



HERITAGE  
CONSERVATION



# Procesos patológicos y estado de conservación del patrimonio religioso de la Ruta del Adobe (Catamarca, Argentina) Pathological processes and conservation state of the religious heritage along the Adobe Route (Catamarca, Argentina)

06

CAROLA I. HERR

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET - UNSAM), Argentina  
carolaiherr@yahoo.com.ar

C. GUILLERMO ROLÓN

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET - UNT), Argentina  
guillerolon@gmail.com

**RESUMEN** La Ruta del Adobe, en Tinogasta (Catamarca, Argentina), constituye un itinerario cultural cuyo patrimonio religioso, mayoritariamente construido con adobe. Este estudio inicial se enmarca en un proyecto más amplio destinado a elaborar un plan de gestión patrimonial y busca responder ¿cuáles son las principales lesiones y agentes de deterioro, degradación y alteración en estas edificaciones? Se relevan 11 casos, promovidos por la Secretaría de Turismo, mediante fichas basadas en el glosario ICOMOS-ISCEAH, registrando cualitativa y cuantitativamente las familias de lesiones y agentes de deterioro, degradación y alteración. Los resultados muestran la prevalencia de procesos ligados a pérdida de material, grietas y deformaciones, desprendimientos, originados principalmente por agentes antrópicos y atmosféricos. Se constató un estado de conservación bueno a regular, con prioridades de intervención bajas a medias. La discusión evidencia la tensión entre técnicas vernáculas y materiales industrializados. Se concluye que la preservación requiere estrategias diferenciadas que integren criterios técnicos, comunitarios y culturales.

**ABSTRACT** The Adobe Route, in Tinogasta (Catamarca, Argentina), constitutes a cultural itinerary whose religious heritage is mostly built with adobe. This initial study is part of a broader project aimed at developing a heritage management plan and seeks to answer: what are the main damage and agents of deterioration, decay and alteration in these buildings? 11 cases, promoted by the provincial Secretariat of Tourism, were surveyed using records based on the ICOMOS-ISCEAH glossary, documenting qualitatively and quantitatively the families of damages and agents of deterioration, decay and alteration. Results show the prevalence of processes related to material loss, cracks, deformations, and detachments, mainly caused by anthropic and atmospheric agents. A conservation state ranging from good to fair was observed, with low to medium intervention priorities. The discussion highlights the tension between vernacular techniques and industrialized materials. It is concluded that preservation requires differentiated strategies that integrate technical, community, and cultural criteria.

Recibido: 14/05/2025  
Revisado: 29/08/2025  
Aceptado: 08/10/2025  
Publicado: 26/01/2026

**PALABRAS CLAVE** procesos de deterioro, arquitectura con tierra, patrimonio religioso, conservación, Ruta del Adobe

**KEYWORDS** deterioration process, earthen architecture, religious heritage, conservation, Adobe Route



**Cómo citar este artículo/How to cite this article:** Herr, C. I. y Rolón, C. G. (2025). Procesos patológicos y estado de conservación del patrimonio religioso de la Ruta del Adobe (Catamarca, Argentina). *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 15(29), 81-97. <https://doi.org/10.18537/est.v015.n029.a06>

## 1. Introducción

La provincia de Catamarca, al igual que otras provincias del Noroeste argentino cuenta con un extenso patrimonio arquitectónico de tierra. El departamento de Tinogasta, al oeste de la provincia, tiene en particular al adobe como tecnología predominante de sus construcciones vernáculas.

A comienzos de 2000, la Secretaría de Turismo de Catamarca solicitó asistencia técnica al Centro Barro para la puesta en valor del patrimonio distribuido entre los municipios de Tinogasta y Fiambalá. Este asesoramiento no prosperó conforme a lo esperado y la intervención del tramo de 55 km, definido como la Ruta del Adobe, estuvo a cargo de la Provincia de Catamarca. Especialmente las obras próximas a Tinogasta fueron intervenidas con diverso nivel de pericia (Viñuales, 2016), resultando muy cuestionable su grado de integridad y autenticidad (Carta de Venecia, 1964; ICOMOS, UNESCO, ICCROM, 1994). En 2011, seis edificaciones de este recorrido fueron declaradas Patrimonio Histórico Cultural Provincial (PHCP) (Ley N°5.326 - Decreto N° 902). En 2022, se declaró a la Ruta del Adobe Itinerario Cultural Provincial (ICP) (Ley N°5.792 -Decreto N°3.577), entendiendo que el adobe formaba parte de una cultura constructiva que refleja "rasgos culturales específicos enraizados en la vida tradicional de diferentes comunidades" (ICOMOS, 2008, p. 2). Esta última declaración amplió sustancialmente su extensión, alcanzando 160 kilómetros totales entre la localidad de Cerro Negro, al sur de Tinogasta, y las localidades de Punta del agua y Tatón, en el norte. Como resultante, bajo este itinerario cultural, se observa un patrimonio religioso diverso en términos de:

- Conservación: algunas obras fueron parcialmente reconstruidas, otras reflejan un mantenimiento regular, pero también se observan casos postergados.
- Protección: aunque todas las edificaciones cuentan con una protección general al formar parte del ICP, con poca incidencia en la práctica, las ubicadas en el tramo original tienen, además, una protección patrimonial específica, PHCP<sup>1</sup>.
- Contexto: mientras que las declaradas PHCP se encuentran próximas a localidades habitadas, las restantes se ubican en zonas mayormente despobladas, tras un fenómeno migracional ocurrido durante todo el siglo XX e intensificado en la década de 1990.

Este estudio, promovido por la Secretaría de Turismo y Patrimonio Cultural, identifica los tipos de lesiones y agentes de deterioro, degradación y alteración en edificios religiosos construidos con tierra que conforman el itinerario cultural, y determina su estado de conservación general. Esta

evaluación constituye una acción inicial dentro de un proyecto más amplio orientado a la elaboración de un plan de gestión patrimonial. Los resultados servirán como insumo para definir criterios de intervención que garanticen la permanencia y conservación de las construcciones de adobe que conforman este itinerario.

## 2. Deterioros y procesos patológicos en la arquitectura con tierra

La patología de la construcción estudia "el conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración [y degradación] de los materiales y los elementos constructivos" (Rodríguez Rodríguez, 2004, p. 16). De este modo, el término *patología* se emplea para referirse a enfermedades, en este caso edilicias. Las *lesiones* son los síntomas o manifestaciones de determinados procesos patológicos que no siempre son visibles (Rodríguez et al., 2014; Gómez Patrocínio et al., 2017), en tanto que los *agentes de deterioro* constituyen las causas que provocan las lesiones y su origen puede ser único o multicausal. Asimismo, cabe diferenciar que la *alteración* no implica necesariamente un empeoramiento de sus características; el *deterioro* conduce a una disminución de su calidad y valores y la *degradación* involucra a modificaciones fisico-químicas de sus materiales (ICOMOS-ICSC, 2011).

Existe un considerable número de publicaciones que exponen, de modo general, los diversos agentes de deterioro de la arquitectura de tierra (Rainier, 2008), aspecto que posibilitó la posterior profundización de la temática como, por ejemplo, en lo que concierne a degradación por sales solubles (Shen et al., 2017, Tavares et al., 2022; Zhang et al., 2023; Qu, J. et al., 2024) o por biodeterioro (Rolón y Cilla, 2012; Fazio et al., 2018; De Greef et al., 2020, Al-Jokhadar et al., 2024). No obstante, el estado del arte en esta temática resulta todavía limitado comparado con el vasto conocimiento acumulado sobre los procesos de deterioro en piedra. Una situación similar se observa respecto a otros materiales tradicionales, como la madera o el ladrillo, cuyos mecanismos de degradación han sido ampliamente estudiados en ámbitos de conservación patrimonial. Una breve revisión, permite observar que durante la década de 1980 y 1990, diversos autores se centraron en identificar y describir las causas de los deterioros en construcciones con tierra (Viñuales, 1981; Crosby, 1983; Houben y Guillaud, 1989; Ceballos, 1990; Garrison, 1990; y Warren, 1999) siendo el agua, en sus diversas manifestaciones, uno de los agentes de mayor relevancia (Odul, 1990). Posteriormente investigaciones (Guerrero Baca, 2002; Rainier, 2008; Rodríguez et al., 2014) explicaron los mecanismos

1 La capilla de San Pedro es, además, Monumento Histórico Nacional (1941).

de deterioro y degradación de la arquitectura con tierra según: a) factores patógenos intrínsecos (asociados a la composición material) y b) factores extrínsecos (relacionados con los fenómenos de meteorización y contextuales). Asimismo, tomando como punto de partida el trabajo de Houben y Guillaud (1989), Rodríguez et al. (2014) presentaron y sintetizaron las formas recurrentes de alteración y degradación, relacionando los diversos tipos agentes con las lesiones que las originan. Otro abordaje de clasificación fue presentado por Lara (2018) quien, siguiendo el enfoque establecido por Monjo Carrión (1999), clasificó las lesiones del área andina ecuatoriana por su carácter físico; mecánico y químico. Cada una de estas familias se vincula con: a) las causas directas, es decir, las que inician concretamente el proceso patológico y b) las indirectas, aquellas inherentes a la unidad constructiva como "consecuencia de la selección o diseño defectuoso" (Monjo Carrión, 1999, p. 118), que las originan. Asimismo, Lara y Bustamante (2022) complejizaron esta estructura de análisis, añadiendo las categorías químicas-biológicas, antrópicas o intervenciones no programadas.

