

# Evaluación de lesiones en fachadas: clasificación y mapeo

## *Evaluation of Damages in Facades : classification and mapping*

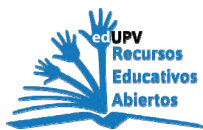
Luis Cortés Meseguer





Luis Cortés Meseguer

**Evaluación de lesiones en fachadas: clasificación y mapeo**  
***Evaluation of Damages in Facades: classification and mapping***



[http://tiny.cc/edUPV\\_rea](http://tiny.cc/edUPV_rea)

Colección Académica [http://tiny.cc/edUPV\\_aca](http://tiny.cc/edUPV_aca)

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:

Cortés Meseguer, Luis. (2024). *Evaluación de lesiones en fachadas. Clasificación y mapeo / Evaluation of Damages in Facades. Classification and Mapping*. edUPV  
<https://doi.org/10.4995/REA.2024.672401>

Autoría

Luis Cortes Meseguer

Colaboradores

Marta Giménez Amat

Alfons Tarazona Amat

Edición

edUPV, 2024

Ref.: 6724\_01\_01\_01

© de los textos y las imágenes: sus autores

ISBN: 978-84-1396-199-6

DOI: <https://doi.org/10.4995/REA.2024.672401>

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a [edicion@editorial.upv.es](mailto:edicion@editorial.upv.es)



*Evaluación de lesiones en fachadas. Clasificación y mapeo / Evaluation of Damages in Facades. Classification and Mapping* / edUPV

Se permite la reutilización de los contenidos mediante la copia, distribución, exhibición y representación de la obra, así como la generación de obras derivadas siempre que se reconozca la autoría y se cite con la información bibliográfica completa. No se permite el uso comercial y las obras derivadas deberán distribuirse bajo la misma licencia que regula la obra original.

## **Agradecimientos**

Sofía Martínez Hurtado  
José Pardo Conejero  
Rafael Marín Sánchez  
Jorge Luis García Valldecabres  
Salvador López Matoses



# ÍNDICE GENERAL

## GENERAL INDEX

<b>CAPÍTULO 1 - GENERALIDADES</b> .....	<b>15</b>
<b>CHAPTER 1 - GENERAL INFORMATION</b>	
1. Introducción .....	16
1. <i>Introduction</i>	
2. Estudio y determinación de los daños .....	16
2. <i>Study and determination of damages</i>	
<b>CAPÍTULO 2 - LA PROBLEMÁTICA DEL LADRILLO CERÁMICO</b> .....	<b>19</b>
<b>CHAPTER 2 - CERAMIC BRICK PROBLEMS</b>	
1. Defectos derivados de la fabricación del ladrillo .....	20
1. <i>Defects arising from brick manufacturing</i>	
2. Deterioro debido a las humedades o presencia del agua .....	22
2. <i>Deterioration due to dampness or presence of water</i>	
3. Expansión del mortero.....	23
3. <i>Mortar expansion</i>	
4. Deterioro debido a la expansión hídrica.....	23
4. <i>Deterioration due to hydric expansion</i>	
5. Deterioro debido a la contaminación atmosférica.....	23
5. <i>Deterioration due to atmospheric contamination</i>	
6. Deterioro debido a la cristalización de sales solubles.....	24
6. <i>Deterioration due to crystallization of soluble salts</i>	
7. Las pintadas.....	27
7. <i>Graffiti</i>	
8. Fallos por movimientos del edificio.....	28
8. <i>Failures due to building movements</i>	

<b>CAPÍTULO 3 - PATOLOGÍA DEL REVOCO.....</b>	<b>31</b>
<b>CHAPTER 3 - PLASTER PATHOLOGY</b>	
1. Patología debida a defectos de sus componentes .....	32
1. <i>Pathology due to the component defects</i>	
2. Patología debida a defectos de ejecución .....	33
2. <i>Pathology due to defects of execution</i>	
<b>CAPÍTULO 4 - PATOLOGÍA DE LA PIEDRA .....</b>	<b>47</b>
<b>CHAPTER 4 - STONE PATHOLOGY</b>	
1. Causas que producen su alteración.....	48
1. <i>Causes that produce its alteration</i>	
2. Tipología de las lesiones.....	51
2. <i>Type of damages</i>	
<b>CAPÍTULO 5 - DEFINICIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>CHAPTER 5 - DEFINITIONS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>73</b>
<b>BILIOGRAPHY</b>	



## Preámbulo

Dentro del campo de la Arquitectura, la disciplina de la restauración ha manifestado en los últimos años una clara evolución en la metodología del estudio de la patología y su representación en los proyectos, ya sea en la memoria, fichas de patología y/o en el presupuesto; además de que permite una mejor acotación de las intervenciones, ya sean urgentes o de mantenimiento, entre otras. Se hace necesario tener un profundo conocimiento de las lesiones en la fábrica histórica para poder realizar el dictamen oportuno y lo más acertado posible, ya que en numerosas ocasiones se ha visto desafortunadas intervenciones por falta de criterio, desconocimiento o diagnóstico equivocada.

Es usual que en la fase de proyecto se realicen fichas de patología, incluyendo la propuesta de intervención y mapas de daños, aunque lo más común de las lesiones son las publicaciones para elementos pétreos. Con este trabajo, se tiende a un mejor control del proyecto y fase de ejecución, ya sea a nivel técnico y/o económico, más aún de si se trata de una obra oficial.

La diversidad de autores y formas de representación de las lesiones en fachadas hace que exista una disparidad de criterios, por lo que se propone dicha unificación a los que se inician en el estudio de las lesiones de las fachadas en este libro; más aún cuando existe una creciente implantación de la metodología HBIM y es necesario una codificación y una forma de representación gráfica. Ya para otros estudios quedaría la mo

## Preamble

*Within the field of Architecture, the discipline of restoration has shown in recent years a clear evolution in the methodology of the study of the pathology and its representation in the projects, either in the memory, pathology sheets and/or in the budget; in addition to allowing a better delineation of interventions, whether urgent or maintenance, among others. It is necessary to have a deep knowledge of the lesions in the historic masonry in order to be able to make the most accurate and timely opinion possible, since on numerous occasions there have been unfortunate interventions due to lack of criteria, ignorance or wrong diagnosis.*

*It is usual that in the project phase pathology sheets are made, including the intervention proposal and damage maps, although the most common lesions are the publications for stone elements. With this work, we tend to have a better control of the project and execution phase, either at a technical and/or economic level, even more so if it is an official work.*

*The diversity of authors and forms of representation of façade injuries causes a disparity of criteria, so this unification is proposed to those who begin in the study of façade injuries in this book; even more so when there is a growing implementation of the HBIM methodology and a codification and a form of graphic representation is necessary. The modeling of the most vulnerable parts to some lesions or others would be left for other studies; for example, the existence of*

delización de las partes más vulnerables a unas lesiones u otras; por ejemplo, la existencia de mohos en la cara norte, humedad por capilaridad en las partes de fachada en contacto con el terreno, escorrentías por ausencia de cornisa, humedades en los petos donde hay alguna cornisa o se pueda producir un estancamiento, etc.

Así pues, se propone esta publicación como guía para una fácil y mejor comprensión de la patología en fachadas de albañilería, con o sin revestimiento, y también de cantería; es una propuesta técnica para evaluar las lesiones de fachada y los daños que pueden considerarse más comunes dentro de la patología arquitectónica.

*molds on the north face, rising damp in the parts of the facade in contact with the ground, runoff due to the absence of cornice, dampness on the parapets where there is a cornice or where stagnation may occur, etc.*

*Thus, this publication is proposed as a guide for an easy and better understanding of the pathology in masonry façades, with or without cladding, and also stonework; it is a technical proposal to evaluate the façade lesions and damages that can be considered the most common within the architectural pathology.*

## Estudio y determinación de los daños

El estudio de la patología de esta publicación deja de lado a otros materiales como hormigón, madera, hierro, cerámica, terracota y materiales o técnicas como pinturas o dorados, ya que hay una gran diversidad y se hace necesario un estudio pormenorizado de expertos restauradores o artesanos. Tampoco se centra en la arquitectura de tierra porque son numerosísimas las técnicas para construir tapia.

Es evidente que el estudio de la patología como ciencia que estudia las lesiones puede ser complejo, por lo que dentro de esta guía se ha diferenciado las causas y los daños (lesiones); las primeras son las que provocan la aparición de las segundas. Además, también se ha agrupado la tipología de las lesiones en función de las causas.

Para que sea más fácil, se ha realizado una codificación de lesiones para fábricas de ladrillo (L), con revestimiento continuo (RC) y de piedra (P), y por colores naranja (factores contaminantes), rosa (factores físico-químicos), turquesa (eflorescencias), verde (factores bióticos) y malva (factores antrópicos).

También se incluye una propuesta de ficha de intervención en la que se describe la lesión, se ubica en la fachada a nivel gráfico y con imagen, se determinan las posibles causas, la diagnosis y se establece una propuesta de intervención.

(Marco, 2018).

