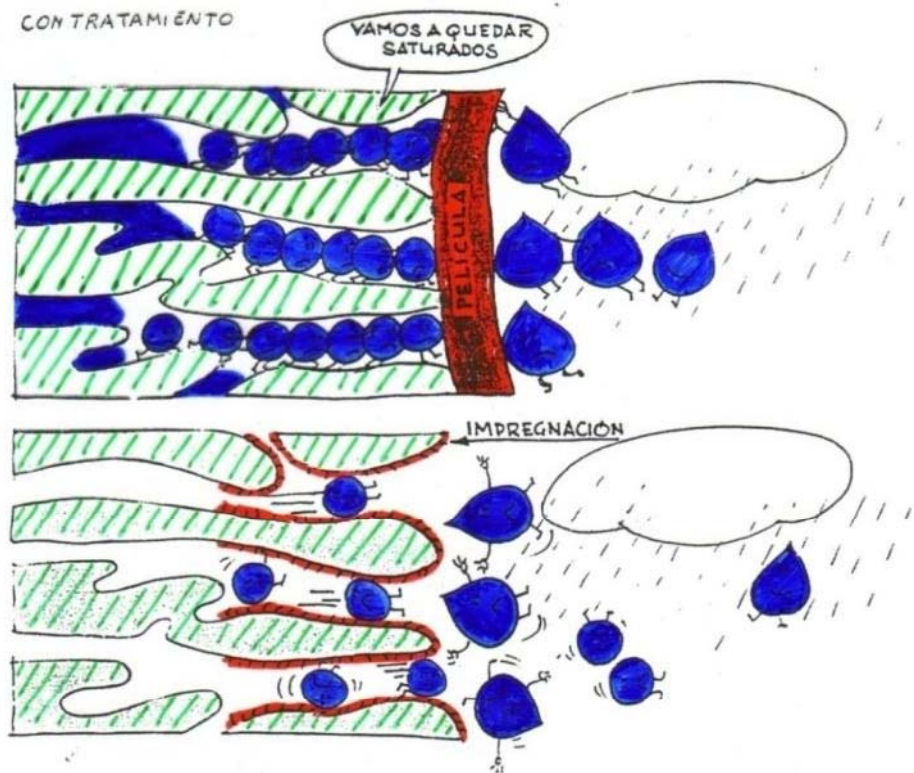
- Aplicar un producto químico apolar a la superficie del material para protegerla de la intemperie (de la humedad y de los contaminantes)
- El producto aplicado tapiza la superficie del material (incluidos los poros próximos accesible) y la superficie pasa de ser hidrófila a hidrófuga
- Impermeabilizan la superficie, formando una barrera frente a la humedad que rechaza el agua y sus contaminantes (solubles o en suspensión)
- En la actualidad los hidrofugantes son productos sintéticos incoloros (silicoorgánicos) y se utilizan diluidos para facilitar la penetración
- Se aplican en la etapa final de protección de las fábricas

HIDROFUGACIÓN DEL MURO

SIN TRATAMIENTO



CON TRATAMIENTO



HIDROFUGACIÓN

➤ OBJETIVOS

- Reducir la penetración de agua líquida y solutos
- Proteger del ambiente: humedad, polvo y organismos
- Mantener la limpieza durante más tiempo
- Frenar los procesos de alteración: mejorar la durabilidad

➤ FACTORES → relacionados con el tratamiento

- Características del producto activo y del disolvente
- Preparación de la disolución
- Método y condiciones de aplicación

⇒ VALORAR MEDIANTE PRUBAS PREVIAS

HIDROFUGACIÓN

REQUISITOS DE UN BUEN PROTECTOR

- Ser de fácil aplicación (no tóxico o inflamable)
- No debe formar películas superficiales
- Puede mejorar el aspecto externo del material
- Mínima influencia sobre las propiedades ópticas del material
- Impermeable al agua y permeable al vapor de agua
- Mínimos cambios en la permeabilidad al vapor de agua
- Estable frente a la acción del ambiente
 - frente a los agentes químicos, lluvia ácida en especial
 - frente a las radiaciones UV
- No debe generar productos secundarios (sales solubles)
- Debe ser reversible o facilidad de extraer