Específicamente, en lo que concierne al patrimonio vernáculo construido con adobe, Gómez Patrocinio et al. (2017) establecieron cuatro familias de agentes de deterioro: atmosféricos, biológicos, antrópicos y procesos de fallo estructural, y analizaron las lesiones más recurrentes en la arquitectura tradicional española. Posteriormente, centraron su análisis en dos de ellos: los mecanismos de deterioro material por daños estructurales y por fenómenos de meteorización (Gómez Patrocinio et al., 2020).

Recientemente, con el objeto de establecer una terminología común para describir las lesiones, siguiendo la estructura de glosario de deterioros del Comité Científico Internacional de Piedra de ICOMOS (ICOMOS-ISCS, 2011), Aching Vázquez y Marcus (2022) presentaron el glosario de tierra del Comité Científico Internacional de Patrimonio arquitectónico de tierra (ICOMOS - ISCEAH), que se estructura en cinco familias de deterioros: grietas y deformaciones, desprendimientos, rasgos inducidos por pérdida de material, alteración cromática y depósitos, y biocolonización, donde cada una de estas familias abarca, asimismo, a un grupo de lesiones específicas.

### 3. Métodos

Se consideraron 11 de 16 edificaciones religiosas presentes en las declaraciones de PHCP y ICP mencionadas. Estas constituyen los elementos sustantivos del itinerario cultural (ICOMOS, 2008) de la Ruta del Adobe y son promovidas por la Secretaría de Turismo y Patrimonio Cultural de Tinogasta<sup>2</sup> (Figura 1).

Para el registro e identificación de lesiones se consideraron las cinco familias establecidas en el glosario del ICOMOS-ISCEAH. Si bien existen otras propuestas reconocidas en la literatura, como las de Monjo Carrión (1999) y sus aplicaciones recientes en Latinoamérica por Lara y Bustamante (2022), se optó por el glosario ICOMOS-ISCEAH por su carácter consensuado sobre el uso de una terminología común y su potencial para favorecer la comparación y unificación internacional entre estudios. Se elaboraron cinco fichas de registro, a razón de una por familia de lesión (Figura 2), adaptando las variables consideradas en el modelo de Gómez Patrocinio et al., (2020). Para ello, además de las lesiones consideradas en el glosario, se establecieron tres familias de agentes -atmosféricos, biológicos y antrópicos con sus subcategorías- conforme a las observaciones del relevamiento preliminar realizado en campo. El registro y llenado de fichas, a cargo de dos observadores, se llevó a cabo mediante el análisis organoléptico, evaluando las lesiones visibles en la mampostería expuesta, los revoques, las cubiertas y terminaciones exteriores e interiores.

La posterior revisión de las fichas constató la presencia de 23 tipos de lesiones y diez agentes específicos (Tabla 1). Cabe aclarar que, las subcategorías de lesiones y agentes se restringen a las aquí identificadas y podrán modificarse y ampliarse en investigaciones futuras conforme a la recolección de datos realizada. En este caso, su análisis y posterior sistematización permitió cuantificar la relación porcentual de cada familia y el subtipo de agentes y lesiones. La tabla adjunta y los gráficos que sintetizan dichos resultados respetan el código de colores propuesto en el glosario del ICOMOS-ISCEAH con miras a contribuir a la unificación de criterios de presentación de lesiones.

La asignación de valores y categorías para establecer el Estado de conservación (EC) y las Prioridades de intervención (PI) responde a la necesidad de contar con un sistema de valoración que permita comparar de manera objetiva el grado de deterioro y urgencia de actuación entre distintas edificaciones. En el caso del EC se asignó un valor determinado a cada lesión presente, considerando la recurrencia de la lesión (aislada/generalizada) y la magnitud o nivel de afectación material o funcional que provoca sobre los elementos constructivos (fisuras leves, grietas estructurales, faltantes totales, etc.). La combinación de estos aspectos permitió definir tres rangos de valoración –bueno, regular y malo–, en una escala ascendente de deterioro.

Del mismo modo, para las PI se consideró el impacto del tratamiento según complejidad técnica y patrimonial que implica la intervención, la extensión de los daños que deben abordarse y su incidencia en el funcionamiento o habitabilidad del edificio. Conforme a estos criterios, se definieron

<sup>2</sup> Las cinco capillas a las que no se pudo acceder al interior y, por lo tanto, impedían contar con un relevamiento integral fueron excluidas de este análisis. También, tres tipologías civiles declaradas PHCP puesto que revisten otra complejidad, en términos de escala, estado de conservación e intervenciones previas.

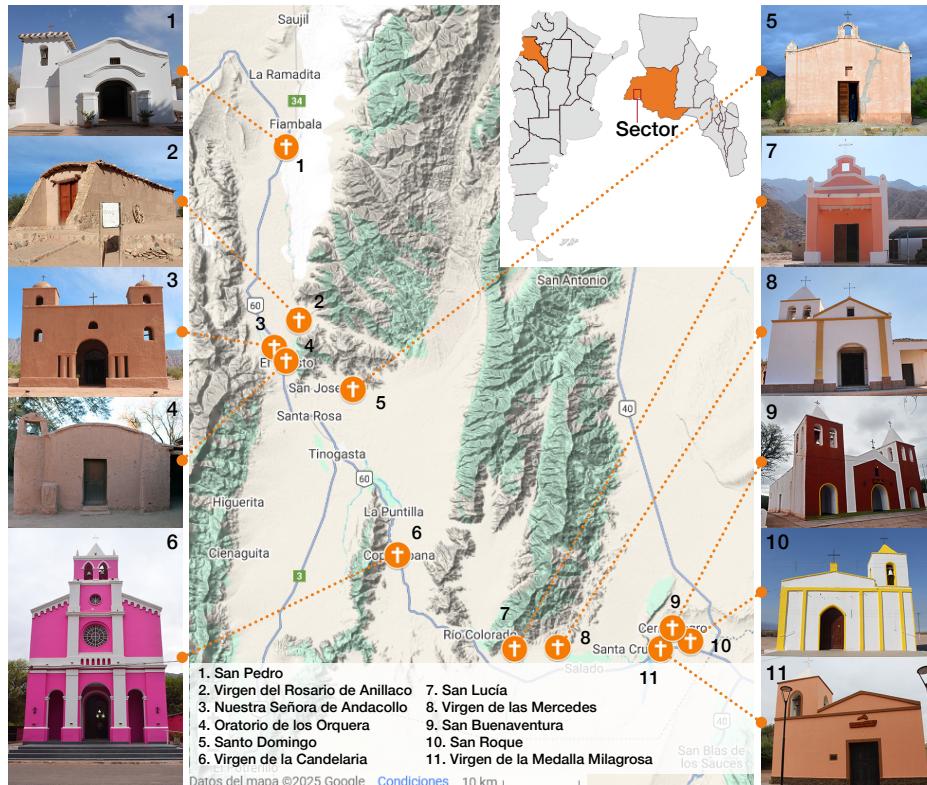


Figura 1. Ubicación de los casos de estudio. (2025), cartografía de Google Maps

NA-R. 01 Rasgos inducidos por pérdida de material	OBRA Nuestra Señora de la Virgen de Andacollo Localidad: La Falda, Tinogasta Reveló: CH
Pérdida del material	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltante parcial</li> <li>• Faltante total o mayor erosión</li> <li>• erosión lavado diferencial erosión por viento erosión basal</li> <li>• Pérdida por impacto mecánico</li> <li>• Abrasión/Corte</li> <li>• Alveolización</li> <li>• Otra</li> </ul>	<p>Lausencia parcial de la torta de barro en la cubierta ha dejado expuesto parte del techo, permitiendo el ingreso de agua de lluvia. Asimismo, la carencia de un alero prominente favorece el recorrido del agua por el paramento exterior. El efecto de agua de lluvia en combinación con el viento produce el lavado diferencial del muro y, producto de la acumulación del agua, la pérdida de material. La falta de mantenimiento contribuye a incrementar las lesiones mencionadas.</p>
Agente de deterioro / alteración / degradación	Alcance de la lesión
<b>Atmosféricos</b>	Puntual: por debajo de algunos de los tirantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad capilar</li> <li>• Lluvia</li> <li>• Nieve</li> <li>• Viento</li> <li>• Sismo</li> </ul>	<p>Extendida</p> <p>Imagen de la lesión</p> 
<b>Antrópicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento inadecuado</li> <li>• Errores de proyecto</li> <li>• Alteraciones posteriores</li> <li>• Actos vandálicos</li> </ul>	
<b>Biológicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microorganismos / líquenes</li> <li>• Insectos</li> <li>• Plantas</li> <li>• Animales</li> </ul>	