## Study and determination of damages

*The study of the pathology of this publication leaves aside other materials such as concrete, wood, iron, ceramics, terracotta and materials or techniques such as paintings or gilding, since there is a great diversity and a detailed study by expert restorers or craftsmen is necessary. Nor does it focus on earthen architecture because there are numerous techniques for building walls.*

*It is evident that the study of pathology as a science that studies injuries can be complex, so within this guide a distinction has been made between causes and damages (injuries); the former are the ones that cause the appearance of the latter. In addition, the typology of injuries has also been grouped according to the causes.*

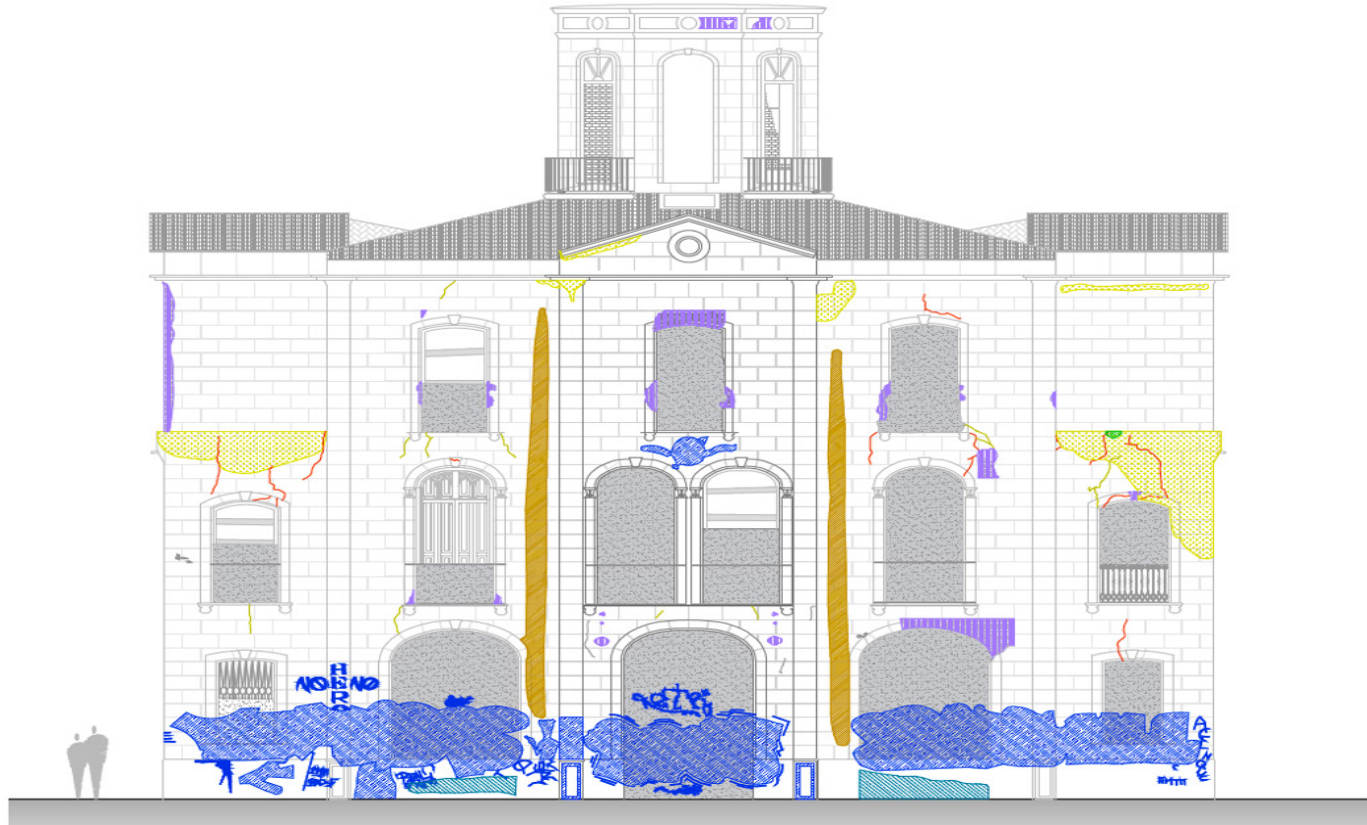
*To make it easier, a coding of lesions has been made for brick (L), continuous cladding (RC) and stone (P) masonry, and by colors orange (contaminating factors), pink (physical-chemical factors), turquoise (efflorescence), green (biotic factors) and mauve (anthropic factors).*

*It also includes a proposed intervention sheet describing the lesion, its location on the façade graphically and with an image, determining the possible causes, the diagnosis and establishing an intervention proposal.*

*(Marco, 2018).*



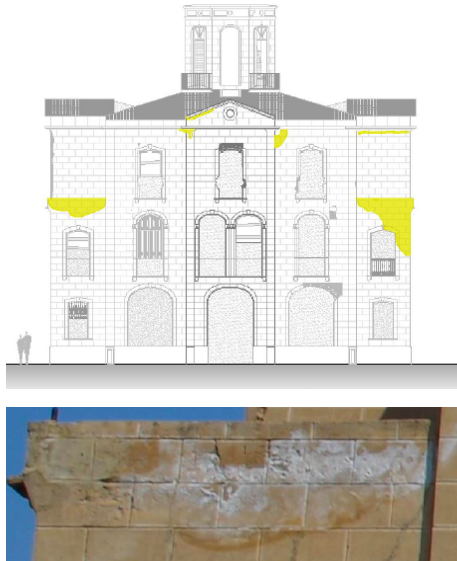
Ficha de intervención  
Intervention card



### DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN

Se aprecia la aparición de manchas blancuzcas, conocidas como eflorescencias, en las fachadas sur y este. Se sitúan principalmente en las zonas cercanas a fisuras, grietas y en las bajantes rotas. También aparecen en menor medida bajo el alero de la cubierta inclinada y las cornisas. (Alberto Marco Alcayde, 2018).

### UBICACIÓN



### POSIBLES CAUSAS

La humedad que ha provocado su aparición procede del agua de lluvia, debido a un mal funcionamiento del sistema de drenaje y su infiltración por fisuras y grietas.

### DIAGNÓSTICO

Se trata de una patología por eflorescencias, es la consecuencia de la existencia de humedad y de las características fisicoquímicas de los materiales que componen la fachada.

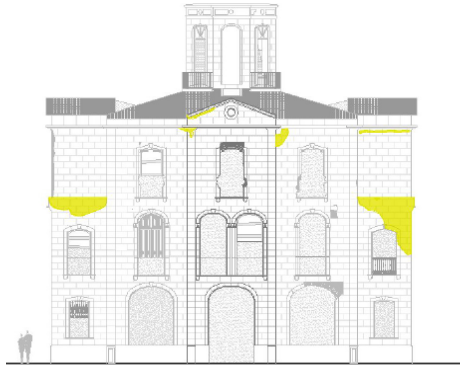
### PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

- 1. Actuar sobre la humedad** que provoca la acumulación de sales y limpiar la zona afectada. Se seguirán los siguientes conceptos: En las manchas que aparecen bajo los aleros de cubierta se colocarán canalones, comunicados con las bajantes para la correcta evacuación del agua de lluvia. Además, en las cornisas se ejecutará un goterón para que el agua no se acumule en la fachada. Las filtraciones de agua a través de grietas y fisuras se solucionarán mediante su sellado, se presupone que solo afectan a la capa de mortero de cal exterior y no a la fábrica del muro.
- 2. Retirar la capa de sales cristalizadas.** Se puede optar por una limpieza mecánica o una limpieza química. Se descarta la limpieza mecánica mediante abujardados o raspados manuales ya que esta actuación puede alterar la superficie del material. Se opta, por una limpieza química que consistirá en el uso de papetas cuyo objetivo es provocar la reacción entre el agente químico y la capa de sales, para disolverla sin afectar a la superficie del objeto. Una vez disueltas, los lones de sales se adhieren a la papeta.
- 3. Aplicar una pintura transpirable,** si se requiere, con una pigmentación parecida o igual a la original, que actuaría a modo de veladura para homogeneizar la fachada

### DAMAGES DESCRIPTIONS

The appearance of whitish stains, known as efflorescence, can be seen on the south and east facades. They are mainly located in areas near fissures, cracks and broken downspouts. They also appear to a lesser extent under the eaves of the sloping roof and cornices. (Alberto Marco Alcayde, 2018).

### LOCATION



### POSSIBLE CAUSES

The moisture that has caused its appearance comes from rainwater, due to a malfunction of the drainage system and its infiltration through cracks and crevices.

### DIAGNOSIS

It is a pathology caused by efflorescence, it is the consequence of the existence of humidity and the physicochemical characteristics of the materials that make up the facade.

### INTERVENTION PROPOSAL

- 1. Act on the humidity** that causes the accumulation of salts and clean the affected area. The following concepts will be followed: In the stains that appear under the roof eaves, gutters will be placed, communicated with the downspouts for the correct evacuation of rainwater. In addition, a gutter will be installed on the cornices to prevent water from accumulating on the façade. Water filtrations through cracks and fissures will be solved by sealing them, it is assumed that they only affect the exterior lime mortar layer and not the masonry of the wall.
- 2. Remove the crystallized salts layer.** It is possible to opt for a mechanical cleaning or a chemical cleaning. Mechanical cleaning by bushhammering or manual scraping is discarded since this action can alter the surface of the material. We opt for a chemical cleaning that will consist of the use of "papetas", an aqueous solution whose objective is to provoke the reaction between the chemical agent and the layer of salts, to dissolve it without affecting the surface of the object. Once dissolved, the salt lumps will adhere to the pad.
- 3. Apply a breathable paint,** if required, with a pigmentation similar or equal to the original, which would act as a glaze to homogenize the facade.





## **CAPÍTULO 1    GENERALIDADES** **CHAPTER 1    GENERAL INFORMATION**

1. Introducción

*1. Introduction*

2. Estudio y determinación de los daños

*2. Study and determination of damages*

2.1. Estudio patológico y diagnóstico

*2.1. Pathological study and diagnosis*

2.2. Causa

*2.2. Cause*

2.3. Tipología de las lesiones

*2.3. Type of damages*

## 1. Introducción

### 1. Introduction

Según la tipología y el material de fachada.

*According to the type and material of facade.*

Tapia

*Rammed earth wall*



Cantería

*Stone masonry*



Albañilería (Ladrillo o con revestimiento continuo)

*Quarry work (Brick or with continuous coating)*



## 2. Estudio y determinación de los daños

### 2. Study and determination of damages

#### 2.1. Estudio patológico y diagnóstico

Análisis exhaustivo del proceso patológico recorriéndolo en sentido inverso, hasta llegar a su origen y causa.