HIDROFUGACIÓN

TIPOS DE PROTECTORES - HIDROFUGANTES

■ NATURALES

- Mezclas de ceras y resinas
- Aceite de linaza
- Colas animales

■ ARTIFICIALES

- Éteres de celulosa
- Ceras sintéticas
- Colas de poliacetato de vinilo
- Resinas acrílicas
- Silicoorgánicos

Productos comerciales utilizados como protectores

FABRICANTE	NATURALEZA QUÍMICA	PRODUCTO
Bayer	siloxano	Baysilone LV, LO-N, LF
Goldschmidt	metil polisiloxano con aditivos	Tegosivin HL-40, HL-100 ¹ , HL-120 HL-200, HL-250, RS-382, HE-899
Wacker Chemie	silanos + siloxanos	Wacker BS 280, BS 290
Rhône-Poulenc		Rhôdorsil H224 → Rhoximat HD224 Rhôdorsil 4518 → Rhoximat HD4518
Wacker Chemie	silanos - siloxano	090, 280, 290, VP-311
General Electric		Dry Film 104

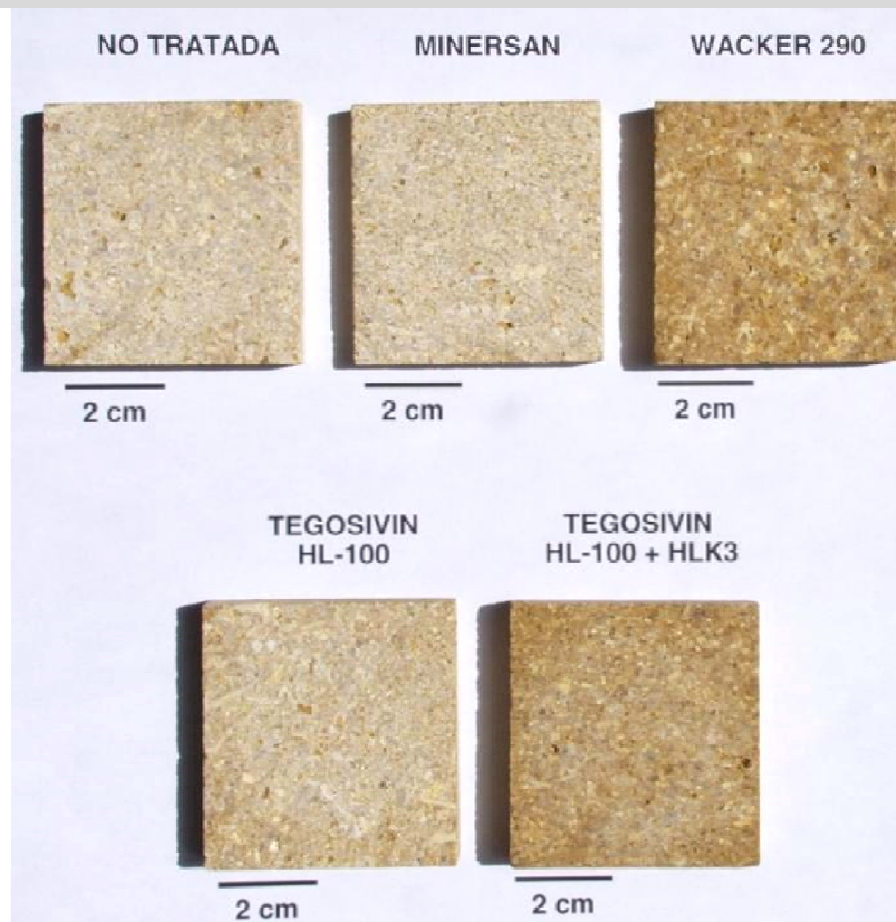
¹ Catalizador HL-K3

Productos ensayados para seleccionar el tratamiento más idóneo:

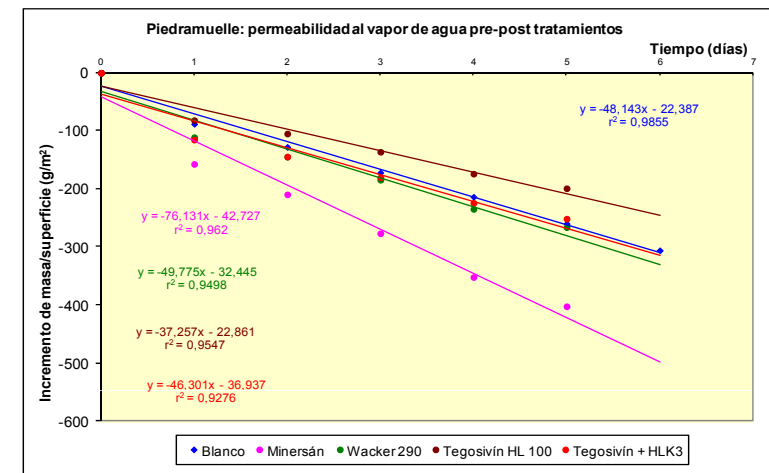
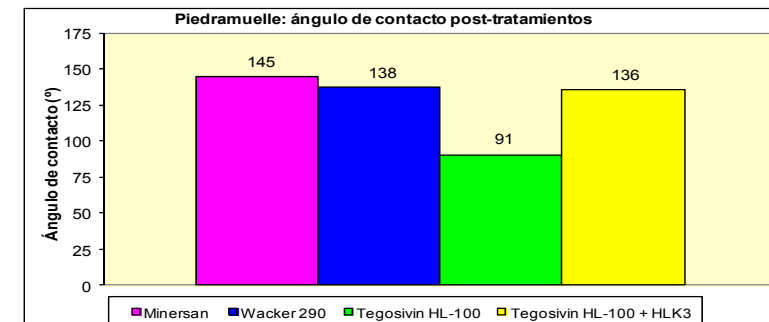
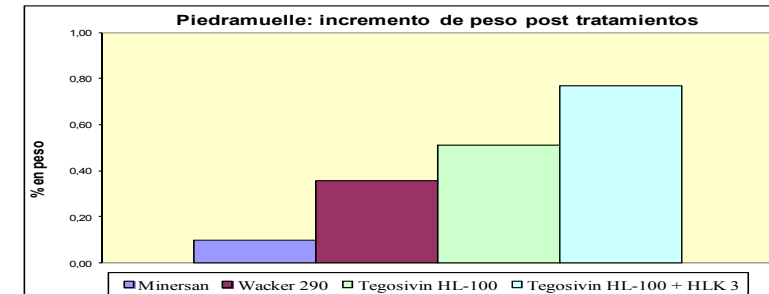
MINERSAN (WACKER 280 + TOLUENO)	Aplicado tal como se expende.
WACKER BS 290 + WHITE SPIRIT	Aplicado en la proporción 1/13
TEGOSIVIN HL-100 + WHITE SPIRIT	Aplicado en la proporción 1/10
TEGOSIVIN HL-100 + HLK3 ¹ + WHITE SPIRIT	Aplicado en la proporción 1/10 con pequeño contenido en catalizador

Características determinadas para evaluar los tratamientos:

→ ganancia de peso, → profundidad de penetración, → cambio de color, → ángulo de contacto, → permeabilidad al vapor



HIDROFUGACIÓN ENSAYOS PREVIOS



Ensayos en laboratorio



HIDROFUGACIÓN ENSAYOS PREVIOS

Tratamientos seleccionados para ensayos “in situ”:

- Minersan (Wacker 290 disuelto en tolueno)
- Tegosivin HL-100 + HLK3, disuelto en white spirit

Ensayos “in situ”



Claustro de la catedral (Oviedo)



Minersan (Wacker 280 disuelto en tolueno)

en paramentos verticales (lisos y labrados), muros de galerías, ménsulas, ventanales (tracerías y columnas).

Tegosivin HL-100 + HLK3 disuelto en white spirit

en las partes con mayor profusión de labra, capiteles de ventanales y pilares, esculturas exentas.



Claustro de la catedral (Oviedo)

HIDROFUGACIÓN



TRATAMIENTOS

ÉXITO DE LOS TRATAMIENTOS

⇒ que sea buena la evolución de la piedra tratada

- **Características de la piedra** (naturaleza, estado de alteración)
- **Producto de tratamiento** (principio activo, disolvente, concentración)
- **Cantidad y distribución de producto** (profundidad de penetración)
- **Forma de aplicación** (procedimiento, condiciones)
- **Modificación del sistema poroso** (trasferencia de vapor de agua)
- **Mantenimiento posterior del edificio y su entorno**