Figura 2: Ficha de registro utilizada, familia Rasgos inducidos por pérdida material. (2025)

<b>Familia de lesiones</b>
<b>Grietas y deformaciones</b>
Grietas estructurales (Punzonamiento/ Empujes horizontales)
Fisuras ( 0,1 mm)
Craquelado
Deformación
<b>Desprendimientos</b>
Desprendimientos
Desintegracion granular
Pulvurulento / arenado
Fragmentacion
<b>Biocolonización</b>
Microrganismos / líquenes
Plantas menores y arbustivas
Insectos
Animales
<b>Rasgos inducidas por perdida de material</b>
Pérdida de material
Faltante parcial
Faltante total o mayor
Erosión lavado diferencial
Erosión por viento
Erosión basal
Pérdida por impacto mecanico
<b>Alteración cromática y depósitos</b>
Decoloración / Alteracion cromática
Depósitos superficiales
Depósitos animales

<b>Agentes de deterioro, degradación y alteración</b>
<b>Agentes atmosféricos</b>
Humedad capilar
Lluvia
Viento
<b>Agentes antrópicos</b>
Mantenimiento inadecuado
Errores de proyecto
Alteraciones posteriores
<b>Biológicos</b>
Microrganismos / líquenes
Plantas menores y arbustivas
Insectos
Animales

Tabla 1: Clasificación de familias de lesiones, agentes de deterioro, alteración y degradación. (2025)

EC	Valor	Rango	Lesiones
Bueno	2	N≤ 46	Presentes de modo aislado, magnitud superficial
Regular	4	47≤ N≤ 92	Presentes en varios elementos constructivos, magnitud moderada
Malo	6	93≤ N≤ 138	Presentes de modo generalizado y de gran magnitud
IC	Valor	Rango	Lesiones
Baja	1	N≤ 23	Requieren acciones de conservación preventiva y, de modo limitado, correctiva
Media	2	24≤ N≤ 46	Requieren acciones de conservación preventiva, correctivas y de restauración parcial. Algunas de ellas son inmediatas.
Alta	3	47≤ N≤ 69	Requieren acciones inmediatas, preventivas, correctivas y de restauración integral. Existe riesgo de colapso de estructuras

Tabla 2: Rango de evaluación y valoración del EC y PI. Adaptado de los lineamientos de la Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva (IPCE 2019). (2025)

tres categorías –baja, media y alta– que reflejan la urgencia relativa de actuación y permiten priorizar recursos y estrategias de conservación.

Los rangos de EC y PI se establecieron considerando la sumatoria de todas las familias de las lesiones de acuerdo con el valor asignado en cada categoría (Tabla 2):

- EC: bueno = 66 (2x23), regular = 92 (4x23) y malo = 138 (6x23).
- PI: baja = 23 (1x23), media = 46 (2x23) y alta = 69 (3x23).

Cabe aclarar que los valores asignados al EC y PI son arbitrarios y fueron establecidos para determinar los rangos de evaluación y valoración. Asimismo, si bien existe una subjetividad inherente en la evaluación de dichos procesos, la evaluación de la PI permite contextualizar los resultados de EC. Así, aun cuando dos familias obtengan puntuaciones altas en el EC, por presentarse de modo generalizado, la valoración PI permite discernir y asignar, por ejemplo, una puntuación alta a las lesiones de índole estructural y en contraposición, una baja a las alteraciones cromáticas que se relacionan con motivaciones estéticas.

## 4. Resultados

Tras el registro y análisis realizado es posible caracterizar al conjunto de edificios (Tabla 3 y Figura 1) conforme a las siguientes dimensiones:

- Morfológica: se componen por volúmenes prismáticos simples, con techos a una o dos aguas, en los cuales predomina una única nave. El volumen principal suele contar con una o dos torres campanario adyacentes.
- Tecnológico-constructiva: el cerramiento vertical se construyó con mampostería de adobe con función portante, cuyo espesor varía entre 0,50 y 0,90 m. En cuanto al cerramiento horizontal, se registran dos situaciones: a) el 64% de los casos mantiene la tradición vernácula, con techos conformados por cerchas o vigas de madera con cubiertas de torta de barro<sup>3</sup>; b) el 36% restante, reemplazó las tecnologías originarias por materiales industrializados. La sustitución se realizó principalmente en las cubiertas, empleando chapas metálicas. Solo en uno de los casos se materializó el techo con losa de hormigón armado.

**3** Técnica de construcción tradicional empleada en las cubiertas que consiste en cubrir la superficie del techo con una capa de “barro”, compuestas por una mezcla de tierra, paja, agua y arena, cuyo espesor puede variar en 5 y 10 cm.

Nº	Denominación	Localidad	Datación	Tramo de la Ruta del Adobe	Declaración		Gestión de conservación	Tipo	Mampostería Adobe	Cubierta
					PHCP	ICP				
1	San Pedro	Fiambalá	1770	Original	.	.	Nacional Provincial	Nave única - campanario lateral	.	Torta de barro
2	Virgen del Rosario	Anillaco	1712	Original	.	.	Provincial Municipal	Nave única	.	Torta de barro
3	Nuestra Señora de Andacollo	La Falda	1740	Original	.	.	Provincial Municipal	Nave única - campanarios laterales	.	Torta de barro
4	Oratorio de los Orquera	El Puesto	ca. 1740	Original	.	.	Provincial Municipal	Nave única - campanario lateral	.	Torta de barro
5	Santo Domingo	La Florida	ca. 1950	Anexado	.	.	Comunidad local	Nave única	.	Torta de barro modificada
6	Virgen de la Candelaria	Copacabana	1904	Anexado	.	.	Municipal	Tres naves -campanarios laterales	.	Chapa
7	Santa Lucía	Los Quinteros	1900	Anexado	.	.	Comunidad local	Nave única	.	Chapa
8	Virgen de las Mercedes	Río Colorado	1786	Anexado	.	.	Comunidad local	Nave única - campanario lateral	.	Torta de barro modificada
9	San Buenaventura	Cerro Negro	1847	Anexado	.	.	Comunidad local	Tres naves - campanarios laterales	.	Torta de barro modificada
10	San Roque	Los Balverdi	ca. 1940	Anexado	.	.	Comunidad local	Nave única - campanario lateral	.	Chapa
11	Virgen de la Medalla Milagrosa	El Pueblito	ca. 1950	Anexado	.	.	Comunidad local	Nave única - campanario lateral	.	Losa de Hº Aº

Tabla 3: Casos de estudio seleccionados. (2025)

