

ALTERACIÓN, DURABILIDAD Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES ROCOSOS

Tema 9. CONSERVACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

9.2. Diagnóstico de lesiones



DIAGNÓSTICO DE LESIONES

CARACTERÍSTICAS DE LA PIEDRA

- petrografía
- propiedades físicas
- + preparación
 - método de extracción
 - acabado superficial (labrado)
 - tamaño de los sillares

CONDICIONES AMBIENTALES

- clima
- contaminación
- + microambiente
 - orientación (N, S, E, O)
 - altura (B, M, A)
 - disposición (H, V, I)

DETERIORO DE LA PIEDRA EN LA FÁBRICA DE UN EDIFICIO

PUESTA EN OBRA

- defectos en el material
- grado de humedad del material
- disposición de la anisotropía (estratificación)
- función en la fábrica: paramento, decoración
- morteros de unión: dosificación, impurezas
- contacto entre distintos materiales

OTROS MOTIVOS

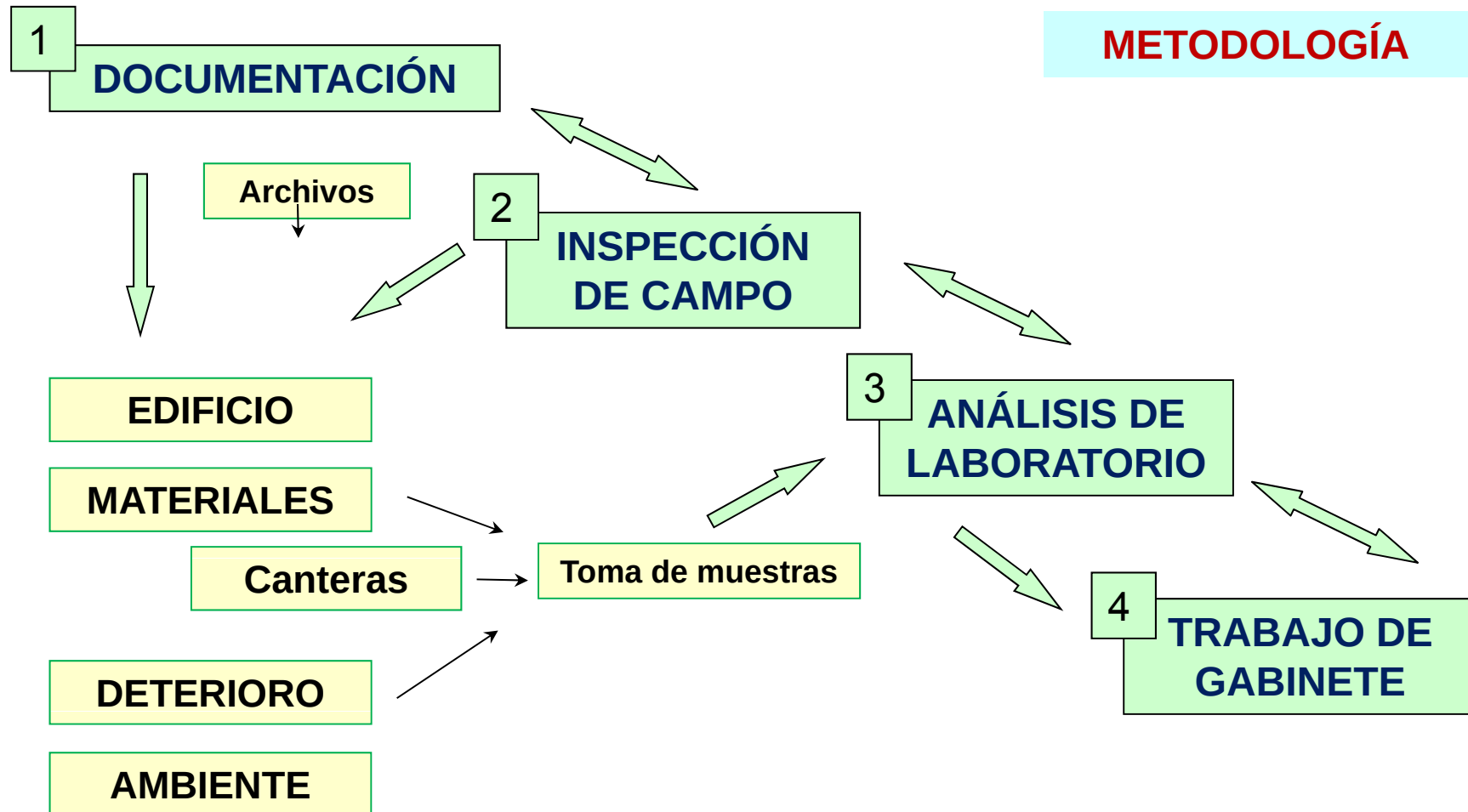
- zonas con humedad
- asentamiento del terreno
- tratamiento de la superficie
- uso inadecuado
- conservación incorrecta
- falta de mantenimiento

DIAGNÓSTICO DE LESIONES



DIAGNÓSTICO DE LESIONES

METODOLOGÍA



DOCUMENTACIÓN

- Fechas, fases de construcción, restauraciones....
- Valor artístico, significado cultural...
- Cambios de uso, actividades desarrolladas...

- Diseño, estructura, materiales
→ procedencia de los materiales, ...
- Planos proyecto y actuales, gráficos...
- Fotos, imágenes → evolución del deterioro

- arqueológicos, geotécnicos, hidrogeológicos, ambientales...

[illegible][illegible]

DOCUMENTACIÓN

- **El edificio** (→ arquitectura, historia, sociología)
 - etapas de construcción, sustituciones...
 - métodos de construcción, defectos...
 - restauraciones, tratamientos...
- **La piedra** (→ geología, física, química)
 - localización de canteras, canteras actuales, labrado...
 - características y propiedades
 - métodos de análisis
- **La alteración** (→ física, química, geología, biología)
 - problemas del edificio: estructurales, de humedad...
 - problemas del estado de la piedra: formas y productos, grados...
- **El ambiente** (→ física, química)

Puede ser general o específico del edificio (microambiente)

 - clima: temperatura, humedad, precipitaciones, vientos, heladas
 - contaminación: gases, partículas, lluvia ácida



Claustro de la catedral (Oviedo)

► Alonso F.J. et al. (2007). *El claustro de la Catedral de Oviedo: conservación de la piedra*. En: Ciencia, Tecnología y Sociedad para la Conservación Sostenible del Patrimonio Pétreo (Restauradores sin fronteras) 13-21.