#### 2.1. Pathological study and diagnosis

*Thorough analysis of the pathological process by tracing it backwards to its origin and cause.*

Partes	Observación		Estudio fotogramétrico
	Toma de datos		Mapeo lesiones
	Análisis del proceso		Ficha lesiones
	Conclusiones		
	Propuestas de reparación		

Parts	Observation		Photogrammetric study
	Data collection		Damage mapping
	Analytical process		Damage file
	Conclusions		
	Repair proposal		

## 2.2. Causa

Directa	Mecánica: Cargas, empujes, impactos o rozamientos. Física: Lluvia, viento, heladas o cambios térmicos. Química: Humedad, contaminación u organismos.
Indirecta	Errores del proyecto Errores de ejecución Defectos en los materiales Errores de uso y mantenimiento

## 2.3. Tipología de las lesiones

Mecánica	Deformaciones – Desplome o pandeo Grietas Fisuras Desprendimientos Erosión mecánica
Física	Humedades Suciedad Erosión atmosférica – Heladicidad
Química	Eflorescencias Oxidación y corrosión Erosión química
Biológica	Organismos – Mohos, líquenes, musgos

## 2.2. Cause

<i>Direct</i>	<i>Mechanical: Loads, thrusts, impacts or frictions.                  Physical: Rain, wind, frosts or thermal variations                  Chemical: Humidity, contamination or organisms.</i>
<i>Indirect</i>	<i>Project errors                  Construction work errors                  Material defects                  Use and maintenance errors</i>

## 2.3. Type of damages

<i>Mechanical</i>	<i>Deformations – Collapse or buckling                  Cracks                  Fissures                  Detachment                  Mechanical erosion</i>
<i>Physical</i>	<i>Humidity                  Dirt                  Atmospheric erosion – Frost</i>
<i>Chemical</i>	<i>Efflorescence                  Rusting and corrotion                  Chemical erosion</i>
<i>Biological</i>	<i>Organisms – Molds, lichens and mosses</i>



## **CAPÍTULO 2 LA PROBLEMÁTICA DEL LADRILLO CERÁMICO** **CHAPTER 2 CERAMIC BRICK PROBLEMS**

1. Defectos derivados de la fabricación del ladrillo  
*1. Defects arising from brick manufacturing*
2. Deterioro debido a las humedades o presencia del agua  
*2. Deterioration due to dampness or presence of water*
3. Expansión del mortero  
*3. Mortar expansion*
4. Deterioro debido a la expansión hídrica  
*4. Deterioration due to hydric expansion*
5. Deterioro debido a la contaminación atmosférica  
*5. Deterioration due to atmospheric contamination*
6. Deterioro debido a la cristalización de sales solubles  
*6. Deterioration due to crystallization of soluble salts*
7. Las pintadas  
*7. Graffiti*
8. Fallos por movimientos del edificio  
*8. Failures due to building movements*

## 1. Defectos derivados de la fabricación del ladrillo (L1)

### 1. Defects derived from brick manufacturing (L1)

#### 1.1. Durante la reparación y el moldeo (L 1.1)

##### *Caliche*

Nódulos de cal debidos al aumento de volumen de cal viva [CaO], convertidos en una pasta arcillosa al hidratarse [Ca(OH)<sub>2</sub>]

##### *Deformaciones*

Son alabeos, curvaturas y otros defectos de moldeo.

##### *Exfoliaciones y laminaciones*

Originadas por usar arcillas excesivamente plásticas durante la extrusión y al moldear por prensado, si la masa no ha compactado adecuadamente.

##### *Fisuraciones*

Discontinuidades que han quedado en la pasta arcillosa durante el secado o la cocción.

#### 1.2. Durante el proceso de secado

##### *Fisuraciones y grietas*

Causadas por un secado rápido o una cocción cuando no se ha completado el ciclo de secado.

#### 1.1. During repair and molding (L 1.1)

##### *Caliche*

*Lime nodules due to the increase in volume of quicklime [CaO], converted into a clayey paste on hydration [Ca(OH)<sub>2</sub>].*

##### *Deformations*

*These are warping, bending and other molding defects.*

##### *Exfoliations and laminations*

*Caused by using excessively plastic clays during extrusion and when molding by pressing, if the mass has not been properly compacted.*

##### *Fissures*

*Discontinuities left in the clayey paste during drying or firing*

#### 1.2. During the drying process

##### *Fissures and cracks*

*Caused by rapid drying or firing when the drying cycle has not been completed.*

### *Deformaciones*

El secado no es uniforme, este depende del flujo del aire o de la posición de la pieza en el secadero.

#### *1.3. Durante el proceso de cocción*

##### *Disminución de la resistencia mecánica*

La incorrecta cocción produce deformaciones, por ello la resistencia mecánica no es la prevista.

### *Microfisuraciones*

El elevado contenido de cuarzo o el cambio brusco de la temperatura, pueden producir alrededor de los granos de cuarzo, microfisuraciones.

### *Corazón negro*

El oxígeno no penetra en el centro de la pieza, se queda en la parte superficial.

### *Deformaciones*

Las piezas se deforman o fisuran si se emplean arcillas excesivamente plásticas.

### *Deformations*

*Drying is not uniform, it depends on the air flow or the position of the piece in the dryer.*

#### *1.3. During the firing process*

##### *Decrease in the mechanical strength*

*Incorrect firing produces deformations, and therefore the mechanical resistance is not as expected.*

### *Microcracks*

*The high quartz content or the sudden change in temperature can produce microcracks around the quartz grains.*

### *Black nucleus*

*Oxygen does not penetrate into the center of the part, it remains on the surface.*

### *Deformations*

*The pieces deform or crack if excessively plastic clays are used.*



L 1.1



L 2.1



L 2.3

## 2. Deterioro debido a las humedades o presencia del agua (L2)

### 2. Deterioration due to humidities or presence of water (L2)

#### 2.1. Capilaridad procedente del terreno (L 2.1)

##### 2.1. Capilarity from the soil (L 2.1)

El mortero facilita que el agua ascienda por las juntas. Depende del tamaño de los poros.  
*The mortar facilitates the water to rise through the joints. It depends on the size of the pores.*

#### 2.2. Agua de lluvia

##### 2.2. Rainwater

El agua penetra por la presión de caída y el efecto del viento. La absorción por superficie es mayor en el ladrillo.

*Water penetrates due to the pressure of the fall and the effect of the wind. Surface absorption is higher in brick.*

#### 2.3. Rotura de canalones y otros conductos (L 2.3)

##### 2.3. Breaking of gutters and other conduits (L 2.3)

Se producen manchas de humedad en el entorno de la rotura.  
*Moisture stains occur around the break.*

#### 2.4. Heladas (L 2.4)

##### 2.4. Freezes (L 2.4)

Causa daños la expansión del agua al congelarse en el interior de los poros. Sucede cuando la fábrica está saturada y orientada a norte. Provoca la desintegración y el desconchado de la superficie del material. Se evita hidrofugando la fábrica.

*Damage is caused by the expansion of water freezing inside the pores. Occurs when the factory is saturated and oriented to the north. It causes disintegration and flaking of the surface of the material. It is avoided by waterproofing the masonry.*



L 2.4



L 2.5



L3



## 2.5. Variaciones dimensionales ( L 2.5)

### 2.5. Dimensional variations (L 2.5)

La dilatación y contracción de los materiales causan fisuras (Monjo,1999).

*Expansion and contraction of the materials cause cracks (Monjo,1999).*

## 3. Expansión del mortero (L3)

### 3. Mortar expansion (L3)

La calidad del mortero no es la adecuada por los materiales empleados o por alguna amasada aislada.

*The quality of the mortar is not adequate because of the materials used or because of some isolated mixing.*

## 4. Deterioro debido a la expansión hídrica (L4)

### 4. Deterioration due to water expansion (L4)

Los ladrillos toman humedad del entorno y se expanden, este proceso puede durar hasta 3 años después. Se recomienda colocarlos en obra recién sacados del horno.

*The bricks take moisture from the environment and expand, this process can last up to 3 years. It is recommended to place them on site just out of the kiln.*

## 5. Deterioro debido a la contaminación atmosférica (L5)

### 5. Deterioration due to atmospheric pollution (L5)

El ácido sulfúrico reacciona con el cemento portland y el yeso, creando los sulfatos. Esto produce una expansión del material.

*Sulfuric acid reacts with portland cement and gypsum, creating sulfates. This produces an expansion of the material.*

## 6. Deterioro debido a la cristalización de sales solubles (L6)

### 6. Deterioration due to crystallization of soluble salts (L6)

#### Manifestaciones

#### Manifestations

##### *Eflorescencias*

Son la formación de un depósito de sales minerales solubles sobre la superficie de una pieza cerámica terminada, por exposición de los agentes atmosféricos. Se evapora el agua existente, cristalizando determinadas sales tanto en superficie como en el interior de los poros. El ladrillo deja de ser durable y resistente a los agentes atmosféricos (Gómez Martinho, 2020).

##### *Efflorescences*

*They are the formation of a deposit of soluble mineral salts on the surface of a finished ceramic piece, by exposure to atmospheric agents. The existing water evaporates, crystallizing certain salts both on the surface and inside the pores. The brick is no longer durable and resistant to atmospheric agents (Gómez Martinho, 2020).*

##### *Eflorescencia blanca (L 6.1)*

Los sulfatos de sodio, potasio o magnesio son más solubles que el de calcio y son arrastrados a la superficie con mayor rapidez. Suele producirse el desmoronamiento superficial.

##### *White efflorescence (L 6.1)*

*Sodium, potassium or magnesium sulfates are more soluble than calcium sulfate and are drawn to the surface more quickly. Surface crumbling usually occurs.*

##### *Eflorescencia amarillenta (L 6.2)*

Originada por sales de vanadio o por la existencia de hierro, molibdeno, cobre, cromo, níquel y manganeso. Se presenta en forma de manchas verdes amarillentas adheridas al ladrillo, estas no se eliminan por un simple cepillado.

##### *Yellowish efflorescence (L 6.2)*

*Caused by vanadium salts or by the presence of iron, molybdenum, copper, chromium, nickel and manganese. It appears in the form of yellowish green stains adhered to the brick, these are not eliminated by a simple brushing.*

Subeflorescencias y criptoeflorescencias (L 6.3)

Se refieren a la cristalización de las sales en el interior de los materiales, quedando ocultas al observador.

*Subefflorescences and cryptoefflorescences (L 6.3)*

*They refer to the crystallization of salts inside the materials, remaining hidden to the observer.*



L4

## Origen

### Origin

El origen de las sales solubles se encuentra en los elementos que componen la fábrica: ladrillo y mortero.

*The origin of the soluble salts is found in the elements that make up the masonry: brick and mortar.*

Procedentes del ladrillo: Se originan en la materia prima, arcillas, el agua de amasado y en los combustibles usados para la cocción como el carbón.