#### Familia de lesiones

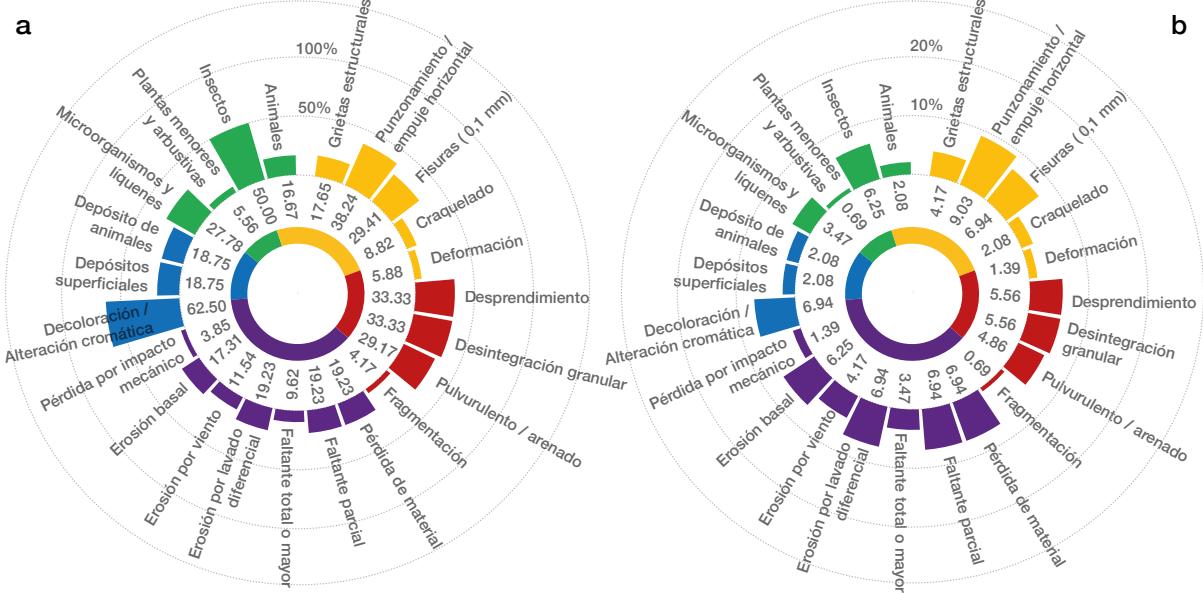




Figura 4: Superior. Desintegración granular y decoloración por humedad capilar en muros. a) Capilla Virgen de las Mercedes y b) Oratorio de los Orquera. Inferior. Soluciones adoptadas para combatir la humedad capilar: revestimiento cementicio. c) Capilla San Pedro d) Zócalo de ladrillo - Capilla Santo de Domingo y de hormigón. e) Capilla Virgen de las Mercedes. (2024)

- Funcional: las capillas congregan a la población rural y cumplen una función social e identitaria asociada a los ritos y festividades locales. Debe recalcarse que, las capillas ubicadas en localidades mayormente despobladas suelen operar como un ámbito de revinculación social, al convocar durante las fiestas patronales a quienes supieron ser sus habitantes.
- Lesiones, agentes de deterioro, degradación y alteración: el análisis cuantitativo refleja que las lesiones correspondientes a la familia rasgos introducidos por pérdida de material son mayoritarias (37,1%). Le siguen las familias: grietas y deformaciones (24,3%); desprendimientos (17,1%); biocolonización (12,2%) y alteración cromática y depósitos (9,3%). Los porcentuales alcanzados por los subtipos que abarcan a cada familia pueden observarse en las Figuras 3a y 3b.

En relación con los agentes de deterioro, degradación y alteración, se destacan los factores antrópicos (55,80%) y los atmosféricos (40,40%), siendo la incidencia de los agentes biológicos relativamente baja (3,80%). Dentro de los factores antrópicos se evidencia una relación relativamente equitativa entre los errores de proyecto (37,16%), el mantenimiento inadecuado

(35,14%) y las alteraciones posteriores (27,70%). La lluvia (47,66%) y la humedad capilar (43,93%) son los factores atmosféricos más relevantes, mientras que la acción del viento (8,41%) es minoritaria. Por último, relativo a los agentes biológicos, la mayor incidencia responde a insectos (52,94%) y microorganismos (29,41%), con una representatividad considerablemente menor de los agentes del reino animal y vegetal (11,76 % y 5,88 % respectivamente) (Figuras 3c y 3d).

#### **4.1. Lesiones vinculadas con los agentes atmosféricos**

La humedad capilar y la lluvia son los agentes atmosféricos más relevantes y afectan especialmente a la base del muro, al coronamiento y a la cubierta. Las lesiones generadas por el ascenso de agua por capilaridad se agravan por agentes antrópicos. Errores de proyecto, como la ausencia de sobrecimientos -solo dos de los casos relevados cuentan un basamento perimetral agregado-, sumado a que tampoco se observan cimientos, colocan al muro en contacto directo con el terreno natural. Por consiguiente, dentro de las lesiones abarcadas por rasgos inducidos por pérdida de material, se verifica la erosión de la base de los muros, provocando la pérdida de material y la formación de faltantes parciales (Figura 4a).

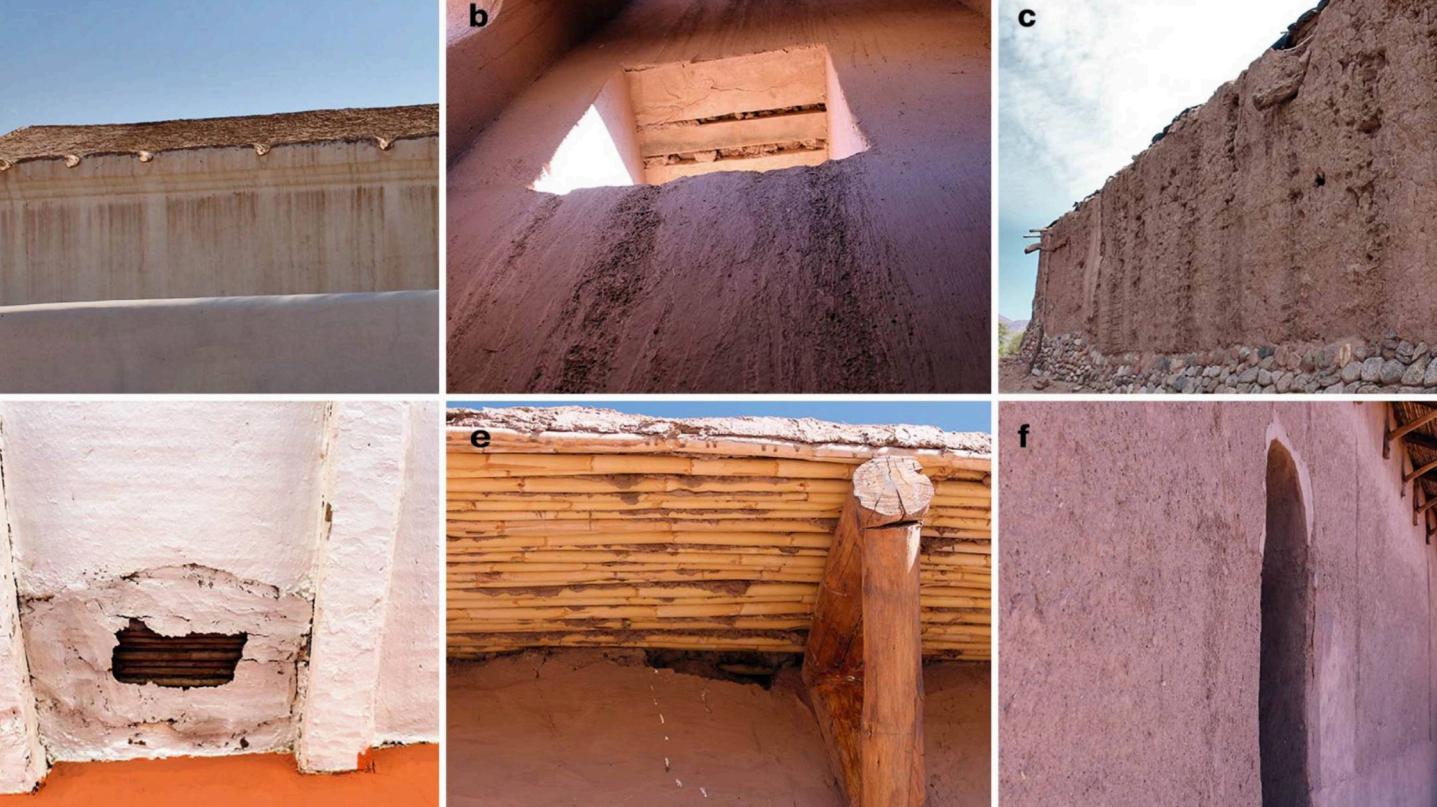


Figura 5: Superior. a) Erosión por lavado diferencial en la fachada de San Pedro. b) interior del campanario de la iglesia de Andacollo y c) exterior de la iglesia de Anillaco. Inferior. d) Faltantes parciales por desprendimientos del cielorraso y e) de revoque en las capillas de Santa Lucía y Andacollo. f) Erosión por viento - Capilla de Andacollo. (2024)

En la etapa inicial, la humedad capilar puede reconocerse por la alteración cromática del revoque o la pintura, levemente oscurecidos con respecto a su tono original (Figura 4b). Cuando el deterioro avanza, es usual que los revoques inmediatamente por encima del nivel de terreno se encuentren parcialmente desprendidos. Luego, se registra su desintegración granular, pudiendo incluso afectar al adobe y generar la pérdida de sección del muro. Frente a este error de proyecto, una de las soluciones adoptadas fue consolidar el área próxima al terreno con cemento, o bien incorporar zócalos de diversa materialidad (Figuras 4c, 4d y 4e). Sin embargo, estas intervenciones no impidieron el ascenso del agua por capilaridad, puesto que crearon una barrera no efectiva. El zócalo de ladrillo u hormigón, así como el revestimiento cementicio fueron aplicados sobre la cara externa del muro. Siendo el material añadido menos permeable al agua, el deterioro se incrementó en el muro de adobe, en tanto la humedad quedó retenida en el interior al no poder evaporarse frente a la barrera impuesta.