DOCUMENTACIÓN: Edificio

ASPECTOS HISTÓRICOS

- CLAUSTRO BAJO (S. XIV y XV)
 - 1ª etapa (N y O)
1300 – 1345 gótico clásico
 - 2ª etapa (O y S)
1348 – 1365 gótico manierista
 - 3ª etapa (E)
1412 – 1441 gótico flamígero
- CLAUSTRO ALTO (S. XVIII)
1733 – 1740 barroco

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

- PARAMENTOS LISOS
- ZONAS LABRADAS
 - labra arquitectónica
 - labra ornamental
 - labra escultórica

Catedral de Oviedo

- Esbert R. et al. (1982). *La deterioración de las piedras de la Catedral de Oviedo. 1ª Parte*: Materiales de Construcción 185, 61-71.
- Esbert R. y Marcos R. (1982). *La deterioración de las piedras de la Catedral de Oviedo. 2ª Parte*: Materiales de Construcción 186, 79-88.
- Esbert R. y Ordaz J. (1985). *Alterabilidad de la piedra monumental de Laspra*. Trabajos de Geología (Univ. Oviedo) 15, 325-331.
- Esbert R. et al. (1987). *Estudios experimentales sobre la consolidación y protección de los materiales calcáreos de la Catedral de Oviedo. 1ª parte*. Materiales de construcción 37 (206), 17-25.
- Esbert R. et al. (1987). *Estudios experimentales sobre la consolidación y protección de los materiales calcáreos de la Catedral de Oviedo. 2ª parte*. Materiales de Construcción 37 (208), 13-21.
- Alonso F.J. et al. (1999). *Caracterización petrofísica de la caliza de Piedramuelle (Oviedo, Asturias)*. Trabajos de Geología (Univ. Oviedo) 21, 25-31.
- Valdeón L. et al. (2003). *La limpieza con láser de la piedra del claustro de la catedral de Oviedo*. Restauración&Rehabilitación 81, 42-47.
- Valdeón L. (2004). *La conservación de las fábricas de sillería de la torre gótica*. En: La restauración de la torre y el claustro de la catedral de Oviedo, VV.AA, Ediciones Nobel, Oviedo, 111-142.
- Esbert R. et al. (2004). *La conservación de la piedra del claustro*. En: La restauración de la torre y el claustro de la catedral de Oviedo, VV.AA., Ediciones Nobel, Oviedo, 284-302.
- Mateos F. et al. (2005). *Influencia del grado de deterioro de la piedra en la limpieza de los capiteles del claustro de la catedral de Oviedo*. En: Conservación y Restauración, GEIIC, 141-145.
- Rojo A. et al. (2006). *La conservación de la piedra del claustro de la catedral de Oviedo*. Loggia 19, 96-107.
- Alonso F.J. et al. (2007). *El Claustro de la Catedral de Oviedo: conservación de la piedra*. En: Ciencia, Tecnología y Sociedad para la Conservación Sostenible del Patrimonio Pétreo, RSF, 13-21.

■ CLIMA, MICROCLIMAS

- Gráficos temperatura-precipitación
- Humedad relativa, días de niebla
- Días de helada
- Tipo de precipitación: lluvia, nieve, granizo, tormenta
- Dirección e intensidad del viento (recorrido, racha), viento con lluvia
- Insolación: horas de sol, días cubiertos, nubosos, despejados

► Guía resumida del clima en España: 1931-1960, 1961-1990, 1980-2010. INM

■ CONTAMINACIÓN

- Proximidad a las fuentes: zonas urbanas, industriales...
- Contaminantes primarios: gases partículas → nivel de inmisión
- Contaminantes secundarios: lluvia acida, niebla oxidante...

⇒ **Distinción de ambientes y su localización en el edificio**

Valores climatológicos medios y extremos
Período 1902-1930

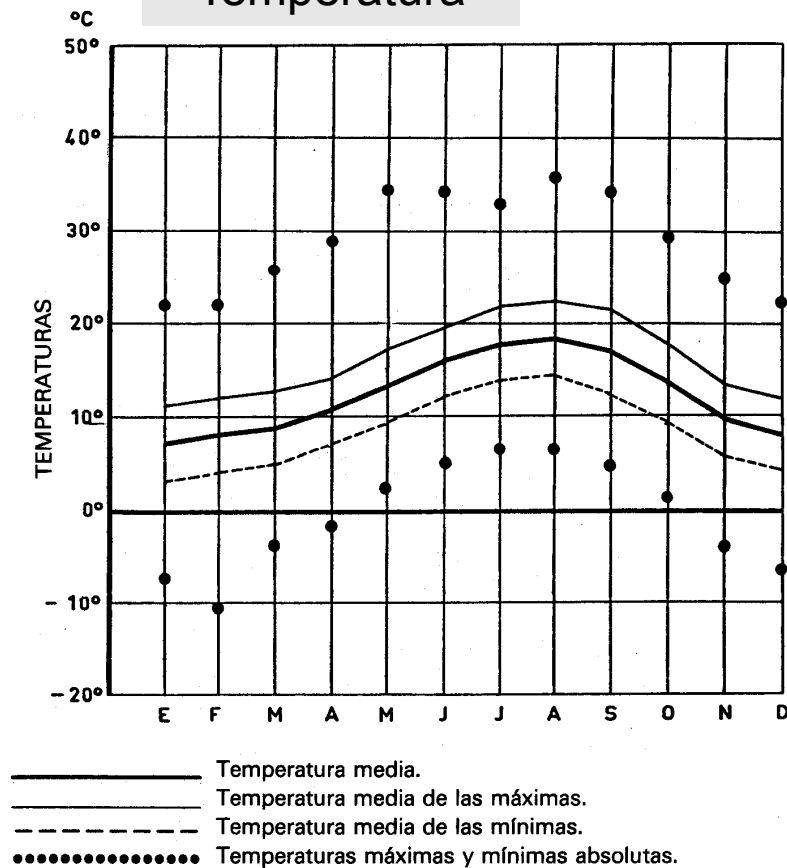
MES	Presión media al nivel estación (mm)	Temperatura del aire en grados Celsius					Tensión media del vapor (mm)	Humedad relativa media %	Evapo- ración media (mm)	Recorrido del viento (Km)		
		MEDIA		Media mensual $\frac{\bar{T}_M + \bar{T}_m}{2}$	Extremas absolutas					Medio en un día	Máximo en un día	Medio por hora
		Máxima $\bar{T}_M$	Mínima $\bar{T}_m$		Máxima	Mínima						
Enero	744,0	11,3	3,1	7,2	21,8	—6,8	6,1	78	2,4	134	859	5,6
Febrero	741,8	12,2	4,0	8,1	22,4	—10,4	6,3	76	2,6	158	989	6,6
Marzo	740,4	13,4	5,1	9,2	25,8	—3,4	6,9	75	2,8	150	785	6,2
Abril	740,1	14,4	6,4	10,4	29,2	—1,4	7,5	76	3,1	139	887	5,8
Mayo	740,8	17,6	9,4	13,5	34,4	2,6	9,4	76	3,1	130	977	5,4
Junio	742,2	19,7	12,0	15,9	34,5	5,0	11,0	77	3,3	131	625	5,5
Julio	742,7	21,9	13,8	17,8	33,0	6,4	12,5	78	3,9	117	699	4,9
Agosto	742,4	22,7	14,1	18,4	36,4	6,9	12,7	77	3,7	117	484	4,9
Septiembre	742,0	21,4	12,5	16,9	34,6	4,8	11,8	78	3,4	119	598	5,0
Octubre	740,7	18,1	9,4	13,8	29,6	1,2	9,4	78	3,0	118	658	4,9
Noviembre	740,9	13,7	6,0	9,9	25,2	—3,6	7,3	78	2,6	125	880	5,4
Diciembre	741,8	12,1	4,5	8,3	22,4	—5,8	6,7	78	2,3	134	1.020	5,6
AÑO	741,7	16,5	8,4	12,5	36,4	—10,4	9,0	77	3,0	131	1.020	5,5