*Coming from bricks: These originate in the raw material, clays, the water used for mixing and in the fuels used for firing, such as coal.*

Procedentes del mortero: Se constituye por aglomerante, agua y áridos, suele ser la fuente más importante de aportación de sales solubles.

*Coming from mortar: It is made up of binder, water and aggregates and is usually the most important source of soluble salts.*



L5

Otro origen es la brisa marina, lleva hacia tierra las sales disueltas que penetran en los poros del ladrillo.

*Another source is the sea breeze, which carries the dissolved salts that penetrate into the pores of the brick.*



L 6.1

## Composición

### Composition

Las sales que aparecen en la superficie de los ladrillos son:  
 Sulfatos de sodio, potasio, magnesio, calcio y hierro.  
 Carbonatos de calcio y sodio.  
 Cloruros de sodio.

*The salts that appear on the surface of the bricks are:  
 Sulfates of sodium, potassium, magnesium, calcium and iron.  
 Calcium and sodium carbonates.  
 Sodium chlorides.*



L 6.2

## Factores que influyen en la cristalización de sales

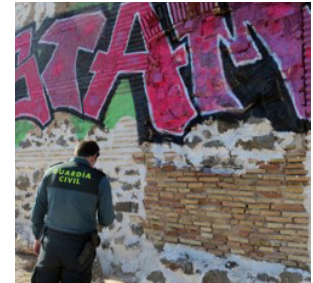
### Factors influencing the crystallizing of salts

Factores físicos

Porosidad abierta o accesible al agua, capilaridad y permeabilidad.  
 Absorción del agua del ladrillo > 6% .  
 Mecanismos de cristalización por enfriamiento del líquido o evaporación.  
 Evaporación mayor en la superficie del ladrillo que en la del mortero.  
 Superficie de contacto con el agua y superficie de evaporación. Las eflorescencias aparecen porque los ladrillos solo secan por una cara.

*Physical factors*

*Open or water-accessible porosity, capillarity and permeability.  
 Brick water absorption > 6%.  
 Crystallization mechanisms by liquid cooling or evaporation.  
 Greater evaporation on the surface of the brick than on the surface of the mortar.  
 Water contact surface and evaporation surface. Efflorescence occurs because the bricks only dry on one side.*



L 7.1

### Factores químicos

Contenido de sales solubles en los ladrillos. Las eflorescencias se producen por un alto contenido de sulfatos solubles en la arcilla.

Aporte de sales solubles por parte de los morteros.

### *Chemical factors*

*Soluble salt content in the bricks. Efflorescence is caused by a high content of soluble sulfates in the clay.*

*Contribution of soluble salts by the mortars.*

### Factores ambientales

Fenómenos meteorológicos. Eflorescencias producidas en la fábrica a temperatura baja por estar sometida al viento y al sol. Suelen aparecer en primavera.

Presencia de agua por ascensión capilar, por la lluvia o procedente del mortero, que transportan las sales.

### *Environmental Factors*

*Meteorological phenomena. Efflorescence produced in the factory at low temperature due to being subjected to wind and sun. They usually appear in spring.*

*Presence of water by capillary ascension, by the rain or coming from the mortar, that transport the salts.*

## **7. Las pintadas (L7)**

### **7. Paintings (L7)**

#### 7.1. Grafitis (L 7.1)

#### *7.1. Graffiti (L 7.1)*

Es recomendable aplicar antes tratamientos antipintadas que dejen transpirar al ladrillo.

*It is advisable to apply anti-painting treatments that allow the brick to breathe.*

## **8. Fallos por movimientos del edificio (L8)**

### **8. Failures due to building movements (L8)**

#### 8.1. Fallos en la red de saneamiento (L 8.1)

##### *8.1. Failures in the sewage system (L 8.1)*

Roturas de arquetas o tubería que provocan el arrastramiento de tierras y producen vacíos.

*Manhole or pipe ruptures that cause the dragging of soil and produce voids.*

#### 8.2. Fallos del suelo, cimentación y estructura (L 8.2)

##### *8.2. Soil, foundation and structural failures (L 8.2)*

Compresión de los terrenos o consolidación de las fábricas que producen giros o asentos, entre otros.

*Compression of soils or consolidation of the masonry produce turning or settlements, among others.*

#### 8.3. Fallos por empujes de cubierta (L 8.3)

##### *8.3. Deck thrust failures (L 8.3)*

En cubiertas inclinadas cuando existen empujes horizontales.

*On pitched roofs when there are horizontal thrusts.*

#### 8.4. Fallos por errores de ejecución (L 8.4)

##### *8.4. Failures due to execution errors (L 8.4)*

En el desarrollo de la obra, por una incorrecta colocación de los materiales.

*In the development of the work, due to incorrect placement of materials.*

#### 8.5. Fallos por agentes exteriores (L 8.5)

##### *8.5. Failures due to external agents (L 8.5)*

Causas ajenas al propio edificio como terremotos o la apertura de nuevos huecos.

*Causes external to the building itself, such as earthquakes or the opening of new openings.*



L 8.1



L 8.2



L 8.3



L 8.4



L 8.5





## **CAPÍTULO 3 PATOLOGÍA DEL REVOCO** **CHAPTER 3 PLASTER PATHOLOGY**

1. Patología debida a defectos de sus componentes

*1. Pathology due to the component defects*

2. Patología debida a defectos de ejecución

*2. Pathology due to defects of execution*

2.1. Factores contaminantes

*2.1. Contaminating factors*

2.2. Factores físico-químicos

*2.2. Physico-chemical factors*

2.3. Eflorescencias

*2.3. Efflorescences*

2.4. Factores bióticos

*2.4. Biotic factors*

2.5. Factores antrópicos

*2.5. Anthropic factors*

## 1. Patología debida a defectos de sus componentes

### 1. Pathology due to component defects

#### La arena

Hace poroso el mortero y algunas de ellas producirán problemas.

La arena de mica contiene humus y ello producirá eflorescencias, se deberá lavar previamente y secarse.

La arena arcillosa producirá grietas en el mortero.

La arena de río suele llevar mica y eso producirá eflorescencias.

#### The sand

*Makes the mortar porous and some of them will cause problems.*

*The mica sand contains humus and this will produce efflorescence, it should be washed beforehand and dried.*

*Clayey sand will cause cracks in the mortar.*

*River sand usually contains mica and will therefore produce efflorescence.*

#### La cal

Las cales grises, de polvo o ensacada y las de carburo son inservibles.

La cal bastarda produce eflorescencias por su contenido en yeso o cemento.

La cal blanca grasa o cal de mármol es la mejor.

#### The lime

*Grey, powdered or bagged limes and carbide limes are unusable.*

*The gypsum content of the lime produces efflorescence.*

*White fatty lime or marble lime is the best.*



#### Los pigmentos

Pueden ser naturales o artificiales y algunos se decoloran por el paso del tiempo y el contacto con el agua.

#### The pigments

*They can be natural or artificial and some discolor over time and in contact with water.*

## 2. Patología debida a defectos de ejecución

### 2. Pathology due to defects of execution

Hay que tener en cuenta las presentes recomendaciones (Martínez, 2014):

1) Evitar preparar el mortero del enfoscado directamente en el suelo, ya que puede haber yesos y otras materias orgánicas.

2) Es necesario dividir el paño en muchos rectángulos.

3) Si se restaura una fachada, comprobar previamente si el revoco esta desprendido de la base.

4) El revoco debe realizarse por capas, al iniciarse el fraguado de la primera capa se aplica la segunda, que queda unida a ella, y así sucesivamente con el resto de las capas (si se realiza el revoco con una sola capa de gran espesor, esta se desprenderá).

5) Si se aplica un revoco sobre otro más antiguo, si no se ha repicado convenientemente, es probable que el nuevo se desprenda.

*The following recommendations should be taken into account (Martínez, 2014):*

*1) Avoid preparing the plaster mortar directly on the floor, as there may be gypsum and other organic matter.*

*2) Necessary to divide the surface into many rectangles.*

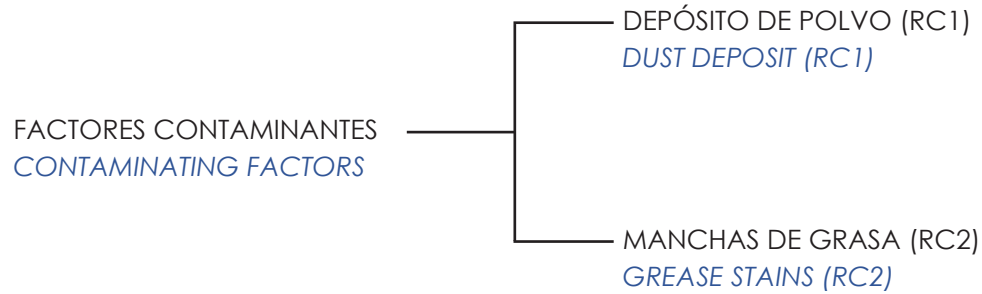
*3) If a facade is being restored, check previously if the plaster is detached from the base.*

*4) The plaster must be applied in layers; when the first layer begins to set, the second one is applied, which remains attached to it, and so on with the rest of the layers (if the plaster is applied with a single thick layer it will peel off).*

*5) If a plaster is applied on top of another one, and if it has not been properly plastered, the new one is likely to peel off.*

## 2.1. Factores contaminantes

### 2.1. *Contaminating factors*



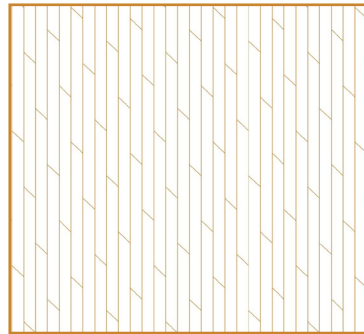
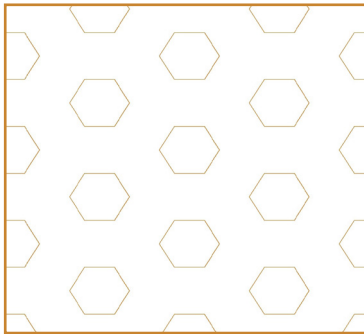
Depósito de polvo (RC1)  
*Dust deposit (RC1)*