En los casos relevados no se observa colonización biológica ni la migración de sales hacia el exterior, aspectos vinculados al clima Árido Andino Puneño o el Árido de Sierras y Bolsones (Navarro, 1994), cuya localización impide condiciones propicias para su desarrollo.

Referente a la lluvia, si bien las precipitaciones anuales son muy escasas y registran un promedio menor a 100 mm anuales (Navarro, 1994), estas ocurren generalmente en eventos cortos, pero intensos. Su ingreso y recorrido se facilita, durante los meses de verano, por diversos agentes antrópicos. Por un lado, se detectan distintos errores de proyecto, puesto que las cubiertas no cuentan con aleros, coronamientos con goterones o gárgolas adecuadamente dimensionadas, lo que favorece el recorrido descendente del agua de lluvia por el paramento. Este factor, combinado con la acción del viento, produce la erosión por lavado diferencial del muro (Figura 5a).

A ello se suman alteraciones posteriores, como la incorporación de gárgolas mal diseñadas para canalizar el agua de lluvia, que anulan el libre escurrimiento que las cubiertas tenían originalmente. Sin embargo, el hecho que estas carezcan de una



Figura 6: a) y b) Grietas por ausencia de traba entre estructuras existentes y agregadas - Capilla de Anillaco. c) y d) Grieta por sobrecarga puntual - Capilla Santo Domingo y por empuje horizontal - Capilla Virgen de la Medalla Milagrosa. e) Fisuras producidas por tensiones entre los paños de reposición - Capilla Santa Lucía. f) Craquelado por retracción del revoque - Capilla de Anillaco. (2024)



Figura 5: a) Erosión por lavado diferencial en la fachada de San Pedro. b) Interior del campanario de la iglesia de Andacollo. c) Exterior de la iglesia de Anillaco. d) y e) Faltantes parciales por desprendimientos del cielorraso de revoque en las capillas de Santa Lucía y Andacollo. f) Erosión por viento - Capilla de Andacollo. (2024)

extensión considerable reitera la lesión antedicha, además de generar un impacto negativo en la lectura de conjunto. La erosión por lavado diferencial también se observa en el interior de las torres campanario. Los vanos, carentes de elementos de protección, permiten el ingreso de la lluvia y, en consecuencia, su recorrido por el paramento interior (Figura 5b). Cuando este deterioro persiste en el tiempo, se evidencia la pérdida de material, especialmente notoria en las iglesias que cuentan con revoques de tierra y carecen de pintura de terminación (Figura 5c).

Por otra parte, se observan áreas con faltantes parciales, grietas y hundimientos en las cubiertas de torta de barro que permiten el ingreso de agua. Como primer síntoma puede observarse la alteración cromática del revoque próximo a la cubierta al retener humedad, así como las posteriores fisuras por retracción al secarse. En los casos que este deterioro avanza, se generan áreas, entre el encuentro del muro y la cubierta o bien en los cielorrasos revocados, que se van debilitando y desprendiendo progresivamente. Así, es frecuente observar sectores con faltantes parciales de revoque, dejando expuesto, conforme al caso, el adobe del muro o el cañizo del cielorraso (Figuras 5d y 5e).

Referente a la erosión por viento, esta es particularmente notable en la zona comprendida por el clima Árido Andino Puneño (Navarro, 1994), dado los vientos intensos y constantes que abarcan a los casos distribuidos entre Fiambalá y Anillaco. Los revoques de tierra y tortas de barro, expuestas a

la intemperie, resultan particularmente vulnerables, teniendo mayor afectación y desgaste superficial en las orientaciones más desfavorables, sur y oeste (Figura 5f).

#### 4.2. Lesiones vinculadas con agentes antrópicos

La familia abarcada por grietas y deformaciones tiene una representatividad cercana al 24% de las lesiones detectadas y los mecanismos de degradación estructural obedecen mayoritariamente a errores de proyecto y alteraciones posteriores.

En cuanto a las grietas estructurales, las más recurrentes obedecen a la ausencia de traba entre los paramentos existentes y los añadidos (Figuras 6a y 6b). En menor medida, son el resultado de piezas sub-dimensionadas. En el interior de las naves, son frecuentes los punzonamientos y en el exterior, los empujes. En el primer caso, la formación de fisuras por debajo de los pares o tirantes estructurales del techo evidencia sobrecarga puntual (Figura 6c) ante la ausencia de una estructura horizontal de repartición que los reciba. En la cara exterior se observan fisuras por empujes de la estructura de la cubierta frente a la ausencia de juntas de dilatación entre los componentes estructurales y el muro (Figura 6d).

En lo que refiere al paramento, predominan las fisuras causadas por alteraciones ejecutadas en el marco de una intervención, como las generadas por tensiones producidas entre diversos paños de reposición. Especialmente notorias resultan en los

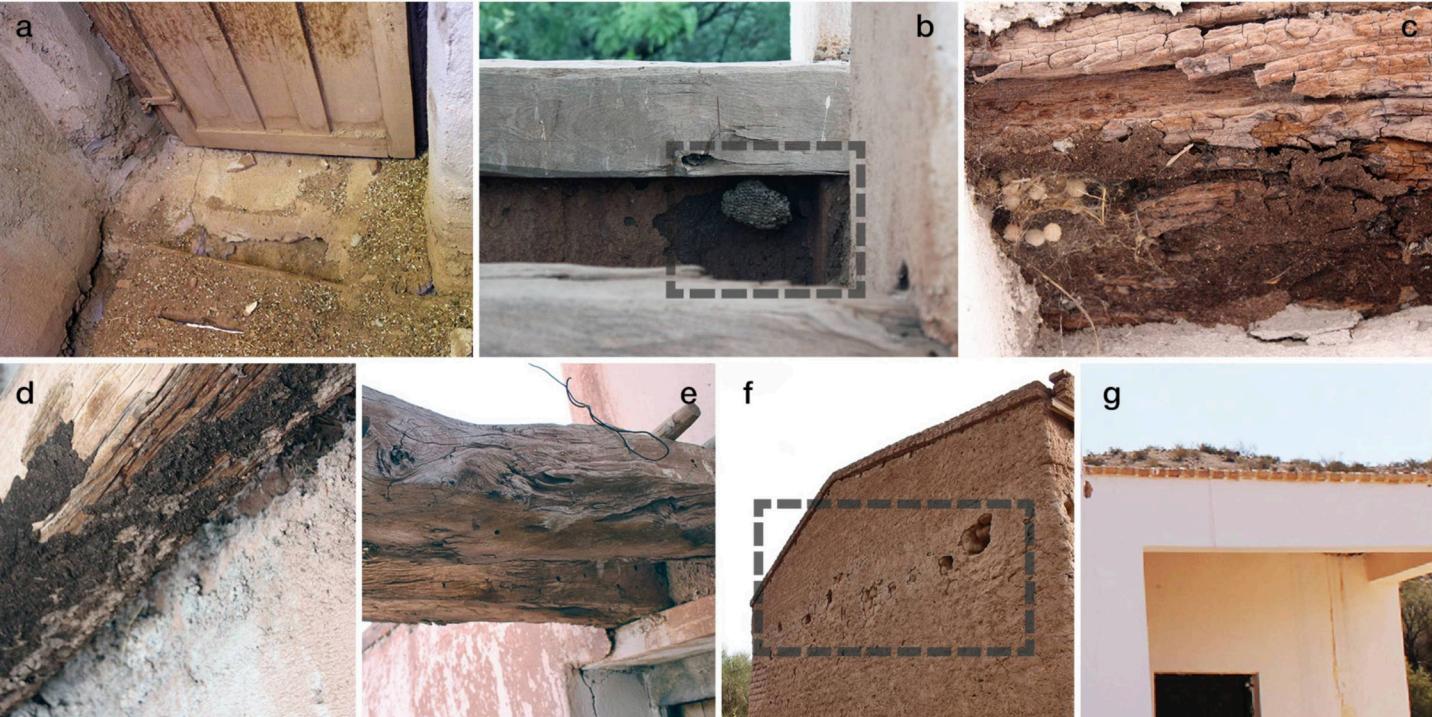


Figura 8: a) Depósitos de palomas. b) Nido de avispas en las capillas San Roque y San Buenaventura. c) Ataque de hongos - Capilla San Roque. d) Ataque de insectos xilófagos en el entrepiso. e) En las vigas de los campanarios de las capillas San Buenaventura y Virgen de las Mercedes. f) Anidación de loros barranqueros - Capilla de Santo Domingo. g) Biocolonización sobre torta de barro - Capilla Virgen de las Mercedes (2024)