Cuadro n.º 2

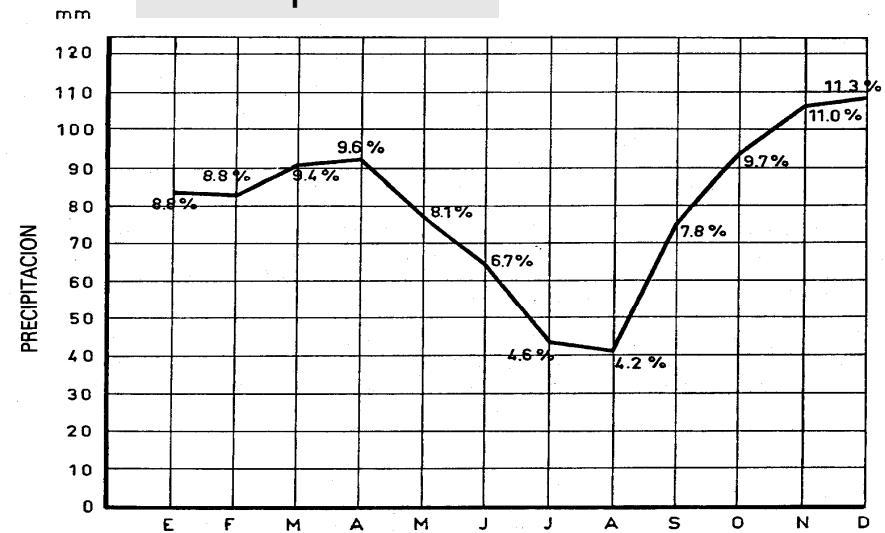
► A. Roldan (1988). *Notas para una climatología de Oviedo*. INM

DOCUMENTACIÓN: Ambiente

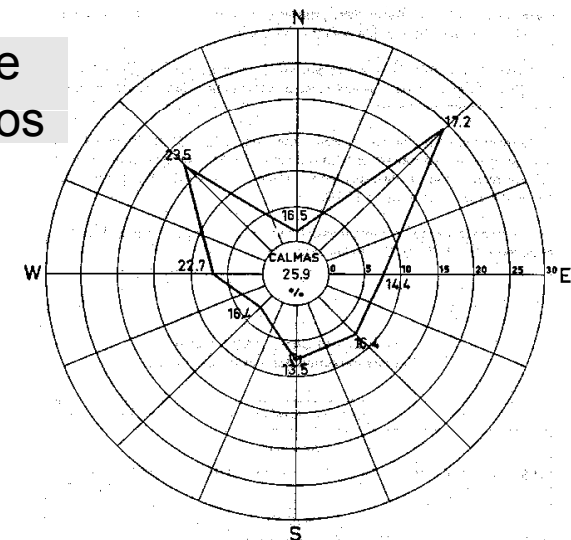
Temperatura



Precipitación



Rosa de los vientos



► A. Roldan (1988). *Notas para una climatología de Oviedo*. INM



DOCUMENTACIÓN: Contaminación

Valores medios mensuales de los principales contaminantes en Oviedo.
Período de marzo '97 a octubre '97. Red del Principado de Asturias.

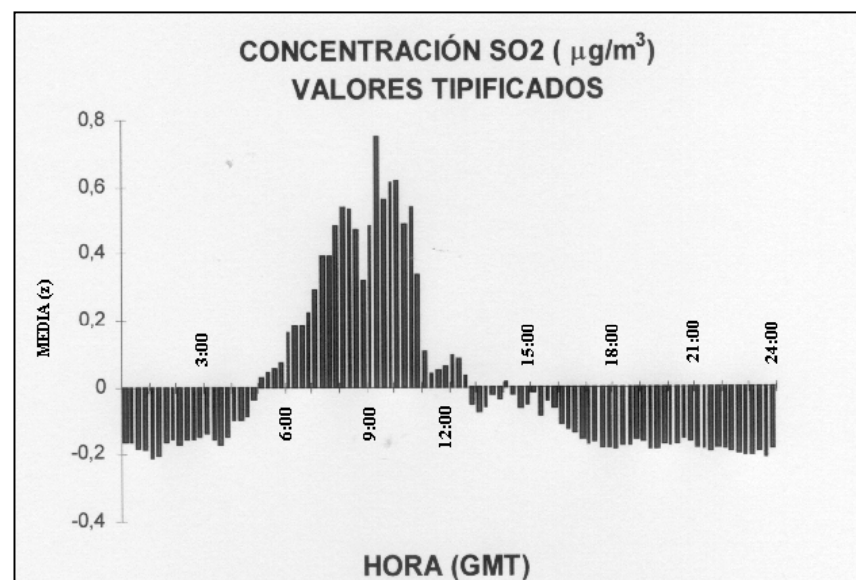
MES	PST ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Marzo	93	44	65	65	1.84	--
Abril	70	32	51	44	1.45	34
Mayo	57	31	50	40	1.28	27
Junio	56	21	44	36	1.10	30
Julio	57	19	32	28	1.31	29
Agosto	68	30	37	33	1.48	20
Septiembre	65	32	43	41	1.33	18
Octubre	73	35	43	62	1.40	11
MEDIA	67	30	46	44	1.40	24

Valores promedio de las tres estaciones existentes en Oviedo.

Datos de la sonda de SO₂ instalada en el claustro de la catedral de Oviedo. Período de marzo '97 a octubre '97

Media	30 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Mediana	18 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Desviación típica	39 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Máxima	1098 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Mínima	2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

► Francisco Díaz-Pache (2001). *Partículas de contaminación en ambientes urbanos: Su interacción con la piedra de edificación (Catedrales de Burgos y Oviedo)*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.



INSPECCIÓN DE CAMPO

EDIFICIO

- **DISTRIBUCIÓN, UNIDADES, ELEMENTOS** → contrastar planos
 - Paramentos lisos, impostas, cornisas, partes labradas....
 - Situación en altura, orientación, inclinación, exposición...
- **SELECCIÓN DE ZONAS PARA TOMA DE MUESTRAS**

MATERIALES

- **IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES** → inventario
- **CARTOGRAFÍA SOBRE ALZADOS** → abundancia y distribución
- **TOMA DE MUESTRAS: ROCAS ...**→ tipo de estudios, análisis
- **TÉCNICAS IN SITU** → termografía, ultrasonidos, absorción, resistencia...

DETERIORO

- **PROBLEMAS EN EL EDIFICIO** → estructurales, humedades...
- **DAÑOS EN LOS MATERIALES** → identificación de lesiones
- **CARTOGRAFÍA SOBRE ALZADOS** → abundancia y distribución
- **TOMA DE MUESTRAS: MATERIAL ALTERADO** → sólido, sales...

INSPECCIÓN DE CAMPO

Conservación del Patrimonio Cultural. Inspección e informe sobre el estado de conservación del patrimonio cultural construido (EN 16096)

- Herramienta del evaluador para gestión del estado de estructuras y materiales.
- Base de recomendaciones para conservación, mantenimiento, reparación inmediata.
- Base para ver la necesidad de estudios de investigación y diagnóstico de detalle.
- Requiere conocimientos científicos, arquitectónicos, históricos... y experiencia.
- Tiene en cuenta las convenciones, cartas y declaraciones (bibliografía adjunta).
- Especifica el modo de registrar, examinar, documentar e informar el estado de un bien.
- Inspección: La evaluación se realiza por observación visual y mediciones muy simples.
- Informe: Los datos relevantes y la documentación deben ser recogidos en el informe.
- Objetivo: evaluar , documentar y registrar el estado de conservación de un bien:
 - *Planificación*: recursos y equipos, formato, personal...
 - *Información sobre la propiedad*: identificación, descripción, ambiente, fuentes...
 - *Registro del estado de conservación*: condicionantes, descripción, clasificación.
 - *Evaluación de riesgos y recomendaciones*: urgencia, mantenimiento, reparaciones.
 - *Conclusiones*: estado, clasificación, urgencias, estudios... ⇒ INFORME DE INSPECCIÓN