Manchas de grasa (RC2)  
*Grease stains (RC2)*

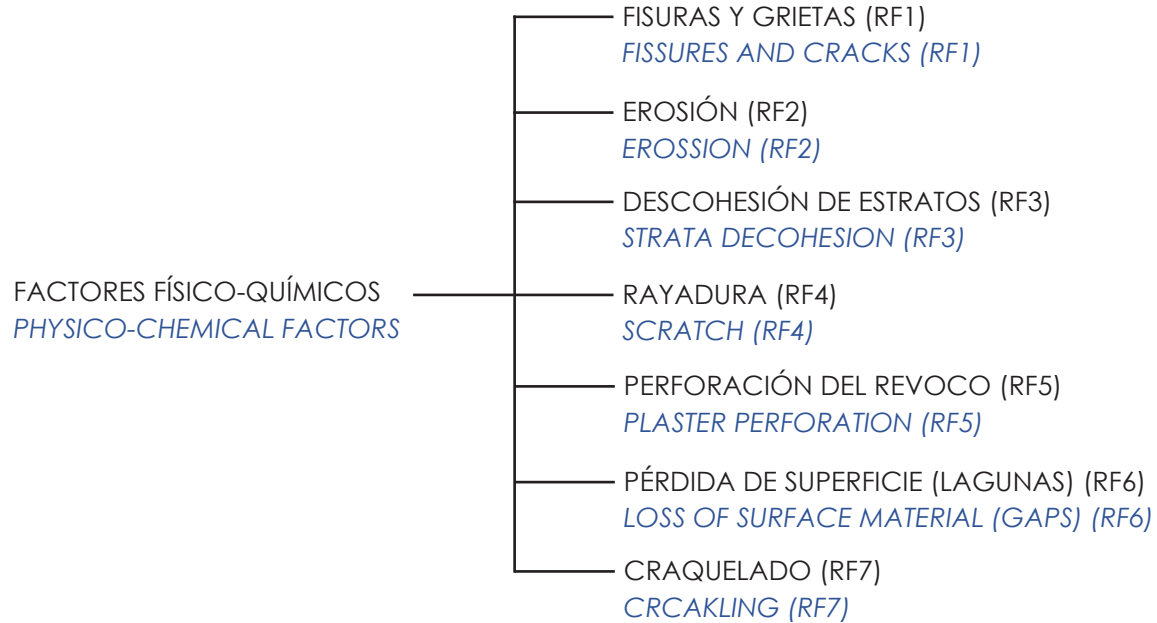
Aspecto  
*Appearance*



Representación gráfica  
*Graphic representation*



## 2.2. Factores físico-químicos

2.2. *Physico-chemical factors*

Fisuras y grietas (RF1)  
*Fissures and cracks (RF1)*

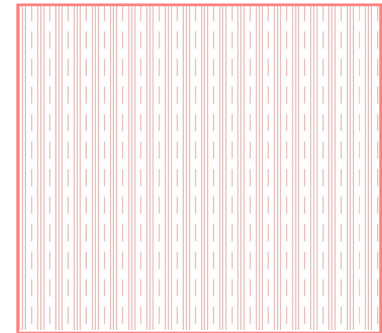
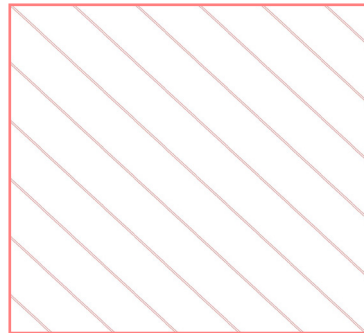
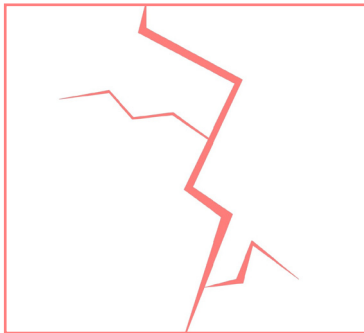
Erosión (RF2)  
*Erosion (RF2)*

Descohesión de estrata (RF3)  
*Strata decohesion (RF3)*

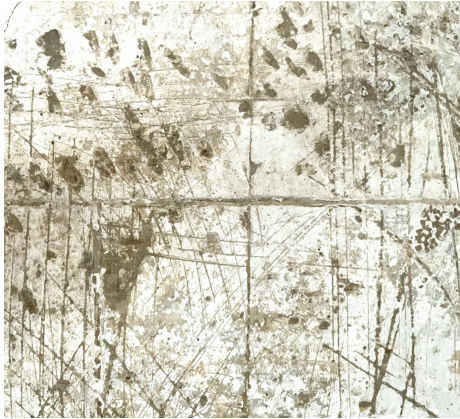
Aspecto  
*Appearance*



Representación gráfica  
*Graphic representation*



Rayadura (RF4)  
*Scratch (RF4)*



Aspecto  
*Appearance*

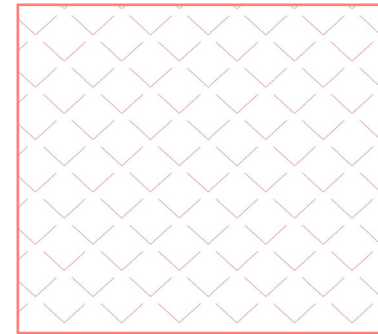
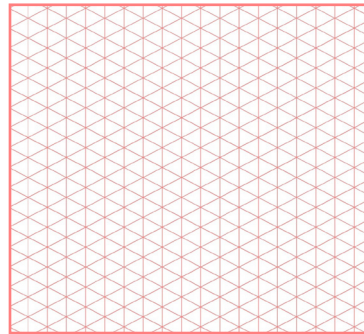
Perforación del revoco (RF5)  
*Plaster perforation (RF5)*



Pérdida de superficie (lagunas) (RF6)  
*Loss of surface material (gaps) (RF6)*



Representación gráfica  
*Graphic representation*





Craquelado (RF7)  
*Crackling (RF7)*

Aspecto  
*Appearance*

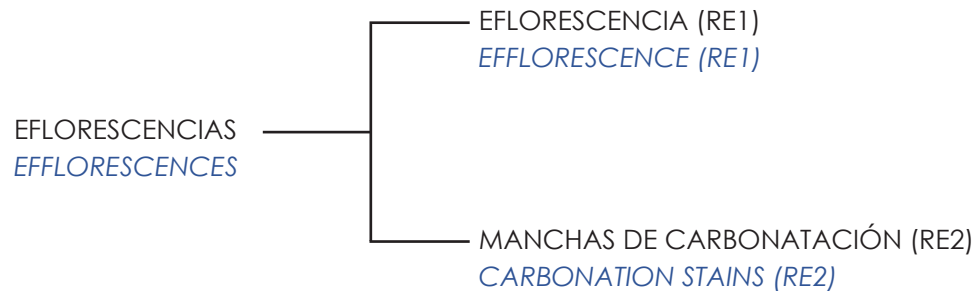


Representación gráfica  
*Graphic representation*



## 2.3. Eflorescencias

### 2.3. *Efflorescences*



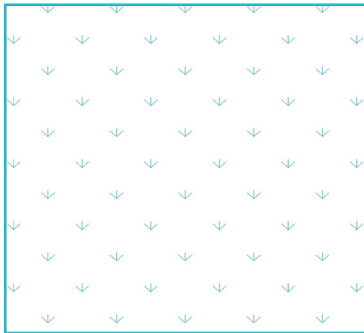
Eflorescencia (RE1)  
*Efflorescence (RE1)*

Manchas de carbonatación (RE2)  
*Carbonation stains (RE2)*

Aspecto  
*Appearance*

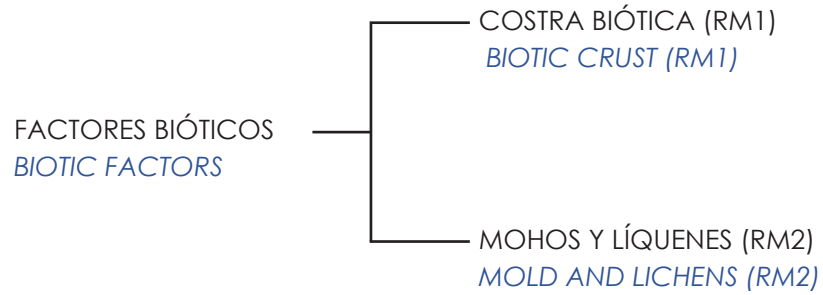


Representación gráfica  
*Graphic representation*



## 2.4. Factores bióticos

### 2.4. *Biotic factors*



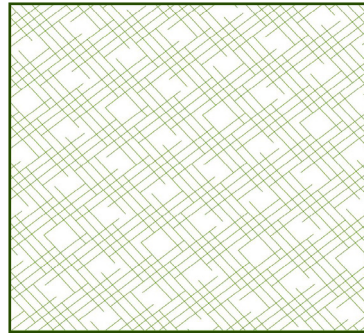
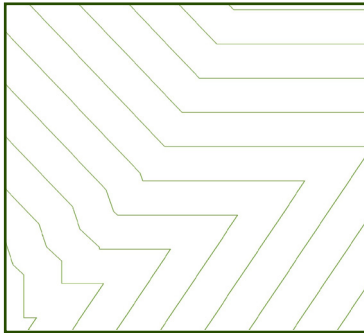
Costra biótica (RM1)  
*Biotic crust (RM1)*