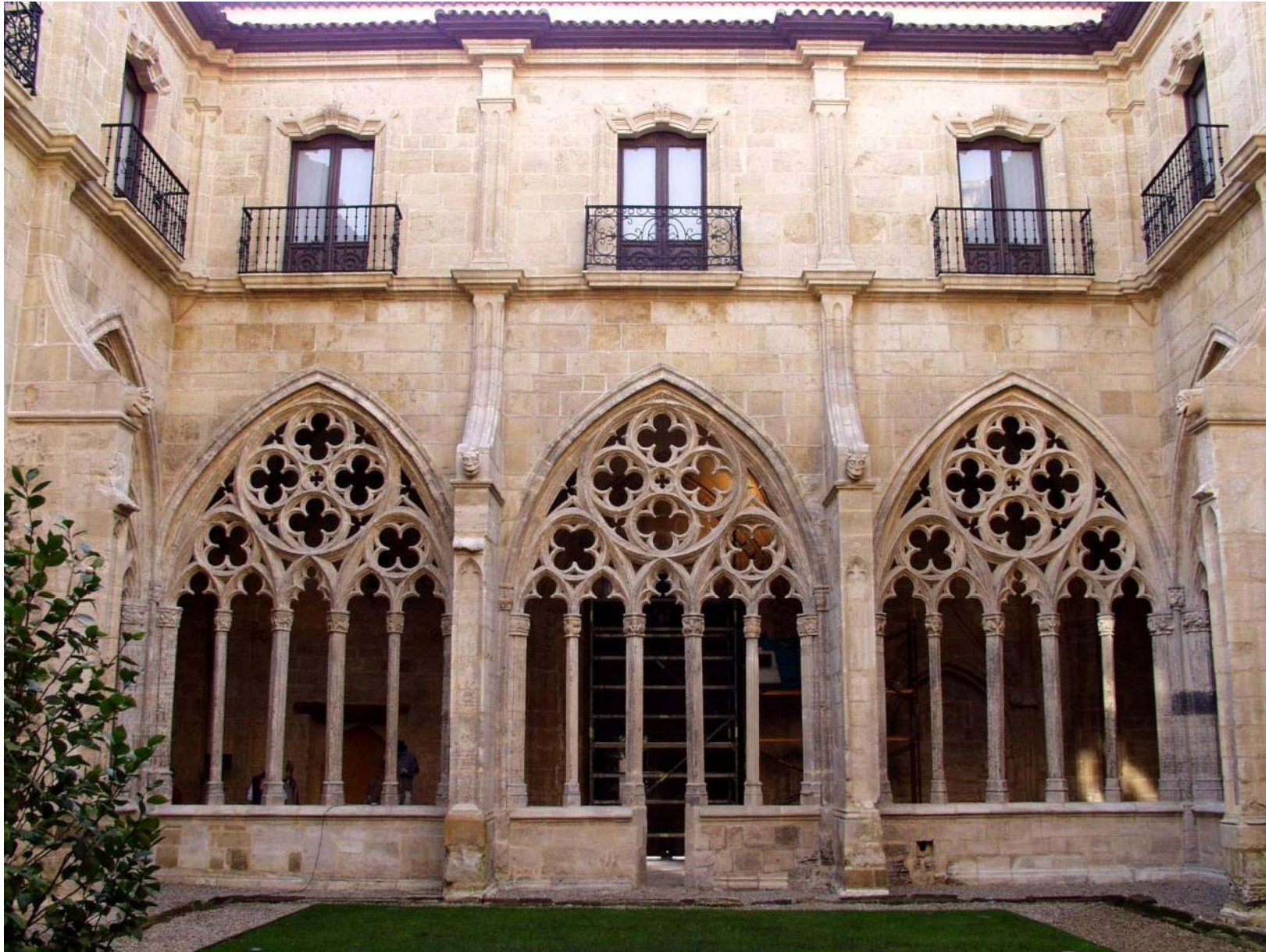
⇒ **CADA OBRA ES ÚNICA:**

→ **CORRECTA DIAGNOSIS, INTERVECIÓN Y MANTENIMIENTO**

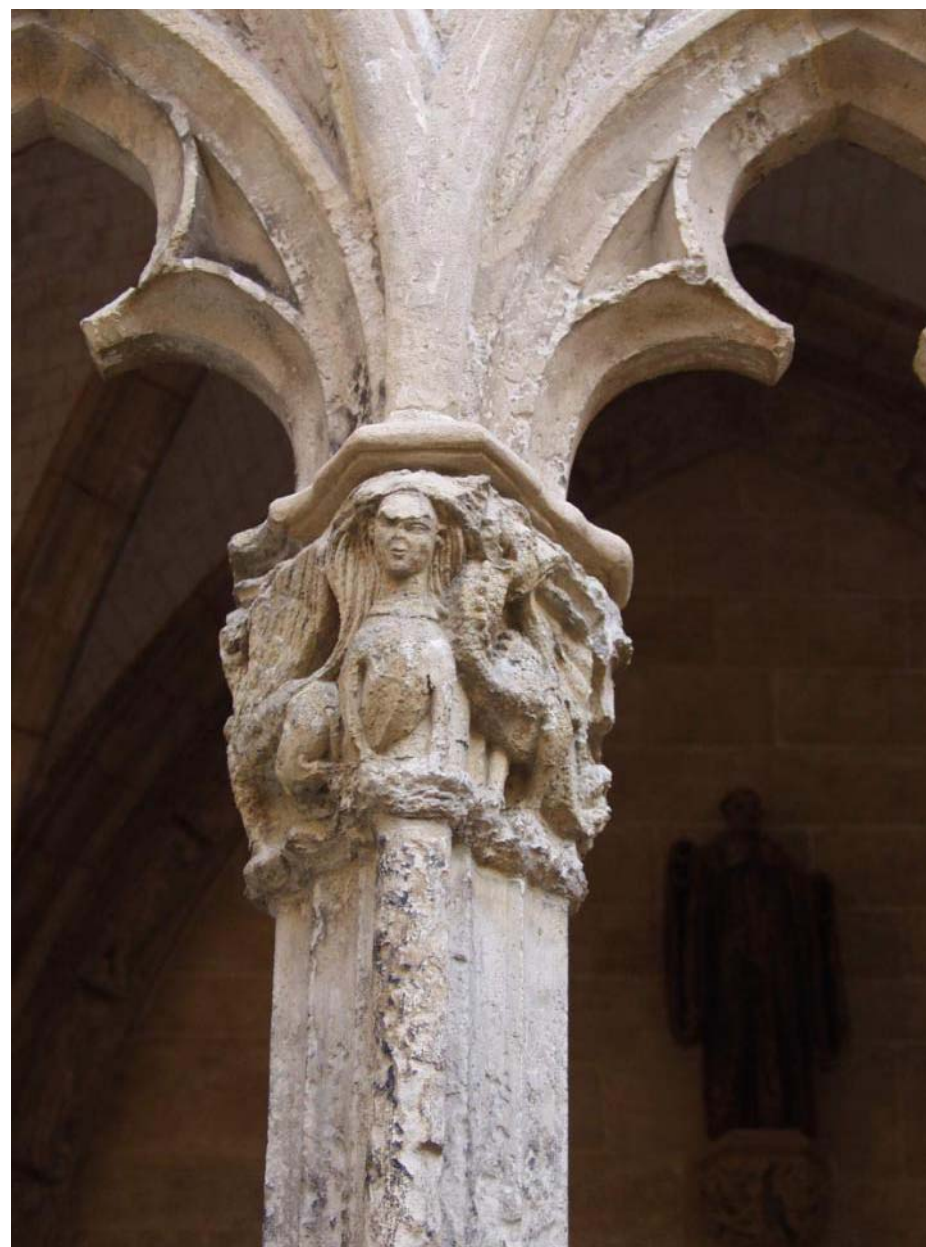
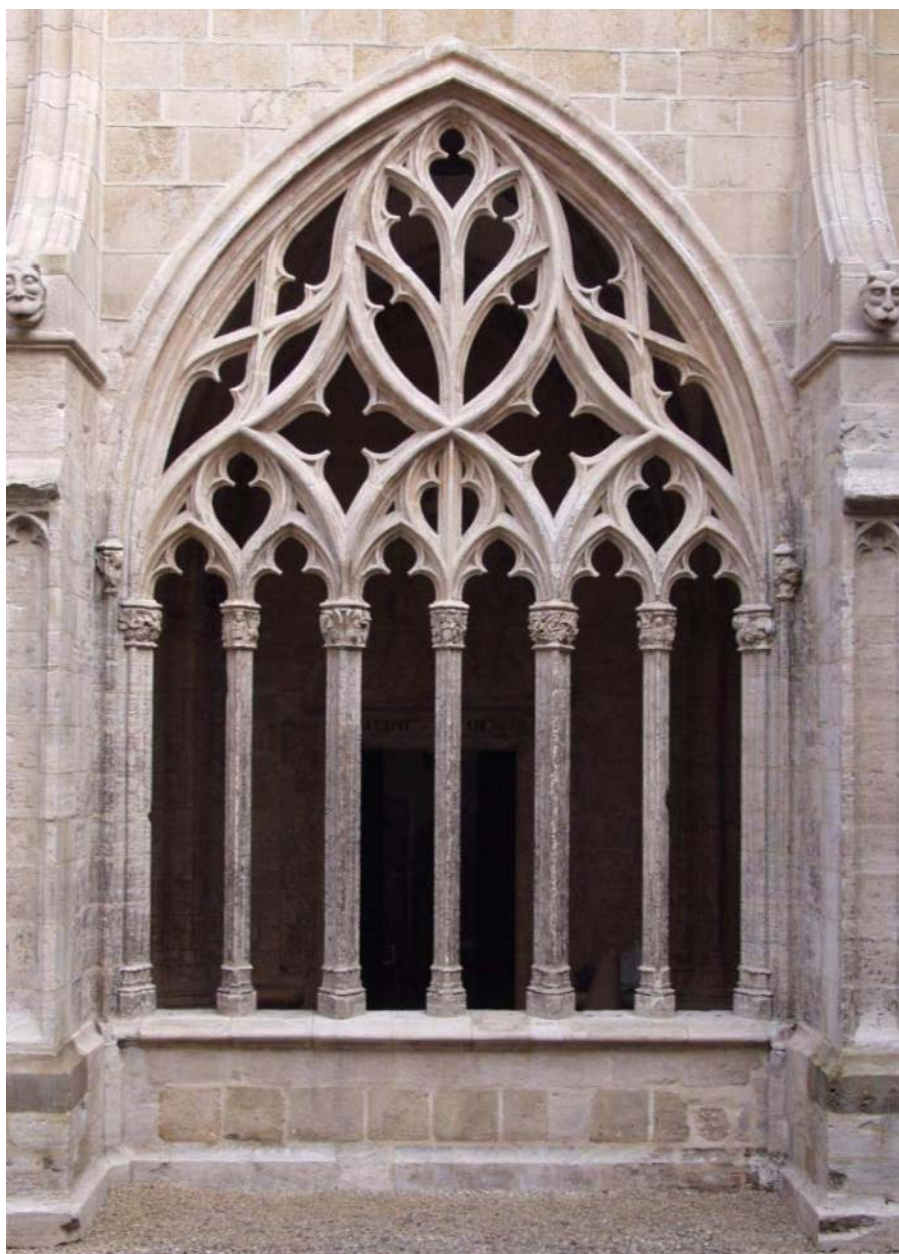
⇒ **POCAS DIFERENCIAS ENTRE LOS PRODUCTOS:**

→ **NINGUNO HACE MILAGROS**

ESTADO FINAL DEL CLAUSTRO











MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Toda INTERVENCIÓN = CONSERVACIÓN REPARADORA

→ **Debe formar parte de un proceso de CONSERVACIÓN**

→ **Presupone un plan de CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

- seguimiento y control de los factores de deterioro
- protocolos de mantenimiento en el edificio
- medidas de actuación en caso de emergencia

La MEMORIA FINAL debe detallar:

- las tareas necesarias a realizar
- la periodicidad de las mismas
- los técnicos competentes para su ejecución



MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN PREVENTIVA

ACTUACIONES

- **Comportamiento**
 - Circulación del agua: Drenaje
 - Contenido en humedad: Manchas
- **Integridad física**
 - Caída de materiales
 - Aparición de fisuras
- **Eficacia de los tratamientos**
 - Consolidantes
 - Hidrofugantes
 - Biocidas
- **Control de daños en la superficie**
 - Disgregaciones
 - Eflorescencias...

MANTENIMIENTO



Mantener las cornisas en buen estado



Mantener el poder hidrofugante



Evitar el desarrollo de vegetación



Evitar la presencia de aves