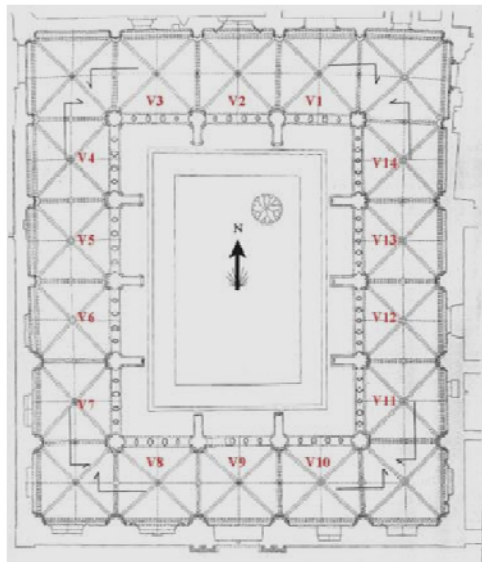
INSPECCIÓN DE CAMPO: Edificio

UNIDADES - ELEMENTOS

Claustro de la catedral de Oviedo



Norte



Sur

INSPECCIÓN DE CAMPO: Edificio

PARAMENTOS LISOS



Este

Claustro de la catedral (Oviedo)



Oeste

- labra escultórica (capiteles): motivos singulares

INSPECCIÓN DE CAMPO: Edificio

ZONAS LABRADAS

LABRA ORNAMENTAL
motivos repetitivos

LABRA ESCULTÓRICA
motivos singulares

Claustro de la catedral (Oviedo)



❖ LITOLOGÍAS:

→ Establecer tipos rocosos:

- inventario de materiales: distinguir por el color, granulometría, alteración...
- si hay más de uno: relación con las etapas constructivas, con el diseño arquitectónico...

→ Cartografiar (sobre alzados)

- abundancia ($\approx$ importancia) y distribución ($\approx$ localización)

→ Toma de muestras (localizar en alzados)

- para cada tipo rocoso: muestra sin alterar
- tipo de muestras: bloque, trozo, polvo

❖ MORTEROS:

→ Establecer tipos y estado

- inventario de morteros: distinguir por el color, granulometría, alteración...
- si hay más de uno: relación con las etapas constructivas...

→ Toma de muestras

❖ ACABADOS SUPERFICIALES (Artificiales)

- revocos, pintura, lechadas de cal, colorantes, pátinas...
- tratamientos de protección: antiguos, actuales...

INSPECCIÓN DE CAMPO: Materiales

IDENTIFICACIÓN



Claustro de la catedral (Oviedo)

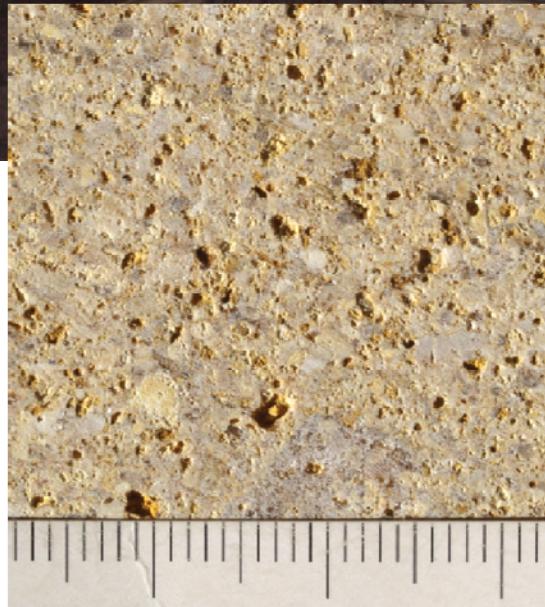
INSPECCIÓN DE CAMPO: Materiales

Dolomía de Laspra



INSPECCIÓN DE CAMPO: Materiales

Caliza de Piedramuelle



CARTOGRAFÍA DE MATERIALES



Claustrero de la catedral (Oviedo)



Caliza de Piedramuelle



Dolomía de Laspra

❖ Problemas en el edificio

- daños que van a afectar a la piedra: estructurales, humedades...

❖ Daños en los materiales: lesiones

- daños en la piedra: identificar formas, productos y grados de la alteración

→ Cartografiar (sobre alzados)

localizar tipos y grados (abundancia e intensidad) → importancia

- formas de alteración: costras, pátinas, escamas....
- zonas con daños: humedad, disgregación, suciedad

→ Toma de muestras (localizar en alzados)

para cada producto de alteración (material $\pm$ coherente):

- costras, pátinas, depósitos superficiales,
- eflorescencias, escamas, material disgregado,
- sales solubles (mediante apósitos)...

ENSAYOS "IN SITU"

- grado de humedad de los materiales: higrómetro, termografía
- comportamiento hídrico: absorción de gotas de agua
- comportamiento dinámico: velocidad de propagación de ondas
- emisión acústica
- dureza/resistencia escleroscópica
- catas arqueológicas, geotécnicas

DAÑOS

Formas de alteración



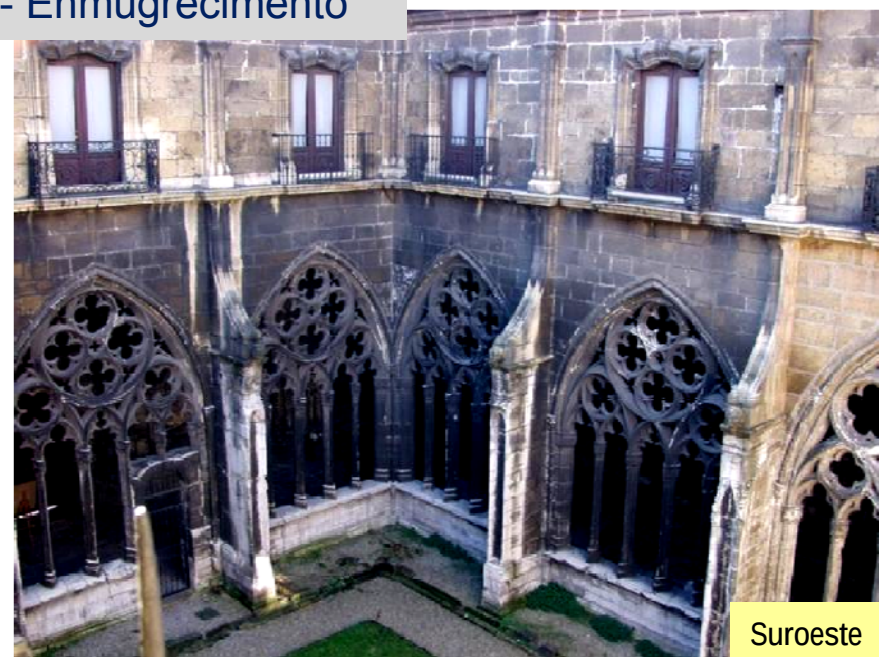
Claustro de la catedral (Oviedo)

Ennegrecimiento

Formas de alteración



Ensuciamiento - Enmugrecimiento



Formas de alteración



Costras

Claustro de la catedral (Oviedo)



Formas de alteración



Disgregación



Claustro de la catedral (Oviedo)



Formas de alteración

Otras formas poco frecuentes:

- Alveolización
- Descamación
- Corrosión
- Desplome
- Fisuración
- Verdín

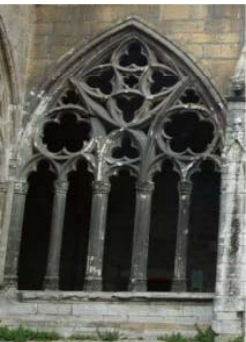


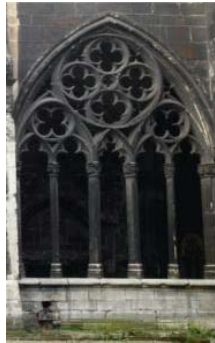
Claustro de la catedral (Oviedo)



Grados de alteración

Grado I – material cohesionado con pátina de ennegrecimiento
 Grado II – material descohesionado con pérdidas parciales
 Grado III – pérdidas generalizadas de material

LOCALIZACIÓN	ESQUEMA	*GRADO DE DETERIORO
Ventanal 1		Grado I – 60% Grado II – 30% Grado III – 10%
Ventanal 2		Grado I – 55% Grado II – 30% Grado III – 15%
Ventanal 3		Grado I – 60% Grado II – 25% Grado III – 15%
Norte		

LOCALIZACIÓN	ESQUEMA	*GRADO DE DETERIORO
Ventanal 8		Grado I – 80% Grado II – 15% Grado III – 5%
Ventanal 9		Grado I – 80% Grado II – 15% Grado III – 5%
Ventanal 10		Grado I – 70% Grado II – 20% Grado III – 10%
		Sur

Grados de alteración

GRADO 1

Pátina de ennegrecimiento generalizada; no se aprecian lesiones externas salvo excepciones puntuales.



GRADO 2

Ennegrecimiento generalizado con una mayor presencia de picaduras, ampollas o descamaciones (superficie menor del 25%).



GRADO 3

Fuerte ennegrecimiento. Superficie afectada por lesiones mayor del 25%, que dejan al descubierto sustrato pétreo alterado.



GRADO 4

Estado muy avanzado de deterioro, pérdida generalizada de superficie escultórica. Sustrato pétreo alterado y/o descohesionado.



Claustro de la catedral (Oviedo)

CARTOGRAFÍA DE LESIONES



Grado I



Grado II



Grado III



Grado IV

Claustro de la catedral (Oviedo)



TOMA DE MUESTRAS

Nº	TIPO DE MUESTRA	SUSTRATO	ESTUDIOS REALIZADOS			
			POL	DRX	SEM	C. E.
F1	Roca + costra	Dolomía		x	x	x
F2	Roca + granos	Arenisca	x	x		x
F3	Granos + pátina	Arenisca				
F4	Granos	Arenisca		x		x
F5	Roca + granos	Arenisca	x	x		x
F6	Roca + granos	Arenisca		x	x	x
F7	Roca	Arenisca	x			
F8	Roca + granos	Arenisca	x			x
F9	Roca + granos	Arenisca	x	x	x	x
F10	Roca + granos	Arenisca		x	x	x

POL: microscopio óptico de polarización; DRX: difracción de rayos X;
SEM: microscopio electrónico de barrido; C.E.: conductividad eléctrica

Iglesia de los Padres
Franciscanos (Avilés).
Fachada Oeste



ANÁLISIS DE LABORATORIO

MATERIALES

→ originales, de restitución → piedra, cerámica, mortero, acabados...

- **PETROGRAFÍA**
- **PROPIEDADES FÍSICAS**
- **DURABILIDAD**

⇒ **CALIDAD DE LOS MATERIALES**

DETERIORO

→ productos de alteración, depósitos superficiales

- **MATERIA SÓLIDO:** costras, material disgregado, eflorescencias...
 - Composición mineral: DRX...
 - Composición química: FRX, AAS....
 - Estudio petrográfico: MOP
 - Análisis morfoquímico: SEM+EDX
- **MATERIA EN SOLUCIÓN:** sales solubles
 - Contenido total en sales: conductividad eléctrica
 - Naturaleza de las sales: cromatografía iónica

ANÁLISIS DE LABORATORIO

❖ **PIEDRA SIN ALTERAR:** (muestras de cantera, de monumento)

- **Caracterización petrográfica** MOP
composición (mineral, química); textura y estructura; espacios vacíos
- **Análisis del sistema poroso** Por. Hg
volumen de poros, tamaño de poros, superficie específica...
- **Propiedades físicas** Normas
elementales, hídricas, mecánicas, térmicas...
- **Propiedades mecánicas** Normas
compresión, tracción, flexión...
- **Ensayos de durabilidad** Normas
agua, hielo, sales solubles, contaminación...

ANÁLISIS DE LABORATORIO

❖ P. ALTERADA + PRODUCTOS DE ALTERACIÓN:

- comparar material sano y disgregado;
 - analizar depósitos sólidos: costras, pátinas, eflorescencias
 - analizar sales solubles (de piedra sana, de alterada, de apósitos)
-
- **Análisis morfoquímicos** → sólidos MEB+EDX
 - **Análisis químicos** → sales solubles, sólido FRX, ICP; Cl...
 - **Análisis mineral** → sólidos DRX
 - **Análisis tratamientos** (consolidantes, hidrofugantes...)

ANÁLISIS DE LABORATORIO

❖ MORTEROS Y REVOCOS:

- | | |
|--------------------------------|---------|
| - Caracterización petrográfica | MOP |
| - Análisis morfoquímicos | MEB+EDX |
| - Análisis mineral | DRX |

TIPOS DE MORTEROS

Aglomerantes minerales

Cal, yeso, mixtos,
Cemento porland

Aglomerantes orgánicos

Resinas acrílicas y vinílicas
Resinas epoxi o de poliéster

Aglomerantes minerales modificados

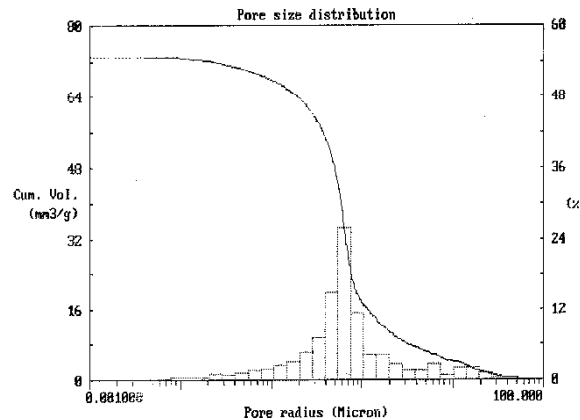


ANÁLISIS DE LABORATORIO: Materiales

Caliza de Piedramuelle

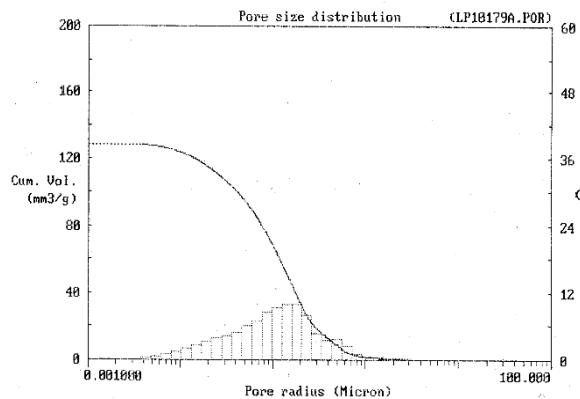
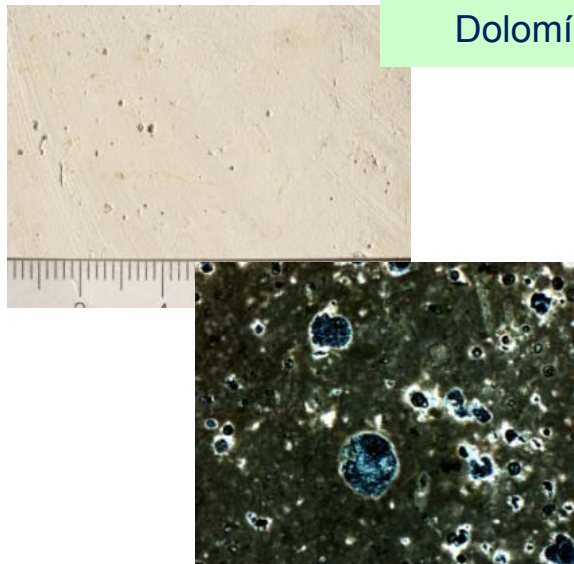


Caracterización petrofísica (petrografía + propiedades físicas)



- Porosidad: 20 %
- Tamaño acceso de poro: 1,5 μm
- Superficie específica: 0,5 m^2/g
- Absorción (2 días): 5,5 % (60 %)
- Evaporación (7 días): 0,01 % (0,1 %)
- Capilaridad: 1,8 $\text{kg}/\text{m}^2 \times \text{h}^{1/2}$
- Permeabilidad: 90 $\text{g}/\text{m}^2 \times \text{día}$

Dolomía de Laspra



- Porosidad: 32 %
- Tamaño acceso de poro: 0,2 μm
- Superficie específica: 3,5 m^2/g
- Absorción (2 días): 14,4 % (86 %)
- Evaporación (7 días): 0,4 % (2 %)
- Capilaridad: 6 $\text{kg}/\text{m}^2 \times \text{h}^{1/2}$
- Permeabilidad: 225 $\text{g}/\text{m}^2 \times \text{día}$

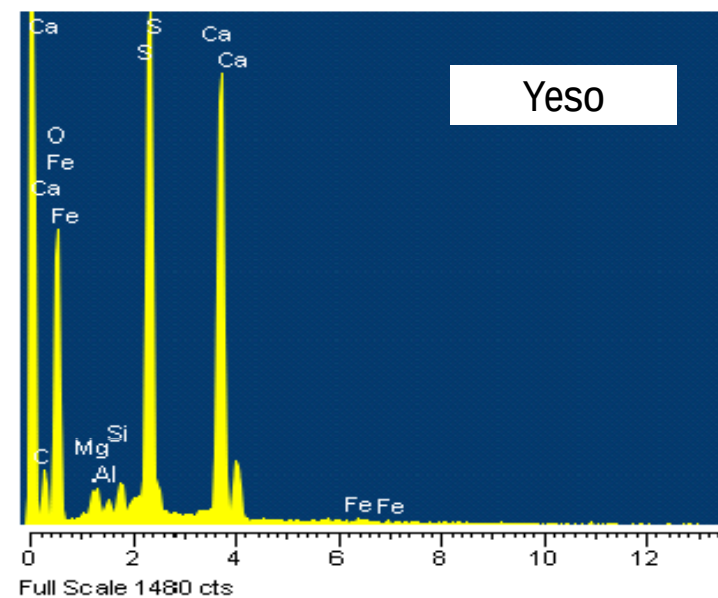
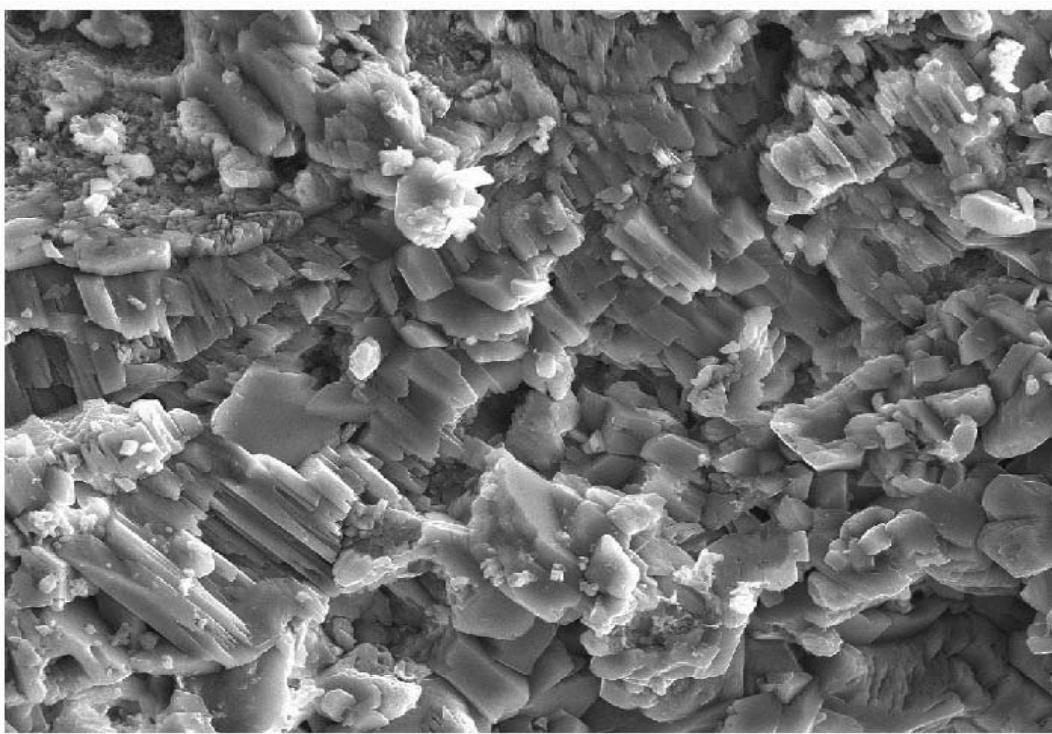
► Alonso F.J. et al. (1999). *Caracterización petrofísica de la caliza de Piedramuelle (Oviedo, Asturias)*. Trabajos de Geología (Univ. Oviedo) 21, 25-31.



ANÁLISIS DE LABORATORIO: Materiales

**Análisis morfoquímico
(SEM +EDX)**

Pátina artificial

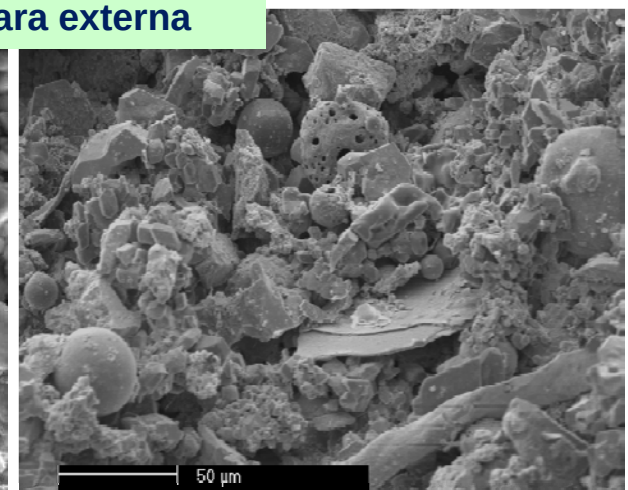
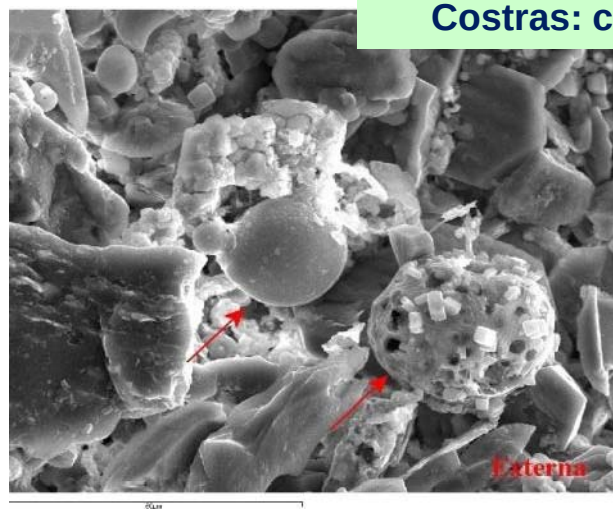
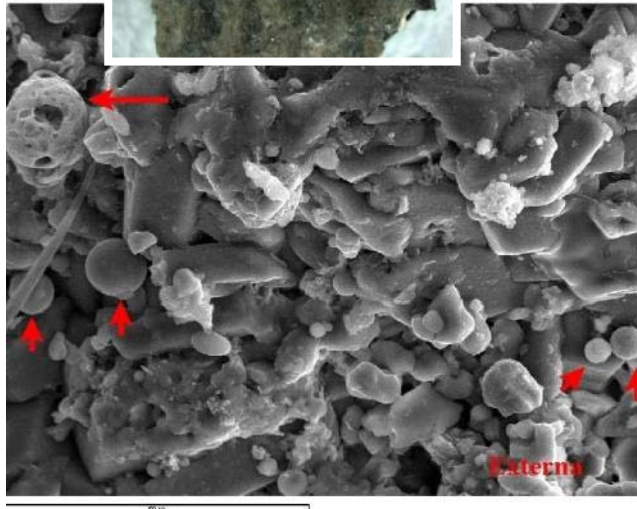


Claustro de la catedral (Oviedo)

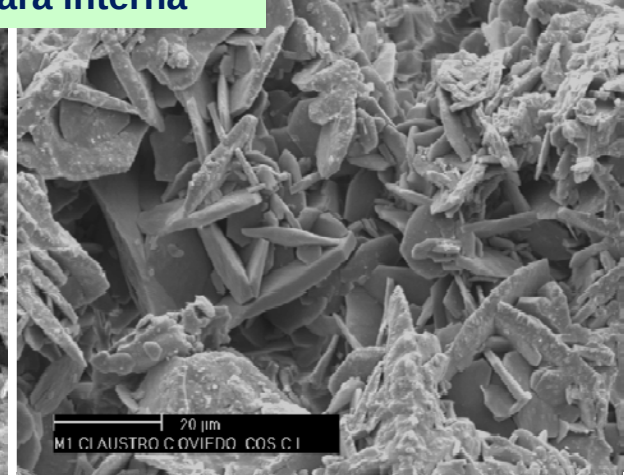
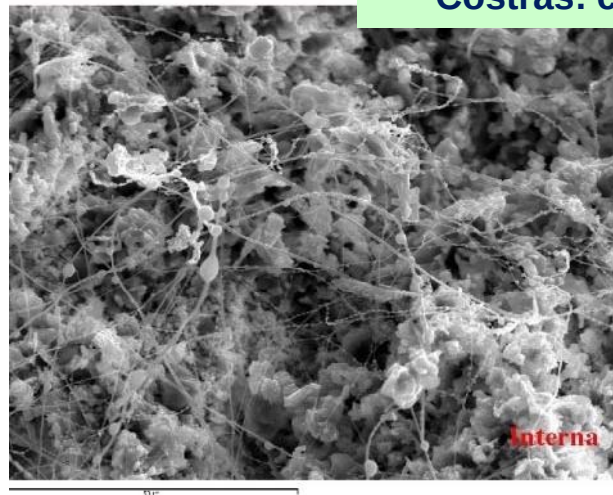
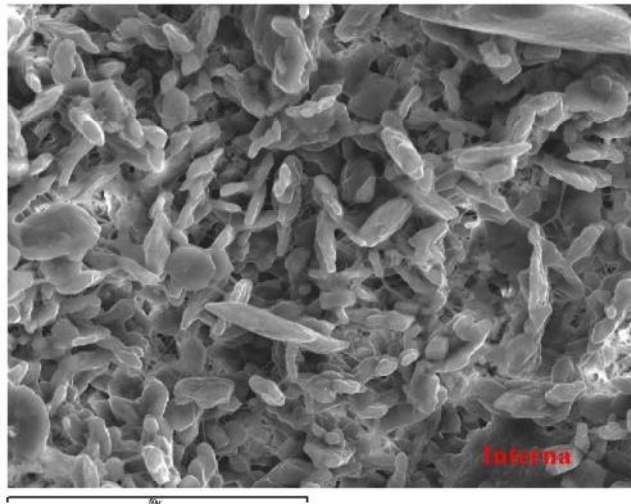


ANÁLISIS DE LABORATORIO: Productos de alteración

Costras: cara externa



Costras: cara interna



Claustro de la catedral (Oviedo)

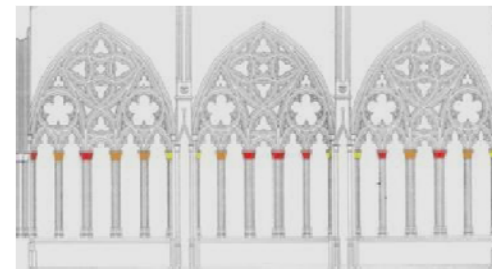
TRABAJO DE GABINETE

- **REGISTRO DIGITAL DE CARTOGRAFÍAS:** litología y lesiones

- Localización y cuantificación de cada tipo (% , m²)
- Valoración de daños: tipo, extensión, intensidad...

⇒ **Cartografía temática** →

⇒ **Zonas de alteración**



- **CORRELACIONES**

- Litologías con las lesiones
- Lesiones con ambiente
 - Ambiente con posición arquitectónica, uso en el edificio...

- **CAUSAS DEL DETERIORO**

- Factores internos: influencia del material
- Factores externos: influencia del ambiente
- Procesos y mecanismos desarrollados

- **VALORACIÓN DEL DETERIORO**

⇒ **Memoria final: INFORME DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN**

TRABAJO DE GABINETE

▪ CAUSAS DEL DETERIORO

- **Influencia del material** (factores petrográficos y de elaboración → a considerar)
→ si precisa sujeción, pegado, consolidación, sustitución, reintegración...
- **Influencia del ambiente** (factores del entorno negativos → a modificar)
→ si se requiere controlar humedades, orientación, exposición a la lluvia...
- **Relación con el edificio** (factores de obra y uso negativos → a modificar)
→ entrada de agua, sobrecargas, contactos entre materiales, reparaciones
- **Establecer los principales procesos y mecanismos que actúan**
→ predecir su evolución: riesgos asociados, urgencias...
→ evitar su acción: procedimientos y métodos de intervención

→ Sugerencias de conservación

⇒ CARTOGRAFÍA TEMÁTICA: ZONAS DE ALTERACIÓN

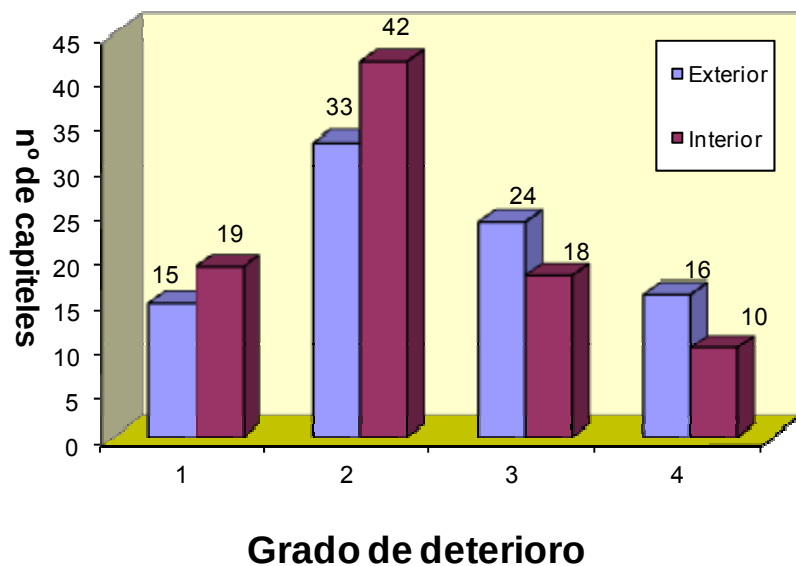
- establecer unidades arquitectónicas con problemas similares
- cartografía digital orientada a la intervención
- cuantificar las actuaciones de conservación

→ Unidades de intervención

CAUSAS DEL DETERIORO

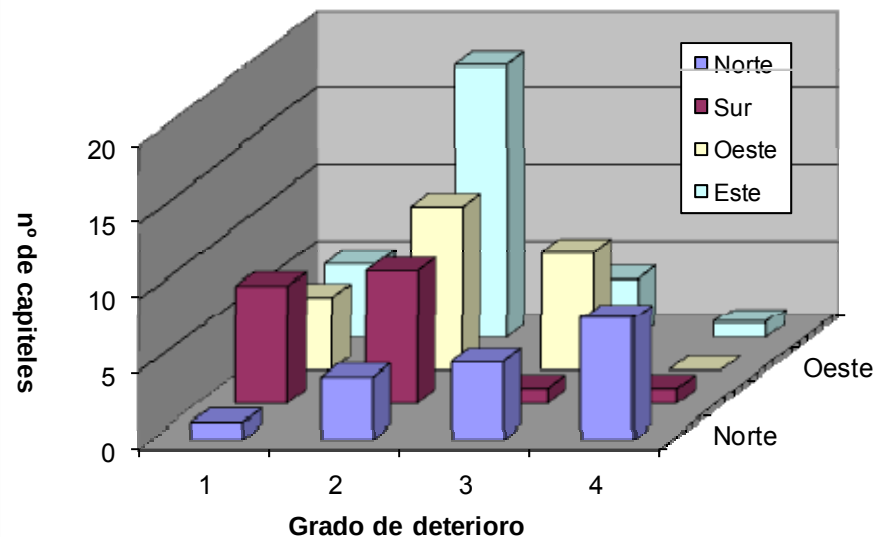
Influencia del ambiente

Comparación de capiteles según localización exterior-interior

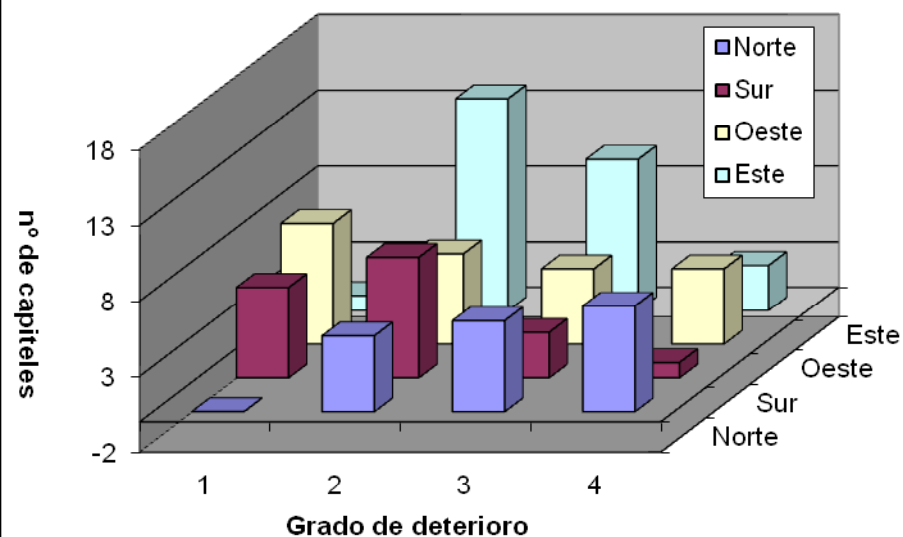


Claustro de la catedral (Oviedo)

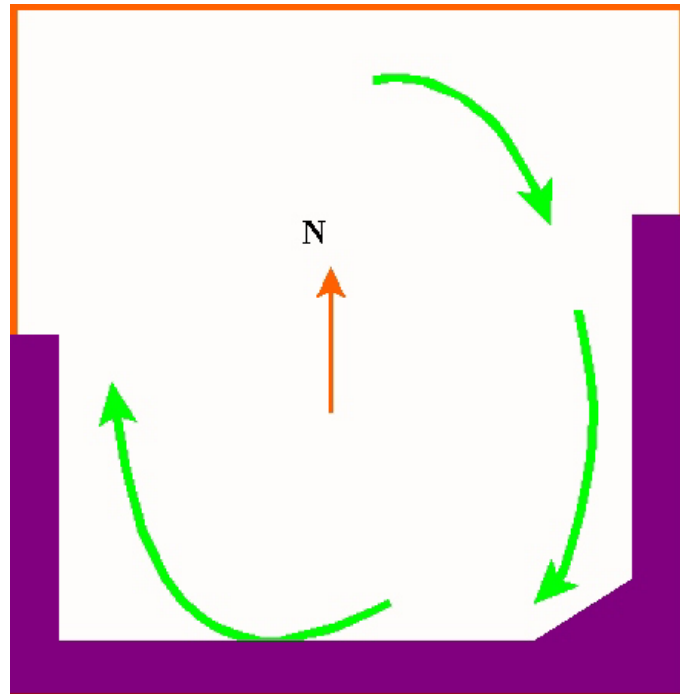
Comparativo de capiteles interiores según su orientación



Comparativo de capiteles exteriores según orientación



CAUSAS DEL DETERIORO



Zonas de mayor ennegrecimiento

Dirección de las corrientes

Claustro de la catedral (Oviedo)

FACTORES:

- diseño arquitectónico
- materiales: litología
- ambiente



Suroeste

TRABAJO DE GABINETE

▪ **MEMORIA FINAL: INFORME DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN**

→ *clara y concisa*

- **Estado de alteración:** tipos de lesiones y grados
- **Causas de la alteración:** procesos y factores
- **Valoración de los daños:** importancia del deterioro
→ clasificación del estado de conservación
- **Evolución de los daños:** evaluación de riesgos, medidas urgentes.
- **Sugerencias de intervención y mantenimiento.**
 - **Tipo de intervención:** justificar naturaleza y alcance.
 - **Propuesta de intervención:** de materiales y procedimientos.
 - **Proyecto de intervención:** establecer **ETAPAS**.

⇒ **Documentación fotográfica.**



ETAPAS DE INTERVENCIÓN

- **LIMPIEZA**
 - Preconsolidación.
 - Eliminación de la colonización biológica.
 - Desalinización: Tratamiento de sales.
- **REPOSICIÓN: CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL**
 - Sustitución → de elementos de la fábrica
 - Reintegración → de formas escultóricas
 - Fijación de elementos: adhesión y cosido de fragmentos.
 - Relleno y sellado de grietas y fisuras.
 - Rejuntados: Relleno de morteros de juntas.
- **TRATAMIENTO**
 - Consolidación del material pétreo.
 - Protección: Hidrofugación.
 - Patinado, veladura, entonación.