Mohos y líquenes (RM2)  
*Mold and lichens (RM2)*

Aspecto  
*Appearance*

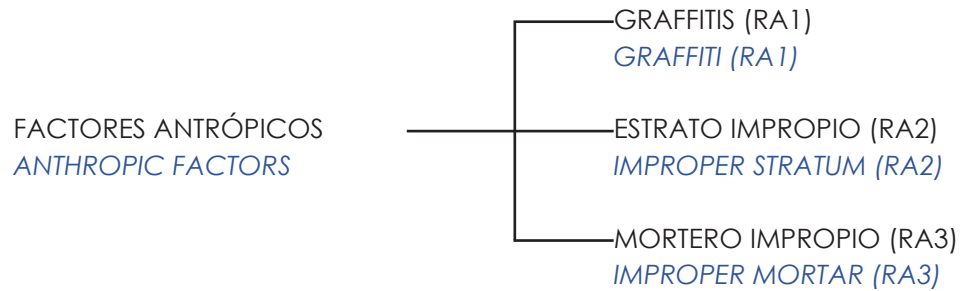


Representación gráfica  
*Graphic representation*



## 2.5. Factores antrópicos

### 2.5. *Anthropic factors*

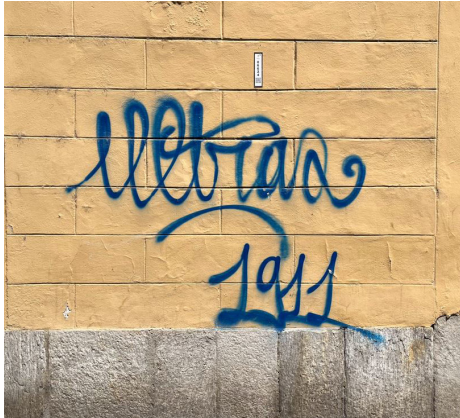


Graffitis (RA1)  
*Graffiti (RA1)*

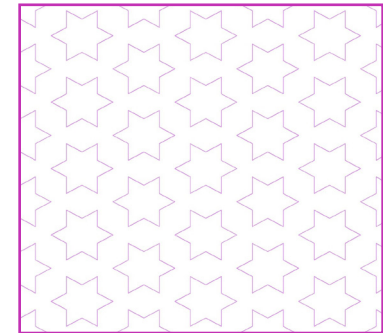
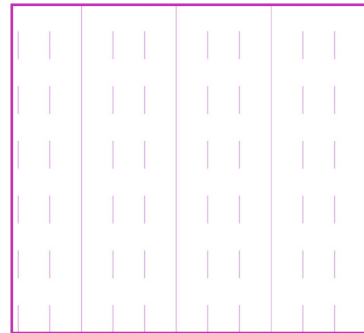
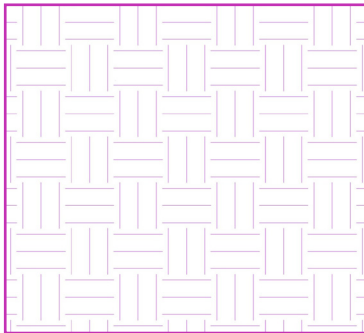
Estrato impropio (RA2)  
*Improper stratum (RA2)*