paños cementicios, dada las diferencias de comportamiento entre el adobe y el cemento, en términos de contracción y dilatación, para absorber la amplitud térmica presente en la región (Figura 6e). Con menor frecuencia, se registran craquelados provocados por la retracción de secado del revoque de tierra (Figura 6f). Solo en uno de los edificios, afectado por un sismo previo, se observaron deformaciones producto de desplazamientos ocasionados, que no fueron rectificadas en su posterior reconstrucción.

Durante el registro, no se observaron lesiones estructurales relacionadas con la alteración de la distribución de cargas y la deformación general de la estructura, que podrían estar asociados a volcamientos y desplomes. Tampoco descalces o rotaciones causados por agentes atmosféricos (socavamientos por humedad capilar).

Relativo a las intervenciones posteriores, pueden diferenciarse las que generaron mecanismos de degradación y las que constituyen alteraciones. En el primer caso, se relacionan con el uso del cemento y hormigón armado. Su implementación, extendida en diversas regiones iberoamericanas (Rainer, 2008; Guerreo Baca, 2019, 2022; Gómez Patrocinio et al., 2020), tuvo lugar en edificios construidos con tierra en el Centro y Noroeste argentino desde comienzos de la década de 1940 (Herr, 2024) y siguió empleándose hasta los inicios del siglo XXI (Tomasi y Barada, 2020; 2021).

Del registro realizado, puede observarse que el mortero de cemento fue aplicado para consolidar desprendimientos de revoques, a modo de "parch-

es de reposición", amurar dinteles y carpinterías (Figura 7a) y revocar exteriores (Figura 7b) e interiores. Estas intervenciones resultaron heterogéneas en lo que respecta a la extensión (generalizadas o puntuales) y al espesor de carga aplicado. Más allá del impacto negativo que ello tiene en términos de imagen ante la alteración cromática que produce por su diferente tonalidad, su aplicación repercute en las propiedades térmicas del muro y en incrementar la degradación de los revoques y adobes. El ingreso de agua, bien por humedad capilar o por filtración de agua de lluvia, queda retenida en el interior del muro sin posibilidad de evaporarse.

Con respecto al hormigón armado, este fue empleado como zócalo en la base de los muros (Figura 4e) y, a modo de llave, para vincular estructuras existentes (Figura 7c). Sin embargo, en ambos casos, la incompatibilidad material debido a las diferencias de tensiones terminó "separando" a ambos materiales, generando el efecto contrapuesto al buscado. Relativo a las obras reconstruidas a comienzos de 2000 no es posible verificar el uso estructural del hormigón armado, dado que los conjuntos se encuentran revocados y no cuentan con la documentación de las intervenciones realizadas<sup>4</sup>.

Referente a las alteraciones, las principales se observan en las cubiertas. La torta de barro requiere un mantenimiento periódico con un reemplazo parcial o total del material cada dos a cinco años, según el grado de erosión sufrida (Tomasi y Barada, 2021). Esta tarea resultaba dificultosa para

<sup>4</sup> La consolidación estructural del Mayorazgo de Anillaco con hormigón armado puede identificarse al carecer de revoques. Las intervenciones de las capillas de Andacollo, Anillaco y los Orquera estuvieron a cargo del mismo equipo que participó en el Mayorazgo.

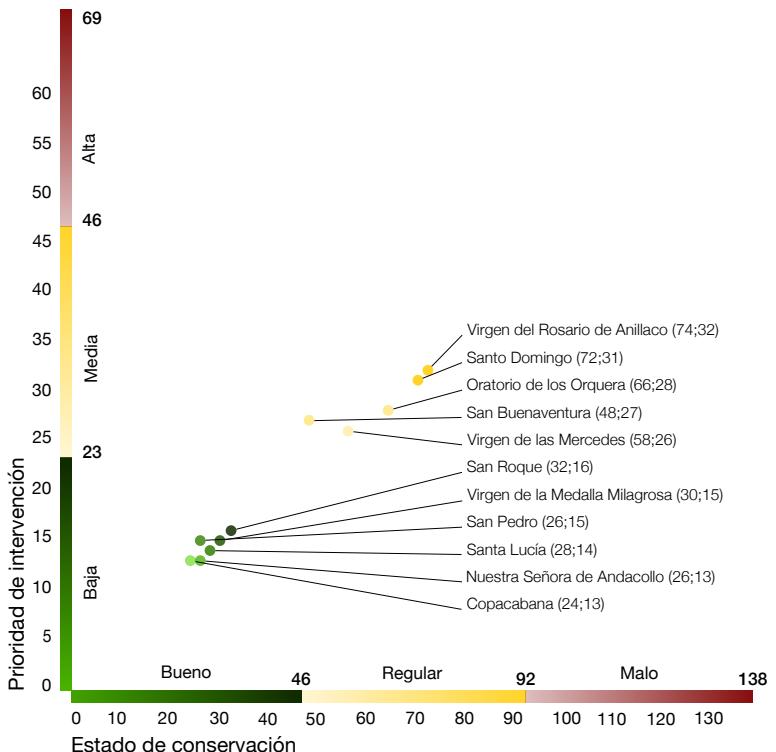


Figura 9: Síntesis entre el EC y la PI de cada edificación. (2025)

aquellas comunidades que habían sufrido un éxodo migracional, por lo cual se adoptaron diversos tipos de resoluciones que generaron, bien mecanismos de degradación, o bien alteraciones. En el primer caso, se mantuvieron las cubiertas de barro e incorporaron capas de mortero cementicio con una membrana impermeabilizante como terminación superior (Figura 7d). Este tipo de intervención, al igual que la aplicada en revoques tiene un efecto contraproducente, ya que, de producirse filtraciones de agua, la humedad queda retenida en el interior. En el segundo caso, se eliminaron las tortas de barro para incorporar materiales de mayor durabilidad, como las chapas metálicas industrializadas. Mientras que la mayoría de los casos mantuvo la estructura de madera, una de ellas la sustituyó por cabriadas metálicas (Figura 7e). Asimismo, en la capilla de la Virgen de la Medalla Milagrosa, el cambio tecnológico implicó la construcción de una losa de hormigón de armado (Figura 7f). Dicha intervención amerita el monitoreo del comportamiento estructural del conjunto, dado que uno de los errores más frecuentes es que las estructuras originales y las añadidas trabajen de modo independiente al no estar correctamente vinculadas (Tomasi y Barada, 2021), siendo un factor de riesgo en esta zona de actividad sísmica moderada (INPRES-CIRSOC, 2018).

#### 4.3. Lesiones vinculadas con agentes biológicos

El biodeterioro involucra a "un proceso de degradación de un material por acción directa o indirecta de un organismo" (De Greef et al., 2020, p. 1), desencadenando lesiones de carácter mecánico, químico, o bien de la combinación de ambos. Estas ocurren de modo sinérgico con los agentes ambientales, que aceleran y complejizan dichos procesos (Rolón y Cilla, 2012). Así, la mayor parte de lesiones fueron registradas en el interior de las edificaciones, especialmente, en las torres campanario. Debido a factores antrópicos como la falta de mantenimiento, el interior presenta filtraciones activas por ingreso del agua de lluvia, aspecto que favorece un ambiente propicio para el desarrollo de biodeterioro debido al contenido de humedad y temperatura. Por el contrario, en el exterior, el clima árido y las escasas precipitaciones anuales inciden favorablemente en reducir su desarrollo.

Referente a las lesiones causadas por animales, en el interior de las cubiertas y torres campanario se registraron: decoloración de las estructuras de madera por guano, depósitos de palomas (Figura 8a) y anidación de avispas (Figura 8b).

Asimismo, en el interior de la capilla San Buenaventura, el recurrente ataque de murciélagos en la nave central devino en la colocación de un cielorraso como barrera de protección.

Por otra parte, con respecto a la identificación de microorganismos, las filtraciones por agua de lluvia contribuyen con generar un ámbito con alto contenido de humedad en las estructuras de madera. Ello propicia la introducción de hifas y el ataque de la madera por hongos. Su actividad puede visualizarse por la alteración cromática de la madera y la degradación en forma de cubos frente al ataque de la lignina (Figura 8c).

Relativo a los insectos xilófagos, se diferenciaron: los isópteros o *termes* que dejan en el exterior de la madera una capa superficial pulverulenta y van degradando el interior de la madera a modo de hojaldre (Figura 8d) y los coleópteros, popularmente conocidos por el abejorro bum-bum, presentes en las vigas, dinteles, y cerchas. Estos se caracterizan por realizar perforaciones de tipo taladro que devienen en una degradación cuyo trazado forma galerías internas (Figura. 8e). Conforme al avance, estas lesiones producen la pérdida de resistencia y el quiebre de los elementos.

En el exterior, tres edificaciones mostraban orificios en el revoque y adobe como consecuencia de la anidación de los loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*) (Figura 8f). En algunos casos, la relevancia de su actividad es tal que al adobe ha sido horadado en la totalidad de su espesor. Por otra parte, el ataque de insectos xilófagos, observado en el interior, continúa cuando el elemento afectado se prolonga al exterior, a modo de alero o dintel.

Por último, relativo a las cubiertas de torta de barro, la falta de mantenimiento en la sacristía de la Virgen de las Mercedes favoreció el desarrollo de biocolonización (Figura 8g).

#### 4.4. Estado de conservación general

En términos cuantitativos, el análisis permitió constatar que:

- la mayoría de los procesos de degradación responde a agentes atmosféricos que, combinados con agentes antrópicos, permiten el ingreso de agua al basamento, coronamiento y cubierta. Las lesiones más recurrentes quedan abarcadas por la familia rasgos inducidos por pérdida de material (37,1%).
- las lesiones correspondientes a la familia grietas y deformaciones (24,1%) remiten principalmente a los factores antrópicos y tienen su origen en errores de proyecto, mantenimiento deficiente y alteraciones materiales.
- las lesiones provocadas por agentes biológicos, si bien no son cuantitativamente relevantes (6,25%), incluyen ataques por insectos (3,31%) que comprometen especialmente a la cubierta, pudiendo desencadenar a futuro daños estructurales severos.

Relativo al estado de conservación y a la prioridad de intervención, el 54% de los casos integran el primer cuadrante del gráfico adjunto y reflejan buen EC y baja PI, mientras que 46% restante accusa un EC regular y tiene una PI media (Figura 9). Dentro del primer grupo se destacan las iglesias de Copacabana y Andacollo con menor recurrencia de lesiones, producto de las intervenciones recientemente realizadas. Contrariamente, en el segundo, las capillas de Santo Domingo y Anillaco son los casos más desfavorables. Aunque contemplan una PI media se diferencian de otros casos por la degradación de las cubiertas, que dada la magnitud de faltantes amerita su intervención en el corto plazo. Los restantes edificios demandan intervenciones de tipo preventivo como el monitoreo de deterioros y sectores vulnerables y de mantenimiento regular, como la reposición parcial de tortas de barro en cubiertas y de morteros en revoques. También de tipo correctivas. En este último punto radica la principal diferencia entre las ubicadas en el rango bueno-bajo y en el regular-medio. La magnitud y extensión de las lesiones identificadas en el basamento, muro y cubiertas por el uso de materiales industriales, establece su EC y condiciona el alcance de las intervenciones que implican el retiro de materiales inadecuados y la posterior reintegración con materiales compatibles.

En contraste con las lesiones causadas por la introducción de materiales industrializados en muros y cubiertas ejecutados con técnicas vernáculas, las capillas con chapas o losas de hormigón carecen actualmente de síntomas que indiquen deterioros. No obstante, requieren del monitoreo de las estructuras, en tanto los materiales introducidos alteran el comportamiento de la mampostería y gran parte de los procesos patológicos solo pueden advertirse cuando comienzan a deteriorarse los materiales que la revisten. Contrariamente, cabe resaltar, que dichas alteraciones no se ajustan a los criterios de compatibilidad, reversibilidad y mínima intervención que orientan la conservación del patrimonio edificado y transgreden los postulados de la Carta de Burra (ICOMOS, 1999 [1979]). Como alternativa a estas situaciones planteadas, en futuras intervenciones podría implementarse el empleo de morteros y revoques compatibles con las técnicas vernáculas, en particular estabilizados con cal, que permiten mejorar la durabilidad sin comprometer la compatibilidad material.

## 5. Consideraciones finales

La implementación del glosario ICOMOS-ISCEAH para el estudio de lesiones de la arquitectura con tierra posibilitó clasificarlas y sistematizarlas con perspectiva a una unificación terminológica, favoreciendo la comparación con otros estudios y aportando un instrumento metodológico replicable en futuras investigaciones. En este caso, las lesiones detectadas en el patrimonio religioso de la Ruta del Adobe revelan, en primer término, la sinergia entre los agentes antrópicos y atmosféricos en los procesos de degradación. Esta recurrencia refleja, en términos generales, un conocimiento parcial sobre los sistemas constructivos y las prácticas vernáculas en gran parte de las intervenciones realizadas, aun cuando el estado de conservación general de los edificios analizados se ubica entre bueno y regular, con prioridades de intervención bajas a medias.

En segundo término, los diversos enfoques de intervención entre las iglesias que se encuentran en el tramo original y las que se anexaron posteriormente dan cuenta de ello. Las primeras, con protección patrimonial específica, muestran un aprendizaje sobre lo actuado en tanto existe una tendencia a evitar el empleo de materiales industrializados y a priorizar los criterios de compatibilidad material. Contrariamente, en el tramo agregado, atravesado por la problemática del despoblamiento, se reemplazan materiales y técnicas originales con el objeto de lograr intervenciones duraderas en el tiempo. Sin embargo, estas alteran significativamente la lectura del bien patrimonial y, en muchos casos, desencadenan nuevos procesos de degradación.

Así, la tensión entre las técnicas vernáculas y la incorporación de materiales industrializados pone de manifiesto la necesidad de diseñar estrategias de conservación diferenciadas para garantizar la sostenibilidad patrimonial de la Ruta del Adobe. En el primer tramo, mediante la integración de la participación comunitaria, el conocimiento técnico y el reconocimiento de los valores simbólicos. En el anexo, se requiere definir previamente cuáles son las dinámicas sociales y productivas que promueven la conservación de los sitios, de modo tal que puedan incorporarse como una unidad patrimonial viva dentro del itinerario cultural.

## 6. Agradecimientos

Este estudio se realizó mediante una beca posdoctoral del CONICET y el apoyo de la Secretaría de Turismo y Patrimonio cultural del Municipio de Tinogasta.

**Conflictos de intereses.** Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

© **Derechos de autor:** Carola I. Herr y C. Guillermo Rolón, 2026

© **Derechos de autor de la edición:** Estoa, 2026.

## 7. Referencias bibliográficas

- Aching Vázquez, J. y Marcus, B. (2022). *ICOMOS-ISCEAH Glossary of Earthen Materials Deterioration Patterns* [Archivo PDF].
- Al-Jokhadar, A., Soudi, Y., Abdelmalek, S., Badran, S. & Abuhashem, Y. (2024). Study on Sensitivity of Soil-Based Building Mixtures to Biodegradation by Fungi: Towards Sustainable Earth Structures. *Sustainability*, 16(3), 1294. <https://doi.org/10.3390/su16031294>
- Carta de Venecia. (1964). *Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios*. II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, Venecia.
- Ceballos, M. (1990). Restauración de adobe en edificios coloniales de Antigua Guatemala. En K. Grimstad (Ed.), *6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture: Adobe 90 Preprints*: Las Cruces, New Mexico, U.S.A., (pp. 24-29). Getty Conservation Institute.
- Crosby, A. (1983). Conservation of painted lime plaster on mud brick walls at Tumacacori National Monument, U.S.A. En O. Üstünkök and E. Madran (Ed.), *Third International Symposium on Mudbrick (Adobe) Ankara Preservation* (pp. 59-78). ICOM-Turkey.
- De Greef, C., Cilla, G. y Rolón, G. (2020). Biodeterioro por abejas silvestres en construcciones con tierra de la región litoraleña argentina. En C. Neves, O. Borges Faria, L. Maia (Eds.), *VIII Congresso de Arquitetura e Construção com terra no Brasil* (pp. 1-7). Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2015.04.001>
- Fazio, A., Mamán López, M., Temperini, A. & de Faria, D. (2018). Surface enhanced Raman spectroscopy and cultural heritage biodeterioration: Fungi identification in earthen architecture from Paraíba Valley (São Paulo, Brazil). *Vibrational Spectroscopy*, 97, 129-134. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2018.06.002>
- Garrison, J. (1990). The Evolution of Adobe Construction Systems in the Southwest (USA) and Related Conservation Issues. En K. Grimstad (Ed.), *6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture: Adobe 90 Preprints*: Las Cruces, New Mexico, U.S.A. (pp. 53-56). Getty Conservation Institute.
- Gómez Patrocinio F., Miletó, C., Vegas F. y García-Soriano, L. (2017). Procesos patológicos en muros de adobe. Panorama general de los mecanismos de degradación del adobe en la arquitectura tradicional española. En F. Jové Sandoval y J. Sáinz Guerra (Coord.). *La arquitectura construida en tierra, Historia y Renovación* (pp. 169-180). Cátedra Juan de Villanueva E.T.S. de Arquitectura de Valladolid.
- Gómez Patrocinio, F., Miletó C., García-Soriano L. & Vegas López-Manzanares F. (2020). Material Weathering and Structural Damage in Historic Adobe Constructions in Spain: Preliminary Results of a Quantitative Approach. *Studies in conservation*, 65(8), 450-454. <https://doi.org/10.1080/00393630.2020.1727695>
- Guerrero Baca, L. (2002). Deterioro del patrimonio edificado en adobe. *Diseño y Sociedad* 13, 4-11.
- Guerrero Baca, L. (2019). Comportamiento sísmico de viviendas tradicionales de adobe, situadas en las faldas del volcán Popocatépetl, México. *Gremium*, 6(11), 105-118. <https://doi.org/10.56039/rgn11a11>
- Guerrero Baca, L. (2020) The Use of Cob in the Intervention of Adobe Construction Components. *Intervention* 22, 161-187. <https://doi.org/10.30763/intervencion.236.v2n22.15.2020>
- Herr, C. (2024). Restauración del patrimonio colonial. Criterios y técnicas de intervención aplicados en la primera mitad de siglo XX en Argentina. *Gremium*, 11(23), 119-136. <https://www.doi.org/10.56039/rgn23a09>
- Houben, H. & Guillaud, H. (1989). *Traité de Construction en Terre*. CRAETerre-EAG, Grenoble
- ICOMOS. (1999 [1979]). *La Carta de Burra: La Carta de Australia ICOMOS para Lugares de Importancia Cultural*. Australia ICOMOS.
- ICOMOS. (2008). *Carta de Itinerarios Culturales*. 16<sup>a</sup> Asamblea General del ICOMOS, Québec (Canada).
- ICOMOS. (2011). *ICOMOS- ISCS: Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. ICOMOS
- ICOMOS. (1994). *Documento de Nara sobre la autenticidad*. Conferencia de Nara sobre autenticidad en relación con la Convención del Patrimonio Mundial. Japón ICOMOS.
- INPRES-CIRSOC. (2018). Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte III: Construcciones de mampostería. (CIRSOC 103).
- Instituto del Patrimonio Cultural de España -IPCE. (2019). *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Ministerio de Cultura y Deporte, Secretaría General Técnica, Madrid. <https://bit.ly/2yBlkG>
- Lara, M. L. (2018). Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana. *AUC Revista de Arquitectura* - Universidad Católica Santiago de Guayaquil, 38, 31-41. <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojsauc/index.php/auc-ucsg/article/view/69>
- Lara, M. L. y Bustamante, R. (2022). Caracterización y Patología de los Muros de Tierra de las Construcciones Andinas Ecuatorianas. *Revista Politécnica*, 49(2), 37-45. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.04>
- Gobierno de Catamarca. (2011). *Ley N° 5.326 de 2011*. Declárese Patrimonio histórico cultural de la provincia a las construcciones insertas en la denominada "Ruta del adobe". 22 de julio de 2011. Decreto N° 902. [https://digesto.catamarca.gob.ar/ley/ley\\_detail/378](https://digesto.catamarca.gob.ar/ley/ley_detail/378)
- Gobierno de Catamarca. (2022). *Ley N° 5.792 de 2022*. Declárese Itinerario Cultural de la provincia de Catamarca a la Ruta del adobe, ubicada en el departamento Tinogasta. 24 de noviembre de 2022. Decreto N° 3.577. <https://sitiosenado.catamarca.gob.ar/media/legislativo/proyecto/2022/00000256C.pdf>
- Navarro, H. (1994). *Catamarca hacia un estudio integral de su geografía*. Tomo III. Editorial Diartegraf.
- Monjo Carrión (1999). La Patología y los estudios patológicos. En Departamento de Construcciones y Tecnología, *Arquitectónicas Metodología de la Restauración y de la Rehabilitación. Tratado de Rehabilitación*, Tomo II (pp. 105-136). Editorial Munilla-Lería.
- Odul, P. (1990). Pathologie humide de constructions en terre: Méthodologie de diagnostic. En K. Grimstad (Ed.), *6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture: Adobe*

- 90 Preprints: Las Cruces, New Mexico, U.S.A., (pp. 404–13). Getty Conservation Institute.
- Qu, J., Sun, M., Wang, F., Liu, K., Wang, W. & Zhou, J. (2024). Characteristics and Mechanism of Salt Weathering in Moist Earthen Sites: A Case Study on China's Jinsha Earthen Site. *International Journal of Architectural Heritage*, 19(7), 1100–1116. <https://doi.org/10.1080/15583058.2024.2330954>
- Rainer, L. (2008). Deterioration and Pathology of Earthen Architecture. En E. Avrami, H. Guillaud, y M. Hardy (Ed.), *Terra Literature Review. An Overview of Research in Earthen Architecture Conservation* (pp. 45–61). Getty Conservation Institute.
- Rodríguez, M., Monteagudo, I., Saroza, B., Nolasco, P. y Castro, Y. (2014). Aproximación a la patología presentada en las construcciones de tierra. Algunas recomendaciones de intervención. *Informes de la Construcción*, 63(523), 97-106. <https://doi.org/10.3989/ic.09.007>
- Rodríguez Rodríguez, V. (2004). Conceptos generales de patología de la edificación. En V. Rodríguez Rodríguez (Coord.) *Manual de patología de la edificación. El lenguaje de las grietas patología y recalces de las cimentaciones*. Tomo I (pp. 6-26). Departamento de Tecnología de la edificación. Universidad Politécnica de Madrid.
- Rolón, G. & Cilla, G. (2012). Adobe wall biodeterioration by the Centris muralis Burmeister bee (Insecta: Hymenoptera: Apidae) In a valuable colonial site, the Capayán ruins (La Rioja, Argentina). *International Biodeterioration & Biodegradation*, 66, 33–38.
- Shen, Y., Chen, W., Kuang J. & Du, W. (2017). Effect of salts on earthen materials deterioration after humidity cycling. *J. Cent. South Univ.* (24), 796–806 <https://doi.org/10.1007/s11771-017-3482-0>
- Tavares, A., Magalhães, M., Soares, R. & Costa, A. (2022). Characterisation of the progression of salts in walls of earthen architecture heritage. *Mineralogical Magazine*, 86(4), 701–714. <https://doi.org/10.1180/mgm.2022.51>
- Tomasi, J. & Barada, J. (2020). Recurring damages on earthen heritage. Diagnosis and possible interventions in the highlands of Jujuy (Argentina). *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 5, 28 <https://doi.org/10.1007/s41024-020-00093-z>
- Tomasi, J. y Barada, J. (2021). Alteraciones y patologías en el patrimonio construido con tierra. La introducción del cemento en casos de estudio en el norte de Argentina. *XVII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. <https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.002>
- Viñuales, G. (1981). *Restauración de Arquitecturas de Tierra*. Instituto Argentino de Investigaciones de Historia de la Arquitectura y el Urbanismo.
- Viñuales, G. (2016). La ruta del adobe. Un camino con sinuosidades. *Construcción con Tierra*, 1(7), 123-130.
- Warren (1999). *Conservation of earth structures*. Butterworth-Heinemann.
- Zhang, Q., Chen, W., Wu, G. & Bi, J. (2023). Salt distribution of earthen heritage site wall and its mechanism in northern China. *Journal of Building Engineering*, 76, 107154. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107154>