Mortero impropio (RA3)  
*Improper mortar (RA3)*

Aspecto  
*Appearance*



Representación gráfica  
*Graphic representation*







## **CAPÍTULO 4 PATOLOGÍA DE LA PIEDRA** **CHAPTER 4 STONE PATHOLOGY**

1. Causas que producen su alteración

*1. Causes that produce its alteration*

2. Tipología de las lesiones

*2. Type of damages*

2.1. Factores contaminantes

*2.1. Contaminating factors*

2.2. Factores físico-químicos

*2.2. Physico-chemical factors*

2.3. Eflorescencias

*2.3. Efflorescences*

2.4. Factores bióticos

*2.4. Biotic factors*

2.5. Factores antrópicos

*2.5. Anthropoc factors*

## 1. Causas que producen alteración

### 1. Causes that produce its alteration

#### 1.1. Agua - *Water*

Inundación  
*Flood*



Humedad ambiental  
*Environmental humidity*



Agua absorbida por capilaridad  
*Water absorbed by capilarity*



Infiltración  
*Infiltration*



#### 1.2. Viento - *Wind*

Alveolización  
*Alveolization*



#### 1.3. Temperatura - *Temperature*

Cambios de temperatura  
*Temperature changes*



Heladas  
*Freezes*



#### 1.4. Atmósfera - *Atmosphere*

Sulfatación  
*Sulfation*



Derivados del carbón y petróleo  
*Coal and petroleum derivatives*



Otros contaminantes  
*Other components*



#### 1.5. Elementos metálicos - *Metal*

Oxidación  
*Oxidation*



#### 1.6. Alteración del material - *Material variation*

Tipo estructural  
*Structural type*



Fisuras y desprendimientos  
*Cracks and detachments*



1.7. Agentes biológicos (Zeza, 1995)

1.7. *Biological agents (Zeza, 1995)*

Moho y líquenes

*Mold and lichens*



1.8. Movimientos del terreno afectando a la estabilidad del edificio (Negri, 2000)

1.8. *Ground movements affecting the stability of the building (Negri, 2000)*



1.9. Acción antrópica

1.9. *Anthropic action*

Vandalismo

*Vandalism*

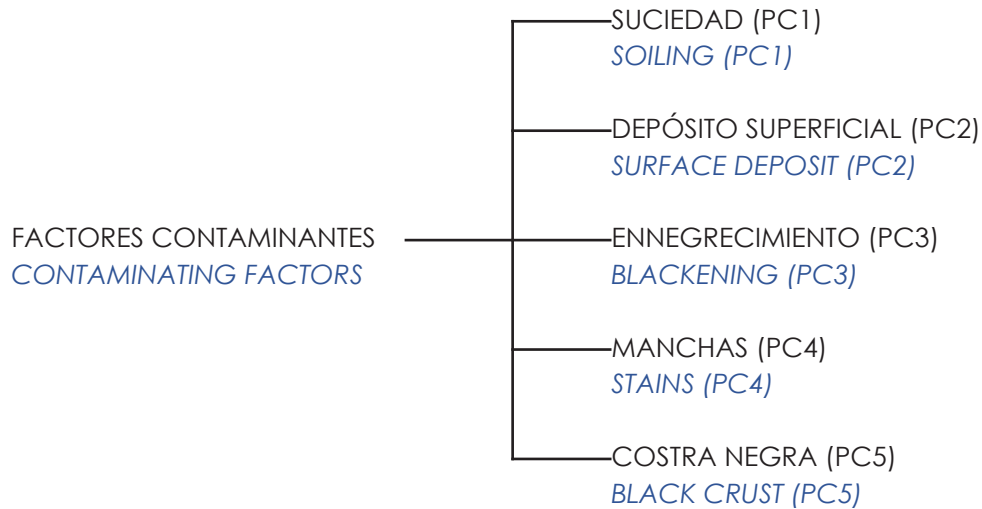


## 2. Tipología de las lesiones

### 2. Type of damages

#### 2.1. Factores contaminantes

##### 2.1. Contaminating factors



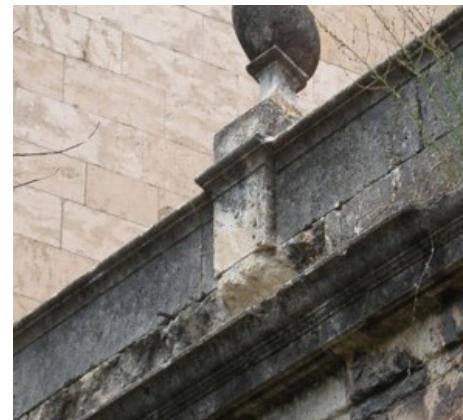
Suciedad (PC1)  
*Soiling (PC1)*



Depósito superficial (PC2)  
*Surface deposit (PC2)*

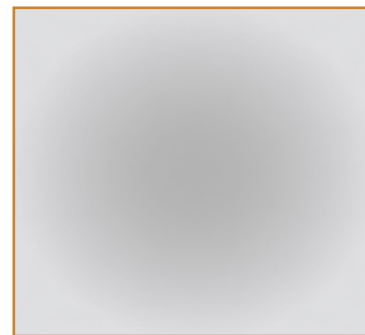


Ennegrecimiento (PC3)  
*Blackening (PC3)*



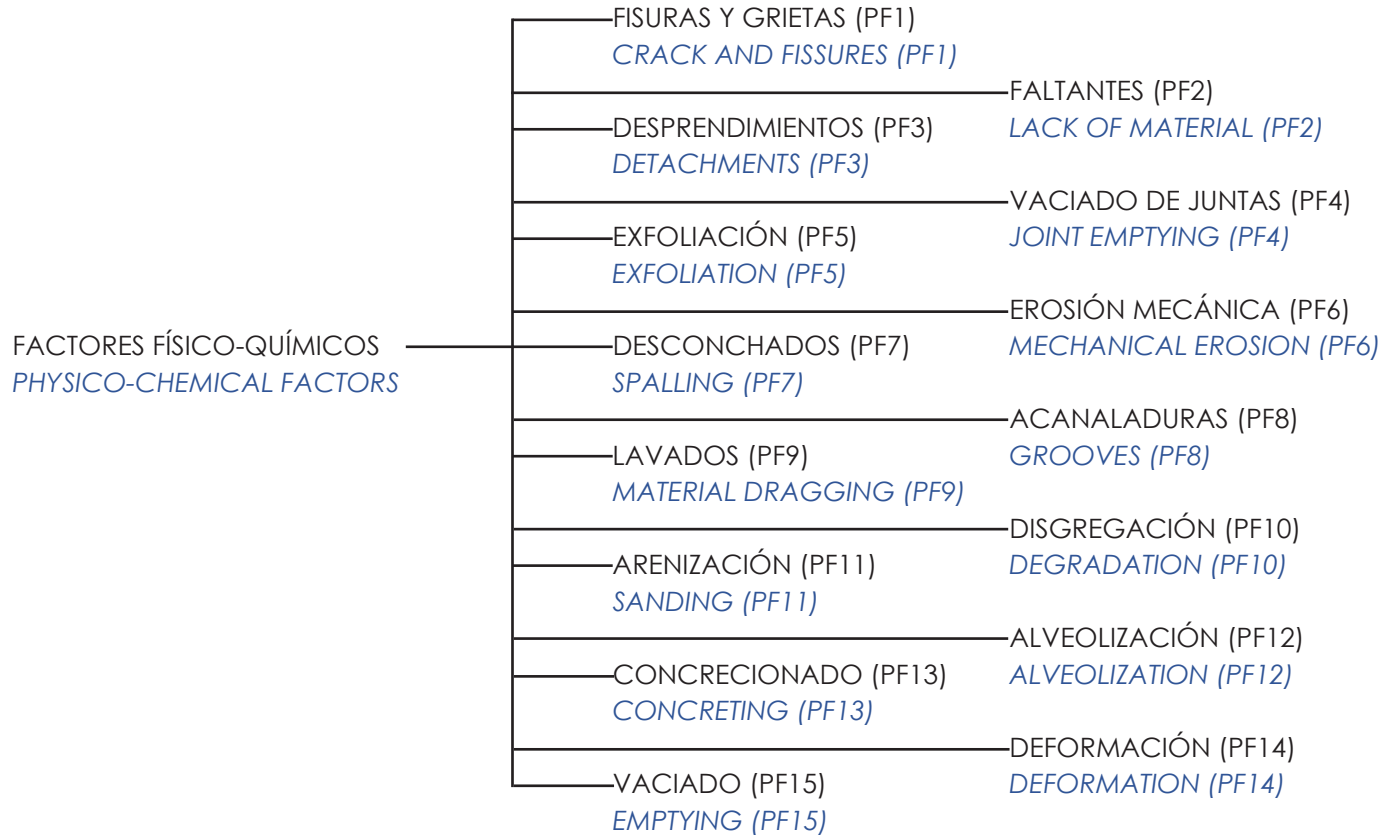
Aspecto  
*Appearance*

Representación gráfica  
*Graphic representation*





## 2.2. Factores físico-químicos

2.2. *Physico-chemical factors*



Fisuras y grietas (PF1)  
*Fissures and cracks (PF1)*

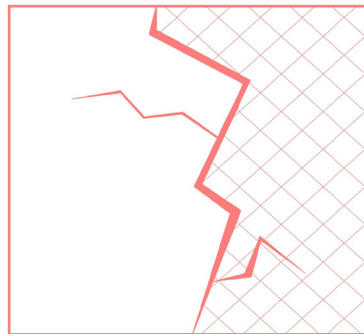
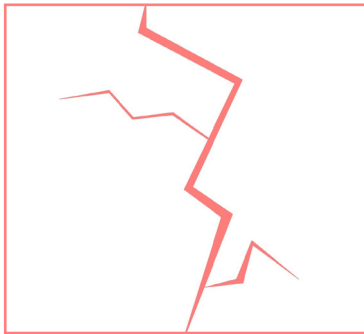
Faltantes (PF2)  
*Lack of material (PF2)*

Desprendimientos (PF3)  
*Detachments (PF3)*

Aspecto  
*Appearance*



Representación gráfica  
*Graphic representation*



Vaciado de juntas (PF4)  
*Joint emptying (PF4)*

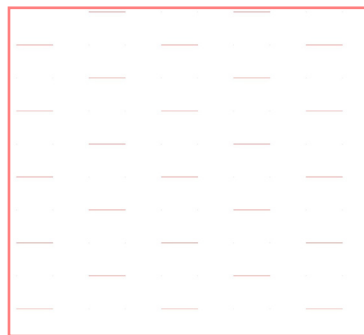
Exfoliación (PF5)  
*Exfoliation (PF5)*

Erosión mecánica (PF6)  
*Mechanical Erosion (PF6)*

Aspecto  
*Appearance*



Representación gráfica  
*Graphic representation*



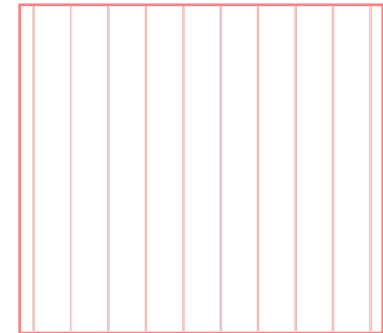
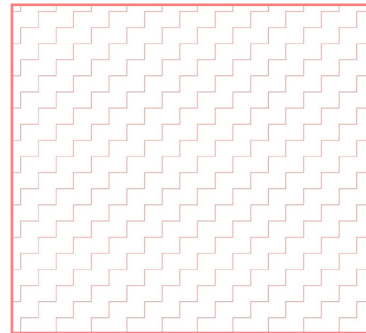
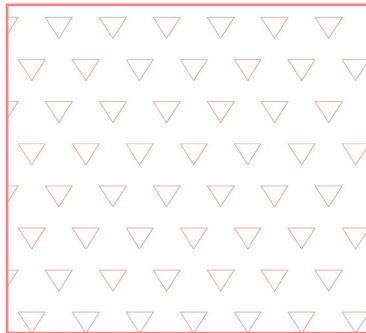
Desconchados (PF7)  
*Spalling (PF7)*



Acanaladuras (PF8)  
*Grooves (PF8)*



Lavados (PF9)  
*Material dragging (PF9)*



Disgregación (PF10)  
*Disgregation (PF10)*



Aspecto  
*Appearance*

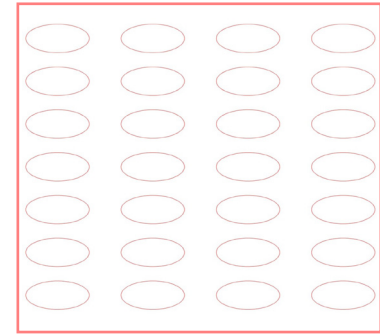
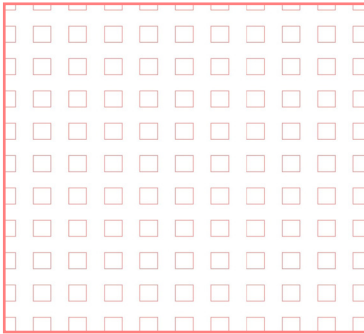
Arenización (PF11)  
*Sanding (PF11)*



Alveolización (PF12)  
*Alveolization (PF12)*



Representación gráfica  
*Graphic representation*



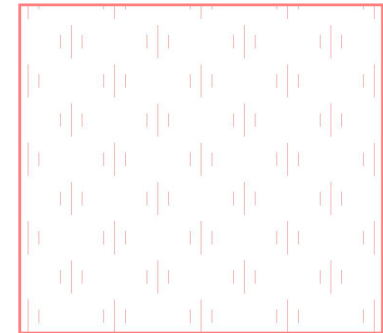
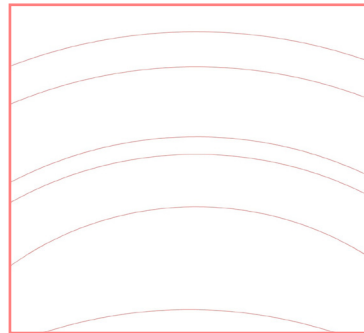
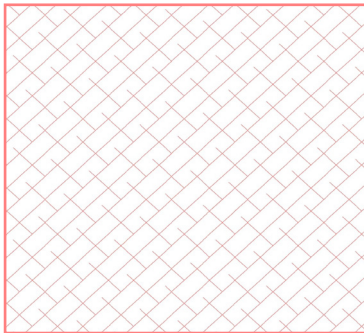
Concrecionado (PF13)  
*Concreting (PF13)*



Deformación (PF14)  
*Deformation (PF14)*

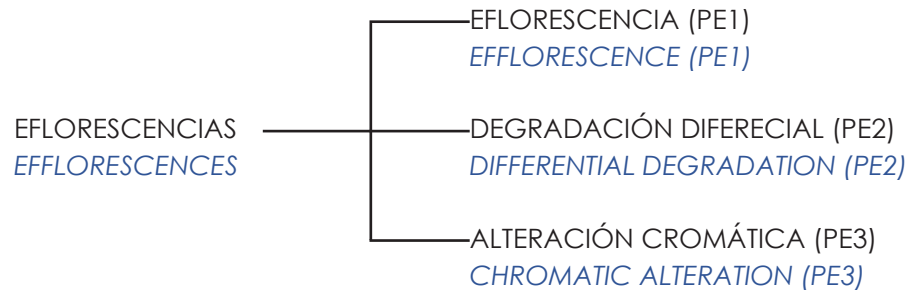


Vaciado (PF15)  
*Emptying (PF15)*



## 2.3. Eflorescencias

### 2.3. *Efflorescences*



Eflorescencia (PE1)  
*Efflorescence (PE1)*



Degradación diferencial (PE2)  
*Differential degradation (PE2)*

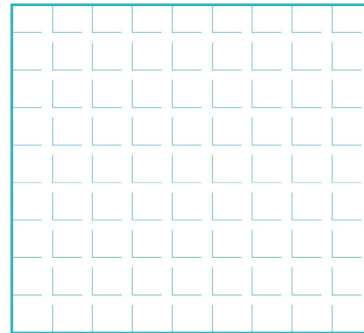
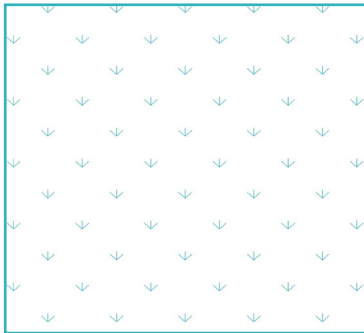


Alteración cromática (PE3)  
*Chromatic alteration (PE3)*



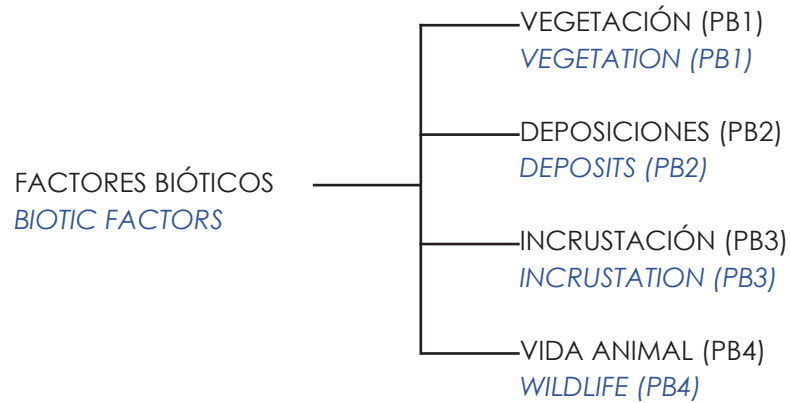
Aspecto  
*Appearance*

Representación gráfica  
*Graphic representation*



## 2.4. Factores bióticos

### 2.4. *Biotic factors*





Vegetación (PB1)  
*Vegetation (PB1)*

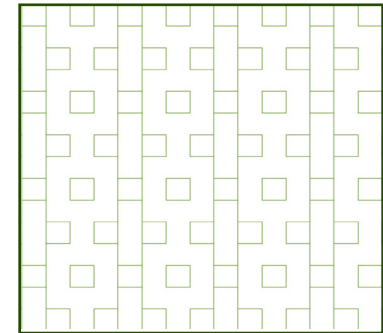
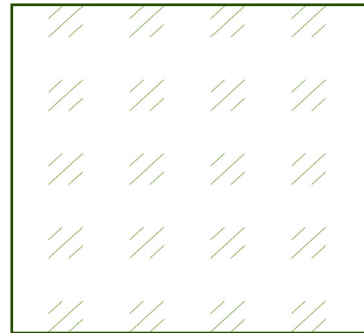
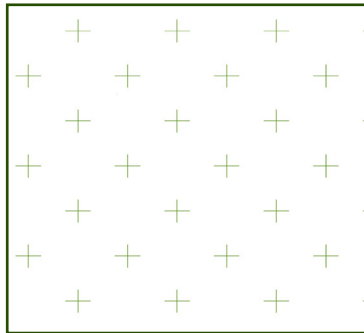
Deposiciones (PB2)  
*Deposits (PB2)*

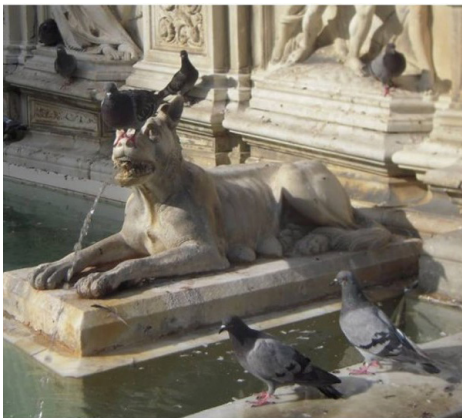
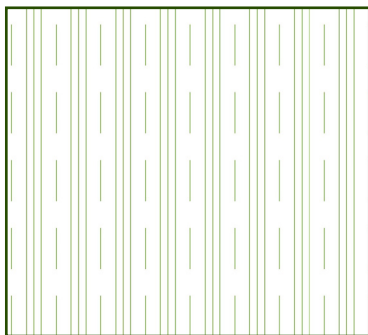
Incrustación (PB3)  
*Incrustation (PB3)*

Aspecto  
*Appearance*



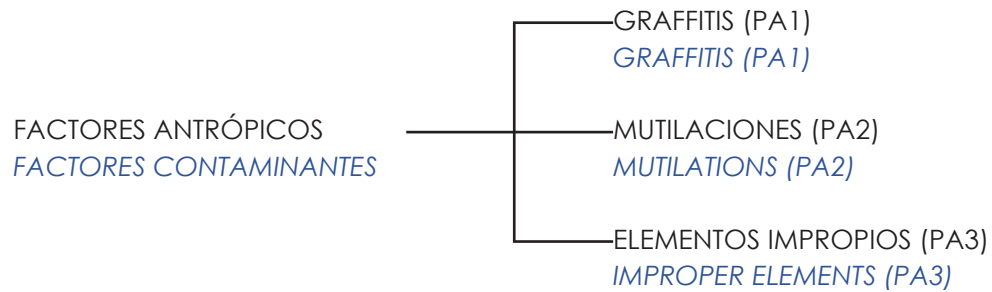
Representación gráfica  
*Graphic representation*



Vida animal (PB4)  
*Wildlife (PB4)*Aspecto  
*Appearance*Representación gráfica  
*Graphic representation*

## 2.5. Factores antrópicos

### 2.5. *Anthropic factors*



Graffitis (PA1)  
*Graffiti (PA1)*



Aspecto  
 Appearance

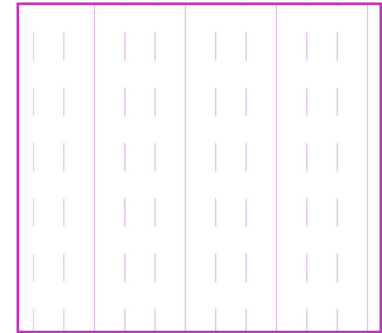
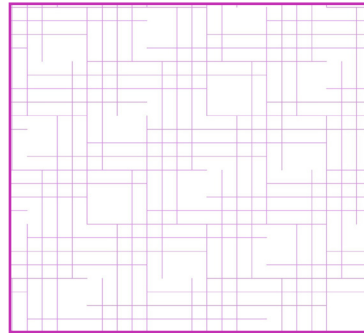
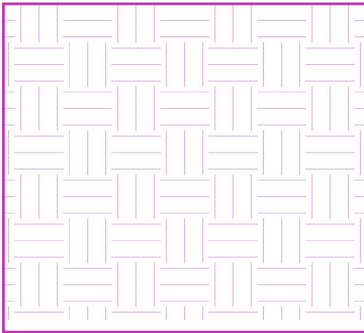
Mutilaciones (PA2)  
*Mutilations (PA2)*



Elementos impropios (PA3)  
*Improper elements (PA3)*



Representación gráfica  
 Graphic representation



## **CAPÍTULO 5**    **DEFINICIONES** **CHAPTER 5**    **DEFINITIONS**

### **A**

#### *Alveolización*

Proceso de formación de cavidades en la superficie de la piedra, de aspecto y tamaños variables.

#### *Arenización*

Digregación granular de areniscas y de granitos.

### **C**

#### *Costra negra*

Costras desarrolladas generalmente en zonas de ambiente urbano. Normalmente están adheridas firmemente al sustrato.

### **D**

#### *Deformación*

Variación dimensional sin pérdida de integridad, resultante de la aplicación de torsiones, alabeo o pandeos.

#### *Depósito*

Acumulación de material exogénico con espesor variable. Existen diversos tipos, como por ejemplo, los de cal o los de polvo.

#### *Disgregación*

Desprendimientos de granos o partículas del material que favorece a su descohesión.

#### *Alveolization*

*Process of formation of cavities on the surface of the stone, of variable appearance and size.*

#### *Sanding*

*Granular digregation of sandstones and granites.*

#### *Black crust*

*Crusts generally developed in urban areas. They are usually firmly adhered to the substrate.*

#### *Deformation*

*Dimensional variation without loss of integrity, resulting from the application of torsion, warping or buckling.*

#### *Deposit*

*Accumulation of exogenous material with varying expectations. There are several types, such as, for example, lime or dust.*

#### *Disgregation*

*Detachment of grains or particles of the material that favors its decohesion.*

**E***Erosión*

Pérdida progresiva de material en su superficie produciendo un desgaste por el roce.

*Exfoliación*

Subtipo de la deslaminación entendida como separación en múltiples capas finas paralelas a la superficie.

**F***Faltantes*

Pérdida local de material en el lugar en donde antes había una parte del mismo. Se manifiestan generalmente en forma de desprendimientos.

**G***Grietas*

Abertura individualizada y estrecha, visible a simple vista, producto de la separación entre dos materiales.

**P***Perforaciones*

Serie de orificios producidos por una herramienta punzante o de origen animal. Suelen ser de tamaño milimétrico.

*Erosion*

*Progressive loss of material on its surface producing wear due to friction.*

*Exfoliation*

*Subtype of delamination understood as separation into multiple thin layers parallel to the surface.*

*Lack of material*

*Local loss of material in the place where a part of it used to be. They are generally manifested in the form of landslides.*

*Cracks*

*A narrow, individualized opening, visible to the naked eye, resulting from the separation between two materials.*

*Pitting*

*A series of holes produced by a sharp tool or of animal origin. They are usually millimetric in size.*

## **BIBLIOGRAFÍA** **BIBLIOGRAPHY**

### **Referencias** **References**

Gómez-Martinho Palacio, L. Lasheras Merino, F. 2020. Modelo de argumentación técnica para el dictamen de patología de la edificación.

Marco Alcayde, A. 2018. Análisis y propuesta de intervención del Casino Americano. Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica. Inédito. Valencia: UPV.

Martínez Hurtado, S. 2014. La restauración del patrimonio arquitectónico. Consideraciones sobre superficies murales. En Benito Goerlich (ed.) *La piel de los edificios: técnicas artísticas y formas de intervención sobre el patrimonio cultural: la Historia del Arte como reflexión y compromiso*. Valencia: Cuadernos Ars Longa, págs. 59-72.

Monjo Carrió, J. 1999. La patología y los estudios patológicos. En *Curso de patología, conservación y restauración de edificios*, Tomo 1 (pp. 11-41). Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Negri, A. Russo, J. 2008. Degrado dei materiali lapidei: Proposta di simbologia grafica. In.: Carbonara, G. (ed.) *“Trattato di restauro architettonico. Secondo Aggiornamento. Grandi temi di Restauro”*, Utet: Torino.

Zeza, U. 1995. Lo studio delle pietre da costruzione per la conservazione del patrimonio architettonico. *SIM, Plinius* 14.

## Bibliografía

### Bibliography

Díaz C., Llovera S., Noró M. 2004. Diccionari de patologia i manteniment d'edificis. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE. UNI 11182. 2006. Materiali lapidei naturali ed artificiali - Descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni, Milano: UNI.

Fitzner, B. y Heinrichs, K. 2006 Diagnóstico de daños en monumentos pétreos: documentación, mapeo y registro. En Cuadernos.

Marín García, D. 2005. Modelo gráfico para la peritación judicial de patologías en edificación (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla.

Ordaz, J. Esbert, M. 1988. Glosario de términos relacionados con el deterioro de las piedras de construcción. En Materiales de Construcción. Vol. 38. n.º 209.

Tinoco, J. 2009. Mapa de danos recomendações básicas / Textos para discussão – série 2: Gestão de Restauro, Olinda: CECI

Tirello, R. Correa, R. 2012. Sistema normativo para mapa de danos de edifícios históricos aplicado à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas. En Conference: VI Colóquio Latinoamericano sobre Recuperação e Preservação do Patrimônio Industrial. São Paulo: Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, 2012. v. 1. p 44-26. At: Centro Universitário Belas Artes, Sao Paulo, Brasil.

Vergès-Belmin, V. (ed.) 2010. ICOMOS-ISCS: Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns.