



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

**ANÁLISIS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES
DE ADOBE EN LA AV. LOJA E ISABEL LA CATÓLICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

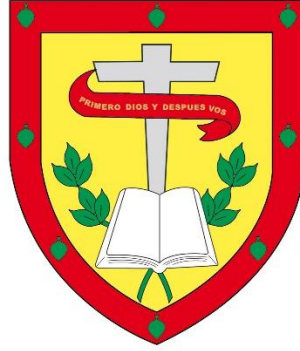
AUTOR: WILSON SEBASTIÁN VÉLEZ TAPIA

DIRECTOR: ARQ. PEDRO ALEX MOSCOSO GARCÍA

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION**

CARRERA DE ARQUITECTURA

ANÁLISIS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CONSERVACIÓN
Y RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE EN LA AV.
LOJA E ISABEL LA CATÓLICA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTOR: WILSON SEBASTIÁN VÉLEZ TAPIA

DIRECTOR: ARQ. PEDRO ALEX MOSCOSO GARCÍA

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Wilson Sebastián Vélez Tapia portador de la cédula de ciudadanía N° 0107373300. Declaro ser el autor de la obra: "Análisis de Nuevas Tecnologías para la Conservación y Restauración de Edificaciones de Adobe en la Av. Loja e Isabel La Católica", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 08 de abril de 2026



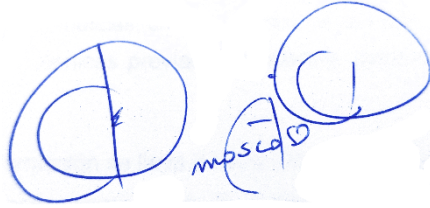
F:

Wilson Sebastián Vélez Tapia

0107373300

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Wilson Sebastián Vélez Tapia, bajo mi supervisión.



Arq. Pedro Alex Moscoso García

DIRECTOR

DEDICATORIA

A mi madre, Silvia Patricia Tapia Coronel, ejemplo de esfuerzo, amor y dedicación. Gracias por enseñarme que la constancia y el trabajo honesto son la base de todo éxito. Tu sacrificio, tus consejos y tu fe en mí han sido el pilar que me ha sostenido durante todo este proceso. Esta tesis es un reflejo del amor y la enseñanza que me has dado, y la dedico con todo mi corazón a ti.

A mi padre, Wilson Fabian Velez Rosales, por ser el cimiento sobre el cual he construido mis sueños. Gracias por tu apoyo incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y por ser mi guía constante en cada paso de este camino. Esta tesis es tanto mía como suya.

A Erika Jazmín Antonio Ramírez, el amor de mi vida, por ser mi fuente constante de inspiración y fortaleza. Gracias por acompañarme con tu paciencia, por tu apoyo incondicional y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Tu amor ha sido la luz que me ha guiado a lo largo de este camino y la razón por la que nunca dejé de avanzar. Esta meta también es tuya, porque cada logro mío lleva un pedacito de ti.

AGRADECIMIENTOS

A Erika Jazmin Antonio Ramírez, mi novia, por ser mi refugio y motor en los días más largos. Gracias por tu comprensión infinita, por creer en mí incluso cuando el cansancio me ganaba y por acompañarme con amor en todo este proceso.

A Cristobal Andre Tapia Gosen, mi primo, cuya colaboración fue clave para el éxito del trabajo de campo. Gracias por las jornadas compartidas visitando el sitio, por tu precisión al tomar las medidas y por capturar las fotografías que permitieron documentar cada patología analizada en esta tesis.

RESUMEN

En Cuenca, las edificaciones patrimoniales de adobe ubicadas en los tramos de la Av. Loja e Isabel La Católica enfrentan un deterioro progresivo causado por factores ambientales, constructivos y antrópicos que comprometen su estabilidad estructural y su valor histórico. Este estudio analiza las tecnologías compatibles para intervenir en patrimonios de adobe, que permitan intervenir sin alterar su valor histórico e integridad. El enfoque se centra en analizar el comportamiento de estas tecnologías frente a patologías como fisuras, erosión superficial, desprendimiento de enlucidos, utilizando un método mixto que combina revisión documental con trabajo de campo en tres edificaciones de Valor Arquitectónico B. Se realizó diagnósticos de patologías, análisis de aleros frente a factores climáticos y evaluando alternativas como morteros de cal con aditivos naturales, mucílago de nopal y demás, y la aplicación de matrices comparativas de estas tecnologías según los principios de intervención. Los resultados demuestran que estas tecnologías presentan alta compatibilidad mecánica y química con el adobe, generan bajo impacto en el valor histórico y ofrecen criterios viables para intervenciones que mejoren y preservan la identidad del patrimonio de adobe.

Palabras clave: restauración, conservación, patrimonio, adobe, tecnología.

ABSTRACT

In Cuenca, the historic adobe buildings located along sections of Loja and Isabel La Católica Avenue are experiencing progressive deterioration due to environmental, constructive, and human factors that compromise their structural stability and historical value. This study examines compatible technologies for the intervention of adobe heritage buildings that allow for preservation without altering their historical value and integrity. The study focuses on analyzing the performance of these technologies in addressing deterioration issues such as cracks, surface erosion, and plaster detachment, using a mixed-method approach that combines a literature review with fieldwork conducted on three buildings classified as Architectural Value B. A condition assessment was conducted, along with analyses of eaves in relation to climatic factors, and the evaluation of alternatives such as lime mortars with natural additives, prickly pear mucilage, among others. Comparative matrices were also applied to assess these technologies in accordance with the intervention principles. The results demonstrate that these technologies exhibit high mechanical and chemical compatibility with adobe, generate minimal impact on historical value, and provide viable criteria for interventions that enhance and preserve the identity of adobe heritage.

Keywords: restoration, conservation, heritage, adobe, technology

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABLAS	XII
LISTA DE ANEXOS	XIII
CAPÍTULO I	- 14 -
1. INTRODUCCIÓN	- 14 -
1.1 PROBLEMATICA	- 16 -
1.2 JUSTIFICACION	- 17 -
1.3 OBJETIVO GENERAL	- 19 -
1.4 OBJETIVO ESPECIFICO	- 19 -
CAPÍTULO II	- 20 -
2. MARCO TEORICO	- 20 -
2.1 CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO EN TIERRA: UNA NECESIDAD CULTURAL Y TÉCNICA	- 20 -
2.2 EL ADOBE COMO MATERIAL TRADICIONAL EN EL PATRIMONIO	- 22 -
2.3 LAS FACHADAS PATRIMONIALES	- 26 -
2.4 PRINCIPIOS DE INTERVENCIÓN	- 29 -
2.5 ESTUDIOS SOBRE RESTAURACIÓN DE ARQUITECTURA VERNÁCULA	- 33 -
2.5.1 Revoques y Morteros usados en la restauración	- 35 -
2.5.2 Morteros y enlucidos de cal	- 36 -
2.5.3 Aditivos naturales	- 37 -
2.5.4 Reforzamiento estructural con madera	- 38 -
2.5.5 Tecnologías de refuerzo con geomallas	- 39 -
2.6 FACTORES DE DETERIORO	- 40 -
2.7 ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN EN VIVIENDAS PATRIMONIALES DE ADOBE	- 42 -
2.7.1 Reforzamiento con materiales tradicionales y compatibles	- 42 -
2.7.2 Consolidación con refuerzos naturales	- 44 -
2.7.3 Preservación del patrimonio desde la transmisión del conocimiento técnico	- 45 -
2.8 CASOS DE ESTUDIO DE TECNOLOGÍAS COMPATIBLES	- 46 -
2.8.1 Goma de nopal	- 46 -
2.8.2 Morteros base cal con aditivos orgánicos	- 47 -
2.8.3 Nanomateriales	- 48 -
2.8.4 Plantas crasas en mortero	- 49 -
2.8.5 Baba y mucilago de nopal	- 50 -
2.8.6 Bloques de adobe con residuos de agave	- 51 -
2.8.7 Mortero Reforzado con Textil (TRM)	- 52 -
2.9 ASPECTOS NORMATIVOS Y GESTIÓN INSTITUCIONAL	- 52 -
CAPÍTULO III	- 55 -
3. METODOLOGÍA	- 55 -

3.1	ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN _____	- 55 -
3.2	ETAPAS A SEGUIR _____	- 57 -
3.2.1	<i>Etapa 1: Diagnóstico de causas del deterioro patrimonial</i> _____	- 58 -
3.2.2	<i>Etapa 2 – Evaluación de tecnologías modernas compatibles</i> _____	- 63 -
3.2.3	<i>Etapa 3 – Alternativas de intervención en base a las tecnologías compatibles</i> _____	- 65 -
CAPÍTULO IV _____		- 69 -
4. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS Y ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN PARA LA RESTAURACIÓN DE ARQUITECTURA VERNÁCULA DE ADOBE _____		- 69 -
4.1	IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LAS VIVIENDAS PATRIMONIALES _____	- 69 -
4.2	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES PATOLOGÍAS _____	- 79 -
4.3	ANÁLISIS DEL SITIO Y FACTORES AMBIENTALES _____	- 118 -
4.4	COMPARACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS COMPATIBLES EN LAS VIVIENDAS PATRIMONIALES DE ADOBE _____	- 130 -
4.5	APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS COMPATIBLES APLICADAS EN LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS _____	- 146 -
4.6	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS SOBRE PATOLOGÍAS Y TECNOLOGÍAS COMPATIBLES EN LA CONSERVACIÓN DE VIVIENDAS PATRIMONIALES DE ADOBE _____	- 159 -
CAPÍTULO V _____		- 161 -
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____		- 161 -
5.1	CONCLUSIONES _____	- 161 -
5.2	RECOMENDACIONES _____	- 162 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____		- 164 -
ANEXOS _____		- 176 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón Cuenca con su respectivo valor arquitectónico _____	- 56 -
Figura 2: Mapa de los predios y construcciones de las viviendas de Valor Arquitectónico B _____	- 57 -
Figura 3: Imagen referencial para el dibujo de la fachada y resumen de patologías _____	- 61 -
Figura 4: Formato de mapa para la identificación de factores de deterioro _____	- 62 -
Figura 5: Mapa de la ubicación del primer tramo y sus secciones _____	- 70 -
Figura 6: Fotografía de las fachadas del tramo uno y sus secciones _____	- 70 -
Figura 7: Fotografía de las fachadas del tramo uno, sección uno _____	- 71 -
Figura 8: Fotografía de las fachadas del tramo uno, sección dos _____	- 71 -
Figura 9: Fotografía de las fachadas del tramo uno, sección tres _____	- 71 -
Figura 10: Mapa de la ubicación del segundo tramo _____	- 72 -
Figura 11: Fotografía de las fachadas del tramo uno y sus secciones _____	- 72 -
Figura 12: Fotografía de las fachadas del tramo dos, sección uno _____	- 73 -
Figura 13: Fotografía de las fachadas del tramo dos, sección dos _____	- 73 -
Figura 14: Fotografía de las fachadas del tramo dos, sección tres _____	- 73 -
Figura 15: Primera vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 80 -
Figura 16: Segunda vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 94 -
Figura 17: Tercera vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 103 -
Figura 18: Elevación frontal con resumen de sus patologías de la primera vivienda _____	- 113 -
Figura 19: Elevación frontal con resumen de sus patologías de la segunda vivienda _____	- 115 -
Figura 20: Elevación frontal con resumen de sus patologías de la tercera vivienda _____	- 117 -
Figura 21: Mapa de causas de las patologías encontradas en el eje de la Av. Loja _____	- 119 -
Figura 22: Mapa de soleamientos _____	- 121 -
Figura 23: Soleamiento en marzo a las 9am _____	- 122 -
Figura 24: Soleamiento en marzo a las 6pm _____	- 123 -
Figura 25: Soleamiento en julio a las 9am _____	- 124 -
Figura 26: Soleamiento en julio a las 6pm _____	- 125 -
Figura 27: Dirección de vientos predominantes _____	- 126 -
Figura 28: Soleamiento y lluvia en función al alero de la primera vivienda _____	- 127 -
Figura 29: Soleamiento y lluvia en función al alero de la segunda vivienda _____	- 128 -
Figura 30: Soleamiento y lluvia en función al alero de la tercera vivienda _____	- 129 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de daños y mantenimientos a ellos en bienes patrimoniales _____	- 29 -
Tabla 2: Formato de la ficha de registro y diagnóstico de información de fachadas _____	- 59 -
Tabla 3: Tabla formato para la identificación de patologías en fachada _____	- 60 -
Tabla 4: Registro fotográfico y codificación de lesiones en las fachadas _____	- 61 -
Tabla 5: Tabla formato con la comparativa de las diferentes tecnologías analizada _____	- 63 -
Tabla 6: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías _____	- 65 -
Tabla 7: Formato de tabla de análisis de patologías con las tecnologías analizadas _____	- 66 -
Tabla 8: Registro de información de la primera vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 73 -
Tabla 9: Tabla de registro de información de la segunda vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 75 -
Tabla 10: Tabla de registro de información de la tercera vivienda de valor B _____	- 76 -
Tabla 11: Tabla de registro de información de la cuarta vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 77 -
Tabla 12: Tabla de registro de información de la razón del estudio _____	- 78 -
Tabla 13: Identificación de patologías de la primera vivienda en su fachada _____	- 80 -
Tabla 14: Identificación de patologías de la segunda vivienda en su fachada _____	- 94 -
Tabla 15: Identificación de patologías de la tercera vivienda en su fachada _____	- 103 -
Tabla 16: Tabla resumen de las patologías de la primera vivienda _____	- 114 -
Tabla 17: Tabla resumen de las patologías de la segunda vivienda _____	- 115 -
Tabla 18: Tabla resumen de las patologías de la tercera vivienda _____	- 117 -
Tabla 19: Tabla comparativa de las diferentes tecnologías compatibles _____	- 131 -
Tabla 20: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías de la primera vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 133 -
Tabla 21: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías de la segunda vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 137 -
Tabla 22: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías de la tercera vivienda de Valor Arquitectónico B _____	- 141 -
Tabla 23: Tabla de análisis de patologías con las tecnologías investigadas de la primera vivienda _____	- 147 -
Tabla 24: Tabla de análisis de patologías con las tecnologías investigadas de la segunda vivienda _____	- 151 -
Tabla 25: Tabla de análisis de patologías con las tecnologías investigadas de la segunda vivienda _____	- 154 -

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Registro de información in situ de la primera vivienda _____	- 176 -
Anexo 2: Toma de medidas de la primera vivienda _____	- 176 -
Anexo 3: Registro de información in situ de la segunda vivienda _____	- 177 -
Anexo 4: Toma de medidas de la segunda vivienda _____	- 177 -
Anexo 5: Registro de información in situ de la tercera vivienda _____	- 178 -
Anexo 6: Toma de medidas de la tercera vivienda _____	- 178 -
Anexo 7: Registro de información in situ de la razón del estudio _____	- 179 -
Anexo 8: Registro de información in situ de la vivienda derrumbada _____	- 179 -
Anexo 9: Ficha de la primera vivienda hecha en el sitio _____	- 180 -
Anexo 10: Ficha de la segunda vivienda hecha en el sitio _____	- 181 -
Anexo 11: Ficha de la tercera vivienda hecha en el sitio _____	- 182 -
Anexo 12: Ficha de la vivienda de la razón del estudio _____	- 183 -
Anexo 13: Ficha de la vivienda derrumbada _____	- 184 -

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en el análisis de nuevas tecnologías compatibles con el adobe para la conservación y restauración de edificaciones patrimoniales ubicadas en el tramo de la Av. Loja e Isabel La Católica en la ciudad de Cuenca, en que estas viviendas forman parte del patrimonio arquitectónico construido en tierra y representan una expresión histórica y cultural de las técnicas constructivas tradicionales que han dado identidad de la ciudad (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca [GAD Municipal de Cuenca], 2024). El adobe como material principal de estas construcciones se caracteriza por su bajo impacto ambiental, su capacidad de regulación térmica y su adaptación al clima andino sin embargo enfrenta procesos progresivos de deterioro derivados de factores ambientales, constructivos y antrópicos que comprometen su estabilidad y su valor patrimonial (Achig *et al.*, 2013).

A pesar de sus ventajas constructivas y ambientales, las edificaciones de adobe presentan ciertas limitaciones frente a factores climáticos, sísmicos y de mantenimiento, lo que puede provocar procesos progresivos de deterioro. Entre los problemas más comunes se identifican fisuras, erosión superficial, desprendimiento de revestimientos, presencia de humedad y degradación de elementos estructurales como la madera. Estas condiciones afectan el comportamiento mecánico del material y pueden comprometer la estabilidad del sistema constructivo si no se aplican intervenciones adecuadas (Ramírez, 2016).

El interés por desarrollar este trabajo surge de la necesidad de preservar el patrimonio construido en adobe ante la creciente amenaza de su pérdida (Sánchez, 2025), en cambio en el ámbito académico se busca contribuir al conocimiento técnico sobre tecnologías modernas que respeten la autenticidad del material y eviten intervenciones incompatibles que aceleran su degradación (Pinilla, 2023). Asimismo, se pretende ofrecer criterios prácticos y viables para que propietarios y entidades públicas puedan aplicar soluciones sostenibles que mantengan la integridad histórica de estas edificaciones, con este estudio responde a la preocupación social por el abandono y el deterioro visible en el Centro Histórico de Cuenca (Orellana, 2017).

En el ámbito de la conservación del patrimonio construido, uno de los principales desafíos consiste en intervenir estas edificaciones sin alterar su autenticidad material ni su valor histórico en que las intervenciones modernas incorporan materiales incompatibles con la arquitectura en tierra, lo que genera tensiones físicas entre los materiales y acelera los procesos de deterioro (O. Martínez, 2020). Por esta razón, el uso de tecnologías compatibles basadas en materiales tradicionales o en aditivos naturales que mejoran el comportamiento del adobe sin modificar su naturaleza constructiva. Entre estas alternativas se encuentran los morteros de cal, los biopolímeros naturales y aditivos orgánicos como el mucílago de nopal, los cuales contribuyen a mejorar la resistencia mecánica y la estabilidad frente a la humedad en las construcciones de tierra (Silva y Uría, 2025).

La conservación del patrimonio arquitectónico tiene un campo de estudio fundamental dentro de la rama de la arquitectura, debido a su relación directa con la preservación de la historia y cultura de las ciudades. Lo que menciona Baraya (2022) es que, en estas edificaciones construidas con tierra, forman parte de la arquitectura tradicional y representan sistemas constructivos que han sido utilizados durante siglos por su disponibilidad material, su bajo impacto ambiental y su capacidad de adaptación al clima local. Estas construcciones se caracterizan por emplear materiales naturales como tierra, agua y fibras vegetales, lo que permite generar estructuras sostenibles y de bajo costo.

La metodología empleada combina un enfoque mixto que integra revisión documental sobre conservación de arquitectura vernácula, también con trabajo de campo directo en el sitio de estudio. Se realizó el registro de patologías en tres edificaciones patrimoniales de Valor Arquitectónico B mediante fichas de registro de información, fotografías, toma de medidas y se utilizaron herramientas digitales como Revit 2024 para modelar los volúmenes y generar diagramas de trayectoria solar y AutoCAD 2024 para elaborar elevaciones y cortes que permitieron analizar la interacción entre radiación solar, lluvia y los aleros existentes de manera que se correlacionaron las patologías observadas con sus causas ambientales y se evaluaron tecnologías compatibles como morteros de cal con aditivos naturales, mucilago de nopal, bloques estabilizados con residuos orgánicos y demás.

Los objetivos del trabajo se orientan a identificar las principales patologías en las fachadas de adobe y a analizar tecnologías modernas que sean compatibles con el material original, en el que el objetivo general consiste en analizar tecnologías compatibles con el adobe para generar criterios viables de intervención que fortalezcan la conservación del patrimonio arquitectónico en el tramo estudiado. Los objetivos específicos incluyen identificar las causas del deterioro en las edificaciones de la Av. Loja e Isabel La Católica, explicar los beneficios y limitaciones de las tecnologías compatibles mediante el análisis de casos previos y comparar alternativas de intervención que permitan conservar las viviendas sin alterar su autenticidad ni su valor histórico.

En este contexto, se enmarca en el análisis de tecnologías compatibles aplicables a viviendas patrimoniales construidas en adobe ubicadas en un tramo urbano de las avenidas Loja e Isabel La Católica en la ciudad de Cuenca. Estas edificaciones forman parte de la ordenanza de áreas históricas de la ciudad (Criollo, 2011) y estas presentan diversas patologías constructivas asociadas al envejecimiento de los materiales, a las condiciones ambientales y a intervenciones inadecuadas realizadas a lo largo del tiempo. Ante esta situación, surge la necesidad de analizar alternativas de intervención que permitan atender los procesos de deterioro identificados sin comprometer la autenticidad del sistema constructivo original (Torres *et al.*, 2019).

La investigación se organiza en cinco capítulos que desarrollan de manera secuencial el proceso de análisis. En el Capítulo I se presenta la introducción, la problemática, la justificación y los objetivos. El Capítulo II desarrolla el marco teórico con los fundamentos sobre conservación de patrimonio en tierra, las características del adobe, las fachadas patrimoniales, los principios de intervención y los factores de deterioro. El Capítulo III describe la metodología empleada incluyendo

el enfoque mixto y las etapas de diagnóstico, evaluación de tecnologías y propuesta de alternativas. El Capítulo IV presenta el análisis de las tecnologías compatibles y su aplicación a las patologías identificadas en cada vivienda. Finalmente, el Capítulo V expone las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

1.1 PROBLEMATICA

El Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, declarada por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1999 (Ministerio de Turismo, 2019), posee una amplia variedad de edificaciones patrimoniales construidas con materiales tradicionales como el adobe, el tapial y el bahareque. Estas construcciones, ubicadas en el tramo como la Av. Loja e Isabel La Católica, constituyen un testimonio histórico y arquitectónico de las técnicas constructivas ancestrales que otorgan identidad y valor cultural a la ciudad. Sin embargo, según Paredes *et al.* (2020), este tipo de patrimonio tangible se encuentra actualmente en riesgo debido al deterioro progresivo de sus componentes estructurales y a la falta de mantenimiento preventivo.

A inicios del mes de abril de 2025, se registró el colapso parcial de una vivienda de adobe en el centro de Cuenca, específicamente en la Av. Loja, en el cual causo daños materiales y físicos de las personas que habitan la vivienda (Mora, 2025). Este acontecimiento evidencia la vulnerabilidad de estas edificaciones frente al paso del tiempo, las diferentes patologías, los sismos y la ausencia de intervenciones técnicas adecuadas. La situación descrita pone en manifiesto que muchas de estas viviendas patrimoniales no solo carecen de mantenimiento, sino también de criterios técnicos de refuerzo y conservación, lo cual representa un riesgo tanto para sus habitantes como para la integridad del patrimonio urbano (Sánchez, 2025).

Valdez (2010), señala que, aunque el adobe presenta ventajas significativas en términos de confort térmico, sostenibilidad y bajo impacto ambiental, persiste la percepción de que es un material débil, obsoleto y poco resistente ante eventos sísmicos. Esta visión ha provocado el abandono de numerosas edificaciones patrimoniales, debido al desinterés de los propietarios en procesos de restauración o conservación. Ruiz (2019) complementa que este fenómeno responde a un cambio de prioridades urbanas, donde predomina la sustitución de viviendas antiguas por edificaciones modernas.

Asimismo, Carrión (2020) advierte que la expansión del territorio urbano y la construcción de nuevas edificaciones han intensificado la demolición de estructuras patrimoniales, muchas veces sin estudios previos sobre su valor histórico o su estado estructural. A esto se suma lo que señala Miranda *et al.* (2022), quien destaca la escasa formación técnica en métodos de restauración compatibles con materiales tradicionales. En esa línea, Jara *et al.* (2015) identifican la falta de coordinación entre las entidades de planificación y conservación, mientras que Vargas *et al.* (2022) mencionan la limitada difusión de tecnologías innovadoras que podrían aplicarse en restauraciones de estructuras de tierra.

En su mención a Blondet *et al.* (2010), ha demostrado que el uso de refuerzos con geomallas, fibras naturales o cal hidráulica mejora notablemente el comportamiento estructural del adobe sin comprometer su autenticidad, además que Vallejo (2019) advierte que la falta de intervención genera el deterioro del bien que incrementa el riesgo de colapso y que afectan la calidad de vida de los habitantes.

Además, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación (2011), muchas familias que habitan en viviendas patrimoniales carecen de recursos económicos para emprender procesos de restauración o reforzamiento estructural. Esta limitación impide mantener el patrimonio construido y contribuye a su degradación progresiva. Ramírez *et al.* (2013) agrega que esta pérdida no solo es material, sino también cultural, ya que debilita el sentido de identidad barrial y desconecta a las nuevas generaciones de sus raíces históricas.

En este contexto, se propone analizar estas tecnologías compatibles que favorezcan la conservación del patrimonio construido con tierra, priorizando materiales compatibles, accesibles y de bajo costo. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca (2022) sostiene que la implementación de dichas tecnologías constituye una herramienta esencial para mitigar la degradación del patrimonio material y cultural de la ciudad, promoviendo su permanencia, seguridad y valor urbano a largo plazo.

1.2 JUSTIFICACION

La conservación del patrimonio arquitectónico constituye un tema fundamental en el ámbito de la arquitectura, especialmente en contextos donde las edificaciones tradicionales enfrentan procesos constantes de deterioro, transformación y sustitución, que se consideran con alto valor histórico como Cuenca (Sánchez, 2025), las construcciones vernáculas de adobe forman parte esencial de la identidad cultural y del tejido urbano consolidado sin embargo estas edificaciones se encuentran expuestas a múltiples factores de degradación, entre los que destacan la falta de mantenimiento, la presión del desarrollo urbano y la incorporación de materiales y técnicas constructivas incompatibles (Gómez *et al.*, 2018). Esta situación evidencia la necesidad de generar estudios que permitan comprender su estado actual y plantear alternativas de intervención adecuadas.

Por lo que está presente investigación se enfoca en el estudio de la conservación y restauración de edificaciones patrimoniales construidas en adobe, particularmente en el tramo urbano comprendido entre la Avenida Loja y la Avenida Isabel La Católica, en la ciudad de Cuenca, Ecuador. Este tipo de arquitectura vernácula, entendida como aquella basada en conocimientos constructivos tradicionales transmitidos de generación en generación, utilizando materiales del entorno local (Minke, 2001), constituye una parte esencial del patrimonio edificado de la ciudad. Representa una expresión cultural ligada a la historia y vida social de la comunidad.

La conservación del patrimonio arquitectónico construido en adobe establece un reto, como es el caso del área histórica de la ciudad de Cuenca, donde la herencia cultural material se encuentra

íntimamente ligada a las técnicas constructivas tradicionales. Orellana (2016) advierte que en sectores patrimoniales como la Avenida Loja e Isabel La Católica se evidencia una progresiva pérdida del tejido urbano consolidado por viviendas de adobe, resultado de factores como el abandono, la falta de mantenimiento y la escasa aplicación de normativas específicas de conservación. Esta situación también es mencionada por Carrión (2020), quien refuerza la necesidad de acciones concretas que comprenden la implementación de normativas específicas y actualizadas para la conservación del adobe, el establecimiento de programas de mantenimiento preventivo y correctivo para las edificaciones patrimoniales, la capacitación técnica especializada de mano de obra en técnicas constructivas tradicionales compatibles con criterios de restauración, y la integración de tecnologías de refuerzo estructural de bajo costo y alta compatibilidad como geomallas, fibras naturales o cal hidráulica.

Blondet *et al.* (2010) reconocen que, aunque el adobe ha sido reconocido por sus propiedades de confort térmico, sostenibilidad y de bajo impacto ambiental, aún persiste la percepción de que es un material débil frente a eventos sísmicos. Esta visión, como explica Ramírez *et al.* (2013), ha promovido su reemplazo por materiales industrializados, propiciando así una frecuencia de desaparición de edificaciones que forman parte del paisaje patrimonial de cuenca y debilitando el rasgo de identidad del sector.

Tomando en cuenta lo que menciona Aguirre *et al.* (2023), esta visión se fundamenta en la necesidad de conservar y recuperar el conocimiento sobre técnicas de preservación, argumentando que el predominio de la tierra como sistema constructivo en Cuenca presenta vulnerabilidades físicas y mecánicas que requieren una atención especial y tecnológica para evitar el impacto acumulado del deterioro ambiental. incorporando tecnologías compatibles, como la utilización de geomallas, fibras naturales o cales hidráulicas, como una estrategia que respete la autenticidad del material. Feilden (2003), en sus estudios sobre conservación, respalda el uso de estas soluciones técnicas. Sin embargo, Jara *et al.* (2015) advierten que su aplicación aún es limitada debido a la escasa difusión, la falta de formación técnica y la ausencia de normativas efectivas en la zona.

Por otro lado, Vallejo (2019) indica que, si bien en Ecuador existen estudios sobre la caracterización del adobe y sus métodos de intervención, hay un vacío académico respecto a la comparación de estrategias que unan el valor patrimonial con el uso de la tecnología moderna. Por ello, esta investigación busca aportar criterios técnicos aplicables y viables para el cuidado de estos bienes patrimoniales, beneficiando también a los propietarios que no pueden cubrir por sí solos los gastos de mantenimiento de sus hogares. Así lo ratifica también GAD Municipal de Cuenca (2022), quien advierte sobre el impacto urbano del deterioro y abandono de estas edificaciones, el cual fomenta la inseguridad en el espacio público y genera vacíos urbanos que afectan negativamente a la calidad de vida de los habitantes del sector.

Por lo tanto, este análisis trata temas sobre la conservación y rehabilitación de la arquitectura vernácula, además de apoyar la planificación urbana, ya que permitirá algunas alternativas para los edificios patrimoniales en riesgo. En conclusión, este estudio es relevante, viable y esencial en el

contexto actual, ya que fomenta una perspectiva interdisciplinaria y sostenible para la preservación del patrimonio edificado en adobe, favoreciendo de esta manera la protección del legado histórico y la capacidad de resistencia urbana ante los retos actuales.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Analizar tecnologías modernas y compatibles con los materiales tradicionales de adobe, a partir de casos de estudios para generar criterios viables que fortalezcan la conservación del patrimonio arquitectónico de la ciudad de Cuenca.

1.4 OBJETIVO ESPECIFICO

Identificar las principales causas del deterioro de las edificaciones patrimoniales de adobe ubicadas en sectores como la Avenida Loja e Isabel La Católica, mediante la revisión de fuentes bibliográficas y fichas técnicas, para evidenciar los factores que afectan su conservación.

Explicar los beneficios y limitaciones del uso de tecnologías modernas aplicadas a la restauración del adobe, como biopolímeros, bloques o morteros reforzados o con aditivos naturales, a través del análisis de investigaciones y experiencias previas, para valorar su viabilidad en contextos patrimoniales urbanos.

Comparar alternativas de intervención en viviendas patrimoniales de adobe, con base en la integración de tecnologías compatibles, que permita a su conservación sin alterar su autenticidad ni valor histórico.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 Conservación del patrimonio en tierra: una necesidad cultural y técnica

Los patrimonios que han llegado a construirse en tierra, y en particular el adobe, representa una herencia cultural invaluable para muchas ciudades latinoamericanas. El adobe es un material tradicional compuesto por tierra, agua y a veces paja, reconocido por su eficiencia térmica y bajo impacto ambiental (Minke, 2005). Su conservación no es solo un desafío técnico, sino también una responsabilidad social que implica preservar la memoria histórica de los territorios.

El patrimonio vernáculo en el cual es mencionado por *International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (1999)*, representa la manifestación más auténtica de la identidad colectiva de una sociedad, resultado de la interacción entre el ser humano, el tiempo y el territorio. Constituye una expresión tangible de la historia y la cultura, al integrar funcionalidad, belleza y memoria en un mismo espacio. Este tipo de patrimonio no solo refleja la forma en que las comunidades han generado su hábitat a lo largo del tiempo, sino también su capacidad de adaptación continua frente a las transformaciones sociales y ambientales.

Este planteamiento permite comprender que las viviendas patrimoniales de adobe forman parte del patrimonio cultural material inmueble, ya que constituyen edificaciones que reflejan las técnicas constructivas tradicionales de una época. Además, se relaciona con el patrimonio inmaterial, debido a que el conocimiento sobre el uso del adobe y sus métodos constructivos se transmite de generación en generación, lo que refuerza la importancia de su conservación. Este patrimonio evoluciona adaptándose al entorno, generando un sentido de identidad.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (1972), advirtió que el patrimonio cultural y natural está gravemente amenazado por el deterioro tradicional y los cambios económicos que aceleran su destrucción. La organización subraya que la pérdida de estos bienes afecta a toda la humanidad y que la protección a nivel nacional es insuficiente debido a la escasez de recursos técnicos y financieros, por lo que se puede decir que se requiere intervenciones adecuadas para evitar su pérdida y garantizar su preservación.

Mencionando a la UNESCO (2014), su enfoque reconoce que el patrimonio no debe limitarse a una conservación pasiva, sino que debe servir como herramienta para orientar el desarrollo futuro de las sociedades, en el cual los habitantes encuentran en su patrimonio cultural una fuente clave para su identidad y habitabilidad, a la vez que contribuyen a su conservación y gestión, por lo que se reconoce que el patrimonio cultural no solo debe conservarse, sino también gestionarse de manera responsable para contribuir al desarrollo de los habitantes, manteniendo su valor y relación con el lugar.

Las construcciones de tierra cruda han sido injustamente desestimadas por considerarse simples o poco valiosas (Torres y Jaramillo, 2019). Esta percepción ha provocado que muchas de

ellas se deterioren o desaparezcan, ya que no se les ha brindado la misma importancia ni conservación que a las edificaciones hechas con materiales más prestigiosos (Guerrero *et al.*, 2012). En cambio, Rodríguez (2024) analiza al patrimonio construido en tierra, como un valor sociocultural, ya que refleja la historia, las costumbres y la identidad de una sociedad. Por ello, debe ocupar un lugar prioritario en las políticas del sector. Además, el uso de nuevas tecnologías impulsa formas innovadoras y accesibles de preservar y difundir este legado, gracias a su bajo costo y gran alcance.

Toda intervención debe partir de un análisis exhaustivo de la estructura, su forma y su organización, garantizando una documentación técnica accesible que respalde los procesos de restauración, por lo que una idea base nos demuestra ICOMOS (1999), en el cual menciona que es indispensable preservar la integridad del entorno y su relación con el paisaje, reconociendo que los asentamientos vernáculos forman parte de un sistema cultural. La protección de los sistemas tradicionales de construcción, resulta esencial para mantener la autenticidad del patrimonio, lo que exige fortalecer la formación de artesanos y técnicos especializados.

La educación y la difusión desempeñan un papel clave, los programas de capacitación, sensibilización y redes de colaboración fortalecen la conciencia colectiva sobre el valor del patrimonio vernáculo y aseguran su transmisión a las futuras generaciones, por lo que es importante saber que la conservación y restauración de los patrimonios requiere de un intercambio de conocimientos entre los profesionales, para llegar al estado original del bien, con varios análisis y estudios de los valores y condiciones del patrimonio (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural [INPC], 2019).

Tomando en cuenta una de las cartas más influyentes en la restauración, existe la Carta de Venecia de 1964 traducida por Martínez (2002), en que resalta que los patrimonios representan la herencia espiritual y cultural de los pueblos, por lo que la humanidad reconoce su valor universal y asume la responsabilidad de conservarlos y transmitirlos auténticamente a las futuras generaciones y se enfatiza la necesidad de establecer principios internacionales para su conservación y restauración (ICOMOS, 1964).

Asimismo, un claro ejemplo en la recomendación para la protección y conservación del patrimonio es la Carta de Quito de 1967, subraya la importancia de que los gobiernos de América incluyan la conservación y el uso responsable del bien patrimonial dentro de sus esfuerzos conjuntos, reconociendo la urgencia de protegerlo y su óptimo funcionamiento. Este compromiso refleja una visión en la que el patrimonio cultural no solo tiene un valor histórico o artístico, sino también un potencial económico y social, capaz de impulsar el desarrollo del continente (Organización de los Estados Americanos [OEA], 1967). Se advierte que el deterioro y abandono del patrimonio en muchos países demandan acciones inmediatas y coordinadas.

La Carta de Cracovia de 2000, la cual indica que toda intervención implica decisiones responsables que considera los valores del patrimonio y su proceso se desarrolla mediante diversas intervenciones como la conservación, mantenimiento, la reparación y la restauración para evitar reconstrucciones no fundamentadas y promoviendo intervenciones responsables que respeten tanto

su autenticidad como su valor histórico (UNESCO, 2000). Lo cual se puede destacar que todas estas cartas y acuerdos da a entender que el patrimonio no es un concepto fijo, sino cambiante, y que su protección requiere proyectos de conservación y restauración adaptados a cada contexto.

Las viviendas patrimoniales construidos en tierra enfrentan una gran vulnerabilidad, tal como lo explican Jara *et al.* (2015), se refiere a la fragilidad estructural de las edificaciones patrimoniales, derivada tanto de factores físicos y sociales como del abandono o intervenciones inadecuadas. Esta condición se complica con los procesos de renovación urbana y la visión del adobe como un material frágil o susceptible a daños. A pesar de que diversos estudios reconocen sus cualidades, como el aislamiento térmico y su bajo impacto ambiental, todavía permanece una tendencia a sustituir estas construcciones por edificaciones modernas.

2.2 El adobe como material tradicional en el patrimonio

La arquitectura en adobe posee un valor fundamental como manifestación del patrimonio vernáculo construido, el cual constituye la expresión material de la identidad cultural de una comunidad como establece la Carta del Patrimonio Vernáculo Construido por ICOMOS (1999), en el cual expone que este tipo de arquitectura se distingue por su autenticidad, su armoniosa integración con el entorno y su continuidad histórica a través de técnicas tradicionales transmitidas generacionalmente.

Desde la perspectiva de la conservación, el enfoque actual privilegia la mínima intervención, la compatibilidad de los materiales empleados y la reversibilidad de las técnicas aplicadas, respetando los sistemas constructivos originales y evitando la sustitución innecesaria por materiales industriales que puedan desvirtuar su autenticidad por lo que resulta imprescindible investigar y aplicar tecnologías compatibles que se integren adecuadamente al comportamiento del adobe sin comprometer su legado patrimonial (O. Martínez, 2020).

La arquitectura en tierra comenzó a valorarse no solo por su aspecto físico o estético, sino también por su profundo vínculo con la cultura, los saberes tradicionales y la identidad de las comunidades, gracias a la UNESCO en los años 70's. Además, sigue siendo relevante en la actualidad, ya que ofrece conocimientos útiles para enfrentar los retos contemporáneos relacionados con la conservación y la sostenibilidad del patrimonio (García y Amaya, 2024).

Las edificaciones de cada parroquia destacan por emplear materiales tradicionales, logrando una armonía urbana y alturas uniformes que se adaptan a la topografía local. En Chuquiribamba, cantón Loja, se preserva una arquitectura vernácula que utiliza tapial, bahareque o adobe, con tejados de teja artesanal y detalles en madera como portales, entresijos y soportales, evidenciando las técnicas constructivas tradicionales de la región (Correa *et al.*, 2014).

El informe de gestión para la conservación del patrimonio elaborado por el INPC (2010), llega a demostrar y agrupar varias técnicas ancestrales y tradicionales constructivas de las diferentes parroquias del Ecuador, en el cual nos da a entender que es importante permitir conocer los procesos constructivos, materiales y herramientas en los inmuebles vernáculos como el adobe, como

esta tiene la intención de que las nuevas generaciones aprendan y lleguen a aplicar estas técnicas de construcción.

El adobe, como material constructivo tradicional, se mantiene vigente en múltiples contextos patrimoniales de América Latina debido a su estrecha relación con las condiciones climáticas, culturales y sociales del territorio, lo cual el Centro Internacional de Estudios para la Preservación y Restauración del Patrimonio Cultural (ICCROM) (2024), señala que la arquitectura en tierra no solo constituye una solución técnica, sino también un sistema cultural que integra conocimiento local, organización social y adaptación ambiental, por tanto, implica reconocer su valor como patrimonio vivo y no únicamente como objeto material.

De igual modo adquiere valor patrimonial también por su carácter sostenible, ya que su producción genera un bajo impacto ambiental y utiliza recursos renovables lo que cobra relevancia en el contexto actual, donde la conservación del patrimonio se vincula con estrategias de sostenibilidad, con lo que expone Minke (2005), la construcción con tierra representa una alternativa coherente frente a los modelos industrializados, al integrar principios ecológicos y culturales en un mismo sistema constructivo.

El adobe se considera patrimonio porque cumple con criterios de valor histórico, cultural y social, al estar asociado a procesos históricos de ocupación del territorio y desarrollo urbano (Monosalvas, 2017). Además, su permanencia en el tiempo evidencia la continuidad de tradiciones constructivas con lo que agrega el Ramírez *et al.* (2024), la arquitectura en tierra debe entenderse como patrimonio vivo, ya que mantiene una relación activa con las comunidades que la habitan y conservan, lo que refuerza su importancia dentro de las políticas de conservación.

En este sentido, este trasciende su condición material y se convierte en un elemento de identidad cultural, ya que forma parte del paisaje construido y de la memoria histórica de las comunidades (ICOMOS, 2003). La UNESCO *et al.* (2007) señala que la arquitectura en tierra, incluyendo el adobe, constituye una manifestación tangible de los valores culturales, sociales y técnicos de una sociedad, integrándose a lo que se denomina patrimonio cultural construido. Este tipo de arquitectura no solo representa técnicas constructivas, sino también formas de habitar y relacionarse con el entorno.

Además representa una parte significativa del patrimonio construido especialmente en centros históricos, ya que la Ramírez *et al.* (2024), en la región andina este tipo de construcción se asocia directamente con procesos históricos de ocupación territorial y desarrollo urbano, siendo fundamental en ciudades patrimoniales y que se llega a identificar una problemática recurrente relacionada con su deterioro progresivo debido a la presión urbana, el abandono y la sustitución por materiales industriales incompatibles.

También se resalta la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas locales para la conservación del adobe, debido a la pérdida progresiva del conocimiento constructivo tradicional, por lo que Martins *et al.* (2003), anuncia que la arquitectura en tierra enfrenta no solo problemas

físicos, sino también sociales, como la desvalorización del material frente a sistemas industrializados generando un impacto negativo en la conservación del patrimonio, al promover su reemplazo en lugar de su rehabilitación.

En el caso específico de Ecuador, el adobe forma parte esencial del tejido urbano histórico, como es el caso de la ciudad de Cuenca, donde su uso se vincula con técnicas constructivas heredadas desde la época colonial y que su deterioro responde principalmente a la falta de mantenimiento, la humedad y la incorporación de intervenciones inadecuadas, como el uso de cemento, ya que este fenómeno afecta directamente la autenticidad del bien patrimonial y acelera su degradación (Ochoa *et al.*, 2017).

Las técnicas constructivas del adobe, se podría decir que son sistemas constructivos en tierra de edificaciones patrimoniales se basan principalmente en muros de carga, diseñados para resistir cargas verticales, como ejemplo son el peso propio, entresijos, cubiertas, entre otros, y de servicio, que se lo conoce más por carga viva, sin considerar los efectos sísmicos. Estos sistemas, similares a la mampostería, están formados por unidades de tierra cruda dispuestas en diversos aparejos, dando lugar a muros de distintos espesores y alturas, que pueden o no estar trabados entre sí (Rivera, 2012).

El adobe se define como un material constructivo tradicional basado en tierra cruda, cuya utilización se extiende en diversas culturas y se compone en una mezcla de arcilla, arena, agua y fibras orgánicas, le permite desarrollar propiedades térmicas favorables, regulando la temperatura interior y contribuyendo al confort habitacional (Minke, 2005). Según Guerrero *et al.* (2012), la arquitectura en tierra constituye una de las técnicas constructivas más antiguas y difundidas, siendo el adobe uno de sus sistemas más representativos por su adaptabilidad a distintos contextos climáticos y culturales.

Con ello, se menciona a Obede (2011) que considera al adobe un material tradicional porque su uso se basa en conocimientos constructivos transmitidos de generación en generación, vinculados a prácticas culturales y sociales específicas y este no responde a procesos estandarizados, sino a técnicas adaptadas al entorno y a la experiencia colectiva de las comunidades.

Las personas solían buscar tierras arcillosas y pegajosas cerca de ríos o fuentes naturales para fabricar adobes. Luego de limpiar la tierra, la mezclaban con paja trillada y la dejaban en remojo, amasándola con los pies descalzos hasta obtener una mezcla uniforme. En el suelo se colocaba una capa de paja sobre la que se situaba el molde o adobera, que se llenaba con el barro húmedo y se compactaba con las manos para evitar poros. Después, se alisaba la superficie con las manos mojadas y se retiraba el molde, dejando el adobe formado. Finalmente, se dejaba secar al aire y al sol durante varios días para que endureciera completamente (Morales *et al.*, 1993).

El adobe se posiciona como un material clave dentro de los enfoques contemporáneos de sostenibilidad, ya que su bajo consumo energético en producción, su capacidad de reciclaje y su

integración con el entorno lo convierten en una alternativa coherente frente a la crisis ambiental actual que según la UNESCO (2020), la conservación de la arquitectura en tierra no solo protege el patrimonio cultural, sino que también promueve prácticas constructivas sostenibles basadas en el conocimiento local, fortaleciendo la resiliencia de las comunidades frente a cambios ambientales y sociales.

Los bloques de barro hechos a mano y secados al sol se conocen como adobes, mientras que aquellos elaborados al compactar tierra húmeda con una prensa manual o mecánica se llaman bloques de suelo. Cuando se fabrican en una ladrillera con extrusor, pero sin cocción, reciben el nombre de ladrillos crudos; y los bloques de mayor tamaño compactados en moldes se denominan adobones (Minke, 2005). En Ecuador, las medidas más comunes de los adobes tradicionales son aproximadamente 40 × 20 × 20 cm y 40 x 40 x 20 cm, aunque pueden variar ligeramente según la región o el artesano (Del Rocio, 2007).

Catalán *et al.* (2019) analizaron las propiedades físicas y mecánicas de un bloque de adobe, señalando que presenta dimensiones promedio de 45 cm de largo, 30 cm de ancho y 9 cm de espesor. En el estudio se empleó un tiempo de secado aproximado de 60 días, obteniendo un peso de 13.5 kN/m³. Durante los ensayos de laboratorio se registró una carga máxima de 0.5 kN en compresión axial, así como un esfuerzo promedio de compresión axial de 1.2 MPa con un coeficiente de variación de 0.08. Además, se determinó un módulo de elasticidad promedio de 236.2 MPa. En relación con el comportamiento a flexión, el material presentó un esfuerzo promedio de 0.052 MPa y un coeficiente de variación de 0.18.

A partir de estos resultados se evidencia que el adobe posee una resistencia mecánica limitada, especialmente frente a esfuerzos de flexión, lo que se asocia a la baja cohesión existente entre los bloques y las juntas constructivas. Esta condición explica la vulnerabilidad del material ante determinadas solicitaciones estructurales por lo que el uso de materiales compatibles permite fortalecer el comportamiento del adobe y contribuye a garantizar condiciones adecuadas de seguridad y sostenibilidad en la conservación de viviendas patrimoniales (Rivera, 2012).

El comportamiento q frente el adobe a agentes de deterioro constituye un aspecto clave en su conservación ya que presenta una alta sensibilidad a la humedad, debido a que el agua disuelve parcialmente sus componentes, generando pérdida de cohesión, erosión superficial y fisuración (INPC, 2010). De acuerdo con Marcus *et al.* (2025), la degradación del adobe está directamente relacionada con la acción del agua, ya sea por lluvia, capilaridad o filtraciones, lo que hace indispensable la implementación de estrategias de protección adecuadas, como cubiertas eficientes y mantenimiento periódico.

Las fallas más comunes para el adobe pueden pasar por su poca adherencia y resistencia entre el mortero y el adobe, según Del Rocio (2007), estas reducen su capacidad para resistir fuerzas externas, especialmente las generadas por sismos. Estas debilidades provocan diferentes tipos de mecanismos de falla en los muros de adobe, entre los que destacan las fallas por flexión, corte y volteo.

La primera es falla por corte, esta se presenta cuando las fuerzas horizontales actúan paralelas al muro, generando esfuerzos cortantes que llegan a producir grietas diagonales. Estas grietas generalmente siguen las juntas horizontales y verticales de los bloques de adobe, formando un patrón escalonado característico. Este tipo de daño debilita la continuidad del muro y puede conducir a su colapso si las cargas sísmicas continúan actuando sobre la estructura (Abal, 2016).

La siguiente es falla por corte se presenta cuando las fuerzas horizontales actúan paralelas al muro, generando esfuerzos cortantes que producen grietas diagonales. Estas grietas generalmente siguen las juntas horizontales y verticales de los bloques de adobe, formando un patrón escalonado característico. Este tipo de daño debilita la continuidad del muro y puede conducir a su colapso si las cargas sísmicas continúan actuando sobre la estructura (Del Rocio, 2007)

La falla por volteo ocurre cuando los muros pierden la conexión adecuada con otros elementos estructurales, como muros transversales o la cubierta. Cuando esta unión se debilita, los muros comienzan a comportarse como elementos independientes sometidos a fuerzas sísmicas fuera de su plano. En estas condiciones se generan momentos que pueden superar la capacidad resistente del muro, provocando su desplazamiento o colapso hacia el exterior (Hurtado y Tantarico, 2023).

2.3 Las Fachadas Patrimoniales

La fachada corresponde a la superficie exterior visible de un edificio y funciona como su límite hacia la calle o hacia el entorno inmediato. Es el elemento que primero percibe el observador y por ello suele considerarse la parte más representativa de la construcción, aunque el concepto puede abarcar todos los lados expuestos del inmueble, normalmente se asocia a la fachada principal por su valor arquitectónico y simbólico (Vargas, 2017).

Conforme a Mogrovejo (2013) llega a mencionar uno de los apartados importantes sobre la fachada, en el cual son los principios de composición y elementos, llegan a ser constituidos por la simetría, ritmo, formas predominantes, vanos y llenos, ornamentos, material y textura de cada sistema constructivo que se ha realizado en el bien, además de mencionar como este puede llegar a tener sus uniones del elemento a la pared, dando un análisis extenso de los acabados que puede llegar a tener la vivienda.

Desde sus orígenes, las fachadas funcionan como muros gruesos que protegen al edificio gracias a su masa y definen su imagen exterior mediante la composición y el ornamento. Sin embargo, muchas de las fachadas que hoy se rehabilitan fueron construidas con técnicas antiguas y con menores exigencias funcionales. En la actualidad, las edificaciones requieren niveles más altos de protección frente al agua y al viento, así como mejores condiciones de aislamiento térmico y acústico para cumplir con los estándares de habitabilidad y eficiencia energética (Pinilla, 2023).

En el ámbito constructivo, los cerramientos corresponden a los elementos que delimitan y protegen un edificio. Dentro de ellos, las fachadas cumplen la función de cerramiento vertical, mientras que las cubiertas actúan como cerramiento horizontal. Además, se considera parte

esencial de la envolvente del edificio, ya que son las superficies que aíslan el interior frente a la lluvia, el viento, la radiación solar y otros factores ambientales (Vargas, 2017).

En el Centro Histórico de Cuenca, las fachadas patrimoniales construidas con adobe y tapial exhiben una vulnerabilidad material que puede anticiparse mediante el empleo de índices específicos de deterioro y lo que expresa Aguirre *et al.* (2025) demostró, tras analizar 344 envolventes, que estos índices transforman el diagnóstico en una herramienta predictiva de gran utilidad, permitiendo priorizar intervenciones antes de que las patologías avancen de manera irreversible y comprometan la integridad estructural del bien patrimonial.

La caracterización histórico constructiva de las fachadas revela patrones de degradación que se repiten a lo largo del tiempo y que están estrechamente ligados a la evolución de los materiales y a las intervenciones anteriores en lo que Aguirre (2021) menciona en su estudio de 35 casos representativos del Centro Histórico de Cuenca, evidenció cómo estas transformaciones históricas influyen directamente en el estado actual de las envolventes, ofreciendo claves esenciales para diseñar proyectos de restauración que respeten la autenticidad constructiva y la compatibilidad material.

El diagnóstico preciso de materiales y lesiones constituye un paso ineludible antes de cualquier intervención en fachadas patrimoniales en que Aguirre *et al.* (2020) subraya que las envolventes de adobe y tapial del Centro Histórico presentan lesiones recurrentes asociadas principalmente a la acción de la humedad, la cristalización de sales y la fisuración por retracción, por lo que resulta indispensable registrarlas de forma sistemática para definir estrategias de conservación verdaderamente compatibles con el soporte terroso original.

Con ello, los acabados en las fachadas patrimoniales en edificaciones de adobe requieren especial atención tanto en su composición como en su mantenimiento preventivo como lo dice Vallejo y Mena (2019) que analizó los revestimientos y enlucidos de La Tola, en Quito – Ecuador, y concluyó que el empleo adecuado de aditivos naturales y morteros compatibles reduce de manera significativa la aparición de fisuras, mejora la adherencia y prolonga notablemente la durabilidad de las superficies expuestas a las condiciones climáticas andinas.

Es necesario considerar diferentes conceptos relacionados con su función y composición. Rivas *et al.* (2012) señalan que la fachada constituye el cerramiento vertical del edificio y permanece expuesta de manera constante a las condiciones del ambiente exterior, por lo que requiere especial atención en su mantenimiento y conservación. En este elemento arquitectónico se integran diversos componentes, como muros, balcones, ventanas, terrazas y persianas, los cuales forman parte de la configuración del inmueble y contribuyen tanto a su funcionamiento como a su expresión arquitectónica dentro del entorno urbano (Morales *et al.*, 1993).

Un sistema ordenado y estandarizado de registro de daños facilita la evaluación objetiva del estado de conservación de los muros de adobe, en el cual se desarrolló un método práctico y replicable que permite clasificar las patologías de las fachadas según su gravedad y urgencia,

convirtiéndose en una herramienta operativa ampliamente utilizada en proyectos de intervención patrimonial en Cuenca y en otras ciudades históricas del Ecuador (Achig *et al.*, 2013).

El estudio morfotipológico de los barrios patrimoniales permite comprender la relación estrecha entre tipología arquitectónica y estado de conservación actual en el que el Gad Municipal de Cuenca (2017) documentó, en el caso del barrio San Roque de Cuenca, cómo las fachadas reflejan tanto la identidad constructiva tradicional como las amenazas contemporáneas derivadas del abandono, las modificaciones inadecuadas y la falta de mantenimiento periódico.

Además, según Criollo (2011), hay que seguir ciertas normas u órdenes para el cuidado del bien patrimonial, el cual algunas de ellas serían las siguientes, no se permite realizar ningún cambio en la fachada que modifique sus materiales, dimensiones o la forma en que fue diseñada originalmente. Cualquier apertura nueva, como una ventana o una puerta, solo puede hacerse con autorización de la autoridad competente y bajo supervisión profesional. Además, los colores utilizados deben respetar las propuestas establecidas por el municipio y mantener coherencia con el entorno. Finalmente, no se pueden colocar rótulos o elementos publicitarios que afecten negativamente la imagen arquitectónica del edificio.

El análisis morfotipológico hecho por García y Aguirre (2021) resulta clave para comprender cómo las tipologías constructivas influyen en el estado de conservación de las fachadas patrimoniales más allá del Centro Histórico que se estudió en el sector de Sinincay, en la periferia de Cuenca, y demostró que las fachadas de adobe y tapial presentan patrones tipológicos específicos que determinan su grado de vulnerabilidad; su trabajo revela que las modificaciones contemporáneas y la falta de mantenimiento generan degradaciones similares a las observadas en el núcleo histórico, ampliando así el diagnóstico urbano hacia zonas de expansión patrimonial.

Las normativas oficiales del Ecuador establecen criterios claros y obligatorios para la conservación de fachadas patrimoniales que indican que toda intervención debe respetar los materiales originales, prohibir el uso de revestimientos impermeables modernos y priorizar técnicas de limpieza y protección que garanticen la transpirabilidad del adobe, evitando así la acumulación de humedad intersticial que acelera la degradación (Rivas *et al.*, 2012).

La conservación de la arquitectura de tierra en contextos urbanos y rurales exige enfoques integrales que respeten las características locales y el comportamiento climático específico de cada región en el que (Abad e Idrovo, 2016) enfatizaron que las fachadas de adobe requieren estrategias adaptadas al clima andino, donde la ventilación cruzada, la protección contra la humedad ascendente y el uso de materiales compatibles resultan determinantes para lograr una preservación sostenible a largo plazo.

La problemática del abandono y la falta de mantenimiento de las fachas de adobe se relaciona directamente con la pérdida de conocimiento técnico tradicional como lo sostienen Garzón-Vera *et al.* (2024) que “la falta de conocimiento sobre las propiedades del material y el rechazo social hacia esta arquitectura se encuentran entre las causas principales del deterioro y la sustitución de la

arquitectura vernácula de adobe en Portugal”. Esta situación resulta comparable con la realidad ecuatoriana, donde el desconocimiento de las técnicas adecuadas de conservación de fachadas ha promovido intervenciones inapropiadas, como la aplicación de revoques de cemento que alteran el comportamiento higrotérmico del adobe y aceleran su deterioro (Orellana, 2017).

Con ello, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (2011), entrega una tabla, en el cual nos menciona las patologías que se podría generar en las fachadas patrimoniales, la cual se presenta a continuación.

Tabla 1: Cronograma de daños y mantenimientos a ellos en bienes patrimoniales

FRECUENCIA	DAÑOS	ACCIONES
Permanente	Aparición de humedades. Desplomes, fisuras y grietas. Desprendimientos, piezas sueltas.	Reparaciones fáciles de hacer, contando con el asesoramiento de técnicos en bienes patrimoniales.
Cada 3 años	Juntas de dilatación y sellado de juntas entre carpintería y paredes.	Reposición en su caso.
Cada 5 años	Fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes. Estado de ganchos de servicio (se deben comprobar siempre previo a su utilización). Estado de pinturas.	Ejecutar el tratamiento y reparaciones detalladas por el especialista, o...• Consultar al técnico competente.
Cada 10 años	Estado general de las paredes. Fijaciones de aplacados, cornisas, impostas y elementos salientes.	Según informe–dictamen del técnico competente.

Fuente: Rivas *et al.*, (2012).

2.4 Principios de intervención

Desglosando el concepto de intervención en el cual Delgado (2021), conceptualiza la idea que una intervención arquitectónica se entiende como toda acción realizada sobre una edificación existente para mantener su vigencia y adaptarla a las necesidades del momento histórico. Estas intervenciones implican una relación entre quienes las planifican y la comunidad que habita el espacio, ya que los usuarios le han otorgado previamente un significado propio. Al modificar el entorno, los proyectistas pueden transformar esa percepción y alterar los valores socioculturales que lo caracterizan.

En cambio, en las intervenciones contemporáneas en el patrimonio construido en tierra deben lograr un equilibrio entre la funcionalidad requerida y la coherencia estética del conjunto, empleando exclusivamente materiales y técnicas compatibles con las características originales del adobe y el tapial (Pinilla, 2023). Este principio, consagrado en el *Memorándum de Viena* UNESCO (2005), establece que las adaptaciones funcionales han de respetar la configuración espacial y volumétrica del inmueble sin alterar su esencia histórica ni su autenticidad material, garantizando así que la intervención se integre de manera armónica al paisaje urbano histórico.

Analizando la palabra principio, Garrido (2015) que se entiende como la base teórica y conceptual desde la cual se origina y orienta el proyecto arquitectónico y que no solo representan ideas abstractas, sino que también determinan la manera en que la arquitectura expresa su autenticidad y veracidad a través de su forma, función y método de construcción.

La mínima intervención y la reversibilidad constituyen dos pilares fundamentales en la restauración de construcciones de tierra en el que Catalán (2018) señala que los criterios de intervención deben orientarse hacia acciones poco invasivas, que permitan futuras revisiones o correcciones sin comprometer la integridad estructural ni el valor patrimonial del adobe. Este enfoque evita soluciones definitivas o agresivas y promueve una conservación prudente, basada en la observación continua y en la intervención solo cuando es estrictamente necesaria.

En concordancia con los lineamientos establecidos por ICOMOS (2003), la conservación del patrimonio arquitectónico se rige por principios fundamentales que garantizan la permanencia de la esencia histórica del inmueble en que la intervención se sustenta en la preservación de la autenticidad, lo cual exige un respeto riguroso por la morfología, los materiales tradicionales y las técnicas constructivas originales. Bajo esta premisa, se prioriza la intervención mínima, restringiendo las acciones a lo estrictamente necesario para asegurar la estabilidad estructural mediante el uso de materiales que presentan una alta compatibilidad físico - química con los sistemas primigenios. Asimismo, se establece que toda integración nueva es legible y reversible, permitiendo la distinción de los estratos históricos sin vulnerar la integridad del conjunto. Finalmente, la gestión del bien demanda una documentación exhaustiva y la actuación de un equipo interdisciplinario, asegurando que la edificación mantenga un uso funcional compatible y un esquema de mantenimiento preventivo constante.

En el contexto de Ecuador, el INPC (2011a) enfatiza los principios de intervención que se adaptan a las particularidades climáticas y constructivas de la arquitectura vernácula andina y que cualquier actuación sobre fachadas patrimoniales debe mantener la transpirabilidad natural del adobe, rechazar el empleo de revestimientos impermeables modernos y privilegiar técnicas tradicionales de consolidación y protección. Esta guía oficial subraya que solo mediante el respeto estricto al comportamiento higrotérmico del material se logra una conservación sostenible a largo plazo en las condiciones ambientales.

Toda intervención en edificaciones patrimoniales, especificando en vernáculas, requiere partir de un análisis detallado de la estructura, su configuración formal y su organización constructiva,

acompañado de una documentación técnica adecuada que respalde los procesos de restauración y conservación. En este sentido, ICOMOS (1999), establece como principio fundamental que las intervenciones deben preservar la integridad del entorno y su relación con el paisaje, reconociendo que los asentamientos vernáculos forman parte de un sistema cultural y ambiental inseparable. Bajo este enfoque, la conservación del patrimonio no se limita únicamente al edificio, sino que también considera el contexto en el que se integra.

Asimismo, la protección de los sistemas constructivos tradicionales y de los oficios asociados constituye un aspecto esencial para mantener la autenticidad del patrimonio, lo que implica fortalecer la formación y transmisión de conocimientos entre artesanos y técnicos especializados vinculados a estas prácticas constructivas (Galan e Iñiguez, 2010).

Las intervenciones contemporáneas en el patrimonio construido en tierra deben lograr un equilibrio entre la funcionalidad requerida y la coherencia estética del conjunto, empleando exclusivamente materiales y técnicas compatibles con las características originales del adobe y el tapial. Este principio, consagrado en el Memorándum de Viena (UNESCO, 2005), establece que las adaptaciones funcionales han de respetar la configuración espacial y volumétrica del inmueble sin alterar su esencia histórica ni su autenticidad material, garantizando así que la intervención se integre de manera armónica al paisaje urbano histórico.

La intervención ética explicado por Correia (2007) abarca que la conservación arquitectónica es especialmente compleja porque requiere que los edificios se mantengan en pie, considerando aspectos económicos y la colaboración de un equipo interdisciplinar. En el caso del patrimonio construido en tierra, es crucial documentar el estado del edificio antes de cualquier acción, registrar los materiales y métodos usados, respetar los vestigios históricos sin removerlos ni falsificarlos, y asegurar que las intervenciones sean mínimas, reversibles y no obstaculicen futuras restauraciones. Además, toda acción debe preservar la integridad estética, histórica y física del bien cultural.

Para complementar, se debe hablar sobre la importancia de los valores arquitectónicos que expone Benchenni, *et al* (2023), que el patrimonio arquitectónico se construye a partir de los valores históricos, artísticos, sociales y simbólicos que las comunidades le atribuyen, los cuales orientan las decisiones sobre su conservación y recuperación. Estos valores, que varían según el tiempo y las circunstancias, son esenciales para comprender el significado del bien y asegurar que cualquier intervención mantenga su autenticidad y contribuya a su puesta en valor.

Cuando se trata de restaurar construcciones hechas en tierra, como las de adobe, lo ideal es intervenir lo menos posible. Este principio, conocido como intervención mínima, busca respetar la integridad original del inmueble y evitar alteraciones innecesarias (Erilden, 2003). En este sentido, cobra especial relevancia el uso de tecnologías compatibles. Según Blondet, Vargas y Tarque (2010), una tecnología compatible es aquella que se adapta a las propiedades físicas y mecánicas del adobe sin generar nuevas tensiones ni alterar su comportamiento natural. Este tipo de intervención respeta la lógica constructiva del material y busca soluciones que se integren sin afectar su autenticidad.

La autenticidad, de acuerdo con la UNESCO (2012), es la preservación de los elementos originales de una edificación patrimonial, mientras que la reversibilidad como lo señala Eriden (2003) es la capacidad de revertir una intervención sin causar daños al bien patrimonial. Por lo que se podría decir que estas tecnologías compatibles son el uso de morteros con agavia, fibras sintéticas, mucílago de nopal y geomallas son las modernas a analizar, pero existen más tecnologías que no son modernas, pero son compatibles con el adobe.

Este se desarrolla ampliamente en el Documento de Nara sobre la Autenticidad, elaborado en una conferencia por la UNESCO *et al.*, (2007), dicho documento reconoce que la autenticidad constituye un elemento esencial para identificar y evaluar el valor del patrimonio cultural, señalando que su apreciación debe considerar el contexto cultural específico en el que se desarrolla el bien patrimonial. En este sentido, la conservación de edificaciones históricas implica respetar los valores materiales e inmateriales que conforman su identidad cultural y su significado histórico dentro de la sociedad.

El principio de mínima intervención plantea que cualquier acción sobre una edificación patrimonial debe limitarse únicamente a las medidas necesarias para garantizar su conservación y estabilidad, evitando transformaciones innecesarias que alteren sus valores históricos y arquitectónicos. Este criterio se fundamenta con la Carta de Venecia redactada por ICOMOS (1964), que establece que la restauración debe respetar la integridad histórica del monumento y evitar modificaciones excesivas que puedan alterar su carácter original. De esta manera, las intervenciones deben orientarse prioritariamente hacia la consolidación, mantenimiento y reparación de los elementos existentes, priorizando siempre la preservación del material histórico del inmueble.

A continuación, el principio de compatibilidad de materiales establece que los elementos utilizados en la restauración deben ser compatibles con los materiales originales de la construcción, tanto en sus propiedades físicas como químicas. Este criterio redactado por ICOMOS (2003), busca evitar deterioros estructurales o daños derivados del uso de materiales incompatibles que puedan generar tensiones, humedad o degradación en los sistemas constructivos tradicionales. En el caso de edificaciones patrimoniales construidas con técnicas vernáculas como el adobe, la piedra o la madera, las intervenciones deben emplear materiales y técnicas que mantengan el comportamiento estructural original del edificio y respeten su sistema constructivo tradicional, garantizando así la estabilidad y durabilidad del inmueble.

El principio de reversibilidad establece que las intervenciones realizadas en un bien patrimonial deben permitir que los elementos añadidos puedan retirarse en el futuro sin causar daños al material original. Busca evitar transformaciones irreversibles que alteren permanentemente la autenticidad del patrimonio, este principio implica que los sistemas de refuerzo estructural, consolidación o incorporación de nuevos elementos constructivos deben diseñarse de manera que puedan ser modificados o retirados en intervenciones posteriores, permitiendo así la adaptación del edificio a nuevas investigaciones o tecnologías de conservación sin comprometer su integridad histórica (ICOMOS, 2004).

Otro principio que es importante considerar es el de integridad del patrimonio establece que la conservación de un bien cultural debe considerar el conjunto de elementos que conforman su valor histórico, arquitectónico y cultural, implica no solo preservar el edificio en sí mismo, sino también su relación con el entorno urbano, paisajístico y social en el que se encuentra. En este sentido, los documentos internacionales de conservación señalan que los patrimonios, añadiendo los construidos en tierra, forma parte de un sistema cultural más amplio, por lo que su intervención debe respetar las relaciones espaciales, ambientales y culturales que contribuyen a su significado histórico dentro de la comunidad (Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO, 2005).

Todas las intervenciones en bienes patrimoniales deben basarse en un proceso riguroso de investigación y documentación previa que permita comprender las características históricas, constructivas y estructurales del inmueble. ICOMOS (2004) establece que antes de ejecutar cualquier acción de restauración es necesario realizar estudios históricos, levantamientos arquitectónicos, análisis de materiales y diagnósticos estructurales que permitan fundamentar técnicamente las decisiones de intervención. La documentación constituye, además, un registro fundamental del estado del bien patrimonial y de las acciones realizadas durante su conservación.

En resumen, los principios de intervención actuales combinan el marco internacional con las experiencias locales más recientes, en el que Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2017), junto con Catalán (2018), coinciden en que una intervención exitosa en el patrimonio construido en tierra debe ser compatible, reversible, mínimamente invasiva y respetuosa con la evolución histórica del edificio. Estas referencias configuran un marco teórico sólido y actualizado que guiará de manera rigurosa el desarrollo de tu propuesta de intervención en fachadas patrimoniales.

2.5 Estudios sobre restauración de arquitectura vernácula

Existen varias investigaciones académicas que han abordado el uso de soluciones tradicionales y adaptativas para la conservación de edificaciones en tierra. Un referente fundamental es Minke (2001), quien en su libro “Construcción con tierra: una guía para arquitectos” recopila técnicas vernáculas adaptadas a contextos contemporáneos, resaltando su viabilidad tanto estructural como ambiental. Estas prácticas muestran que los métodos tradicionales pueden ser valorados mediante enfoques técnicos actuales sin comprometer la autenticidad del patrimonio.

Los estudios sobre los desafíos y tendencias actuales de la investigación en arquitectura vernácula analizan las características culturales, ambientales y constructivas de las edificaciones tradicionales con el fin de comprender su valor patrimonial y orientar su conservación, en que estas construcciones surgen como resultado de la adaptación de las comunidades a su entorno natural, empleando materiales disponibles localmente y técnicas transmitidas entre generaciones. En este sentido, la arquitectura vernácula refleja las condiciones climáticas, sociales y económicas de cada territorio, lo que la convierte en una expresión directa de la identidad cultural de las comunidades que la producen (Fuentes, 2023).

Lo que explica Marcus *et al.* (2025) es que la importancia del análisis de los materiales tradicionales utilizados en estas edificaciones, como el conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de materiales como la tierra, la piedra o la madera permite comprender el comportamiento estructural de los edificios vernáculos, se señala que el estudio científico de estos materiales facilita el desarrollo de estrategias de restauración compatibles con los sistemas constructivos tradicionales y contribuye a evitar intervenciones que puedan generar deterioros adicionales.

Otro aspecto relevante en los estudios sobre arquitectura vernácula es la relación entre las edificaciones y su contexto territorial y ambiental. Las viviendas tradicionales suelen responder a las condiciones climáticas y a la disponibilidad de materiales del entorno, lo que determina tanto su configuración espacial como las técnicas constructivas empleadas. Lo que mencionan Telma *et al.* (2022) señalan que los sistemas constructivos en tierra, como el adobe o el tapial, se han desarrollado a partir de conocimientos empíricos acumulados durante siglos, permitiendo aprovechar los recursos locales y adaptarse a diferentes condiciones ambientales. Estos estudios destacan que comprender dichas técnicas resulta fundamental para orientar procesos adecuados de conservación y restauración en arquitectura vernácula.

En los estudios sobre restauración de arquitectura vernácula, el documento *Earth Construction Technology* realizado por Houben (1992) representó una referencia técnica para la comprensión de los sistemas constructivos en tierra. Este material fue elaborado con el propósito de sistematizar conocimientos relacionados con el uso de la tierra como material de construcción, abordando aspectos como las propiedades del suelo, su preparación y la aplicación de diferentes técnicas constructivas tradicionales. La información recopilada permitió fortalecer el conocimiento técnico necesario para la conservación y restauración de edificaciones vernáculas construidas con materiales naturales.

También se han documentado experiencias internacionales a través de recursos audiovisuales como el documental *Earth: Building for a Sustainable Future* (UNESCO, 2012), el cual presenta casos exitosos de conservación del patrimonio en tierra en África, Asia y América Latina. Dichas experiencias muestran cómo las comunidades locales han logrado integrar tecnologías modernas, como refuerzos estructurales o estabilizadores naturales sin perder la esencia constructiva de su arquitectura.

Se destacan las tesis desarrolladas en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), exactamente de Vidales (2022), por ejemplo, se centró en el centro histórico de Oaxaca y subrayó la importancia de la unión entre saberes tradicionales y tecnologías contemporáneas. Por su parte, Montes González (2017) investigó la estabilización de mezclas con aditivos naturales, como mucílago de nopal, mostrando su efectividad en la mejora de la cohesión del adobe sin alterar sus propiedades. Estos estudios reflejan una tendencia clara hacia la intervención integral, entendida como la unión entre prácticas ancestrales y soluciones técnicas actuales, siempre con enfoque en el respeto al contexto y a los materiales originales.

2.5.1 Revoques y Morteros usados en la restauración

En contextos latinoamericanos se identifica una gran parte del deterioro de las edificaciones de tierra se relaciona con la pérdida o degradación de los recubrimientos protectores (Abal, 2016). En la arquitectura tradicional en Ecuador han evidenciado que la acción del agua y la falta de mantenimiento en los revestimientos de barro favorecen la aparición de patologías como erosión superficial, humedad capilar y fisuración en los muros de adobe. Por esta razón, la conservación adecuada de los revoques y morteros tradicionales se considera una estrategia esencial para la protección y restauración del patrimonio construido en tierra (Lara y Bustamante, 2022).

En la restauración de edificaciones construidas con tierra, los revoques y morteros cumplen una función fundamental en la protección superficial de los muros de adobe con respecto a la lluvia, el viento, el sol y las variaciones térmicas. Estos recubrimientos actúan como una capa protectora que reduce la erosión y desprendimiento del material base y contribuye a prolongar la vida útil de las estructuras (López, 2019). En las construcciones patrimoniales de tierra, los revestimientos tradicionales suelen elaborarse con mezclas de suelo, arena y agua, materiales que presentan propiedades físicas similares al adobe y permiten mantener su sistema estructural del muro (Minke, 2005).

Detallando con la descripción de los morteros elaborados con tierra, estos permiten que el muro conserve su capacidad de transpiración, favoreciendo la evaporación de la humedad interna y evitando la acumulación de agua que podría generar fisuras o degradación del adobe. Por lo que indica Sobczyńska *et al.* (2025), han demostrado que los morteros a base de tierra presentan ventajas ambientales y técnicas, debido a su baja rigidez, su capacidad de absorción de humedad y su compatibilidad con las deformaciones naturales de los muros tradicionales.

Además, se han desarrollado morteros de tierra estabilizados mediante aditivos sostenibles con el objetivo de mejorar la resistencia al agua, la durabilidad y la cohesión del material. Entre los aditivos estudiados se encuentran cal, yeso, polímeros y residuos industriales de bajo impacto ambiental (Medina *et al.*, 2015). Estos componentes se incorporan en pequeñas proporciones para incrementar la resistencia del revoque frente a procesos de erosión, manteniendo al mismo tiempo la permeabilidad al vapor de agua necesaria para preservar el equilibrio higrotérmico de los muros de tierra (Turatsinze *et al.*, 2007)

Los revoques de tierra también desempeñan un papel importante en la durabilidad de las edificaciones vernáculas, ya que protegen el muro estructural frente a procesos de erosión y desgaste superficial (León, 2019). Investigaciones recientes han evaluado la incorporación de aditivos naturales o minerales, como la cal, el yeso o fibras vegetales, con el objetivo de mejorar la resistencia mecánica y la estabilidad de los morteros sin alterar sus propiedades de permeabilidad al vapor de agua. Estas adiciones permiten aumentar la cohesión del material y mejorar su comportamiento frente a ciclos de humedad y secado, factores que suelen provocar deterioro en los revestimientos tradicionales (Rescic *et al.*, 2021a).

Los revoques de tierra estabilizados con yeso se utilizan en intervenciones de conservación para mejorar la resistencia mecánica y la durabilidad de los revestimientos aplicados sobre muros de adobe. La incorporación de yeso actúa como un aglutinante mineral que aumenta la cohesión del mortero y mejora su comportamiento frente a la erosión superficial. La adición del yeso puede incrementar el desempeño mecánico de los revoques de tierra sin afectar significativamente su capacidad higroscópica, lo que permite mantener la regulación natural de la humedad en los muros de adobe (Santos *et al.*, 2024).

Además, se ha analizado la incorporación de fibras naturales y residuos agrícolas en los revoques de tierra, con el fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Citando a la investigación de (Savadogo *et al.*, 2023) demuestran que la adición controlada de fibras vegetales puede incrementar la cohesión del material, reducir la propagación de fisuras y mejorar la resistencia a la abrasión en los revestimientos aplicados sobre muros de adobe. Asimismo, estos materiales contribuyen a mantener el carácter sostenible de la arquitectura en tierra al emplear recursos naturales y técnicas compatibles con los sistemas constructivos tradicionales.

Igualmente, con la incorporación de residuos agrícolas, como cáscaras de arroz fermentadas u otras fibras vegetales, en morteros de tierra utilizados como revoques en muros de adobe. Estos materiales orgánicos pueden mejorar ciertas propiedades del mortero, como la reducción de la densidad, la disminución de la retracción durante el secado y el aumento de la resistencia a la fisuración. Además, el uso de residuos naturales contribuye a mejorar el comportamiento térmico del revestimiento y a reducir el impacto ambiental del material (Savadogo *et al.*, 2023).

2.5.2 Morteros y enlucidos de cal

Los enlucidos son elementos constructivos fundamentales para la protección y el acabado de muros y estructuras. En la arquitectura vernácula, estos enlucidos se preparan normalmente con dosificaciones con diferentes minerales como cal, yeso o tierras arcillosas, junto a agregados y agua, de modo que forman una pasta aplicable que fragua y confiere durabilidad al soporte (Rivas *et al.*, 2012). Asimismo, en la arquitectura de tierra los enlucidos desempeñan una función higrotérmica esencial, ya que garantizan la permeabilidad al vapor, favorecen la transpiración del muro y permiten la evacuación gradual de la humedad intersticial (Galán e Iñiguez, 2010).

La cal actúa como un agente plastificante natural que minimiza el riesgo de retracción y agrietamiento ante asentamientos leves y su desempeño se traduce en una mayor vida útil del revestimiento, puesto que mejora la resistencia a la intemperie así evitando la acumulación de humedad intersticial (Lumba y Vega, 2025). Cuando se combina con arena en proporciones específicas, estos morteros presentan compatibilidad higrométrica y ayudan a prolongar la vida útil del muro. Su aplicación suele requerir un curado controlado para evitar la formación de micro fisuras. Por su adaptabilidad y mayor durabilidad, los morteros de cal representan una solución eficiente y sostenible para intervenir viviendas patrimoniales de adobe sin comprometer su autenticidad (Lumba y Vega, 2025).

Los enlucidos de cal han sido ampliamente utilizados en edificaciones históricas debido a su compatibilidad con materiales tradicionales como la piedra, el adobe o la mampostería de tierra, en el cual estos revestimientos funcionan como capas protectoras que regulan la humedad del muro, permiten la difusión del vapor de agua y contribuyen a la conservación de los sistemas constructivos originales (Mohamed Sabri y Suleiman, 2014). Se ha señalado que el redescubrimiento de los enlucidos de cal en la restauración se debe principalmente a su comportamiento contra la humedad y su capacidad para adaptarse a las propiedades físicas de los materiales históricos, lo que los convierte en una alternativa adecuada frente a los morteros de cemento, que suelen generar incompatibilidades y deterioro en las estructuras tradicionales (Dettmering, 2019).

En relación con el comportamiento higrotérmico, los morteros de cal hidráulica se distinguen por sus compuestos que reaccionan con el agua, lo que les permite fraguar incluso en condiciones de humedad elevada, ha sido utilizado en restauración de patrimonio arquitectónico debido a su mayor resistencia mecánica y su capacidad de endurecimiento en ambientes húmedos. Considerándolo en el ámbito de la conservación de materiales históricos han demostrado que los morteros de cal hidráulica presentan propiedades físico y químicas compatibles con materiales pétreos y sistemas constructivos tradicionales, lo que facilita su uso en intervenciones de restauración donde se requiere una mayor resistencia frente a agentes ambientales (Ulrich *et al.*, 2009).

2.5.3 Aditivos naturales

En el contexto de la restauración de la arquitectura vernácula, los aditivos naturales se configuran como sustancias de procedencia vegetal, animal o mineral que se incorporan en bajas proporciones a los morteros y enlucidos con el fin de optimizar sus prestaciones físicas, mecánicas y de larga duración. En las tradiciones constructivas históricas estos componentes se han empleado sistemáticamente para potenciar el desempeño del adobe y de los revestimientos terrosos, ya que incrementan la cohesión interna, mitigan la fisuración por retracción durante el secado y refuerzan la resistencia a la acción de la humedad o la erosión atmosférica (Lagouin *et al.*, 2021).

Los análisis físico y químicos efectuados en enlucidos y morteros antiguos han evidenciado la incorporación intencional de aditivos orgánicos naturales, tales como almidones de origen vegetal, resinas, ceras, aceites y compuestos proteicos procedentes de materias animales, estos elementos operaban como aglomerantes orgánicos que reforzaban la matriz del mortero y elevaban su resistencia al deterioro ambiental, incluyendo la acción erosiva y la humedad. De esta forma, la presencia de tales aditivos pone de manifiesto el conocimiento empírico profundo que las comunidades tradicionales alcanzaron respecto al comportamiento de los materiales naturales y su integración en sistemas constructivos sostenibles (Ben Ghida, 2024).

Como se mencionó anteriormente, estas adiciones mejoran la resistencia al agua y la durabilidad, fortalecen la cohesión interna y reducen la erosión superficial sin añadir rigidez excesiva. Por lo cual, en una vivienda en el distrito de Pátapo, Perú, se establece que los porcentajes óptimos de adición están entre el 5 % y el 10 % de cal, junto con cantidades controladas de cenizas

naturales, ya que porcentajes mayores pueden producir micro fisuras y debilitamiento. El uso moderado de estas adiciones equilibra la mejora del rendimiento físico-mecánico del adobe con la necesidad de prevenir efectos adversos a largo plazo (Gamonal y Lorren, 2022).

De acuerdo con lo expuesto por Rescic *et al.* (2021) destacan que las fibras vegetales constituyen uno de los aditivos de mayor eficacia y tradición en la formulación de morteros de tierra. Materiales como paja, fibras de cáñamo, residuos agrícolas o gramíneas se incorporan a las mezclas para incrementar la resistencia a la tracción y minimizar la fisuración por retracción durante el secado, estas distribuyen de manera efectiva las tensiones internas del mortero, lo que mejora la resistencia al impacto y optimiza el comportamiento mecánico global de los revestimientos terrosos (Jia *et al.*, 2024).

En los últimos años, Pedergrana (2022) ha analizado el potencial de los biopolímeros naturales como estabilizadores de morteros de tierra en intervenciones de conservación patrimonial, entre los aditivos estudiados se encuentran compuestos naturales como aceite de linaza, pasta de harina, caseína, estiércol animal o extractos vegetales, los cuales actúan como agentes estabilizantes que incrementan la cohesión del material y mejoran su resistencia frente al agua y la erosión superficial y pueden mejorar significativamente las propiedades mecánicas y la durabilidad del revestimiento sin afectar la capacidad de absorción y liberación de humedad característica de los materiales de tierra.

2.5.4 Reforzamiento estructural con madera

En la conservación del patrimonio vernáculo, existe el reforzamiento estructural mediante elementos de madera se posiciona como una de las intervenciones más consolidadas y compatibles para optimizar la estabilidad y el desempeño mecánico de las construcciones tradicionales en tierra. Esta técnica implica la integración de componentes de madera tales como vigas, marcos o entramados, de modo que se redistribuyen las cargas y se incrementa la capacidad resistente del conjunto ante acciones estáticas, dinámicas y sísmicas (Misseri *et al.*, 2020), siendo así que favorecen un comportamiento estructural más dúctil en los muros de adobe, ya que permiten absorber deformaciones y disipar energía durante eventos sísmicos, reduciendo el riesgo de colapso de las estructuras de tierra.

Uno de los sistemas más utilizados en edificaciones de adobe es la incorporación de vigas de amarre o *ring beams* de madera en la parte superior de los muros, estas vigas funcionan como un elemento continuo que conecta todos los muros del edificio, permitiendo que la estructura actúe como un sistema integrado, por lo que la incorporación de estas vigas de madera reduce las deformaciones estructurales y mejora significativamente la resistencia sísmica de edificaciones de adobe (Xekalakis *et al.*, 2023).

En diversas regiones del mundo, los sistemas constructivos tradicionales han incorporado elementos de madera para reforzar los muros de tierra (Silva y Uría, 2025). Estos refuerzos incluyen postes verticales, vigas horizontales y entramados que se integran dentro de los muros o se colocan

externamente para aumentar su estabilidad. Tomando en cuenta, la normativa técnica peruana para construcción con tierra, por ejemplo, recomienda el uso de vigas de madera combinadas con refuerzos vegetales o cañas integradas en los muros, con el objetivo de mejorar el comportamiento estructural frente a cargas laterales y movimientos sísmicos (Giuffrida *et al.*, 2021).

Los refuerzos de madera para esquinas o mencionado como *Corner timber bracing* refuerzan el conjunto del muro, aumentando su resistencia ante cargas laterales y evitando el desmoronamiento durante eventos sísmicos. La madera aporta ductilidad y flexibilidad, permitiendo absorber deformaciones sin debilitar la estructura. Estas soluciones son reversibles, respetan la estética tradicional y son aplicables en estructuras existentes con bajo costo y mantenimiento sencillo, en donde se menciona técnicas de refuerzo en las viviendas de adobe en Colombia, estas técnicas permiten conservar el patrimonio arquitectónico sin transformarlo en una estructura rígida o invasiva y que el uso de madera asegura la seguridad estructural, respeta la autenticidad histórica y facilita el mantenimiento a largo plazo en viviendas de adobe (De Filippi *et al.*, 2020).

La incorporación de elementos de madera en edificaciones de tierra responde a criterios de compatibilidad material y conservación patrimonial (Benchenni *et al.*, 2023). A diferencia de materiales rígidos como el concreto o el acero, la madera presenta un comportamiento mecánico más flexible, lo que permite adaptarse a las deformaciones naturales de los muros de adobe. Además, que los sistemas reforzados con madera presentan una mayor capacidad para disminuir la fuerza sísmica y evitar fallas estructurales abruptas, lo que contribuye a mejorar la seguridad y durabilidad de las edificaciones vernáculas (Misseri *et al.*, 2020).

2.5.5 Tecnologías de refuerzo con geomallas

Las geomallas consisten en mallas de polímeros sintéticos integradas en las paredes de adobe, que funcionan como soporte estructural adicional. Estas mallas se implementan con morteros compatibles y distribuyen las cargas sísmicas, reduciendo el riesgo de colapso total. Además, son invisibles desde el exterior, no alteran la estética y son completamente reversibles, representan una alternativa efectiva y adaptable para fortalecer muros antiguos sin recurrir a materiales rígidos o invasivos (Bergeron, 2011).

Además, lo que alude Invernizzi (2019), es una tecnología utilizada para mejorar el comportamiento estructural de edificaciones construidas con tierra, particularmente en muros de adobe. Estas mallas sintéticas, fabricadas generalmente con polímeros de alta resistencia, se incorporan en los muros o en los revestimientos de mortero con el objetivo de incrementar la resistencia a la tracción y mejorar la capacidad de deformación del sistema constructivo lo cual ayuda a controlar la propagación de grietas y aumentar la estabilidad estructural de sus cargas (Portugal y Tarque, 2019)

En este sistema, la geomalla queda integrada dentro de la capa de mortero, lo que permite mejorar la adherencia entre los materiales y aumentar la resistencia mecánica del muro por lo que los muros reforzados con geomallas presentan un incremento significativo en su capacidad de carga

y en su ductilidad estructural, lo que resulta especialmente beneficioso para edificaciones ubicadas en zonas de riesgo sísmico (Bossio *et al.*, 2013).

También han abordado el análisis numérico del comportamiento estructural de muros de adobe reforzados con geomallas por lo que (Portugal y Tarque, 2019) han desarrollado modelos computacionales que permiten simular la interacción entre el adobe, los morteros de recubrimiento y las geomallas de refuerzo y se obtuvo que la incorporación de geomallas mejora significativamente la ductilidad del sistema estructural, permitiendo que los muros soporten deformaciones mayores antes de alcanzar su estado de falla, lo que representa una estrategia efectiva para la rehabilitación sísmica de edificaciones de tierra.

2.6 Factores de deterioro

El deterioro del patrimonio edificado en adobe obedece a múltiples causas, tales como las causas climáticas, estructurales, sociales y normativas. (Jara *et al.*, 2015) clasifica estos factores en tres tipos, que llegan a conformar el grupo de causas directas del deterioro como los físicos, como humedad, radiación solar y lluvias, los químicos que son las sales solubles y contaminantes y los biológicos, como el abandono, intervenciones inadecuadas o falta de uso. Por otra parte Poves (2004), menciona que estas causas necesariamente precisan de una causa directa para que se genere un proceso patológico, los ejemplos que menciona son los errores del proyecto, errores de ejecución, defecto en los materiales, errores de uso y mantenimiento y el prolongado tiempo expuesto al exterior.

A tales factores se suma la limitada formación técnica en protocolos de intervención patrimonial, problemática que, según lo expuesto por Miranda *et al.* (2022) llega a indicar que esta limitación puede generar decisiones mal fundamentadas que afectan la integridad estructural del inmueble, en cambio la integridad estructural se refiere a la capacidad de una edificación para mantener su forma y resistencia sin colapsar, y compone un criterio fundamental para cualquier intervención. Además, la falta de mantenimiento es un factor crítico, en el que llega a causar grietas, filtraciones, deformaciones por asentamientos y fallas estructurales pueden avanzar rápidamente si no se actúa con rapidez y con técnicas adecuadas al sistema constructivo original (Vallejo, 2019).

Galán e Iñiguez (2010) clasifica en 2 de acuerdo al origen de la patología, en el cual la primera es de origen intrínseco y la segunda es de origen extrínseco, en el cual el primero explica que llegan a ser alteraciones que se originan en la edificación debido a un diseño inadecuado, una configuración estructural incorrecta, deficiencias en la ejecución constructiva o el uso de materiales inapropiados para la estructura; la segunda explicado por Astorga Rivero (2009), es de origen extrínseco a la estructura, en este aspecto se evalúa diferentes factores externos como los agentes naturales, humanos y animales, en si es el conjunto de daños que un ser vivo causa a la vivienda o bien patrimonial.

Detallando los agentes extrínsecos, estos tipos de patologías están agrupado en lesiones producidas por causas biológicas, esto lo menciona Gómez *et al.* (2018), ya que hace referencia a

la estrecha relación entre las construcciones de adobe y el entorno natural que las rodea, evidenciando cómo la arquitectura tradicional se encuentra en constante interacción con la biodiversidad. La coexistencia entre las construcciones y las especies animales, aunque puede generar deterioros físicos, como perforaciones, humedad o erosión, pone en manifiesto el valor ambiental y patrimonial del adobe como material vivo, sensible y conectado con su contexto (Astorga y Rivero, 2009).

Luego se resalta a las patologías causadas por los humanos o causas antrópicas, lo que explica Barnuevo (2025), que son producidas directamente o indirectamente por el humano, y que llegan a ser lesiones producidas por un inadecuado mantenimiento y por reparaciones incorrectas y elementos impropios, además hay lesiones producidas por vandalismo y por acción del fuego, este último hace referencia que en estas viviendas de adobe es fácil tener objetos o materiales combustibles, causando problemas de combustión al bien (Gómez *et al.*, 2018).

A continuación, Camayo y Vásquez (2025), este detalla sobre los agentes naturales que hacen daño a la fachada, en el que los clasifica como organismos vegetales, en el cual se refiere que son plantas microscópicas o visibles que por sus raíces causan daño al patrimonio, ya que llegan a disminuir la cohesión del material, porque tiene un gran impacto en la vulnerabilidad y destrucción, así generando grandes deterioros estructurales.

Otro agente relevante es la acción climática y ambiental, particularmente los procesos de erosión. La erosión producida por el viento o el agua provoca la pérdida progresiva de partículas del suelo que conforma el adobe o el tapial, debilitando la estabilidad del muro. Este fenómeno constituye uno de los principales mecanismos de degradación del suelo y de las estructuras construidas (Pinilla, 2023).

El agua se reconoce como uno de los agentes más destructivos, lo que señala Ramón y Alejandro (2018) a presencia constante de humedad genera procesos de hinchamiento y debilitamiento del material, reduciendo su cohesión interna. Asimismo, la ausencia de recubrimientos protectores o enlucidos facilita la acción erosiva del viento y la lluvia sobre los muros, provocando pérdida gradual de material en la superficie.

El deterioro de las construcciones vernáculas representa un fenómeno derivado de la interacción entre agentes ambientales, físicos, químicos y antrópicos, Estas edificaciones, presentes en numerosas ciudades históricas de América Latina, exhiben elevada vulnerabilidad inherente a la porosidad y heterogeneidad del material, lo que las torna particularmente sensibles a variaciones climáticas, penetración de agua e intervenciones constructivas inadecuadas (Ramón y Alejandro, 2018).

Las lesiones corresponden a las manifestaciones visibles del deterioro en los materiales y elementos constructivos que también se hayan en edificaciones de tierra, estas lesiones se clasifican como mencione anteriormente, en lesiones físicas, biológicas, mecánicas y químicas, las

cuales afectan tanto la estabilidad estructural como la integridad material del edificio (Henaó *et al.*, 2022).

Una de las lesiones más comunes es la fisuración o agrietamiento, que suele aparecer en forma vertical, diagonal o escalonada en los muros, se pueden originar generalmente por asentamientos diferenciales en las cimentaciones, movimientos sísmicos o variaciones en el contenido de humedad del suelo. La aparición de grietas modifica la distribución de esfuerzos en el muro y facilita la infiltración de agua, lo que acelera el deterioro del material (León, 2019).

Otra lesión frecuente es la erosión superficial, caracterizada por la pérdida gradual de partículas del material en la superficie del muro. Este fenómeno se produce principalmente por la acción del viento, la lluvia y la falta de recubrimientos protectores. Con el tiempo, la erosión reduce el espesor del muro y expone las capas internas del adobe a procesos de degradación más acelerados (Ramón y Alejandro, 2018).

También se identifican lesiones relacionadas con la humedad, como manchas, desprendimiento de revestimientos, deformaciones del material y pérdida de cohesión. Cuando el agua penetra en los muros de tierra, el material se expande y pierde resistencia mecánica, generando deformaciones que pueden conducir al colapso estructural si no se corrigen oportunamente (Gamonal y Lorren, 2022).

Igualmente se identifican lesiones relacionadas con la deformación estructural, que se manifiesta mediante desplomes de muros o inclinaciones del paramento. Estas deformaciones se producen cuando los muros pierden su capacidad portante debido a sobrecargas, deterioro del material o movimientos del terreno (Sanchez *et al.*, 2020).

Asimismo, existen lesiones asociadas a la separación entre elementos constructivos, como la disociación entre muros y cubiertas o entre muros perpendiculares. Este tipo de daño ocurre cuando las estructuras carecen de elementos de amarre o refuerzo que permitan transferir adecuadamente las cargas entre los distintos componentes del edificio. La ausencia de estos sistemas de conexión aumenta la vulnerabilidad de la edificación frente a cargas laterales generadas por los sismos (X. Cárdenas *et al.*, 2023).

2.7 Alternativas de intervención en viviendas patrimoniales de adobe

2.7.1 Reforzamiento con materiales tradicionales y compatibles

La conservación de viviendas patrimoniales de adobe en la ciudad de Cuenca se basa en el principio de compatibilidad material, el cual prioriza el uso de componentes con propiedades físicas y mecánicas similares a las del sistema original. El adobe forma parte del paisaje arquitectónico cuencano y su permanencia se vincula tanto a su valor histórico como a su bajo impacto ambiental y a los saberes constructivos tradicionales (Guerrero *et al.*, 2012). En este contexto, la intervención con materiales tradicionales se reconoce como una alternativa que permite mantener la autenticidad

del bien edificado sin introducir alteraciones morfológicas ni tecnológicas invasivas (Maldonado, citado en *El Mercurio*, 2023).

Desde el punto de vista constructivo, este tipo de refuerzos se aplica principalmente en zonas vulnerables, como esquinas, encuentros de muros o áreas con presencia de fisuras recurrentes. La literatura especializada indica que estas intervenciones permiten aumentar la resistencia a esfuerzos de tracción y cortante, especialmente frente a acciones sísmicas moderadas, sin modificar la geometría ni la apariencia exterior del inmueble patrimonial (Blondet *et al.*, 2010).

El reforzamiento de viviendas patrimoniales construidas con adobe constituye una estrategia fundamental dentro de la conservación arquitectónica, ya que busca mejorar la estabilidad estructural del inmueble sin alterar sus características originales, lo que quiere decir es que se basa en el uso de materiales tradicionales o compatibles, los cuales poseen propiedades físicas y mecánicas similares a las del adobe, permitiendo conservar la integridad del sistema constructivo (Silva y Uría, 2025).

Desde otra perspectiva, como se había mencionado que los daños más comunes en este tipo de edificaciones se relacionan con la aparición de grietas, humedad, pérdida de cohesión del material o debilitamiento estructural causado por factores como movimientos sísmicos, asentamientos, causas climáticas o el envejecimiento de los materiales (Ramón y Alejandro, 2018). Ante estas situaciones, las técnicas de intervención buscan recuperar las propiedades mecánicas originales del muro, especialmente su resistencia a compresión, flexión y tracción (Baca, 2020).

Otro reforzamiento tradicional consiste en el uso de riostras de madera integrados en los muros de tierra en que este sistema llega a funcionar como elementos de amarre estructural que distribuyen las cargas dentro del edificio y mejoran la estabilidad del conjunto. En diversas regiones de América Latina, los marcos de madera combinados con barro forman estructuras flexibles capaces de resistir deformaciones sin provocar fallas inmediatas en los muros (Cárdenas *et al.*, 2021).

Las edificaciones tradicionales de adobe también utilizan revestimientos o enlucidos de barro como método de protección y consolidación superficial ya que reducen la erosión provocada por la lluvia, el viento y la humedad, además de mantener la cohesión del muro y permiten mantener la continuidad del material y evitar la pérdida progresiva del volumen del muro (Vega *et al.*, 2011).

Se señalan que los morteros elaborados a partir de cal, tierra y fibras orgánicas presentan un comportamiento compatible con los muros de adobe, ya que respetan su permeabilidad, su capacidad higrotérmica y su respuesta estructural (Jara *et al.*, 2015). Estas mezclas se emplean principalmente en procesos de rejuntado, reparación de fisuras y consolidación superficial, logrando mejorar la cohesión del muro sin generar rigideces excesivas que puedan provocar nuevas patologías (Silva y Uría, 2025).

Otro de los reforzamientos tradicionales más utilizados en edificaciones de adobe corresponde al uso de caña, carrizo o guadua insertados en los muros y se emplea para aumentar la resistencia del muro frente a cargas laterales y limitar la propagación de grietas estructurales, además que se indica que la incorporación de caña dentro de los muros mejora la capacidad estructural y la estabilidad del sistema constructivo (Zamora *et al.*, 2023).

Asimismo, el uso de aditivos naturales, como mucílago vegetales o fibras locales, contribuye a incrementar la resistencia mecánica y la durabilidad de los morteros tradicionales. Estas soluciones permiten intervenir viviendas patrimoniales sin recurrir a materiales industriales incompatibles, garantizando que el refuerzo se integre de manera armónica con el adobe original y prolongue su vida útil dentro de entornos urbanos patrimoniales como el de Cuenca (Francisco *et al.*, 2015).

2.7.2 Consolidación con refuerzos naturales

El uso de refuerzos naturales constituye como una estrategia utilizada en la intervención de edificaciones patrimoniales construidas con tierra, como el adobe o el tapial. Este procedimiento busca recuperar la cohesión y resistencia del material mediante la incorporación de fibras vegetales o aditivos naturales compatibles para ayudar a estabilizar los muros deteriorados sin modificar las propiedades físicas del sistema constructivo original ni afectar su comportamiento estructural (Silva y Uría, 2025).

La incorporación de fibras naturales en la mezcla del adobe mejora sus propiedades mecánicas y estas actúan como refuerzos internos que reducen la propagación de fisuras y aumentan la resistencia a tracción y flexión del material (Torres *et al.*, 2019). Investigaciones publicadas en *Construction and Building Materials* evidencian que la adición de fibras, incluso en pequeñas proporciones, incrementa la resistencia a compresión y la ductilidad de los ladrillos de adobe, lo que contribuye a mejorar su desempeño estructural (Eslami *et al.*, 2022).

Asimismo, estas fibras contribuyen a disminuir la densidad del material y a controlar la formación de grietas durante los procesos de secado o deformación estructural lo cual permite que los muros absorban mejor los esfuerzos generados por cargas o movimientos del terreno, lo que favorece su estabilidad a largo plazo (Araya *et al.*, 2020).

Entre los más utilizados se encuentra el mucílago de nopal, una sustancia orgánica que mejora la cohesión de la arcilla y aumenta la adherencia entre las partículas del suelo esta llega a demostrar que la aplicación de mucílago permite estabilizar superficies de adobe deterioradas y reducir la disgregación del material (Torres *et al.*, 2015).

Otra alternativa de intervención compatible con el patrimonio de adobe consiste en la incorporación de refuerzos que no alteran la lectura visual ni la materialidad de las fachadas históricas. Estas técnicas se enfocan en mejorar el comportamiento estructural del muro mediante la integración de fibras naturales o sintéticas de baja rigidez dentro de revoques o capas de consolidación, manteniendo la flexibilidad propia del adobe (Jara *et al.*, 2015).

Además, se ha revelado que en zonas arqueológicas evidencian que aditivos naturales como el cardón, el chamacuerdo o el nejayote contribuyen a fijar y estabilizar los recubrimientos de tierra afectados por procesos de pulverización, exfoliación o fracturación. Estos materiales permiten recuperar la cohesión del sistema constructivo sin introducir sustancias químicas incompatibles con el adobe (Torres *et al.*, 2019).

La utilización de materiales tradicionales mantiene la autenticidad de la arquitectura vernácula y preserva los conocimientos constructivos transmitidos por las comunidades locales, con esto quiere decir que las técnicas basadas en tierra, fibras vegetales y aditivos orgánicos representan una alternativa sostenible para la rehabilitación de edificaciones históricas, ya que permiten mejorar su estabilidad estructural sin alterar su identidad arquitectónica (Baca, 2020).

En el contexto urbano de Cuenca, estos métodos de refuerzo resultan particularmente viables, ya que responden a las restricciones normativas que limitan cambios visibles en fachadas patrimoniales. Al integrarse dentro de capas de acabado tradicionales, los refuerzos discretos se convierten en una estrategia técnica que equilibra la seguridad estructural con la preservación del valor histórico y simbólico de las viviendas de adobe (Vidales, 2022).

2.7.3 Preservación del patrimonio desde la transmisión del conocimiento técnico

La conservación de los bienes patrimoniales de adobe no depende únicamente de la aplicación de materiales o tecnologías compatibles, sino también de la continuidad del conocimiento técnico tradicional asociado a su construcción y mantenimiento, sostienen que una de las principales causas del deterioro del patrimonio de tierra es la pérdida progresiva de saberes constructivos locales, lo que conduce a intervenciones inadecuadas y al uso de materiales incompatibles con el adobe original (Guerrero *et al.*, 2012).

Desde el ámbito académico y patrimonial, se reconoce que la capacitación de técnicos, artesanos y profesionales en técnicas tradicionales de construcción en tierra constituye una estrategia fundamental para garantizar intervenciones respetuosas y sostenibles. La documentación y transmisión de estos conocimientos permiten comprender el comportamiento estructural e higrotérmico del adobe, así como los criterios adecuados para su reparación y conservación, evitando soluciones improvisadas que aceleren su degradación (Francisco *et al.*, 2015).

Uno de los mecanismos principales de transmisión del conocimiento técnico en la arquitectura tradicional corresponde a la relación maestro y aprendiz, con este sistema los constructores experimentados transmiten de manera práctica las técnicas de construcción, reparación y mantenimiento de edificaciones de tierra permitiendo que las habilidades constructivas y las prácticas culturales asociadas a la arquitectura vernácula se mantengan activas dentro de las comunidades (Karakul, 2012).

La continuidad de este conocimiento resulta fundamental para la conservación del patrimonio construido con adobe, ya que como lo mencionan García *et al.* (2020) indican que la pérdida de las técnicas constructivas locales provoca intervenciones inadecuadas en los edificios históricos, como

el uso de materiales incompatibles o métodos constructivos ajenos al sistema original así cayendo en razón de la documentación y transmisión de las técnicas tradicionales se consideran estrategias esenciales para la preservación del patrimonio arquitectónico.

Asimismo, reconocer el valor del conocimiento tradicional como patrimonio cultural en que este incluye prácticas constructivas, habilidades técnicas y experiencias acumuladas por las comunidades que han habitado estos territorios durante generaciones por lo que demuestra que estas prácticas forman parte de la identidad cultural de los asentamientos históricos y contribuyen a la continuidad del paisaje construido (Karakul, 2023).

En el contexto urbano de Cuenca, la transmisión del conocimiento técnico se vincula directamente con la conservación del valor histórico y social de las viviendas patrimoniales. La literatura especializada indica que cuando los procesos de intervención incorporan saberes tradicionales junto con criterios técnicos contemporáneos, se logra una integración equilibrada entre autenticidad, seguridad y funcionalidad. Este enfoque fortalece la identidad cultural del entorno construido y contribuye a la permanencia del patrimonio de adobe como parte activa de la ciudad histórica (INPC, 2011b).

Por ello, diversos organismos internacionales han señalado la importancia de transmitir las técnicas constructivas tradicionales para garantizar la preservación del patrimonio en como la capacitación de artesanos, constructores y comunidades permite recuperar habilidades constructivas que resultan esenciales para intervenir adecuadamente en edificaciones históricas que fortalecen el conocimiento técnico local y promover la conservación del patrimonio cultural (ICOMOS, 2004).

2.8 Casos de estudio de tecnologías compatibles

2.8.1 Goma de nopal

La goma o mucílago de nopal corresponde a una sustancia viscosa obtenida de las pencas del cactus *Opuntia ficus-indica*, además se puede mencionar que en América Latina esta sustancia se ha utilizado históricamente como aditivo natural en morteros y mezclas de tierra debido a sus propiedades adhesivas e impermeabilizantes y mejora la cohesión de los morteros y contribuye a la durabilidad de los sistemas constructivos de adobe (Fernando *et al.*, 2019).

Este llega a tener varios usos y aplicaciones en las de edificaciones de adobe, ya que el mucílago de nopal se incorpora principalmente en morteros de reparación, enlucidos o revestimientos protectores y estas aplicaciones permiten mejorar la adherencia entre los materiales y aumentar la resistencia frente a la humedad, que estos aspectos son menor absorción de agua y mayor estabilidad (Díaz y Floreano, 2021).

Con la investigación de Silva *et al.* (2020) evaluaron morteros con diferentes porcentajes de mucílago demostraron mejoras en la resistencia mecánica, adherencia y reducción de la permeabilidad del material. En los ensayos realizados a los 28 días, los morteros con mucílago

presentaron mayores valores de resistencia a compresión y menores niveles de absorción de agua en comparación con morteros convencionales (Victoria *et al.*, 2015).

Un caso de es lo que menciona Narváez *et al.* (2022) es que la goma de nopal es un material a base de polisacáridos, similar al mucílago de nopal, que actúa como aditivo consolidante en especímenes de tierra, mejorando su cohesión, resistencia a la compresión y apariencia sin alterar el pH ni formar películas plásticas, siendo no tóxico, ambientalmente amigable y reversible al disolverse a más de 90 °C. Su proceso de obtención y secado es eficiente, produciendo un polvo seco que conserva sus propiedades fisicoquímicas por seis meses y se rehidrata eficazmente para su uso. Es altamente funcional y compatible con el adobe, ya que retrasa el secado, reduce el agrietamiento, disminuye la capilaridad y la disgregación de partículas, y aumenta la resistencia mecánica, penetrando bien en los especímenes y consolidándolos sin cristalización, lo que lo hace ideal para sistemas constructivos de adobe.

2.8.2 Morteros base cal con aditivos orgánicos

Los morteros de cal se mezclaban con aditivos orgánicos naturales con el fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, estos podían incluir extractos vegetales, mucílago o compuestos obtenidos de plantas, los cuales aumentaban la plasticidad de la mezcla y mejoraban su comportamiento frente a la humedad, asimismo mejorando su resistencia y capacidad de cohesión dentro del sistema constructivo (Cazalla, 2002).

Un caso de estudio desarrollado en el sitio arqueológico La Blanca, ubicado en Guatemala, se analizó morteros tradicionales de cal que incorporaban componentes orgánicos naturales en su composición. Los resultados evidenciaron que estos aditivos influyen en la resistencia del mortero frente a procesos de deterioro como la cristalización de sales, lo cual contribuye a mejorar la durabilidad de los revestimientos históricos (Mora y Moliner, 2019).

Se ha podido evidenciar que se han empleado en la reparación de muros de adobe afectados por fisuras o pérdida de material, con las mezclas permiten recuperar la cohesión de los muros y mejorar la resistencia mecánica del sistema constructivo sin alterar sus propiedades originales, con la utilización de cal junto con materiales naturales tradicionales se llega a presenciar un gran reforzamiento en los muros (Mora y Moliner, 2019).

La adición de pixoy y chukum a morteros de cal mejoró la fluidez de 16 al 35%, resultados positivos en la manejabilidad, acabado superficial, homogeneidad y resistencia al agrietamiento y pulverización, con chukum reduciendo la rugosidad en un 82.5% y pixoy en un 59.1%, además de incrementar la densidad entre 23 al 28% y retención de humedad durante el curado, favoreciendo la durabilidad. Pixoy disminuyó la absorción de humedad en un 4%, ideal para edificaciones de piedra caliza, mientras que chukum no mostró cambios significativos en este aspecto. Sin embargo, el mortero testigo y con chákaj lograron mayor resistencia a la compresión de 8.32 kg/cm² en 90 días, ventajosas para aplicaciones estructurales, aunque con mayor agrietamiento y absorción (Pacheco y Narváez, 2025).

Así, pixoy y chukum son ideales para aplanados y superficies expuestas a condiciones severas, con chukum destacando por su eficacia multifuncional, promoviendo alternativas sostenibles para la construcción y conservación del patrimonio, aunque su uso debe ser selectivo según las necesidades estructurales, ya que una tiene mejores composiciones para la estructura del adobe, en cambio la otra sirve más para el curado de las superficies de mampostería.

2.8.3 Nanomateriales

En los últimos años se ha incorporado nanomateriales como una alternativa para mejorar la estabilidad de materiales históricos sin alterar significativamente su composición original. Estos materiales presentan tamaños extremadamente pequeños que facilitan su penetración en la estructura porosa de soportes como el adobe, permitiendo consolidar materiales deteriorados mediante reacciones químicas compatibles con la matriz mineral del material (Mora y Moliner, 2019).

Como el hidróxido de calcio *nanolime* y el dióxido de silicio *nano sílice*, son consolidante que mejoran la sostenibilidad de los ladrillos de barro en la restauración de estructuras patrimoniales de adobe, como el recinto del Templo de Dendera en Egipto. El proceso de incorporación implica sintetizar la nano cal mediante la mezcla de cloruro de calcio en agua desionizada, agregando HCl y NaOH, agitando a 90°C durante 2-4 horas, filtrando y lavando (Mohamed, 2025).

Uno de los nanomateriales según Giorgi *et al.* (2026) más utilizados en la restauración del patrimonio es la nano cal *nanolime*, compuesta por nanopartículas de hidróxido de calcio dispersas en soluciones alcohólicas. Este material actúa como consolidante al penetrar en los poros del material y reaccionar con el dióxido de carbono del ambiente, generando carbonato de calcio que refuerza la estructura interna del soporte.

Para la *nano sílice*, son partículas de 40-50 nm, se disuelve silicato de sodio en agua, se agrega HCl y NH₃, se agita a 80°C durante 3 horas, se filtra, lava y modifica con clorotrimetilsilano. Estos se agregan al 20% en peso a la mezcla de ladrillos de barro (arcilla, arena, polvo de ladrillo rojo, paja), se homogeneizan en un mezclador mecánico durante 5-10 minutos, se fermentan durante 28 días, se forman bloques con 20% de agua, se secan y se cortan en cubos para pruebas (Camerini *et al.*, 2019)

La aplicación de nano cal en materiales como los ladrillos de barro presentan problemas de deterioro por absorción de humedad ya que demostraron que las dispersiones de nano cal pueden reaccionar con los minerales arcillosos y estabilizar su microestructura, reduciendo fenómenos de hinchamiento y mejorando la durabilidad del material frente a cambios ambientales (Michalopoulou *et al.*, 2020).

Añadiendo a las nanopartículas de arcilla como la *nanomontmorillonita* para la conservación de muros históricos de adobe se aplicaron soluciones de nanopartículas mediante técnicas de pulverización sobre superficies deterioradas, observándose que estas partículas penetran en los poros del material, rellenan cavidades microscópicas y reducen la absorción de agua, lo que se

demonstró fue un aumento significativo de la resistencia a compresión y una disminución de la porosidad del material tratado (Khaksar *et al.*, 2023).

Por lo que menciona Mora y Moliner (2019) esta tecnología llega a ser funcional porque reducen la absorción de agua, la porosidad y la hinchazón, aumentando la resistencia a la compresión, llegando a ser más alta antes del envejecimiento y mejorando la durabilidad contra sales y humedad en sitios patrimoniales. Son compatibles con el adobe tradicional, ya que se alinean con su composición natural de carbonato de calcio y enlaces de silicato, preservando la autenticidad y previniendo fallos estructurales en contextos como templos antiguos.

2.8.4 Plantas crasas en mortero

Las plantas crasas o suculentas como el aloe vera, han sido utilizadas como aditivos orgánicos en morteros tradicionales debido a sus propiedades viscosas y a su contenido de polisacáridos naturales ya que estos compuestos generan dosificaciones que mejoran la plasticidad y trabajabilidad de las mezclas, facilitando su aplicación en superficies de construcción tradicionales, aparte de que incrementan la cohesión del material y contribuyen a mejorar su comportamiento frente a la absorción de agua y a procesos de deterioro ambiental (Chandra *et al.*, 1998).

Además, presentan características físico y químicas que favorecen su uso en materiales de construcción tradicionales ya que los extractos como del aloe vera contienen polisacáridos y compuestos orgánicos capaces de retener agua y mejorar la plasticidad de los morteros durante su aplicación, por lo que estas propiedades permiten reducir la aparición de fisuras por retracción durante el proceso de secado (Shivakumar *et al.*, 2021).

Se ha llegado a evaluar el comportamiento físico de morteros que incorporan adiciones vegetales provenientes de plantas crasas, en los que incluyen nopal y aloe vera deshidratados, se fabricaron muestras que posteriormente fueron sometidas a pruebas de resistencia mecánica, velocidad ultrasónica y porosidad y los resultados que mostraron es que la incorporación de estos aditivos vegetales produce mejoras graduales en las propiedades físicas del mortero y favorece su desempeño estructural a largo plazo (Martínez-Molina *et al.*, 2015).

También se ha demostrado con lo que evidencia Alisi *et al.* (2021), que los mucílagos obtenidos de plantas suculentas pueden influir en la microestructura de los morteros de cal y que indican que la incorporación de mucílago de *Opuntia ficus-indica* o extractos de aloe genera una estructura más regular en la matriz del mortero, lo que favorece la cohesión interna y la durabilidad del material.

En esta investigación se analiza cómo influye estas crasas para el aditivo de mortero para el adobe lo que menciona Medina *et al.* (2015), estas gomas vegetales, principalmente de la subfamilia *Opuntia* como *Austrocylindropuntia subulata*, son sustancias naturales añadidas a adobes en concentraciones del 5-10% para mejorar sus propiedades. El proceso consiste en incorporar estas gomas durante la preparación del adobe, lo que reduce la porosidad y aumenta la densidad del caudal de vapor de agua y la resistencia a la abrasión, especialmente al 10% de concentración. Son

funcionales y compatibles con el adobe, ya que disminuyen la permeabilidad al vapor de agua, mejoran la durabilidad sin alterar significativamente el aspecto visual, ΔE^* máximo 2,30, por debajo del umbral de percepción, destacan frente a gomas de agaváceas, que se asemejan al adobe patrón, siendo una opción viable para optimizar adobes tradicionales, aunque se requieren más ensayos para profundizar en sus efectos.

2.8.5 Baba y mucilago de nopal

Es una sustancia viscosa obtenida de las pencas del cactus *Opuntia ficus-indica*, contiene polisacáridos naturales capaces de formar soluciones coloidales que mejoran la cohesión y la plasticidad de morteros tradicionales, usado principalmente para incrementar la trabajabilidad de las mezclas y mejorar su resistencia frente a la humedad (Chandra *et al.*, 1998).

Actúa como un aditivo orgánico que modifica la microestructura del mortero y que los polisacáridos presentes en el nopal interactúan con la cal durante el proceso de carbonatación, generando una matriz más homogénea y reduciendo la porosidad del material, en el cual llega a mejorar la durabilidad de los morteros utilizados en sistemas constructivos tradicionales, especialmente en contextos donde las edificaciones están expuestas a variaciones de humedad (Alisi *et al.*, 2021).

Se emplean principalmente en morteros de reparación, enlucidos y estabilización superficial de muros de adobe, en Latinoamérica mencionando a Fernando *et al.* (2019) muestran que este aditivo vegetal mejora la adherencia entre el mortero y el soporte de tierra, lo que permite recuperar la integridad de superficies deterioradas sin introducir materiales incompatibles con el sistema constructivo original.

Estas llegan a ser sustancias naturales de especies como *Opuntia amyclaea* y *Opuntia ficus indica*, se extraen del parénquima clorofílico, que en pocas palabras es la baba, rica en agua, proteínas, lípidos, carbohidratos, calcio, vitamina C y carotenoides, también del parénquima de almacenamiento de troncos y tallos, que es mucílago, gelatinoso y pegajoso. Para obtener la baba de nopal verdura fresco, se pelan y cortan los nopales, se remojan en agua al 7% por tres días y se filtran. El mucílago de tronco fresco se extrae de tallos silvestres o cultivados, remojándolos al 10% en agua durante 20 días y filtrándolos. El mucílago deshidratado se prepara cortando el mucílago fresco en láminas, secándolas al sol 5-10 días, disolviéndolas al 2% en agua por 14 días y filtrándolas. Estas sustancias estabilizan adobes al aplicarse por aspersión del 1 al 10%, así mejorando fluidez, cobertura, adherencia y dureza sin alterar pH, color u olor, siendo el 2 - 6% especialmente eficaz en superficies de adobe y relleno de tierra, ofreciendo una solución sostenible para su conservación (Torres *et al.*, 2015).

Esta tecnología presenta ventajas desde la perspectiva de la sostenibilidad y la conservación patrimonial porque permite reproducir técnicas constructivas tradicionales y mantener la compatibilidad material con los sistemas históricos de adobe. Estudios sobre arquitectura vernácula destacan que la incorporación de estos materiales naturales contribuye a preservar el conocimiento

constructivo tradicional y a desarrollar soluciones de restauración acordes con los principios de conservación del patrimonio construido (Guerrero *et al.*, 2012).

2.8.6 Bloques de adobe con residuos de agave

Se consideran como estrategias para mejorar el desempeño del adobe y reducir el impacto ambiental de la construcción, se suele usar el bagazo o fibra residual del agave, proveniente de la industria del mezcal y el tequila, se ha incorporado en mezclas de adobe como refuerzo natural, se indican que estos residuos contienen fibras de celulosa, hemicelulosa y lignina que pueden actuar como elementos de refuerzo dentro de la matriz arcillosa, contribuyendo a mejorar la cohesión interna del material (Serrano *et al.*, 2024a).

Analizado el comportamiento mecánico de bloques de adobe reforzados con fibras de agave, salen con diferentes proporciones de fibra y longitudes de 10 a 25 mm, los resultados mostraron que la incorporación de pequeñas cantidades de fibra puede mejorar la resistencia a compresión y flexión del adobe, se observó que la adición aproximada del 1 % de fibra de agave incrementa la resistencia a compresión en alrededor del 33 %, lo que permite que los bloques cumplan con requisitos normativos para materiales de construcción (Caballero *et al.*, 2018).

Esta tecnología genera una interacción física con las partículas del suelo que contribuye a mejorar la estabilidad del adobe, lo cual su estructura fibrosa del residuo vegetal favorece la formación de un entramado dentro de la mezcla, lo que reduce la propagación de fisuras durante el secado y mejora la resistencia del material frente a esfuerzos mecánicos (Serrano *et al.*, 2024b).

También influye en el comportamiento térmico y ambiental del material, en donde Serrano *et al.* (2024) han demostrado que la presencia de fibras orgánicas puede reducir la conductividad térmica del material, lo que mejora el aislamiento térmico de las edificaciones construidas con tierra, con sus cualidades que contribuyen a optimizar el confort térmico interior y a mantener la eficiencia energética de las viviendas tradicionales.

El adobe con bagazo de agave *Angustifolia* Haw es un material de construcción que incorpora un 18% de fibra de bagaz, formando bloques de 40x20x14 cm, más ligeros y con un 35% más de resistencia a la compresión, aunque con mayor absorción de humedad, adecuada para el clima semicálido subhúmedo de Santa María La Asunción. El proceso consiste en mezclar la fibra de bagazo con arcilla para moldear los adobes, que se propusieron en un prototipo de vivienda ecológica de 30.4 m² con madera y palma en la mezcalera “La Perla del Cascomite” (Torres *et al.*, 2015).

Es funcional y compatible con el adobe, ya que mejora propiedades térmicas, acústicas y mecánicas, promueve la identidad cultural rural y tiene bajo impacto ambiental, aunque encuestas locales indican preferencia por el block por su costo, sugiriendo la necesidad de informar sobre las ventajas del adobe reforzado frente al block, más contaminante, para fomentar su uso.

2.8.7 Mortero Reforzado con Textil (TRM)

Este sistema consiste en la incorporación de mallas o tejidos de fibras, incluyendo generalmente de vidrio, carbono, basalto o fibras minerales dentro de una matriz de mortero, lo que permite mejorar la capacidad resistente de los muros sin incrementar significativamente su peso y constituye una alternativa compatible para el refuerzo de mamposterías, ya que utiliza morteros minerales similares a los empleados en las construcciones tradicionales (Turatsinze *et al.*, 2007).

Sevil *et al.* (2011) llega a explicar su funcionamiento que se basa en la interacción entre el mortero y el tejido de refuerzo, donde las fibras actúan como elementos capaces de absorber esfuerzos de tracción mientras el mortero transmite las cargas hacia el soporte original, por lo que este comportamiento permite aumentar la resistencia a flexión y corte de muros de mampostería o adobe, reduciendo la propagación de grietas y mejorando la capacidad de disipación de energía frente a acciones sísmicas, además pueden incrementar significativamente la resistencia estructural de muros sin alterar su comportamiento contra la humedad.

El mortero reforzado con textil es un compuesto compatible para fortalecer estructuras de adobe, que utiliza malla de fibra de vidrio incrustada en mortero a base de tierra, aplicado externamente en bóvedas y muros. El proceso implica evaluar la estructura no reforzada, aplicar capas de TRM en el intradós y extradós de las bóvedas y muros posteriores en pasos secuenciales (comenzando por áreas críticas), y validar mediante análisis de pushover no lineal en software como HiStrA para confirmar mejoras en rigidez y ductilidad (Haji *et al.*, 2025). Este método es funcional porque disipa energía sísmica, aumenta la resistencia al corte y la ductilidad, previene colapsos y mejora factores de seguridad por encima de 1 en direcciones críticas. Es compatible con el adobe patrimonial, ya que es transpirable, reversible, mínimamente invasivo y respeta técnicas originales, preservando la autenticidad en sitios como Yazd.

El uso de este se considera una solución adecuada debido a su compatibilidad con morteros de cal o morteros minerales tradicionales que a diferencia de otros sistemas de refuerzo basados en resinas epóxicas, el TRM permite mantener la permeabilidad al vapor de los muros históricos y reduce los problemas asociados a la acumulación de humedad en materiales porosos (Sufian Badar *et al.*, 2014).

Además, presenta ventajas desde el punto de vista de la intervención patrimonial, ya que Bodian *et al.* (2018) menciona su aplicación, la cual implica un espesor reducido y una baja adición de masa al sistema estructural existente, ya que estas características permiten reforzar muros históricos sin modificar significativamente su geometría ni su apariencia arquitectónica.

2.9 Aspectos normativos y gestión institucional

La aplicación de nuevas tecnologías en la conservación y restauración de edificaciones de adobe en la Av. Loja e Isabel La Católica se encuentra regulada por un conjunto de normativas nacionales y locales que buscan proteger los valores históricos, culturales y urbanos del Centro Histórico de Cuenca, declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad (GAD Municipal de Cuenca,

2024). Estas regulaciones establecen los criterios técnicos y legales que cualquier intervención y que debe cumplir para garantizar la compatibilidad con el material de adobe original y la reversibilidad de las actuaciones (Garzón-Vera *et al.*, 2024).

La ciudad de Cuenca se encuentra regulada por un conjunto de normativas nacionales y locales que buscan proteger los valores históricos, culturales y urbanos de su centro histórico y de sus bienes patrimoniales y como es declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad, este reconocimiento propone compromisos institucionales para la protección de su tejido urbano y de las edificaciones tradicionales (Ministerio de Turismo, 2019).

La protección del patrimonio cultural se sustenta principalmente en la legislación impulsada por el Estado ecuatoriano a través del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), este organismo establece lineamientos técnicos y normativos para la conservación, restauración y rehabilitación de bienes patrimoniales. Entre sus funciones se encuentra la identificación y registro de inmuebles patrimoniales, así como la emisión de criterios técnicos para intervenciones en edificaciones históricas, por lo que buscan garantizar que cualquier intervención respete los materiales, técnicas constructivas y valores del bien patrimonial (INPC, 2011b).

A nivel local, el Gad Municipal de Cuenca (2017) cuenta con ordenanzas específicas para la gestión y conservación de las áreas históricas que prohíben la demolición de edificaciones patrimoniales y regulan el uso de tecnologías contemporáneas en que estas normativas permiten la incorporación de herramientas digitales siempre que sean compatibles con los materiales originales y no modifiquen la identidad volumétrica, estética ni estructural del inmueble. Sin embargo, la literatura especializada señala que la eficacia de estas regulaciones depende de una gestión institucional más activa y coordinada entre el INPC, la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales del GAD y las entidades académicas (Aguirre, 2021).

La conservación del patrimonio también depende de marcos legales eficaces y el GAD Municipal de Cuenca (2024) cuenta con ordenanzas que prohíben la demolición de edificaciones patrimoniales y promueven su conservación. Estas normativas permiten el uso de tecnologías contemporáneas, siempre que sean compatibles con los materiales originales y no alteren la identidad del inmueble. Sin embargo, la implementación de estas regulaciones ha sido limitada. La falta de seguimiento técnico y de mecanismos claros de gestión ha obstaculizado su eficacia, lo que esta situación refleja la necesidad de una gestión institucional más activa, con coordinación entre autoridades, técnicos y comunidades.

Dentro de la gestión institucional también se destaca el papel de la Dirección de Áreas Históricas y Patrimoniales, esta entidad municipal encargada de supervisar las intervenciones en edificaciones patrimoniales y de emitir autorizaciones para proyectos de restauración o rehabilitación, llega a coordinar acciones con organismos nacionales y con entidades académicas para garantizar que los procesos de conservación se desarrollen bajo criterios técnicos adecuados. Asimismo, promueve programas de capacitación orientados a la preservación de técnicas constructivas tradicionales (Aguirre, 2022).

La ordenanza para la gestión y conservación de las áreas históricas de Cuenca, Criollo (2011), detalla que como las edificaciones se clasifican según su valor e impacto dentro del entorno urbano y cultural, que en primer lugar son las Edificaciones de Valor Emergente (E) son las más destacadas por su diseño, historia o importancia para la comunidad, ya que dominan visualmente el área donde se ubican, luego las Edificaciones de Valor Arquitectónico A (VAR A) también poseen gran relevancia estética e histórica y aportan un papel clave en la forma y carácter del sector, posteriormente las Edificaciones de Valor Arquitectónico B (VAR B), aunque más sencillas, mantienen la coherencia urbana y reflejan la cultura y forma de vida local, continuando son las Edificaciones de Valor Ambiental (A) complementan el paisaje urbano sin sobresalir, pero representan fielmente la arquitectura popular por sus materiales y técnicas. Las Edificaciones sin Valor Especial (SV) no destacan, aunque pueden integrarse sin alterar el entorno, en cambio, las Edificaciones de Impacto Negativo (N) afectan la armonía visual y arquitectónica de la ciudad por su escala o falta de calidad estética.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y tipo de investigación

La presente investigación se considera con enfoque mixto, ya que utiliza métodos cuantitativos y cualitativos para dar una perspectiva completa del problema (López y Aguirre, 2023). Respecto a la naturaleza, se trata de una investigación documental y de campo. Es documental porque se revisan normativas, planes urbanos y antecedentes teóricos sobre conservación y restauración; y es de campo porque se aplican instrumentos directamente en edificaciones patrimoniales y con los actores vinculados. En cuanto al nivel, esta investigación es descriptiva, porque permite analizar las patologías y tecnologías que son compatibles al patrimonio de adobe. Además, llega a ser aplicada, ya que propone soluciones a partir del análisis, y la muestra se emplea mediante un muestreo intencionado no probabilístico (Gómez *et al.*, 2018).

Por un lado, se recogen datos cuantificables como porcentajes de deterioro, la cantidad de patologías y el uso de estas tecnologías compatibles, respecto a las limitaciones, se identifica como principal dificultad que los propietarios no les agraden la toma de fotografías de sus fachadas, para enfrentar esta situación, se planifica la programación anticipada de visitar el sitio y solo se llega a tomar las fotografías y la información necesaria. Otra limitación posible es la influencia de las condiciones climáticas que podrían retrasar las mediciones; ya que sucedió seguido siendo complicado el avance de la toma de datos, para ello, se diseña un calendario flexible y se prevé el uso de datos.

La zona de estudio corresponde al tramo urbano comprendido entre la Av. Loja y la Av. Isabel La Católica, ubicado en la parroquia Yanuncay, al suroeste del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador. Esta área se encuentra dentro del ámbito de protección patrimonial definido por el Plan de Uso y Gestión del Suelo [PUGS] del GAD Municipal de Cuenca en el año 2011, en donde se señala cuáles viviendas llegan a ser patrimoniales en ese tramo, en el cual se señala sus diferentes categorías; además, se analiza a nivel de fachada cada edificación, así mostrando un total de 18 viviendas que llegan a tener valor. Además, se agregará un filtro, en el cual solo se realizará este análisis de conservación para las viviendas de Valor Arquitectónico B, que son los bienes más relevantes en el sitio, así quedando un total de 5 viviendas que analizar, respetando los valores.

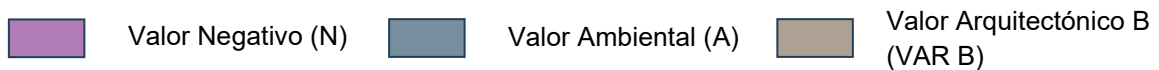


Figura 1: Mapa de gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón Cuenca con su respectivo valor arquitectónico

Fuente: Criollo (2011).

Se investigó el sector, ya que muchas de estas viviendas de la Av. Loja, han llegado a un punto crítico en su estado estructural y su condición visual, ya que no han recibido un correcto mantenimiento y conservación, debido al deterioro del paso del tiempo (Sánchez, 2025). Además, hace poco tiempo resultó un colapso de una vivienda de adobe en el lugar de estudio y esa misma vivienda esta inventariada como patrimonio por el INPC (Mora, 2025).

Se elaboró un mapa (Figura 2) que contiene la localización, dentro del área de estudio en Cuenca, el cual este mapa permite identificar la ubicación de los lotes donde se encuentran las

viviendas analizadas, se georreferenciaron los predios y se podrá evidenciar características generales de las edificaciones, como su implantación en el lote, lo que permite visualizar la distribución espacial de las viviendas patrimoniales dentro del área de estudio.



Figura 2: Mapa de los predios y construcciones de las viviendas de Valor Arquitectónico B

Fuente: GAD Municipal de Cuenca (2025).



3.2 Etapas a seguir

El estudio se desarrolla en tres etapas vinculadas directamente con los objetivos específicos planteados:

3.2.1 Etapa 1: Diagnóstico de causas del deterioro patrimonial

La fase documental o revisión bibliográfica se desarrolló a través de la búsqueda en diversas bases académicas y técnicas como Google Scholar, Scopus, SciELO y ResearchGate. Además, se consultaron repositorios institucionales como los del GCI, ICCROM, UNESCO, Universidades locales, bases normativas del GAD Municipal de Cuenca y bibliotecas universitarias, incluyendo tesis disponibles en repositorios DSpace.

La estrategia de búsqueda se basó en el uso de palabras clave en español e inglés, tales como *adobe conservation*, restauración adobe, biopolímeros adobe, cal hidráulica conservación, *retrofit adobe seismic* y patrimonio Cuenca adobe. Se aplicaron filtros por relevancia y se realizó una lectura previa de resúmenes para seleccionar los textos más pertinentes al tema.

En cuanto al alcance temporal, se priorizaron las publicaciones comprendidas entre los años 2005 y 2025, con el objetivo de integrar tecnologías y metodologías contemporáneas en conservación. No obstante, también se consideraron referencias anteriores a 2005, especialmente aquellas de carácter fundacional que sustentan el marco teórico y los principios esenciales de la conservación del adobe.

Una vez con la edición de Photoshop se construye la fachada de la vivienda, con sus diferentes detalles y sus materiales y las diferentes patologías y daños que se obtuvo, como se ve realmente la fachada en fotografías y después los datos cuantitativos, que son el número de intervenciones, niveles de deterioro, la comparación las tecnologías compatibles. Serán analizados mediante estadística descriptiva, utilizando Microsoft Excel y Word para obtener gráficos, frecuencias, porcentajes y cuadros comparativos.

El levantamiento de información comprende la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos (López y Aguirre, 2023), así como evidencia gráfica y documental (Ochoa *et al.*, 2017). Entre los datos cuantitativos se incluyen los diferentes tipos de daños en los muros de la fachada, las dimensiones de los elementos constructivos, como ventanas, puertas, entre otros, el número de patologías presentes en la fachada y la frecuencia de intervenciones previas. Los datos cualitativos abarcan las experiencias relacionadas con procesos de intervención con sus tecnologías compatibles y tomando en cuenta las normativas existentes, realizando una investigación para identificar si estas tecnologías pueden ser usadas en nuestro contexto, que sería los casos de estudio. Además, se recopila evidencia gráfica mediante fotografías sistemáticas, croquis, planos de fachada, junto con documentos como fichas técnicas previas, en el cual fueron basadas en la información del INPC (2011b) .

Para el desarrollo de estas actividades se requiere el uso de diversos recursos materiales y herramientas digitales. Entre los instrumentos empleados destacan la cámara fotográfica, el flexómetro y la cinta métrica. Además, se fundamenta el proceso en recursos teóricos como los principios de conservación establecidos en la Carta de Venecia y la Carta de Nara, así como en

manuales técnicos de construcción en adobe y guías emitidas por instituciones como el ICCROM y el GCI.

Se aplica la observación directa acompañada de registro fotográfico mediante fichas, así como fichas técnicas de inspección diseñadas para sistematizar la información. Asimismo, se ejecuta el levantamiento de información como la medición de los elementos constructivos de la fachada, la toma de sus dimensiones y el tipo de material de cada uno. El levantamiento arquitectónico se desarrolla mediante la toma de cotas con flexómetro, cinta métrica digital y nivel, registrando la información en software especializado como AutoCAD 2024.

Tabla 2: Formato de la ficha de registro y diagnóstico de información de fachadas

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro		
Propietario		
Fecha inspección		
Tipología		
Tipología del material		
Dimensiones de la fachada (m)		
Porcentaje estimado de afectación (%)		
Tipos de daño presentes		
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)		
Materiales observados en revoque		
Intervenciones previas		
Recomendación preliminar		

Fuente: INPC (2011).

Los instrumentos y técnicas de recolección de datos se han diseñado los siguientes instrumentos, primero es la ficha técnica de inspección, esta se aplica directamente en las

edificaciones en donde se registra el estado de la misma, tipos de daños presentes y materiales utilizados, con ello se evidencia su porcentaje de afectación que se divide en 3 categorías.

La primera categoría es sólida que se da del 100% a 81%, el siguiente es deteriorado de 80% a 31%, el tercero es sólido de 30% a 0%, en el cual esta se llega a calcular verificando el área total de la fachada en división con el área de los daños hallados, lo que se quiere decir es que por el área total de la fachada se divide por el área total que ocupan las patologías. Además de conocer información del propietario y el catastro de la vivienda con una imagen de la fachada de la vivienda para diferenciar de cada una de ellas, la última categoría es su recomendación preliminar en el que se prevé una idea o acción que se le puede realizar a esa patología para el cuidado y mejora de la vivienda.

Además, el formato de la siguiente tabla (Tabla 3) es en donde se observa cada patología encontrada, en donde esta se llega a dividir con su ubicación, dependiendo en cual número de planta y el número de patología, con ello se obtiene su origen y evidenciando fotográficamente la lesión, el último aspecto de la tabla es alguna recomendación que se le puede realizar a esa patología con las tecnologías analizadas.

Tabla 3: Tabla formato para la identificación de patologías en fachada

Patología	Tipo de lesión	Origen	Fotografía
Causa			
Planta Baja			
P1 - 01			
Recomendación técnica:			
Causa			
Planta Baja			
P1 - 02			
Recomendación técnica:			

Fuente: Henao *et al.*, 2022

A partir de la identificación y análisis de las patologías presentes en las fachadas de las viviendas estudiadas, se procede a su sistematización mediante una tabla resumen (Tabla 4), en la cual se organizan y clasifican los distintos tipos de daños observados. Complementariamente, se elabora una representación gráfica de cada inmueble (Figura 3), en la que se incorporan dichas patologías mediante códigos y texturas específicas, permitiendo su localización precisa sobre la fachada. Este recurso gráfico facilita la comprensión integral del estado de conservación de las

edificaciones, al vincular de manera directa la información técnica con su expresión espacial, optimizando así la lectura y el análisis de las lesiones identificadas.

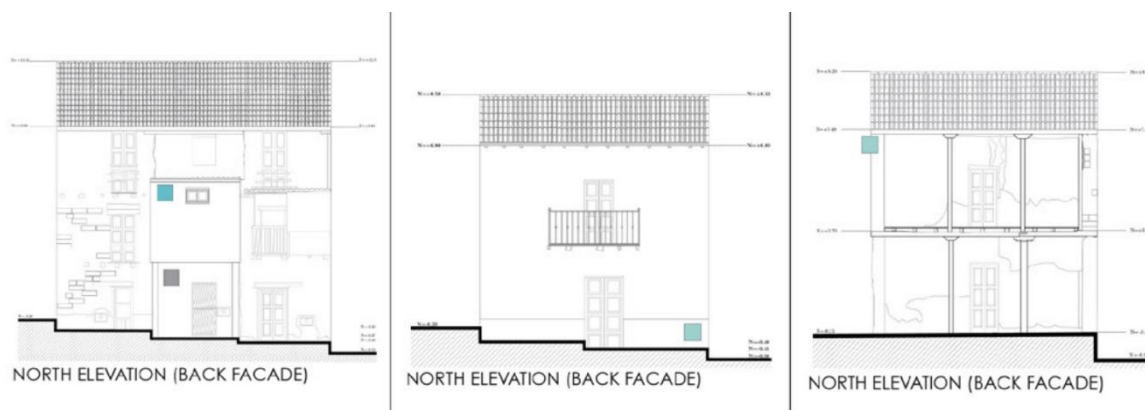


Figura 3: Imagen referencial para el dibujo de la fachada y resumen de patologías

Fuente: López y Aguirre (2023).

Tabla 4: Registro fotográfico y codificación de lesiones en las fachadas con su imagen y código

Código de la lesión	Código de la lesión	Código de la lesión	Código de la lesión	Código de la lesión	Código de la lesión
Fotografía de la lesión	Fotografía de la lesión	Fotografía de la lesión	Fotografía de la lesión	Fotografía de la lesión	Fotografía de la lesión

Fuente: Elaboración propia

Se identifico las causas del porqué se origina ese deterioro de las edificaciones patrimoniales de adobe dentro del eje vial de la Av. Loja, se realiza una combinación de inspección directa in situ, diagnóstico fotográfico y revisión de antecedentes técnicos e investigaciones locales. Además, las patologías físicas detectadas, están fuertemente relacionadas con agentes ambientales como la lluvia y la falta de protección de las superficies de tierra, el estado de conservación de fachadas en Cuenca señala una combinación de causas climáticas, antrópicas y constructivas en las lesiones observadas, lo que sustenta la necesidad de un análisis espacial en un diámetro de 150 m para identificar correlaciones entre patologías y factores contextuales (León, 2019).

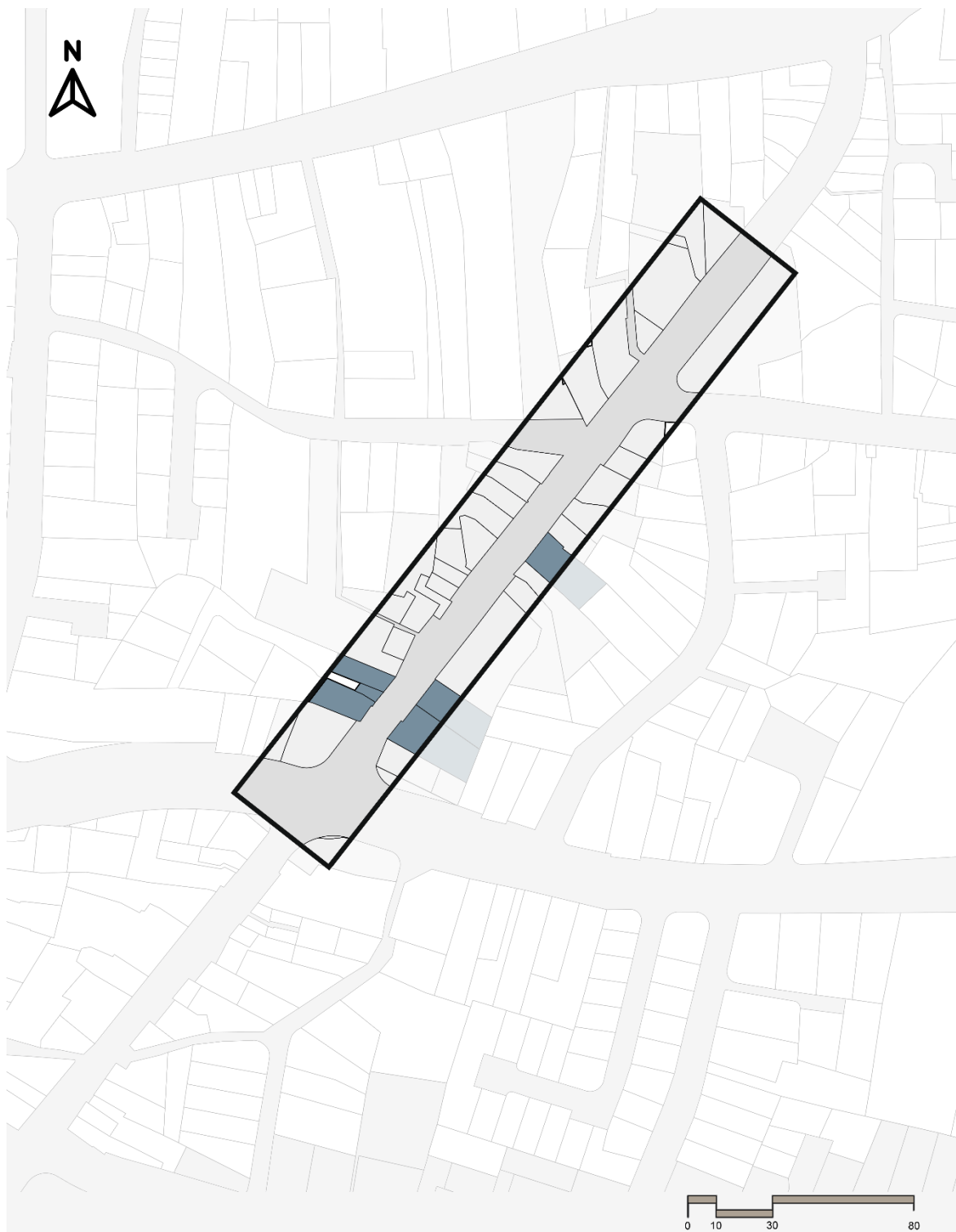


Figura 4: Formato de mapa para la identificación de factores de deterioro

Fuente: Elaboración propia

Se incorpora el análisis de la radiación solar directa como factor patológico relevante en la degradación de las fachadas de adobe de las edificaciones patrimoniales ubicadas en la Av. Loja e Isabel La Católica, en donde la exposición prolongada a la radiación solar genera problemas térmicos que provocan dilatación y contracción diferencial del material terroso, favoreciendo la

aparición de fisuras, pérdida de cohesión en los enlucidos, eflorescencia salina y aceleración de procesos de erosión superficial, fenómenos ampliamente documentados en la conservación de la arquitectura de tierra (ICCROM, 2024).

El análisis se centra en dos fechas representativas del comportamiento solar anual en la ciudad, el primero es el mes de marzo, próximo al equinoccio, y el segundo mes es en julio, correspondiente al solsticio verano, con las horas de las 9:00 y las 15:00, momentos en los cuales la radiación incide de forma más crítica sobre las fachadas estos 2 meses ayudo a comparar la máxima intensidad y perpendicularidad de la radiación como la incidencia más rasante y prolongada en estas fachadas (Arteaga t Illescas, 2024).

Para realizar este estudio se modeló el volumen completo de las edificaciones en Revit 2024 y se configuró la ubicación geográfica exacta del caso de estudio en Cuenca lo que permite generar diagramas de trayectoria solar y visualizar con precisión cómo los rayos inciden directamente sobre cada fachada a lo largo del día. De manera complementaria se elaboraron elevaciones y cortes en AutoCAD 2024 para observar el comportamiento de los aleros y cubiertas y cómo las proyecciones de los aleros protegen las fachadas de la lluvia directa y afectan en la humedad en la fachada, al mismo tiempo que se evaluó su efectividad frente a la radiación solar en las horas críticas.

3.2.2 Etapa 2 – Evaluación de tecnologías modernas compatibles

El objetivo de esta etapa es analizar las tecnologías modernas que pueden aplicarse en la restauración del adobe patrimonial sin alterar su autenticidad ni su valor histórico. Se inicia con una revisión técnica de investigaciones sobre materiales y sistemas compatibles, incluyendo biopolímeros naturales, estabilizadores ecológicos, bloques con aditivos, morteros reforzados y mezclas con cal hidráulica o fibras vegetales, estas se buscan alrededor de los años 2020. Estas referencias se obtienen de artículos científicos, manuales del *ICCROM*, *UNESCO* y *Getty Conservation Institute (GCI)*, así como tesis y experiencias de restauración aplicadas en contextos similares de Latinoamérica y Ecuador, aplicando desde 2000 hasta la actualidad con respecto a las investigaciones de los artículos y manuales y las tesis basadas en experiencias.

Posteriormente, se realiza un análisis comparativo de casos de estudio, con el objetivo de examinar las características y el desempeño de distintas tecnologías compatibles aplicadas en sistemas constructivos de adobe. Para ello, se consideran criterios de evaluación como las ventajas y limitaciones de cada tecnología, además de su posible viabilidad en el contexto urbano, tomando en cuenta investigaciones o experiencias previas de la tecnología. Con base en estos criterios, se emplea una ficha comparativa de tecnologías compatibles (Tabla 5), estructurada mediante campos específicos que permiten dividir la información técnica de cada caso analizado.

Tabla 5: Tabla formato con la comparativa de las diferentes tecnologías analizada

Alternativa	Ventajas	Limitaciones	Viabilidad en contexto	Experiencias / Investigaciones
-------------	----------	--------------	------------------------	--------------------------------

			patrimonial urbano	
Goma de nopal				
Morteros base cal con aditivos orgánicos				
Nanomateriales				
Plantas crasas en mortero				
Baba y mucilago de nopal				
Bloques de adobe con residuos de agave				
Mortero Reforzado con Textil (TRM)				

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se desarrolla un análisis comparativo de las tecnologías de intervención aplicables en edificaciones patrimoniales de adobe, para ello, se emplea como instrumento una matriz que relaciona las patologías, las tecnologías y los principios de intervención, la cual cada tecnología es evaluada mediante una escala cualitativa de tres niveles, que es alta, media y baja.

La categoría alta se asigna cuando la tecnología cumple de manera integral con el principio evaluado, es decir, cuando mantiene la autenticidad del material, respeta el sistema constructivo original y no genera impactos negativos en el comportamiento del adobe; la categoría media se utiliza cuando la tecnología presenta un cumplimiento parcial, es decir, cuando aporta soluciones adecuadas pero introduce ciertas limitaciones, como mayor intervención o requerimientos técnicos específicos y la categoría baja corresponde a aquellas tecnologías que no cumplen con el principio, ya sea por incompatibilidad material, afectación a la autenticidad o generación de alteraciones en el sistema constructivo (ICOMOS, 2003; UNESCO, 2000).

Tabla 6: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías

N.º	Patología	Tecnología	Autenticidad	Mínima intervención	Compatibilidad	Reversibilidad	Integridad del patrimonio	Investigación y documentación
		Morteros base cal con aditivos orgánicos						
		TRM (Mortero Reforzado con Textil)						
		Goma de nopal						
		Baba y mucílago de nopal						
		Plantas crasas en mortero						
		Nanomateriales						
		Adobe con residuos de agave						

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Etapa 3 – Alternativas de intervención en base a las tecnologías compatibles

La investigación de las alternativas de intervención se realiza mediante una revisión documental especializada, centrada en experiencias de conservación y restauración de arquitectura en tierra. La búsqueda se enfoca en publicaciones académicas comprendidas principalmente entre

los años 2005 y 2025, debido a que en este periodo se desarrollan y validan tecnologías compatibles aplicadas al adobe en contextos patrimoniales urbanos. En particular, se consideran aportes específicos como los estudios de Bossio *et al.* (2013) sobre refuerzo sísmico con geomallas y mallas poliméricas en viviendas de adobe, así como las investigaciones de (Medina *et al.*, 2015) relacionadas con la estabilización de morteros y el mejoramiento del comportamiento mecánico del material mediante aditivos naturales, con esto se evidencia la consolidación de criterios técnicos orientados a mejorar el desempeño estructural y la durabilidad del adobe, sin comprometer su materialidad ni sus valores patrimoniales.

Las fuentes consultadas corresponden a bases de datos académicas como Scopus, Google Scholar y SciELO, así como a repositorios institucionales de universidades latinoamericanas y organismos especializados en patrimonio. Entre estos se consideran documentos técnicos del ICCROM, los cuales promueven intervenciones mínimamente invasivas, reversibles y compatibles con los materiales originales. Según el ICCROM, la conservación del patrimonio en tierra debe basarse en el conocimiento del material y en la aplicación de soluciones adaptadas a cada contexto cultural y urbano (ICCROM, 2018).

Una vez recopilada la información, las alternativas de intervención se organizan metodológicamente en cinco grupos: reforzamiento con materiales tradicionales y compatibles; consolidación con refuerzos naturales o discretos; inyecciones locales para consolidación interna; integración de las intervenciones en procesos urbanos patrimoniales; y preservación del patrimonio desde la transmisión del conocimiento técnico. Esta clasificación permite analizar las intervenciones según su lógica de actuación y su relación con el comportamiento físico y cultural del adobe.

Para cada alternativa, se analiza su vinculación con las tecnologías compatibles seleccionadas para el estudio: goma de nopal, morteros base cal con aditivos orgánicos, nanomateriales, plantas crasas en mortero, baba y mucílago de nopal, bloques de adobe con residuos de agave y mortero reforzado con textil.

La comparación de las alternativas se sistematiza mediante una matriz comparativa, la cual permite evaluar de forma homogénea cada tecnología según criterios técnicos y patrimoniales. Esta matriz se elabora considerando las variables como el nivel y tipo de intervención, la dosificación que necesita cada uno con las patologías y la afectación a su valor histórico. Según el ICCROM, este tipo de herramientas comparativas resulta fundamental para la toma de decisiones en contextos patrimoniales urbanos, donde las intervenciones deben responder tanto a criterios técnicos como culturales (ICCROM, 2018).

Tabla 7: Formato de tabla de análisis de patologías con las tecnologías analizadas

N°	Patología	Tecnología compatible aplicada	Formulación y composición	Tipo de intervención	Nivel de interv	Posible afectación en
-----------	------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	------------------------	------------------------------

					enció n	su valor histórico
		Mortero base cal con aditivos orgánicos				
		Baba y mucílago de nopal				
		Mortero reforzado con textil (TRM)				
		Plantas crasas en mortero				
		Goma de nopal				
		Nanomateriales				
		Bloques de adobe con residuos de agave				

Fuente: Elaboración propia

La comparación de las alternativas se sistematiza mediante una matriz comparativa, la cual permite evaluar de forma homogénea cada tecnología según criterios técnicos y patrimoniales. Esta matriz se elabora considerando las variables como el nivel y tipo de intervención, la dosificación que necesita cada uno con las patologías y la afectación a su valor histórico. Según el ICCROM, este tipo de herramientas comparativas resulta fundamental para la toma de decisiones en contextos patrimoniales urbanos, donde las intervenciones deben responder tanto a criterios técnicos como culturales (ICCROM, 2018).

En el desarrollo de esta clasificación del nivel de intervención se establece en tres categorías: bajo, medio y alto, con el objetivo de evaluar el grado de impacto de las acciones

propuestas sobre las edificaciones patrimoniales de adobe. Esta categorización se fundamenta en criterios internacionales de conservación, tales como los principios de mínima intervención, compatibilidad, reversibilidad y respeto al valor histórico, lo que permite correlacionar la patología observada con la tecnología compatible, la afectación al valor histórico y la viabilidad técnica de la solución, asegurando que cualquier intervención respete la autenticidad material y el comportamiento higrotérmico del adobe (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2017).

El nivel de intervención bajo incluye acciones de carácter superficial y preventivo, tales como limpieza, mantenimiento, consolidación ligera y resanes puntuales con materiales compatibles, por lo que se puede decir es que estas intervenciones no implican modificaciones significativas en la estructura ni en la configuración del inmueble, y se orientan a prolongar su vida útil respetando sus características originales (Delgado, 2021). De acuerdo con Feilden (2003), este tipo de intervención se enmarca dentro de la conservación, donde el objetivo principal es estabilizar el material existente sin introducir cambios sustanciales.

El nivel medio involucra acciones de consolidación y reparación que afectan parcialmente el sistema constructivo, requiriendo sustitución localizada de elementos deteriorados con materiales compatibles, por lo que permite corregir patologías estructurales puntuales sin comprometer la integridad global del muro de adobe (Silva y Uría, 2025). Aunque estas intervenciones generan una modificación física del bien, se desarrollan bajo criterios de compatibilidad material y respeto por la técnica constructiva original que según Delgado (2021), este tipo de intervenciones son necesarias cuando el deterioro supera la capacidad de conservación preventiva, permitiendo asegurar la continuidad funcional del patrimonio sin comprometer completamente su integridad.

el nivel alto comprende intervenciones de mayor envergadura que implican sustitución significativa de componentes estructurales o reconstructivos, reservándose para patologías avanzadas que comprometen la estabilidad del inmueble, aunque este nivel debe aplicarse con extrema cautela en el patrimonio de adobe (Gómez *et al.*, 2018). Ramírez *et al.* (2024) señala que este tipo de intervenciones deben ser aplicadas únicamente cuando la estabilidad del bien está en riesgo, priorizando siempre soluciones compatibles y documentadas que minimicen la pérdida de valor histórico.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS Y ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN PARA LA RESTAURACIÓN DE ARQUITECTURA VERNÁCULA DE ADOBE

4.1 Identificación y registro de información de las viviendas patrimoniales

Se realiza el reconocimiento del área de estudio y la identificación de las viviendas patrimoniales, con el propósito de comprender su localización dentro del tejido urbano y las características generales de su implantación en los lotes. Este proceso permite reconocer la distribución espacial de las edificaciones analizadas y su relación con el contexto urbano del sector, lo cual constituye un insumo fundamental para el posterior análisis de las condiciones constructivas y de conservación de las viviendas.

Esta se lleva a cabo primeramente en la identificación de los tramos de vivienda dentro del área de estudio, lo que permite identificar y seleccionar las edificaciones patrimoniales que forman parte del análisis, que estas serán las viviendas de Valor Arquitectónico B. Esta segmentación ayuda a la organización del levantamiento, asegurando que cada vivienda que está siendo analizada se diferencie del resto de manera sistemática y ordenada, y permitiendo una lectura continua del estado de conservación a lo largo del tramo urbano. Por lo que se identifica el primer tramo en el mapa marcado de tonalidad café (Figura 5) a cada predio y con ello se evidencia las fachadas del tramo y en cómo se divide sus secciones (Figura 6).



Figura 5: Mapa de la ubicación del primer tramo y sus secciones

Fuente: Elaboración propia



Figura 6: Fotografía de las fachadas del tramo uno y sus secciones

Fuente: Elaboración propia



Figura 7: Fotografía de las fachadas del tramo uno, sección uno

Fuente: Elaboración propia

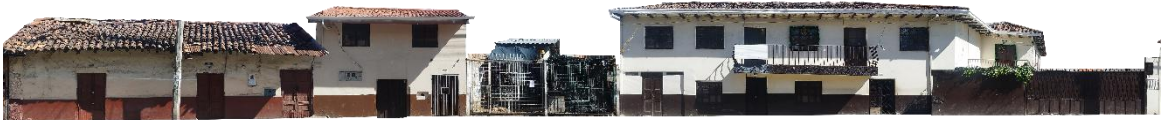


Figura 8: Fotografía de las fachadas del tramo uno, sección dos

Fuente: Elaboración propia



Figura 9: Fotografía de las fachadas del tramo uno, sección tres

Fuente: Elaboración propia

Ya que se logró identificar el primer tramo, prosigo a ubicar y dar contexto al segundo tramo de igual manera.



Figura 10: Mapa de la ubicación del segundo tramo

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Fotografía de las fachadas del tramo uno y sus secciones

Fuente: Elaboración propia



Figura 12: Fotografía de las fachadas del tramo dos, sección uno

Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Fotografía de las fachadas del tramo dos, sección dos

Fuente: Elaboración propia



Figura 14: Fotografía de las fachadas del tramo dos, sección tres

Fuente: Elaboración propia

Después de ubicar e identificar las viviendas que tienen Valor Arquitectónico B, se procede al registro de la información de cada vivienda con algunos de sus datos, mediante una ficha técnica de levantamiento en sitio, la cual se llenó en físico y posteriormente se lo paso en digital. Para cada vivienda se recopiló información general relacionada con aspectos formales, tipológicos y constructivos, lo que permitió reconocer las particularidades de cada edificación y su relación con el contexto urbano inmediato. Este registro incluyó elementos gráficos y descriptivos que facilitaron la comprensión de la configuración de las viviendas y de su presencia dentro del tejido urbano del sector estudiado.

Tabla 8: Registro de información de la primera vivienda de Valor Arquitectónico B

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis

Imagen general de la vivienda	
Catastro	0903017007000
Propietario	Serrano Ordoñez Ninfa Imelda
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025
Tipología	Adosada
Tipología del material	Adobe
Dimensiones de la fachada (m)	13,10 m ancho x 4,35 m de alto
Porcentaje estimado de afectación (%)	45%
Tipos de daño presentes	Fisuras, Humedad, Desprendimientos, Putrefacción, Desgaste
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)	Deteriorado
Materiales observados en revoque	Revoque de tierra, cal y cemento
Intervenciones previas	Integración de acabados de cal y pintura
Recomendación preliminar	Estudio de intervención integral para la recuperación y conservación del inmueble patrimonial



Fuente: Elaboración propia

A partir del registro realizado, se observa que la primera vivienda presenta una tipología adosada, donde las edificaciones comparten muros laterales y mantienen una continuidad en la línea de fachada. El inmueble está construido principalmente en adobe, las dimensiones de su fachada, es aproximadamente 13,10 m de ancho y 4,35 m de altura, evidencian una proporción horizontal predominante, lo que sugiere una configuración tradicional de vivienda de una planta.

En cuanto a su estado de conservación, el inmueble presenta un porcentaje estimado de afectación del 45 %, lo que indica un nivel de deterioro significativo que requiere atención técnica para evitar la progresión de los daños. Entre las patologías identificadas se encuentran fisuras, presencia de humedad, desprendimientos de material, procesos de putrefacción y desgaste superficial, los cuales afectan principalmente a los revestimientos y posiblemente a algunos elementos estructurales del muro.

Respecto a los acabados, se identifica la presencia de revoques compuestos por tierra, cal y cemento, lo cual evidencia la coexistencia de materiales tradicionales con intervenciones posteriores que incorporan materiales modernos. La integración de cemento en revoques de edificaciones de adobe puede generar incompatibilidades, debido a que este material presenta menor permeabilidad al vapor en comparación con los morteros tradicionales de tierra o cal (Lumba y Vega, 2025).

Tabla 9: Tabla de registro de información de la segunda vivienda de Valor Arquitectónico B

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0902060014000	
Propietario	Pintado Granda Lina Rosa	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	Adosada	
Tipología del material	Adobe	
Dimensiones de la fachada (m)	7,05 m de ancho x 4,32 m de alto	
Porcentaje estimado de afectación (%)	75%	
Tipos de daño presentes	Fisuras, Humedad, Desprendimientos, Putrefacción, Desgaste	
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)	Deteriorado	
Materiales observados en revoque	Revoque de tierra, cal y cemento	
Intervenciones previas	Integración de acabados de cal y pintura	
Recomendación preliminar	Estudio de intervención integral para la recuperación y conservación del inmueble patrimonial	


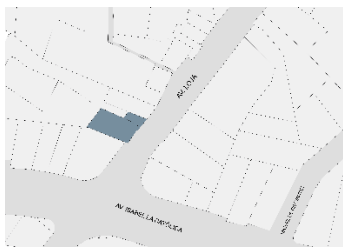
Fuente: Elaboración propia

A partir del registro realizado, se identifica que la vivienda corresponde a una tipología adosada, donde las edificaciones se disponen de manera continua a lo largo de la línea de fachada, el adobe es el material principal de la vivienda, aunque este mezclado con ladrillo y bloque de concreto. Las dimensiones de la fachada, de aproximadamente 7,05 m de ancho y 4,32 m de alto,

evidencian una escala más reducida en comparación con otras viviendas del sector, lo que sugiere una configuración habitacional compacta dentro del lote.

En relación con su estado de conservación, la vivienda presenta un porcentaje estimado de afectación del 75 %, lo que indica un nivel de deterioro considerable. Entre los daños identificados se encuentran fisuras, presencia de humedad, desprendimientos de material, procesos de putrefacción y desgaste superficial, patologías que afectan tanto a los revestimientos como a los elementos constructivos del muro. Respecto a los acabados, se identificó la presencia de revoques compuestos por tierra, cal y cemento, lo que refleja la coexistencia de materiales tradicionales con intervenciones posteriores que incorporan materiales contemporáneos.

Tabla 10: Tabla de registro de información de la tercera vivienda de valor B

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0902060015000/ 0902060016000	
Propietario	Brito Pintado Gladis María	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	Adosada	
Tipología del material	Adobe	
Dimensiones de la fachada (m)	12,25 m de ancho x 8,10 m de alto	
Porcentaje estimado de afectación (%)	40%	
Tipos de daño presentes	Fisuras, Humedad, Desprendimientos, Putrefacción, Desgaste	
Estado general (solido / deteriorado / ruinoso)	Deteriorado	
Materiales observados en revoque	Revoque de tierra, cal y cemento	
Intervenciones previas	Integración de acabados de cal y pintura, además fue dividida en dos lotes a la vivienda	
Recomendación preliminar	Estudio de intervención integral para la recuperación y conservación del inmueble patrimonial	

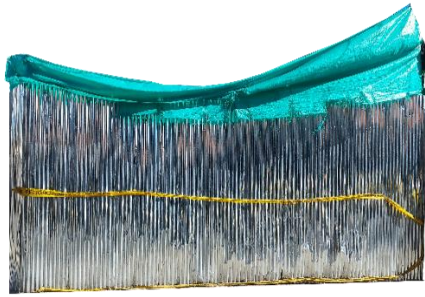
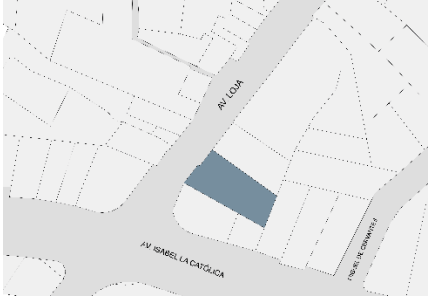
Fuente: Elaboración propia

Se identifica que la tercera vivienda corresponde a una tipología adosada, además presenta una estructura construida principalmente en adobe, aunque en ciertas secciones se observaba bloque de concreto y sus respectivas dimensiones son de 12,25 m de ancho y 8,10 m de alto, evidencian una presencia volumétrica más significativa dentro del conjunto urbano, lo que sugiere una edificación de dos pisos en comparación con las anteriores viviendas analizadas.

En relación con su estado de conservación, el inmueble presenta un porcentaje estimado de afectación del 40 %, lo que indica un nivel de deterioro moderado, entre los daños identificados se encuentran fisuras, presencia de humedad, desprendimientos de material, procesos de putrefacción y desgaste superficial.

Respecto a los acabados, se identificó la presencia de revoques compuestos por tierra, cal y cemento, lo que evidencia la coexistencia de materiales tradicionales con intervenciones posteriores que incorporan materiales actuales. Asimismo, se registra que la vivienda fue dividida posteriormente en dos lotes, situación que evidencia procesos de transformación en la estructura parcelaria del inmueble.

Tabla 11: Tabla de registro de información de la cuarta vivienda de Valor Arquitectónico B

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0903017033000	
Propietario	Dominguez Cuenca Carmen Rosario	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	-	
Tipología del material	-	
Dimensiones de la fachada (m)	.	
Porcentaje estimado de afectación (%)	.	
Tipos de daño presentes	.	



Estado general (solido / deteriorado / ruinoso)	.
Materiales observados en revoque	.
Intervenciones previas	Fue derrumbada, ya que el sistema estructural estaba colapsado, ya que la vivienda de alado colapso igualmente, lo que dejo un sistema estructural débil
Recomendación preliminar	-

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el registro realizado, el inmueble identificado formaba parte del conjunto de viviendas, sin embargo, durante el proceso de análisis se constató que la edificación ya no se encuentra en pie, debido a un colapso estructural que comprometió su estabilidad. Esta situación impidió registrar aspectos relacionados con su tipología arquitectónica, dimensiones o características materiales, ya que el inmueble había sido previamente demolido.

Según la información recopilada, el derrumbe de la vivienda se produjo como consecuencia del colapso del sistema estructural, situación que se vio agravada por el desplome de una edificación contigua. Este evento generó un debilitamiento significativo en los elementos portantes del inmueble, provocando la pérdida de estabilidad del conjunto constructivo (Mora, 2025). Ante estas condiciones, los propietarios tomaron la decisión de demoler la estructura restante, con el fin de evitar riesgos para la seguridad de las personas y de las edificaciones cercanas.

Tabla 12: Tabla de registro de información de la razón del estudio

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0903017034000	
Propietario	Velasquez Ovando Roberto Antonio	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	-	
Tipología del material	-	

Dimensiones de la fachada (m)	.
Porcentaje estimado de afectación (%)	.
Tipos de daño presentes	.
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)	.
Materiales observados en revoque	.
Intervenciones previas	Esta es la vivienda que colapso, por la falta de mantenimiento y daños anteriores y manipulación del bien sin consideraciones técnicas.
Recomendación preliminar	-

Fuente: Elaboración propia

Con este último registro, el inmueble identificado con el catastro correspondiente formaba parte del conjunto de viviendas patrimoniales, no obstante, durante el proceso de análisis se constató que la edificación había colapsado previamente, lo que impidió registrar aspectos relacionados con su tipología arquitectónica, materialidad o dimensiones de fachada. Esta condición limitó la obtención de información física directa del inmueble, debido a la pérdida total de su estructura.

Según la información recopilada durante la inspección y el reconocimiento del sector, el colapso de la vivienda estuvo asociado principalmente a la falta de mantenimiento prolongado y a la presencia de daños acumulados en el sistema constructivo. Adicionalmente, se identificó que el inmueble había sido objeto de manipulaciones o intervenciones realizadas sin criterios técnicos adecuados, lo cual pudo contribuir al agravamiento de los daños existentes (GAD Municipal de Cuenca, 2025). Este tipo de acciones, cuando se realizan sin considerar las características estructurales y materiales de la arquitectura de tierra, pueden alterar el equilibrio del sistema constructivo y acelerar los procesos de deterioro.

4.2 Identificación y clasificación de las diferentes patologías

Con toda la información registrada, se desarrolla una identificación específica de patologías que se hallaron en cada vivienda de Valor Arquitectónico B, lo que prosigue es la identificación de las patologías se registran de forma detallada, considerando su localización dentro de la edificación, solo a nivel de fachada, el tipo de lesión observada, su posible origen y la causa que la genera. Este registro se apoya en evidencia fotográfica tomada en sitio, lo que permite documentar visualmente el deterioro y sustentar el análisis técnico posterior. A partir de esta identificación, se plantea una recomendación técnica preliminar para cada patología observada. Se muestra la primera vivienda a analizar.




Figura 15: Primera vivienda de Valor Arquitectónico B


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará las patologías halladas en la primera vivienda que está en el primer tramo, que está registrada en la Tabla 13.

Tabla 13: Identificación de patologías de la primera vivienda en su fachada


Patología	Tipo de lesión	Origen	Fotografía
<p>Desprendimiento del revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 01</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>Se produce por la acción prolongada con la lluvia, cambios de temperatura y exposición solar directa. Estos factores generan ciclos de humedad y secado que provocan la pérdida de adherencia entre el revoque y el muro.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente todo el revoque suelto o desprendido mediante herramientas manuales para evitar dañar el soporte de adobe. Posteriormente limpiar la superficie con cepillos de cerdas naturales para eliminar polvo y partículas sueltas. Aplicar un</p>			

nuevo revestimiento compatible con el adobe, preferiblemente un mortero de cal hidráulica natural con agregados finos, que permita la correcta respiración del muro.


<p>Mala aplicación de la junta fría en el dintel</p> <p>Dintel</p> <p>C1 - 02</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La falta de limpieza y elementos de unión provoca una discontinuidad entre morteros, generando una junta fría débil que favorece la aparición de fisuras y desprendimientos en el área del dintel.</p>	
---	-------------------------	---	--

Recomendación técnica: Eliminar el mortero deteriorado hasta alcanzar un soporte estable. Posteriormente limpiar la superficie y humedecer ligeramente el adobe para mejorar la adherencia. Colocar una malla de refuerzo compatible (fibra de vidrio o fibra natural) embebida en un mortero de cal hidráulica, permitiendo distribuir las tensiones en la zona del encuentro.


<p>Caída y desprendimiento del revestimiento y muro</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 03</p>	<p>Lesión Antrópica y Física</p>	<p>El daño fue provocado por una perforación o impacto directo sobre el muro, posiblemente relacionado con la instalación de elementos metálicos o clavos. Con el tiempo, la exposición a la humedad y a la intemperie debilitó el material circundante,</p>	
--	----------------------------------	--	--

		generando la ampliación del desprendimiento y la pérdida progresiva del revoque.	
<p>Recomendación técnica: Retirar los elementos metálicos o clavos presentes en el muro y eliminar cuidadosamente el material deteriorado alrededor del área afectada. Limpiar la cavidad y humedecer ligeramente el soporte. Reconstruir el volumen perdido mediante mortero de tierra estabilizada con cal, compatible con el adobe original. Posteriormente aplicar un revoque de acabado de cal que restituya la continuidad estética del muro.</p>			
<p>Putrefacción y desmoronamiento del carrizo y madera por hongos</p> <p>Alero</p> <p>C1 - 04</p>	<p>Lesión Biológica</p>	<p>El deterioro se produce por la exposición prolongada a la humedad y a la radiación solar en el alero. La filtración de agua desde la cubierta genera condiciones de humedad constante que favorecen procesos biológicos de degradación en el carrizo y la madera por hongos, provocando su debilitamiento estructural y desintegración progresiva.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente los elementos de carrizo y madera deteriorados. Sustituirlos por piezas nuevas de características similares tratadas previamente con protectores naturales o sales de boro, que evitan el ataque de insectos y hongos.</p>			

Posteriormente restituir el sistema tradicional del alero y asegurar la correcta colocación de las tejas para evitar futuras filtraciones.


<p>Erosión del revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 05</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>La erosión del revoque es consecuencia de la exposición prolongada a agentes climáticos como lluvia, viento y radiación solar esto genera un desgaste progresivo del mortero superficial, especialmente cuando el material presenta baja calidad o cuando no se ha realizado mantenimiento periódico.</p>	
---	----------------------	--	---

Recomendación técnica: Retirar las zonas de revoque erosionado mediante herramientas manuales y limpiar la superficie del muro. Aplicar posteriormente un revoque compatible a base de cal y arena, el cual presenta mayor durabilidad y permite la evaporación de la humedad del adobe.


<p>Fisuras en el revestimiento humedad</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 06</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>Las fisuras se originan por movimientos diferenciales del muro de adobe provocados por cambios de humedad, dilataciones térmicas y envejecimiento del mortero</p>	
---	----------------------	--	---

		superficial. La falta de mantenimiento y la exposición directa a la lluvia facilitan la penetración de humedad a través de estas grietas.	
--	--	---	--

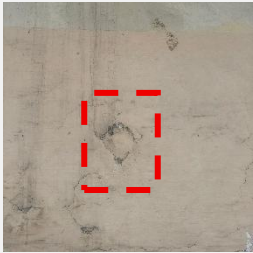
Recomendación técnica: Realizar primero una evaluación del ancho y profundidad de las fisuras. Posteriormente limpiar las grietas y humedecer ligeramente la superficie. Rellenar las fisuras mediante lechada o mortero fluido de cal, que permite consolidar el revestimiento sin rigidizar el muro. Finalmente aplicar un revoque delgado de cal que unifiquen la superficie y mejore la protección frente a la humedad.

Señalización con pintura Muro C1 - 07	Lesión Antrópica	La presencia de pintura sobre el muro puede estar asociada a procesos de señalización urbana, marcación de servicios públicos o intervenciones externas que no consideran el valor patrimonial del inmueble. Este tipo de pinturas suele penetrar en el revoque y alterar la apariencia original de la fachada.	
---	------------------	---	--

Recomendación técnica: Realizar una limpieza controlada utilizando compresas de pulpa de celulosa con disolventes adecuados o agua destilada, aplicadas sobre la superficie afectada para extraer gradualmente el pigmento.


<p>Mancha de barro en el revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 08</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La mancha se produce por contacto directo con barro húmedo, posiblemente por manipulación humana accidental o deliberada. Al secarse, el barro se adhiere al revoque generando manchas superficiales que alteran la apariencia del muro.</p>	
---	-------------------------	---	---

Recomendación técnica: Eliminar el barro seco mediante cepillado suave con cerdas naturales, evitando rayar el revoque. Posteriormente limpiar la superficie con una esponja humedecida con agua destilada.

<p>Socavón superficial en el muro</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 09</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>El socavón puede haberse originado por un impacto directo o por la acción prolongada de humedad que debilitó el material del revoque. La pérdida de cohesión del mortero provocó la formación de una cavidad en la superficie del muro.</p>	
--	----------------------	--	---

Recomendación técnica: Retirar todo el material suelto dentro de la cavidad mediante herramientas manuales y limpiar el área afectada. Humedecer ligeramente el soporte y rellenar

el vacío con mortero compatible de tierra y cal, reconstruyendo el volumen original del muro. Finalmente aplicar el acabado de revoque de cal.


<p>Orina de animal</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 10</p>	<p>Lesión Biológica y Química</p>	<p>La lesión se produce por el contacto frecuente de animales urbanos con la base del muro. La orina contiene compuestos ácidos y sales que penetran en el revoque, generando manchas, olores y procesos de deterioro superficial del material.</p>	
---	---	---	--

Recomendación técnica: Realizar una limpieza inicial mediante agua destilada aplicada a baja presión para eliminar los residuos superficiales. Posteriormente cepillar suavemente la zona con un detergente neutro y enjuagar nuevamente con agua.

<p>Afectación por plaga en la madera</p> <p>Puerta 1</p> <p>C1 - 11</p>	<p>Lesión Biológica</p>	<p>La presencia de múltiples orificios en la superficie de la madera indica el ataque de insectos xilófagos, comúnmente conocidos como carcoma o polilla de la madera. Este tipo de infestación suele desarrollarse en condiciones de humedad elevada y falta de</p>	
---	-----------------------------	--	---

		ventilación, lo que favorece la proliferación de larvas que se alimentan del interior del material, debilitando progresivamente la resistencia estructural de la pieza.	
--	--	---	--


Recomendación técnica: Aplicar un tratamiento insecticida específico para madera, mediante impregnación o inyección en los orificios detectados. Posteriormente limpiar la superficie y evaluar el nivel de deterioro estructural de la pieza. En caso de daños severos, reemplazar únicamente las partes afectadas utilizando madera de características similares y aplicar posteriormente protectores naturales o aceites especiales para madera.

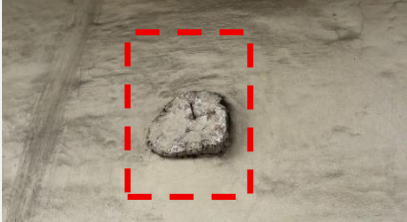
<p>Discontinuidad de pintura y revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 12</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>Se produce por una intervención previa realizada sin criterios técnicos adecuados, en la que se aplicaron capas de pintura o mortero sobre superficies deterioradas sin retirar previamente los materiales existentes.</p>	
---	-------------------------	---	--


Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente las capas de pintura o revoque que presentan mala adherencia utilizando herramientas manuales para evitar dañar el soporte de adobe. Limpiar la superficie y evaluar el estado del revoque base. Posteriormente aplicar un nuevo mortero de cal hidrofugo con el material original, seguido de una pintura mineral.

<p>Viga de madera que sobresale del muro y su agrietamiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 13</p>	<p>Lesión Antrópica y Biológica</p>	<p>La lesión se genera por el comportamiento natural de dilatación y contracción de la madera frente a los cambios de humedad y temperatura. Al no haberse previsto un espacio adecuado o una junta flexible entre la viga y el muro de adobe, se produce una concentración de tensiones en el punto de contacto, generando fisuras en el revestimiento circundante.</p>	
--	-------------------------------------	--	--


Recomendación técnica: Limpiar el área del encuentro entre la madera y el muro, retirando el material deteriorado o fisurado. Posteriormente aplicar un sellado flexible y transpirable que permita absorber los movimientos naturales de la madera. Finalmente ejecutar un revoque de cal reforzado con malla de fibra de vidrio o fibra natural.



<p>Afectación por plaga en la madera</p> <p>Puerta 2</p> <p>C1 - 14</p>	<p>Lesión Biológica</p>	<p>La presencia de perforaciones en la madera indica el ataque de insectos xilófagos que han deteriorado progresivamente el interior del material. Este tipo</p>	
---	-------------------------	--	---


		de deterioro suele estar asociado a ambientes húmedos, acumulación de polvo o madera sin tratamiento protector.	
<p>Recomendación técnica: Aplicar un tratamiento insecticida específico para madera, mediante impregnación o inyección en los orificios detectados. Posteriormente limpiar la superficie y evaluar el nivel de deterioro estructural de la pieza. En caso de daños severos, reemplazar únicamente las partes afectadas utilizando madera de características similares y aplicar posteriormente protectores naturales o aceites especiales para madera.</p>			
<p>Viga de madera que sobresale del muro y su agrietamiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 15</p>	<p>Lesión Antrópica y Biológica</p>	<p>La fisuración se produce por la interacción entre dos materiales con comportamientos diferentes frente a cambios de humedad y temperatura. La madera experimenta dilataciones y contracciones que generan esfuerzos en el revestimiento rígido del muro de adobe, provocando la aparición de grietas.</p>	
<p>Recomendación técnica: Eliminar el mortero fisurado alrededor del encuentro entre la madera y el muro. Posteriormente limpiar y preparar la superficie, aplicando un sellado elástico compatible con morteros de cal. Finalmente realizar un revoque con mortero de cal hidráulica reforzado con malla</p>			


<p>Desprendimiento y grietas por instalaciones eléctricas</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 16</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>El daño se produce por la instalación de cableado eléctrico empotrado en el muro sin considerar la fragilidad del adobe y del revoque. La apertura de canales en el muro debilita el soporte y genera fisuras o desprendimientos del revestimiento con el paso del tiempo.</p>	
--	-------------------------	---	---

Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente el cableado empotrado que haya provocado el deterioro. Limpiar las zonas afectadas y rellenar los canales con mortero compatible de tierra estabilizada con cal. Para evitar nuevas intervenciones agresivas en el muro, se recomienda instalar el cableado mediante canaletas externas discretas, fijadas superficialmente sin perforar el adobe.

<p>Disgregación del revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 17</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>La disgregación del revoque ocurre cuando el mortero pierde cohesión debido a la infiltración constante de agua proveniente de filtraciones en la cubierta o en la parte superior del muro. La humedad provoca la degradación progresiva del material,</p>	
--	----------------------	---	---

		generando desprendimientos y pérdida de consistencia.	
<p>Recomendación técnica: Identificar primero la fuente de filtración en la cubierta y corregirla para evitar la entrada de agua y luego retirar el revoque deteriorado y limpiar la superficie del muro. Aplicar un nuevo revestimiento de mortero de cal compatible, que permita la correcta evaporación de la humedad y proteja el adobe frente a futuros agentes climáticos.</p>			
<p>Intervención inadecuada con láminas en la cubierta</p> <p>Cumbrero</p> <p>C1 - 18</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La colocación de láminas metálicas se realizó como una solución improvisada para evitar filtraciones de agua tras el desprendimiento de algunas tejas. Este tipo de intervención altera el sistema tradicional de cubierta y puede generar problemas de ventilación y acumulación de humedad.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar las láminas metálicas colocadas de forma provisional. Revisar el estado de la estructura de cubierta y reemplazar las tejas faltantes o deterioradas utilizando tejas de arcilla similares a las originales. Sellar adecuadamente el caballete con mortero de cal, lo que permite mantener la ventilación del sistema y preservar el funcionamiento tradicional de la cubierta.</p>			
<p>Alteración con láminas metálicas en la estructura pudriendo la madera y carrizo</p> <p>Alero</p> <p>C1 - 19</p>	<p>Lesión Antrópica y Física</p>	<p>La colocación de láminas metálicas sobre la cubierta generó acumulación de humedad y falta de ventilación en el sistema</p>	

		<p>constructivo. Esta condición favorece la aparición de procesos de pudrición en los elementos de madera y carrizo del alero.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar las láminas metálicas añadidas y evaluar el estado de los elementos estructurales del alero. Sustituir las piezas de carrizo o madera que presenten deterioro avanzado. Posteriormente restituir el sistema tradicional de cubierta con tejas de arcilla y mortero de cal, garantizando una correcta ventilación y evacuación del agua.</p>			
<p>Fisura de la pared con el colindante</p> <p>Muro</p> <p>C1 - 20</p>	<p>Lesión Física y Mecánica</p>	<p>La fisura en el encuentro entre muros puede deberse a movimientos estructurales diferenciales entre edificaciones colindantes. Factores como asentamientos del terreno, vibraciones o eventos sísmicos pueden provocar la separación progresiva entre ambos muros.</p>	
<p>Recomendación técnica: Limpiar la fisura y retirar el material suelto en el interior de la grieta. Posteriormente colocar grapas metálicas o elementos de refuerzo embebidos en mortero de cal, que permitan estabilizar la unión entre los muros. Finalmente rellenar la fisura con mortero de cal agregando con geomallas.</p>			

<p>Disparejo en el color y anclaje de láminas de metal</p> <p>Puerta 3</p> <p>C1 - 21</p>	<p>Lesión Antrópica y Biológica</p>	<p>La diferencia de color en la puerta y la presencia de láminas metálicas se debe a una intervención posterior destinada a proteger la madera de la lluvia. Sin embargo, el uso de estos elementos impide la correcta ventilación del material y altera la apariencia original del elemento patrimonial.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar las láminas metálicas añadidas y limpiar cuidadosamente la superficie de la madera. Posteriormente eliminar las capas de pintura deteriorada mediante lijado suave o limpieza controlada. Aplicar finalmente un protector natural para madera o aceite protector transpirable, si no es posible, intercambiar la pieza por una nueva.</p>			

Fuente: Elaboración propia

En esta primera vivienda identifica diversas lesiones que afectan principalmente a los elementos constructivos de la fachada, especialmente en los muros de adobe, la cubierta y los elementos constructivos de madera, como las puertas, ventanas, alero. Además, se puede observar que la mayor parte de los daños se concentran en los revestimientos de los muros, evidenciando problemas como desprendimientos, fisuras, erosión y disgregación del mortero. Estas afectaciones están relacionadas principalmente con la exposición prolongada a factores climáticos, como la lluvia, la humedad ambiental y los cambios de temperatura.

En cuanto a la clasificación de las lesiones, se identifica que las más frecuentes corresponden a lesiones antrópicas y físicas. Las lesiones físicas están asociadas principalmente a la acción de agentes ambientales y al envejecimiento natural de los materiales, lo que provoca desgaste del revoque, fisuración y pérdida de cohesión en los morteros. Por otra parte, las lesiones antrópicas representan una parte significativa de los casos registrados, lo que evidencia la influencia de intervenciones humanas inadecuadas, como con lo que se evidencia como las instalaciones

eléctricas mal ejecutadas, colocación de láminas metálicas en cubiertas o reparaciones realizadas con materiales incompatibles. Este tipo de acciones altera el comportamiento original de los sistemas constructivos tradicionales y, en muchos casos, acelera los procesos de deterioro.

Ahora se evidenciará la fachada de la segunda vivienda a analizar e identificar estas patologías, la cual es la siguiente.




Figura 16: Segunda vivienda de Valor Arquitectónico B



Fuente: Elaboración propia


A continuación, se evidenciaría todas las patologías halladas en la fachada principal de la segunda vivienda que está registrada en la Tabla 14.

Tabla 14: Identificación de patologías de la segunda vivienda en su fachada


Patología	Tipo de lesión	Origen	Fotografía
Manchas y grietas por suciedad y humedad Muro C2 - 01	Lesión Física	La presencia de manchas y fisuras en el muro se produce por la exposición constante a salpicaduras de agua provenientes de la lluvia, escorrentía superficial o del	A close-up photograph of a wall corner. The wall is light-colored and shows signs of water damage, including dark stains and small cracks. A red dashed rectangular box is drawn around the stained area to highlight the pathology.

		<p>tránsito vehicular cercano. El agua mezclada con polvo y sedimentos es absorbida por el revoque del muro debido a su porosidad, generando acumulación de suciedad y humedad.</p>	
<p>Recomendación técnica: Realizar una limpieza inicial mediante cepillado suave con cerdas naturales para retirar suciedad superficial sin dañar el revoque. Posteriormente limpiar con agua destilada aplicada de forma controlada. En las zonas donde existan fisuras o desprendimientos se deberá retirar el mortero deteriorado y resanar con mortero compatible a base de cal y agregados finos</p>			
<p>Desgaste y pandeo del techo de madera</p> <p>Cielo Raso</p> <p>C2 - 02</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>El deterioro del cielo raso se debe a la exposición prolongada de la madera a condiciones de humedad sin la presencia de tratamientos protectores. La absorción constante de humedad provoca deformaciones, pérdida de resistencia estructural y desprendimiento de las capas de</p>	

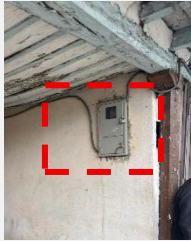
		pintura o acabado superficial.	
<p>Recomendación técnica: Realizar una inspección completa del estado estructural de las piezas de madera. Aquellos elementos que presenten deformaciones severas o pudrición deberán ser reemplazados por madera de características similares a la original. Las piezas que se conserven deberán limpiarse, secarse adecuadamente y recibir un tratamiento protector contra humedad e insectos.</p>			
<p>Puerta de metal oxidada y doblada</p> <p>Puerta 1</p> <p>C2 - 03</p>	<p>Lesión Antrópica y Química</p>	<p>El deterioro de la puerta metálica se debe a la combinación de impactos mecánicos que provocaron deformaciones en la lámina y a la exposición prolongada a la humedad ambiental. La ausencia de mantenimiento periódico permitió la aparición de procesos de oxidación que debilitan progresivamente el material.</p>	
<p>Recomendación técnica: Enderezar cuidadosamente la lámina metálica mediante herramientas manuales para recuperar su forma original. Posteriormente eliminar el óxido mediante cepillado con herramientas adecuadas o lijado mecánico controlado. Aplicar un convertidor de óxido y posteriormente una pintura anticorrosiva protectora</p>			
<p>Desprendimiento del acabado y humedad en el muro</p> <p>Muro</p> <p>C2 - 04</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>El desprendimiento del acabado se origina por la presencia de humedad</p>	



		<p>ascendente en el muro, producida por capilaridad desde el suelo. El agua contenida en el terreno asciende a través de los poros del adobe y del mortero, debilitando la adherencia del revestimiento y generando desprendimientos.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente el revoque deteriorado hasta alcanzar una superficie estable. Permitir el secado del muro y aplicar posteriormente un revestimiento compatible de mortero de cal, el cual facilita la evaporación de la humedad interna del muro.</p>			
<p>Incorporación de muro de ladrillo mal ejecutado y erosionado</p> <p>Muro</p> <p>C2 - 05</p>	<p>Lesión Antrópica y Física</p>	<p>El muro de ladrillo fue construido posteriormente sin considerar criterios técnicos adecuados ni compatibilidad con la estructura original de adobe. Al no contar con un revestimiento protector y estar expuesto directamente a la intemperie, la humedad y los cambios climáticos han generado erosión en las juntas y deterioro del material.</p>	



Recomendación técnica: Realizar una limpieza del muro eliminando polvo, suciedad y material suelto. Posteriormente rellenar las juntas deterioradas con mortero de cal compatible, evitando el uso de morteros de cemento. Finalmente aplicar un revestimiento protector similar al resto de la fachada, preferiblemente un revoque de cal.



<p>Vandalismo con grafitis de pintura en la puerta</p> <p>Puerta 1</p> <p>C2 - 06</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La lesión se produce por actos de vandalismo urbano en los que se aplican pinturas o aerosoles sobre la superficie de la puerta. Estos pigmentos penetran en el acabado del material, alterando su apariencia original.</p>	
---	-------------------------	--	--

Recomendación técnica: Realizar una limpieza controlada mediante disolventes específicos aplicados con compresas absorbentes, que permitan retirar el pigmento sin afectar el acabado original. Posteriormente limpiar la superficie y aplicar nuevamente una capa protectora de pintura compatible que restituya la apariencia del elemento.

<p>Daño por mala instalación eléctrica en el muro</p> <p>Muro</p> <p>C2 - 07</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>El daño se produce por la apertura de canales en el muro para empotrar cableado eléctrico y equipos sin considerar la fragilidad del adobe. Además, el uso de morteros de cemento para cubrir las perforaciones</p>	
--	-------------------------	--	---

		genera incompatibilidad material con el soporte original.	
<p>Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente los parches de cemento y limpiar las áreas afectadas. Rellenar los espacios con mortero compatible de tierra estabilizada con cal. Para evitar nuevas afectaciones, se recomienda reubicar el cableado mediante canaletas externas.</p>			
<p>Alteración con láminas metálicas en la estructura pudriendo la madera</p> <p>Alero</p> <p>C2 - 08</p>	<p>Lesión Antrópica y Física</p>	<p>La colocación de láminas metálicas como solución improvisada para cubrir filtraciones altera el comportamiento térmico y de ventilación de la cubierta. Estas láminas generan acumulación de calor y humedad, provocando deterioro y pudrición en los elementos de madera.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar las láminas metálicas añadidas y evaluar el estado de la estructura de madera. Las piezas deterioradas deberán ser reemplazadas por madera nueva de características similares, previamente tratada contra humedad e insectos. Posteriormente se debe restituir el sistema tradicional de cubierta con tejas de arcilla colocadas con mortero de cal.</p>			
<p>Desprendimiento y parcheo del acabado de pared</p> <p>Muro</p> <p>C2 - 09</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La lesión se produce por reparaciones anteriores realizadas con materiales incompatibles, principalmente morteros de cemento, los cuales presentan</p>	

		<p>mayor rigidez que los revoques tradicionales de tierra o cal. Esta diferencia provoca tensiones y desprendimientos del revestimiento.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente los parches de cemento mediante herramientas manuales para evitar dañar el adobe. Limpiar la superficie y aplicar un revoque compatible a base de tierra y cal.</p>			
<p>Desgaste y desmoronamiento de la madera del alero por humedad</p> <p>Alero</p> <p>C2 - 10</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>El deterioro se origina por filtraciones de agua desde la cubierta que generan humedad constante en los elementos de madera del alero. Esta condición favorece procesos de pudrición y pérdida de resistencia del material.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar las piezas de madera deterioradas y reemplazarlas por madera nueva tratada contra humedad y plagas. Posteriormente verificar el estado de la cubierta para eliminar la fuente de filtración y aplicar tratamientos protectores que prolonguen la durabilidad del material.</p>			
<p>Deterioro y desprendimiento de los canchillos por humedad y hongos</p> <p>Alero</p> <p>C2 - 11</p>	<p>Lesión Física y Biológica</p>	<p>La combinación de exposición constante al sol, lluvia y falta de mantenimiento provoca el deterioro progresivo de los canchillos de madera. La</p>	

		<p>humedad acumulada favorece procesos de pudrición que debilitan su capacidad estructural.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar los canecillos deteriorados y limpiar el área de apoyo. Sustituirlos por piezas nuevas de madera de características similares, previamente tratadas con protectores contra humedad e insectos. Finalmente aplicar un acabado protector</p>			
<p>Crecimiento de vegetación en las tejas de la cubierta</p> <p>Faldón</p> <p>C2 - 12</p>	<p>Lesión Biológica</p>	<p>La acumulación de polvo, sedimentos y humedad entre las tejas genera pequeñas capas de tierra que permiten la germinación de semillas transportadas por el viento. Esto favorece el crecimiento de vegetación en la cubierta.</p>	
<p>Recomendación técnica: Retirar manualmente la vegetación presente y limpiar completamente los sedimentos acumulados entre las tejas. Revisar la correcta colocación de las piezas y asegurar una adecuada pendiente de la cubierta para facilitar la evacuación del agua de lluvia.</p>			
<p>Reemplazo de tejas por láminas de metal</p> <p>Faldón</p> <p>C2 - 13</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La sustitución de tejas tradicionales por láminas metálicas se realizó como una solución rápida para evitar filtraciones de agua. Sin embargo, este tipo de</p>	

		intervención modifica el comportamiento térmico y de ventilación de la cubierta.	
Recomendación técnica: Retirar las láminas metálicas instaladas y revisar el estado de la estructura de soporte. Restituir el sistema tradicional mediante la colocación de tejas de arcilla similares a las originales, fijadas con mortero de cal en el caballete.			

Fuente: Elaboración propia

Se identifica los principales procesos de deterioro presentes en los distintos elementos constructivos de la vivienda patrimonial analizada. A partir del diagnóstico realizado, se observa que las afectaciones se concentran principalmente en muros, aleros, cubiertas y elementos de madera, los cuales presentan diferentes tipos de lesiones asociadas tanto a factores ambientales como a intervenciones humanas.

Además, se evidencia que las lesiones físicas son las más frecuentes dentro del conjunto analizado. Estas se encuentran principalmente vinculadas a la acción prolongada de agentes climáticos como la lluvia, la humedad ambiental y la radiación solar, los cuales generan procesos de deterioro como manchas, fisuras, desprendimientos de revestimiento, deformaciones en elementos de madera y filtraciones en la cubierta. Otro aspecto relevante observado en la tabla es que varios deterioros están directamente relacionados con la falta de mantenimiento preventivo del inmueble.

Después se realizó la última tabla de la identificación de estas patologías en la vivienda número tres, la cual es la siguiente.



Figura 17: Tercera vivienda de Valor Arquitectónico B

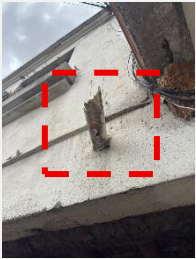
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se evidenciaría todas las patologías halladas en la fachada principal de la segunda vivienda que está registrada en la Tabla 15.


Tabla 15: Identificación de patologías de la tercera vivienda en su fachada



Patología	Tipo de lesión	Origen	Fotografía
Desprendimiento de concreto Volado C3 - 01	Lesión Física	El desprendimiento del concreto se produce por la infiltración de humedad en el interior del material. La presencia constante de agua genera procesos de expansión interna, pérdida de adherencia del recubrimiento y disgregación del concreto superficial.	

Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente todo el material suelto o disgregado hasta llegar a una superficie firme. Limpiar el área y aplicar un tratamiento de consolidación. Posteriormente reconstruir el volumen perdido utilizando mortero de reparación compatible con el concreto existente, respetando la forma original


<p>Fractura y deterioro de bajante de desagüe Muro C3 - 02</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La fractura del bajante puede deberse a impactos externos, vibraciones o al envejecimiento del material debido a su exposición constante a la intemperie. La radiación solar, la humedad y la acumulación de sedimentos pueden debilitar progresivamente el ducto de evacuación de aguas.</p>	
--	-------------------------	--	---

Recomendación técnica: Retirar el tramo dañado del sistema de drenaje y reemplazarlo por un bajante de material resistente a la corrosión, como PVC o metal galvanizado. Posteriormente fijar correctamente el ducto al muro mediante soportes adecuados y sellar las uniones para evitar filtraciones.


<p>Grietas y pérdida de material en el muro con cables expuestos. Muro C3 - 03</p>	<p>Lesión Antrópica.</p>	<p>La lesión se origina por perforaciones realizadas en el muro para instalar cableado eléctrico sin considerar la fragilidad del material ni la correcta técnica de intervención. Estas perforaciones debilitan el soporte</p>	
--	--------------------------	---	---

		del muro y generan fisuras alrededor	
<p>Recomendación técnica: Organizar el cableado mediante ductos o canaletas externas, evitando nuevas perforaciones en el muro. Limpiar las grietas existentes, retirar el material suelto y rellenar las cavidades con mortero compatible a base de cal.</p>			
<p>Fisuras en el acabado del muro alrededor del medidor. Muro C3 - 04</p>	<p>Lesión Mecánica</p>	<p>Las fisuras se producen por la diferencia de comportamiento entre el marco metálico del medidor y el mortero del muro. La ausencia de una junta flexible genera tensiones en el revestimiento cuando los materiales se dilatan o contraen por cambios de temperatura.</p>	
<p>Recomendación técnica: Abrir ligeramente las fisuras para limpiarlas adecuadamente y retirar el material suelto. Posteriormente aplicar una masilla o sellador flexible compatible, que permita absorber los movimientos entre los distintos materiales. Finalmente restituir el acabado</p>			
<p>Clavo metálico incrustado en el muro Muro C3 - 05</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>La presencia del clavo se debe a intervenciones humanas para fijar objetos temporales como avisos, publicidad u otros elementos. Este tipo de acciones genera perforaciones que pueden facilitar la entrada de humedad en el muro.</p>	


Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente el clavo sin ampliar la perforación existente. Limpiar el orificio y rellenarlo con mortero de cal compatible con el revestimiento original, restituyendo posteriormente el acabado

<p>Grietas largas y acabados inflados. Muro C3 - 06</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La lesión se produce por la infiltración de agua desde la cubierta o desde la parte superior del muro. La humedad retenida detrás del revestimiento genera presión interna que provoca la expansión del revoque y la aparición de fisuras</p>	
---	-----------------------	--	--


Recomendación técnica: Eliminar el revoque que presente pérdida de adherencia e identificar y corregir previamente la fuente de filtración de agua. Posteriormente aplicar un nuevo revestimiento de mortero de cal, que permita la evaporación de la humedad

<p>Manchas y desprendimiento del acabado por humedad. Muro C3 - 07</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La lesión es consecuencia de filtraciones de agua provenientes de la cubierta o de escorrentías superficiales que penetran en el revestimiento del muro. La humedad deteriora la pintura y debilita la adherencia del mortero.</p>	
--	-----------------------	---	--


Recomendación técnica: Identificar y corregir la fuente de filtración. Posteriormente retirar el revestimiento deteriorado, limpiar la superficie y aplicar un revoque compatible de mortero de cal. Finalizar con una pintura mineral transpirable

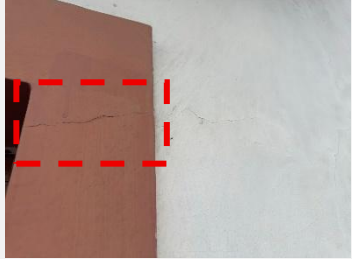

<p>Humedad por filtración y manchas en el balcón</p> <p>Entrepiso</p> <p>C3 - 08</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La acumulación de agua en el balcón o entrepiso produce filtraciones hacia los elementos inferiores, lo que genera deterioro del revoque y desprendimiento de la pintura.</p>	
--	-----------------------	--	---


Recomendación técnica: Impermeabilizar la superficie del balcón mediante un sistema adecuado que evite la penetración de agua. Posteriormente retirar el material deteriorado en la parte inferior y reconstruir el revestimiento con mortero compatible para zonas expuestas a humedad.

<p>Humedad ascendente en base de puerta y desgaste de la madera</p> <p>Puerta 1</p> <p>C3 - 09</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La madera absorbe humedad desde el suelo por capilaridad, especialmente cuando no existe una barrera adecuada entre el material y el piso. Esta humedad favorece procesos de pudrición y deterioro de la carpintería.</p>	
--	-----------------------	--	---

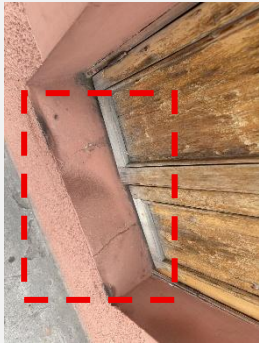
Recomendación técnica: Retirar la pieza de madera deteriorada y evaluar el grado de daño. En caso necesario sustituirla por madera del mismo tipo y características, previamente tratada con protectores contra humedad e insectos. Además se recomienda mejorar el contacto con el suelo, hasta se podría considerar en cambiar la pieza por una nueva.

<p>Desprendimiento de sellado en la unión entre el marco de madera y el muro.</p> <p>Puerta 1</p> <p>C3 - 10</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>El deterioro del sellado se produce por el uso continuo de la puerta y por los movimientos naturales entre el marco de madera y</p>	
--	----------------------	--	--


		el muro. Con el tiempo el material de sellado pierde adherencia y se fractura.	
Recomendación técnica: Retirar el sellado deteriorado y limpiar completamente la junta entre el marco y el muro. Aplicar posteriormente un sellador flexible compatible.			
<p>Fisura en el acabado del vano que se extiende hacia el muro.</p> <p>Muro C3 - 11</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>La fisura se origina por las tensiones generadas en el área del vano debido al uso frecuente de la puerta y a la ausencia de mantenimiento del revestimiento.</p>	
Recomendación técnica: Limpiar la zona afectada, retirar el material suelto y rellenar la fisura con mortero de cal compatible con el revoque existente, restituyendo posteriormente el acabado superficial.			
<p>Fisuras, manchas y desprendimiento del revestimiento</p> <p>Muro C3 - 12</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>La exposición constante a la lluvia y a la humedad genera deterioro progresivo del revestimiento, provocando manchas, fisuras y pérdida de adherencia del mortero.</p>	
Recomendación técnica: Retirar el revestimiento deteriorado mediante herramientas manuales, limpiar la superficie y aplicar un nuevo revoque de mortero de cal transpirable que permita proteger el muro.			

<p>Oxidación en barras metálicas y erosión de la madera.</p> <p>Ventana 1</p> <p>C3 - 13</p>	<p>Lesión Física y Química.</p>	<p>La exposición prolongada a la humedad ambiental y a la radiación solar provoca la corrosión de los elementos metálicos y el deterioro superficial de la madera.</p>	
--	---------------------------------	--	--



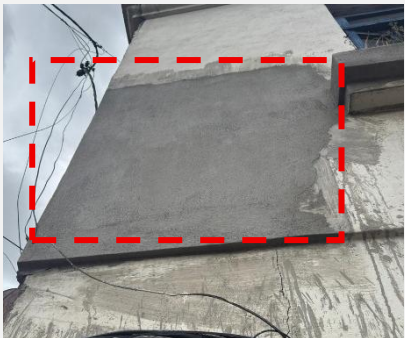
Recomendación técnica: Eliminar el óxido mediante limpieza mecánica controlada y aplicar un tratamiento anticorrosivo en el metal. En la madera realizar un lijado suave y aplicar un protector o barniz transpirable que la proteja de la humedad.

<p>Fisuras capilares en la base del muro y suelo.</p> <p>Ventana 1</p> <p>C3 - 14</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>Las fisuras capilares se producen por la acción combinada de cambios de temperatura, humedad y envejecimiento del revestimiento superficial.</p>	
---	-----------------------	---	--


Recomendación técnica: Limpiar la superficie y sellar las fisuras mediante lechada o mortero fino de cal, que permita consolidar el acabado sin rigidizar el muro.

<p>Desprendimiento y agrietamiento del revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>C3 - 15</p>	<p>Lesión Física</p>	<p>La acción prolongada del sol y la humedad genera ciclos de expansión y contracción que provocan la pérdida de adherencia del revestimiento respecto al muro.</p>	
---	----------------------	---	--


Recomendación técnica: Retirar el material suelto, limpiar el soporte y aplicar un nuevo mortero de cal compatible con el sistema constructivo, seguido de un acabado protector transpirable.

<p>Grieta profunda que atraviesa el muro de fachada.</p> <p>Muro C3 - 16</p>	<p>Lesión Mecánica y Física</p>	<p>La grieta puede estar asociada a movimientos estructurales provocados por asentamientos del terreno o por eventos sísmicos, lo que genera tensiones que superan la resistencia del material del muro.</p>	
<p>Recomendación técnica: Limpiar la grieta y evaluar su profundidad. Rellenar con mortero de cal compatible y, si es necesario, incorporar elementos de refuerzo como grapas metálicas o mallas para estabilizar la zona. Posteriormente monitorear su evolución.</p>			
<p>Presencia de moho y desprendimiento de pintura por humedad.</p> <p>Volado C3 - 17</p>	<p>Lesión Biológica y Física.</p>	<p>La acumulación de humedad en el volado genera condiciones adecuadas para el crecimiento de microorganismos como moho y hongos.</p>	
<p>Recomendación técnica: Realizar una limpieza manual con cepillos suaves y aplicar un tratamiento biocida específico para eliminar los microorganismos. Posteriormente mejorar el sistema de drenaje y aplicar un revestimiento transpirable.</p>			
<p>Gran parche de mortero</p> <p>Muro C3 - 18</p>	<p>Lesión Antrópica</p>	<p>El parche se debe a una reparación anterior realizada sin criterios técnicos adecuados, utilizando materiales incompatibles con el sistema constructivo original.</p>	


Recomendación técnica: Retirar cuidadosamente el parche de mortero incompatible mediante herramientas manuales. Limpiar la superficie y aplicar un revoque de mortero de cal similar al original, restituyendo la textura y acabado del muro.

<p>Crecimiento de vegetación Cornisa Ventana 2 C3 - 19</p>	<p>Lesión Biológica</p>	<p>La acumulación de humedad y sedimentos en superficies horizontales de la cornisa favorece la germinación de semillas transportadas por el viento.</p>	
--	-----------------------------	--	--

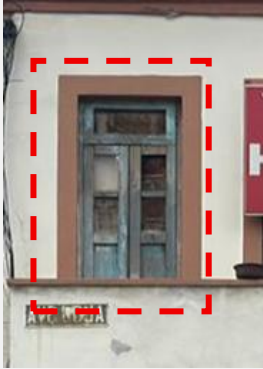
Recomendación técnica: Retirar manualmente la vegetación desde la raíz, limpiar los sedimentos acumulados y aplicar un tratamiento biocida. Además mejorar la pendiente de la cornisa para evitar acumulación de agua.

<p>Presencia de moho y desprendimiento de pintura por humedad. Cornisa superior C3 - 20</p>	<p>Lesión Biológica y Física.</p>	<p>La humedad acumulada en la cornisa y la falta de ventilación favorecen el crecimiento de microorganismos que deterioran el acabado superficial.</p>	
---	---------------------------------------	--	--

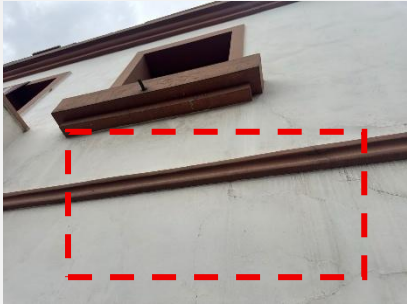
Recomendación técnica: Eliminar el moho mediante limpieza controlada y aplicar un tratamiento biocida. Posteriormente mejorar el diseño del goterón para evitar que el agua escurra sobre el muro.

<p>Deformación y desprendimiento de la madera y la pérdida parcial de los vidrios Ventana 2 C3 - 21</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>El deterioro se produce por la exposición prolongada a humedad y radiación solar, junto con la falta de mantenimiento de la carpintería.</p>	
---	---------------------------	---	---


Recomendación técnica: Desmontar la ventana para evaluar su estado estructural. Sustituir las piezas deterioradas por madera de características similares a la original, reinstalar los vidrios faltantes y aplicar tratamientos protectores contra humedad e insectos.

<p>Deformación y desprendimiento de la madera Ventana 3 C3 - 22</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La carpintería se deteriora por la absorción constante de humedad y por la degradación natural del material debido a la exposición climática.</p>	
---	-----------------------	--	---

Recomendación técnica: La carpintería se deteriora por la absorción constante de humedad y por la degradación natural del material debido a la exposición climática.

<p>Manchas de humedad y suciedad debajo de la ventana y fisuras Muro C3 - 23</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La ausencia o deficiencia de un goterón adecuado permite que el agua de lluvia escurra directamente sobre el muro, generando manchas de humedad y deterioro del revestimiento.</p>	
--	-----------------------	---	--

Recomendación técnica: Incorporar un goterón o elemento de drenaje en la base de la ventana para desviar el agua. Limpiar la superficie afectada y reparar el revestimiento con mortero compatible.

<p>Deformación y desprendimiento de la madera Ventana 4 C3 - 24</p>	<p>Lesión Física.</p>	<p>La falta de mantenimiento y la exposición constante a la humedad y al sol generan deterioro progresivo en la carpintería de madera.</p>	
---	-----------------------	--	--

Recomendación técnica: Desmontar la ventana deteriorada y sustituirla por una nueva del mismo diseño y tipo de madera. Aplicar posteriormente tratamientos protectores contra humedad, insectos y radiación solar.

Fuente: Elaboración propia

Se logró identificar los principales procesos de deterioro presentes en los distintos elementos de la tercera vivienda y se observa que las lesiones se distribuyen en diversos componentes del inmueble, como muros, volados, balcones, ventanas y puertas, lo que evidencia que el deterioro afecta tanto a elementos estructurales como a componentes de acabado y carpintería.

En cuanto a la clasificación de las lesiones, se identifica claramente que las lesiones físicas son las más predominantes dentro de la tabla son la mayor parte de los casos registrados y están relacionadas con la humedad, la lluvia, la radiación solar y los cambios climáticos. Este tipo de lesiones se manifiesta a través de fenómenos como desprendimiento del revestimiento, fisuras en los muros, deterioro del concreto, manchas de humedad, deformación de elementos de madera y crecimiento de microorganismos en zonas con acumulación de agua.

También se registran lesiones mecánicas, que es grave en la estructura, contando grietas profundas en los muros que pueden estar asociadas a movimientos estructurales o a eventos sísmicos. Estas patologías son particularmente importantes dentro del diagnóstico, ya que pueden indicar problemas estructurales que requieren evaluación técnica más detallada.

Al tener identificado todas las patologías de cada una de las viviendas de Valor Arquitectónico B, se evidencia la ubicación de cada lesión en la fachada con su respectivo código e imagen.

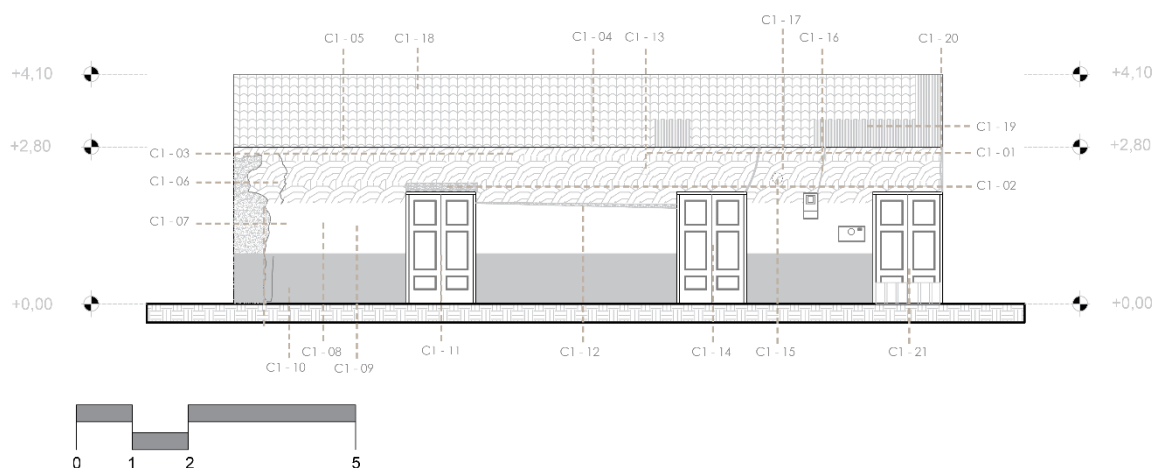


Figura 18: Elevación frontal con resumen de sus patologías de la primera vivienda







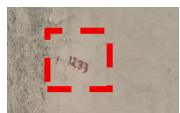














Fuente: Elaboración propia

En la elevación frontal de esta vivienda patrimonial se observa un estado general de conservación del inmueble que cuenta con múltiples lesiones que afectan la integridad del muro de adobe y su revestimiento. La fachada presenta desprendimientos del revestimiento en varias zonas, especialmente en la parte superior y media del muro, junto con fisuras por afectación térmica e hidráulica que atraviesan el enlucido y llegan hasta el sistema constructivo de adobe y se identifican socavones superficiales, erosión del revestimiento y manchas provocadas por humedad, barro y orina de animales, las cuales generan pérdida de cohesión y alteraciones estéticas visibles.

En resumen, la vivienda muestra un conjunto de lesiones físicas, biológicas y antrópicas que requieren intervención inmediata y compatible con el adobe para evitar un deterioro mayor y garantizar la preservación de su autenticidad patrimonial.

A continuación del esquema se presenta una tabla de resumen, en la cual se incluyen los códigos asignados a cada patología junto con las fotografías tomadas durante el trabajo de campo.

Tabla 16: Tabla resumen de las patologías de la primera vivienda

C1 - 01	C1 - 02	C1 - 03	C1 - 04	C1 - 05	C1 - 06
					
C1 - 07	C1 - 08	C1 - 09	C1 - 10	C1 - 11	C1 - 12
					
C1 - 13	C1 - 14	C1 - 15	C1 - 16	C1 - 17	C1 - 18
					
C1 - 19		C1 - 20		C1 - 21	
					

Fuente: Elaboración propia

Este recurso de síntesis permite comprender de forma rápida la distribución de las patologías en la fachada, así como reconocer los elementos constructivos que presentan mayores niveles de deterioro dentro de la vivienda analizada. Ahora continua la siguiente vivienda.

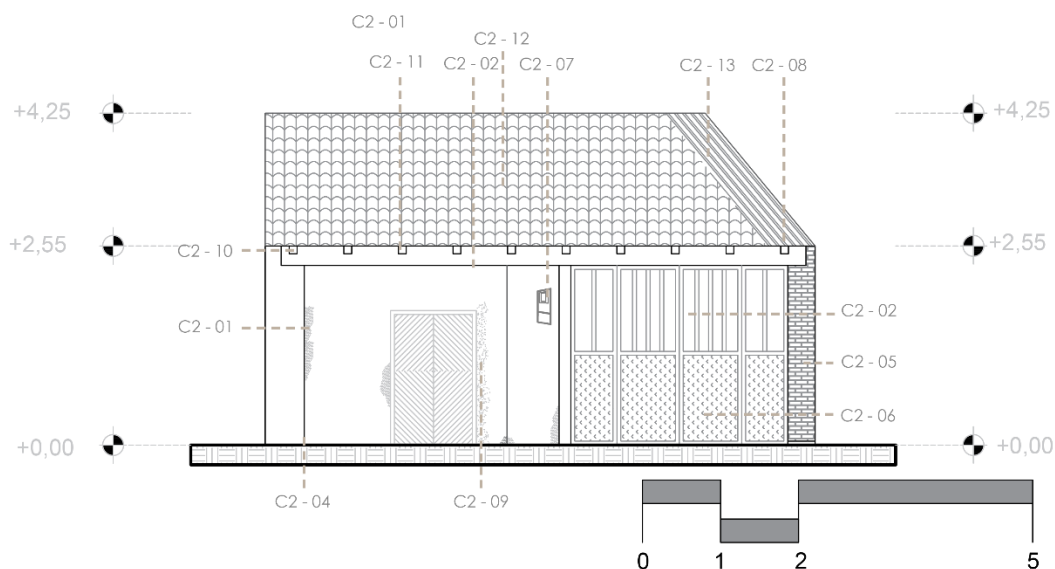


Figura 19: Elevación frontal con resumen de sus patologías de la segunda vivienda

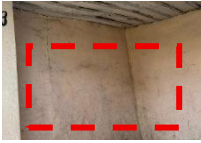












Fuente: Elaboración propia

Predominan lesiones físicas asociadas a la humedad, tales como manchas, fisuras, desprendimientos de revestimiento y erosión superficial del adobe, especialmente en los muros expuestos a la lluvia y a la absorción capilar, asimismo, se evidencian alteraciones antrópicas relevantes, como la incorporación de materiales incompatibles como son los morteros de cemento, láminas metálicas y muros de ladrillo, que generan tensiones constructivas y aceleran el deterioro del sistema tradicional.

En conjunto, la vivienda presenta una combinación de lesiones físicas, biológicas y antrópicas que afectan tanto su integridad material como su lectura arquitectónica, evidenciando la necesidad de intervenciones técnicas compatibles que respeten el sistema constructivo original y permitan frenar el proceso de deterioro, garantizando así la conservación de su valor patrimonial.

Tabla 17: Tabla resumen de las patologías de la segunda vivienda

C2 - 01	C2 - 02	C2 - 03	C2 - 04	C2 - 05
---------	---------	---------	---------	---------

				
C2 - 06	C2 - 07	C2 - 08	C2 - 09	C2 - 10
				
C2 - 11	C2 - 12		C2 - 13	
				

Fuente: Elaboración propia

Por último, se observa a la tercera vivienda de los casos de estudio, estas son con la que más patologías tiene, y se puede evidenciar que una gran cantidad son por errores técnicos o simplemente son por el mantenimiento o reparación a lo rápido y económico, sin considerar el cuidado y conservación del bien patrimonial, así que ahora se resume y se ubica en su tabla y elevación frontal, cada patología de su fachada.

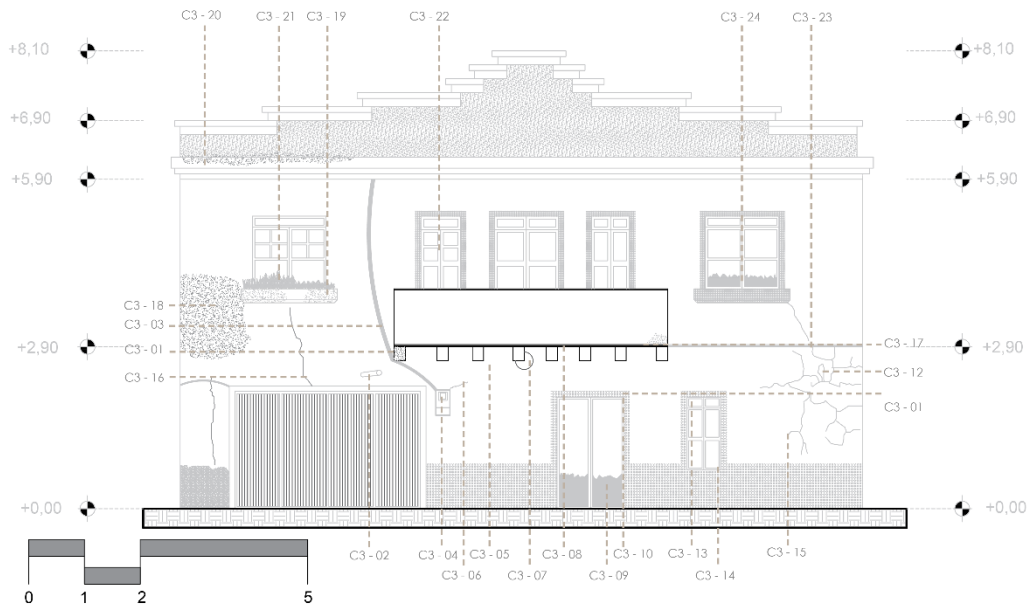


Figura 20: Elevación frontal con resumen de sus patologías de la tercera vivienda






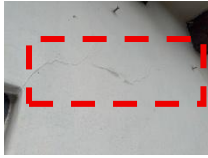




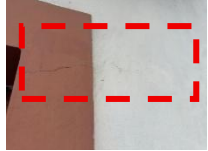
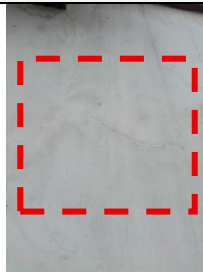

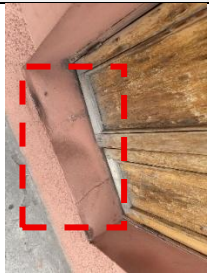





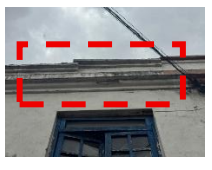

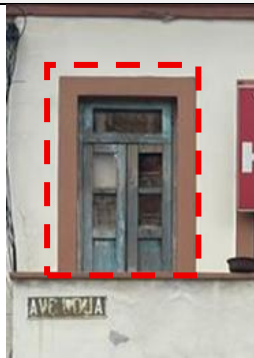
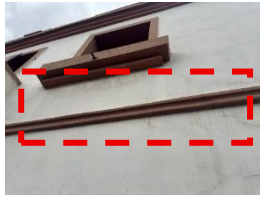
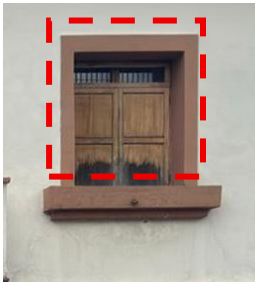
Fuente: Elaboración propia

La fachada presenta grietas profundas y fisuras generalizadas en el revestimiento, acompañadas de desprendimientos, abombamientos y pérdida de material, evidenciando procesos de deterioro asociados a la acción combinada de la humedad, la radiación solar y movimientos estructurales. Asimismo, se identifican manchas de humedad, presencia de moho y eflorescencias, especialmente en zonas expuestas a filtraciones provenientes de la cubierta, balcones y cornisas, de igual manera, se evidencian múltiples intervenciones antrópicas inadecuadas, como perforaciones para instalaciones eléctricas, parches con morteros incompatibles, incorporación de elementos metálicos y fijaciones en el muro.

En la parte superior de la edificación, la presencia de vegetación, humedad acumulada y deficiencias en el sistema de drenaje evidencian un comportamiento inadecuado de la cubierta y sus elementos asociados, lo que incrementa la vulnerabilidad del inmueble frente a agentes climáticos. En conjunto, la vivienda presenta lesiones de carácter físico, mecánico, químico, biológico y antrópico que interactúan entre sí, generando un proceso de deterioro progresivo que compromete tanto la estabilidad material como el valor patrimonial del inmueble.

Tabla 18: Tabla resumen de las patologías de la tercera vivienda

C3 - 01	C3 - 02	C3 - 03	C3 - 04	C3 - 05
---------	---------	---------	---------	---------

				
C3 - 06	C3 - 07	C3 - 08	C3 - 09	C3 - 10
				
C3 - 11	C3 - 12	C3 - 13	C3 - 14	C3 - 15
				
C3 - 16	C3 - 17	C3 - 18	C3 - 19	C3 - 20
				
C3 - 21	C3 - 22	C3 - 23		C3 - 24
				

Fuente: Elaboración propia

4.3 Análisis del sitio y factores ambientales

El análisis de sitio se desarrolla como un complemento fundamental al levantamiento arquitectónico y al registro de patologías, ya que permite comprender cómo las condiciones urbanas,

ambientales y sociales del entorno que inciden directamente en el deterioro de las viviendas patrimoniales de adobe.

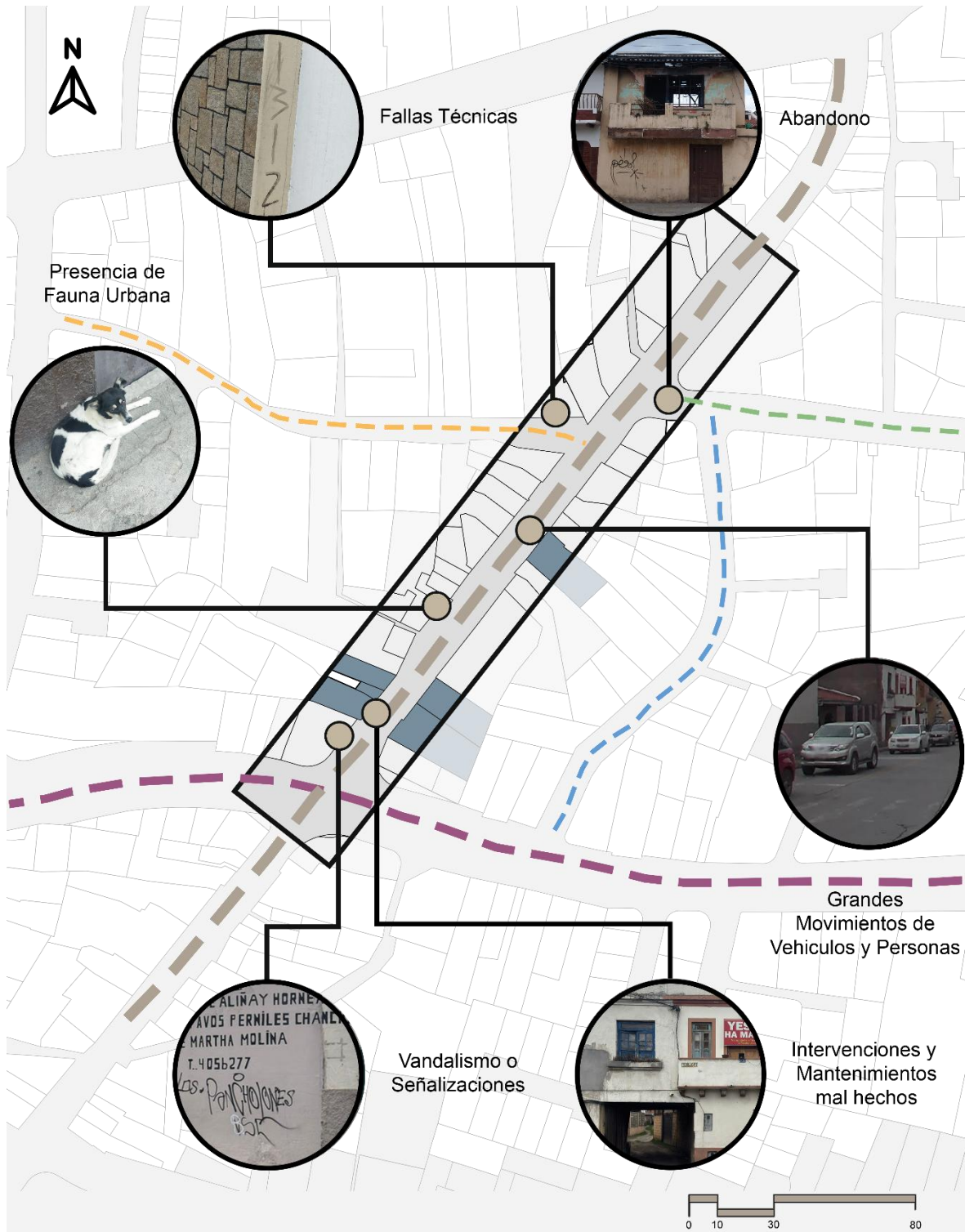


Figura 21: Mapa de causas de las patologías encontradas en el eje de la Av. Loja

Fuente: Elaboración propia

Se reconoce una clara jerarquización vial que condiciona la intensidad del uso del espacio público y la presión sobre las edificaciones patrimoniales. La avenida Loja se identifica como una

vía arterial de alto flujo vehicular, mientras que la avenida Isabel La Católica cumple la función de vía colectora, concentrando un tránsito constante tanto de vehículos como de peatones. Por su parte, las calles Miguel de Cervantes, Pedro Calderón de la Barca y las vías sin nombre corresponden a vías locales, caracterizadas por un menor flujo y una relación más directa con el uso residencial.

Durante el recorrido en sitio se evidencia que las viviendas ubicadas sobre la avenida Loja y la avenida Isabel La Católica presentan un mayor grado de deterioro en fachada, especialmente en los niveles inferiores de los muros. Esta condición se asocia al constante paso de vehículos, a la vibración generada por el tránsito pesado y a la exposición continua a contaminantes, lo que incide negativamente en los muros de adobe, material que responde de forma sensible a estos agentes externos.

Además, la alta movilidad de personas en estas vías principales incrementa el contacto directo con las fachadas, generando desgaste físico, acumulación de suciedad y mayor exposición a acciones antrópicas. En contraste, las viviendas situadas en vías locales muestran un menor impacto asociado al tránsito, aunque presentan otras problemáticas vinculadas al abandono o a la falta de mantenimiento.

A partir del análisis en campo y del registro fotográfico, se identifican diversos factores urbanos y sociales que contribuyen al deterioro de las viviendas patrimoniales de adobe. Entre los más relevantes se encuentran las fallas técnicas derivadas de intervenciones inadecuadas, el abandono progresivo de los bienes patrimoniales y la presencia constante de fauna urbana, especialmente perros, que generan humedad localizada y degradación en la base de los muros.

Asimismo, se observa que el alto movimiento vehicular y peatonal favorece la aparición de actos vandálicos, colocación de publicidad informal y uso inadecuado del espacio público inmediato a las fachadas. Estas acciones alteran la imagen urbana y generan daños directos en los revoques, pinturas y elementos originales de las viviendas. De igual forma, se registran intervenciones y mantenimientos mal elaborados, en los que se emplean materiales incompatibles con el adobe, como morteros de cemento, lo que acelera la aparición de fisuras, desprendimientos y retención de humedad.

Este conjunto de factores no actúa de manera aislada, sino que se superpone y se intensifica en determinados tramos del sector, lo que permite identificar patrones de deterioro asociados directamente a la dinámica urbana y social del entorno inmediato.

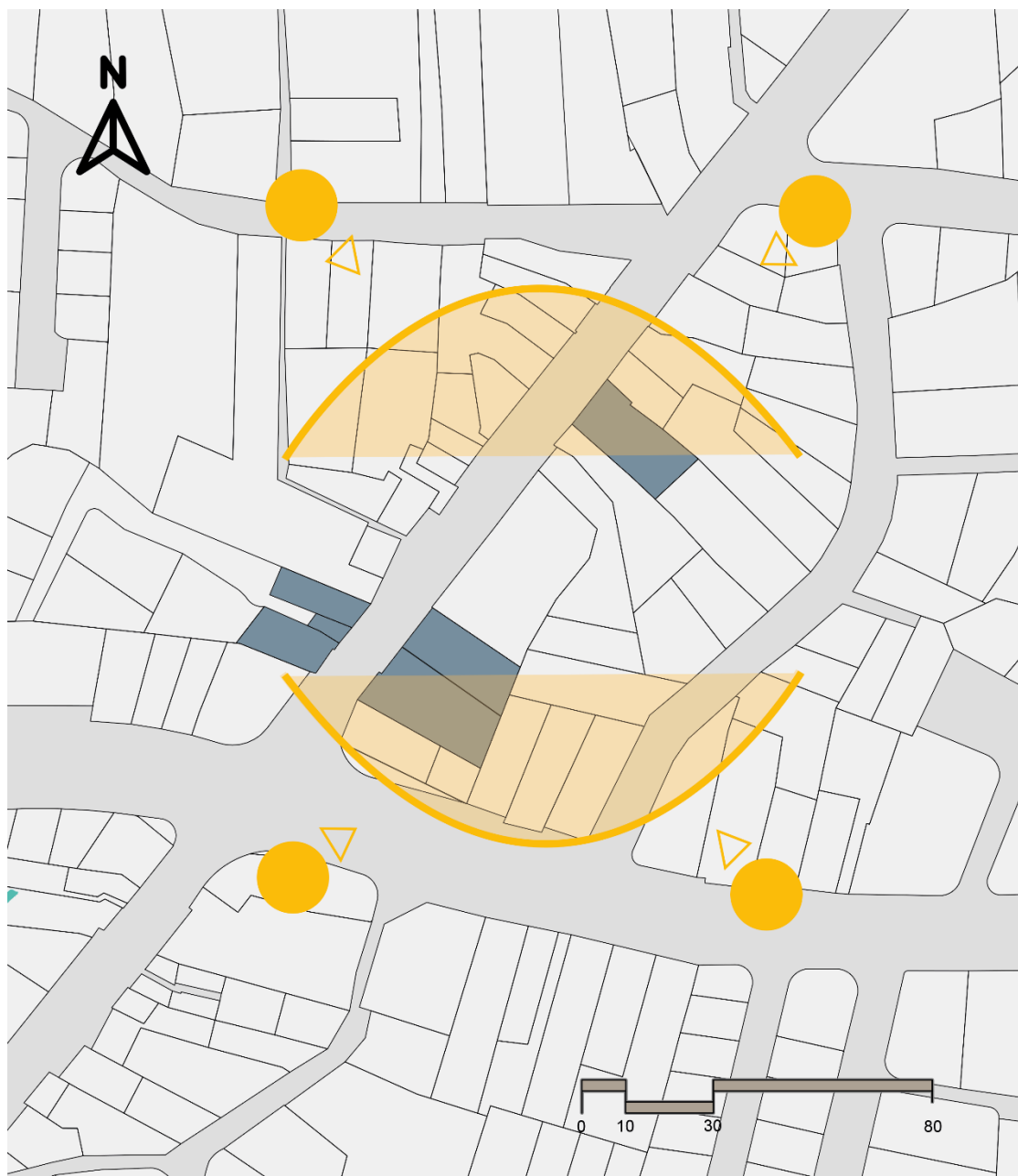


Figura 22: Mapa de soleamientos

Fuente: Elaboración propia

El análisis climático del sector permite comprender la influencia de los factores ambientales en el comportamiento de los muros de adobe y como se conoce que la ciudad de Cuenca, Ecuador, está en la línea ecuatorial, el soleamiento no presenta variaciones extremas a lo largo del año, manteniéndose relativamente constante, por lo que genera una exposición solar uniforme, que incide en los procesos de secado superficial de los muros, pero que, en combinación con la humedad, puede producir ciclos de expansión y contracción del material.

En el análisis de soleamiento del proyecto de viviendas patrimoniales ubicado en Cuenca se consideran dos fechas representativas del comportamiento de la radiación solar anual: el 16 de

marzo, cercano al Equinoccio de marzo, y el 21 de julio, asociado a las condiciones próximas al Solsticio de junio en el hemisferio sur.

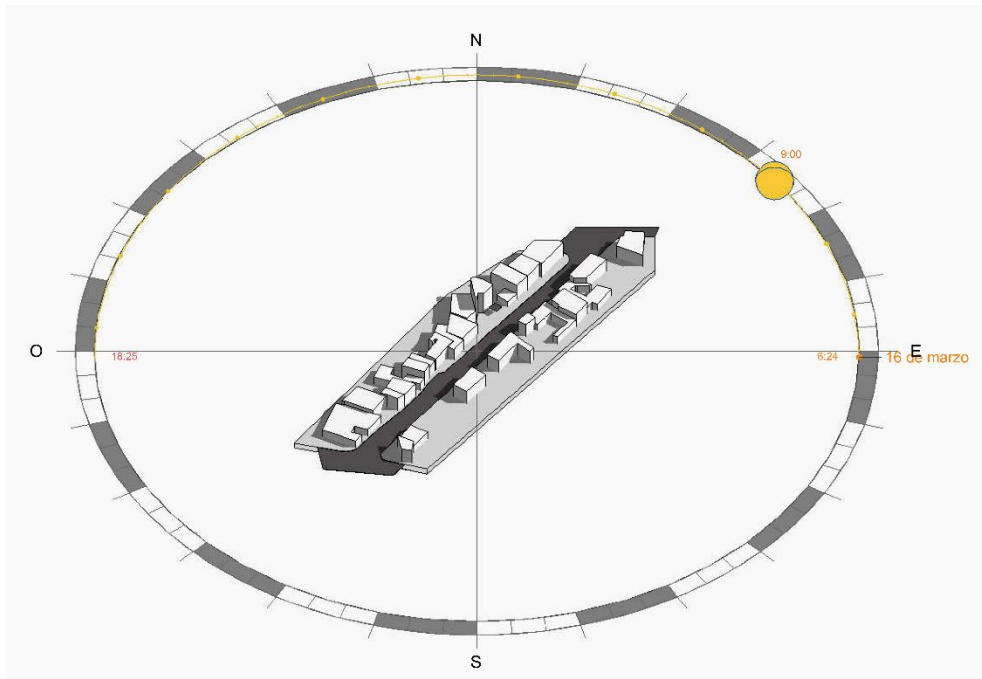


Figura 23: Soleamiento en marzo a las 9am

Fuente: Elaboración propia

El primer diagrama (Figura 23) corresponde al 16 de marzo por la mañana a las 9:00 y en este caso la trayectoria solar se ubica en el cuadrante este y genera una exposición directa y elevada sobre las fachadas del norte y las fachadas oeste del edificio por lo tanto esta posición matutina produce un calentamiento temprano y uniforme en las caras orientadas al oeste y norte lo que representa una de las horas de mayor impacto solar en el equinoccio y contribuye de manera importante al estrés térmico diario de los muros de adobe (Proyecto Regional de Patrimonio Cultural y Desarrollo PNUD] y UNESCO, 1983).

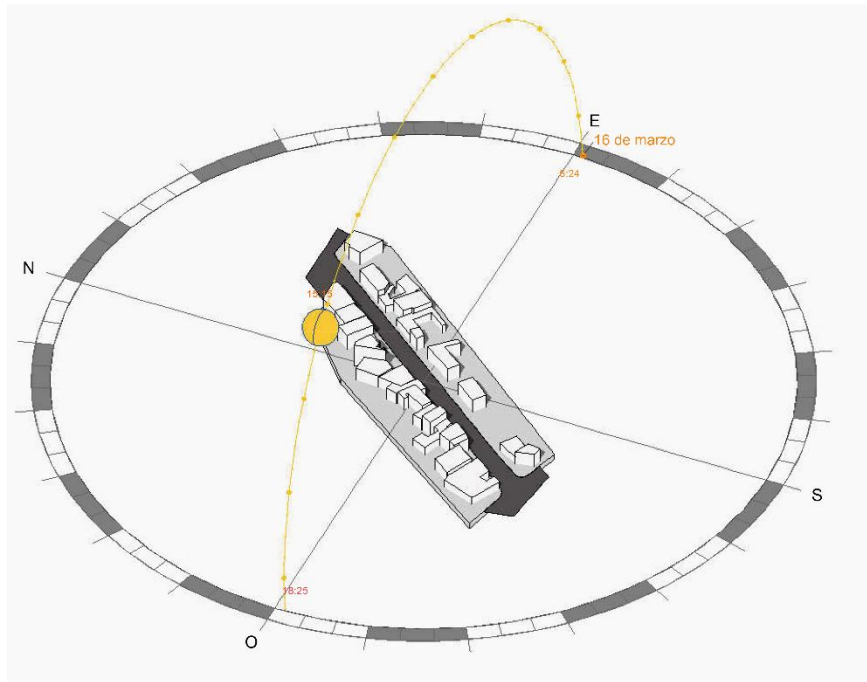


Figura 24: Soleamiento en marzo a las 6pm

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 corresponde al 16 de marzo en la tarde y se centra específicamente en las 15:00 ya que en ese horario la trayectoria solar se sitúa en el cuadrante oeste noroeste y muestra una incidencia casi perpendicular sobre las fachadas del noreste y la fachadas del este del volumen, de esta manera la radiación directa afecta intensamente estas superficies durante las horas centrales de la tarde y produce un calentamiento prolongado que favorece a problemas térmicos y puede acelerar la fisuración y la pérdida de cohesión en los enlucidos de adobe (Galarza *et al.*, 2025).

Esta condición confirma que, durante el mes de marzo en horario vespertino, el soleamiento directo afecta principalmente las fachadas de mayor longitud y las aberturas ubicadas en el sector oeste del inmueble.

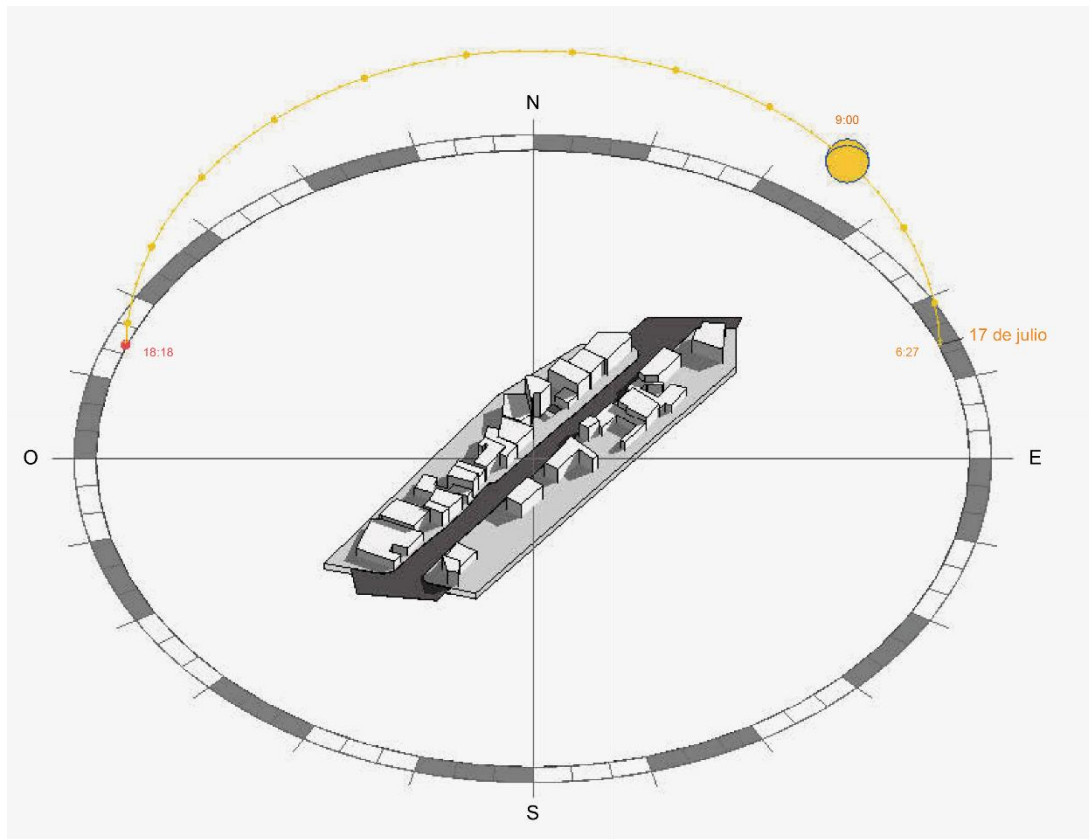


Figura 25: Soleamiento en julio a las 9am

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la radiación solar del proyecto ubicado en Cuenca, el mes de julio representa una condición estacional relevante debido a la menor altura solar asociada al período posterior al Solsticio de junio en el hemisferio sur. Esta situación provoca trayectorias solares más inclinadas hacia el norte y una incidencia más oblicua sobre las edificaciones, lo que modifica el comportamiento del soleamiento respecto al mes de marzo.

El tercer diagrama (Figura 25) corresponde al 17 de julio por la mañana a las 9:00 y en esta fecha de solsticio de verano, el sol se encuentra más bajo y desplazado hacia el noreste de tal forma que la radiación incide de manera más oblicua sobre la fachada sureste aunque todavía genera exposición directa en las superficies orientadas al oeste y la menor altura solar típica del invierno andino reduce ligeramente la intensidad respecto a marzo pero mantiene un calentamiento matutino relevante en las fachadas oeste y sureste del volumen.

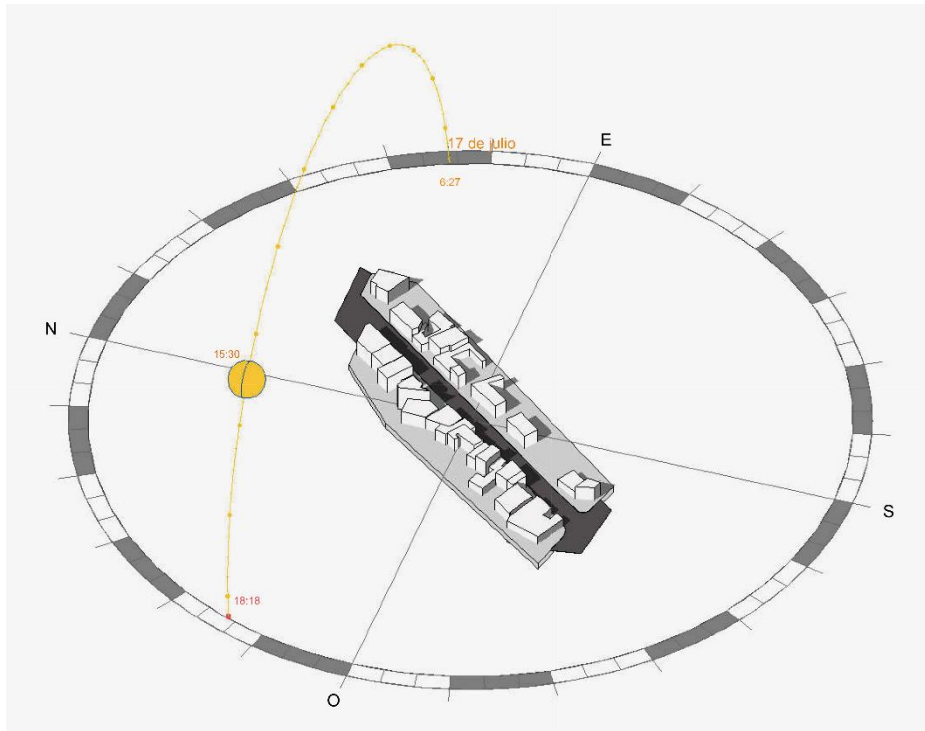


Figura 26: Soleamiento en julio a las 6pm

Fuente: Elaboración propia

El cuarto diagrama corresponde al 17 de julio por la tarde a las 15:00 y la trayectoria solar se sitúa en el cuadrante noreste y muestra una incidencia alta y directa sobre las fachadas, de igual forma las fachadas ubicadas al este, de esta manera esta condición produce una exposición prolongada y oblicua durante las horas de la tarde en el solsticio de invierno lo que resulta particularmente crítica porque la radiación penetra con mayor profundidad en los muros y aumenta el riesgo de degradación superficial y acumulación de calor en los interiores de las edificaciones de adobe.

En resumen, durante julio la radiación solar presenta menor intensidad vertical que en marzo, sin embargo, la baja altura solar genera una exposición más prolongada y rasante en las fachadas oeste y noroeste, lo que convierte estas orientaciones en las más vulnerables a las tensiones térmicas durante las horas de la tarde.

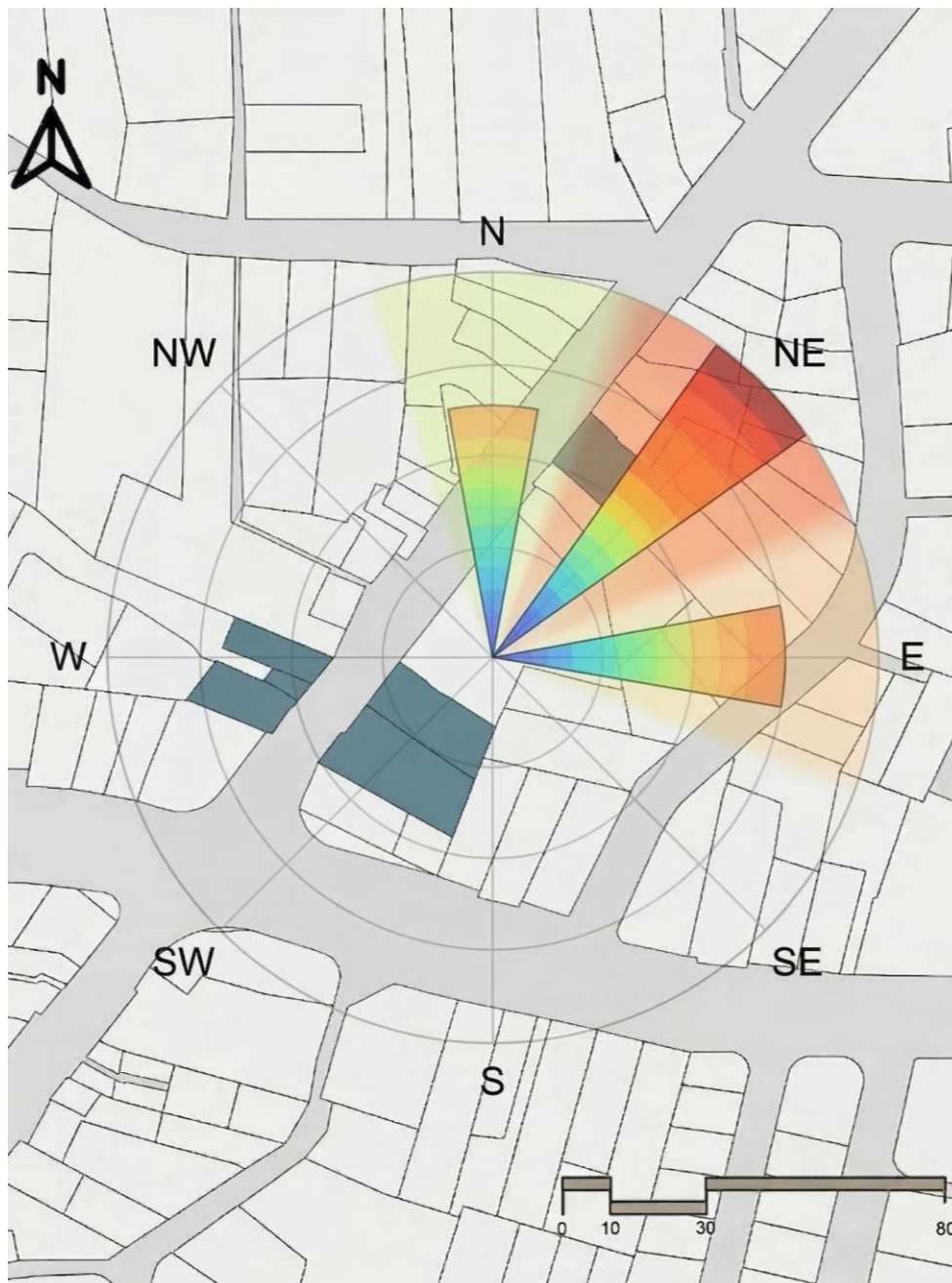


Figura 27: Dirección de vientos predominantes

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los vientos predominantes, el análisis evidencia que estos se desplazan principalmente desde el noreste hacia el suroeste. Esta dirección influye en la distribución de la humedad ambiental y en la acumulación de partículas sobre las fachadas expuestas, especialmente en aquellas orientadas hacia el noreste. En estas viviendas se observan con mayor frecuencia manchas de humedad, erosión superficial y desgaste de los revoques.

Respecto al régimen de lluvias, se identifica una dirección predominante de oeste a este, lo que afecta de forma directa a las fachadas expuestas a estas corrientes. La acción constante de la lluvia sobre muros sin protección adecuada, sumada a sistemas de drenaje deficientes, favorece la

absorción de humedad por capilaridad, una de las principales causas de deterioro en construcciones de adobe.

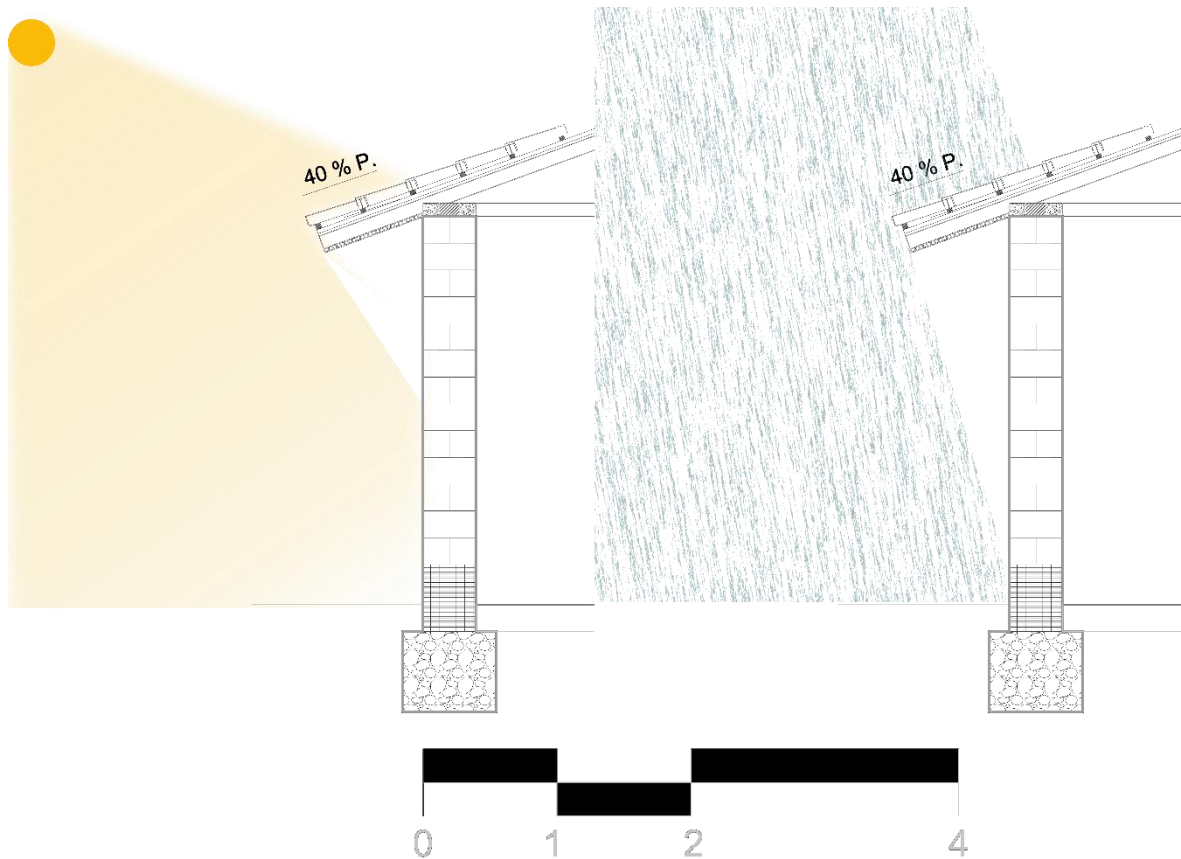


Figura 28: Soleamiento y lluvia en función al alero de la primera vivienda

Fuente: Elaboración propia

En el corte transversal de la fachada (Figura 28) se observa claramente cómo actúa la radiación solar directa y el sol incide con una inclinación elevada por lo que genera una gran zona de exposición en la parte superior del muro de adobe además el alero proyecta una sombra que cubre aproximadamente el 40 % de la altura del muro sin embargo una porción importante de la fachada sigue recibiendo radiación directa y esta exposición prolongada produce calentamiento desigual en el material terroso lo que genera tensiones térmicas cíclicas y favorece la aparición de fisuras además de la degradación de los enlucidos.

Con respecto a la lluvia, se aprecia el comportamiento del agua durante precipitaciones verticales y el alero logra detener parte del agua protegiendo la zona superior del muro sin embargo una cantidad considerable de lluvia continúa cayendo sobre la parte media e inferior de la fachada de esta manera se demuestra que el voladizo actual no es suficiente para impedir el contacto directo del agua con el adobe en la mayor parte de la superficie del muro.

Como resultado la fachada queda vulnerable a varias lesiones típicas y la radiación solar combinada con la humedad produce dilataciones y contracciones repetidas que provocan fisuras

por retracción térmica e hidráulica además la lluvia que alcanza el muro genera erosión superficial pérdida de cohesión en los enlucidos y ascenso de humedad capilar desde la base con el tiempo estas acciones pueden derivar en desprendimientos del acabado eflorescencias salinas y en casos avanzados pérdida de sección en el muro de adobe (PNUD y UNESCO, 1983).

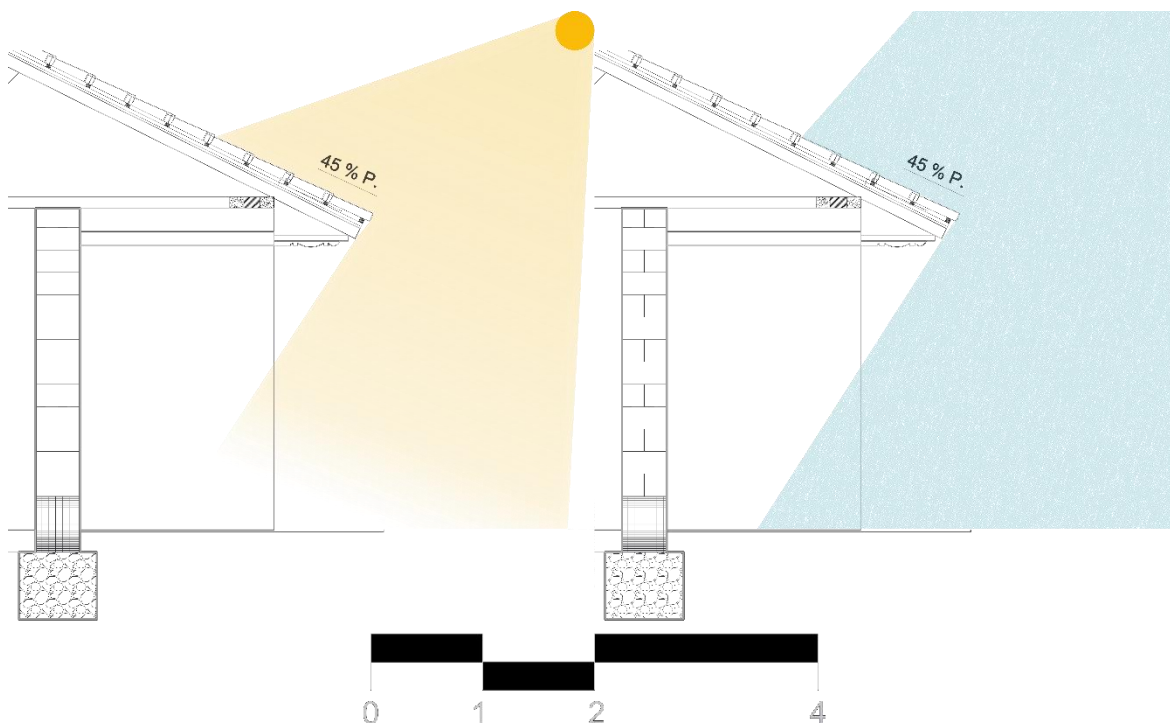


Figura 29: Soleamiento y lluvia en función al alero de la segunda vivienda

Fuente: Elaboración propia

En el corte transversal de esta segunda fachada se observa claramente cómo actúa la radiación solar directa y el sol incide con una inclinación elevada por lo que genera una gran zona de exposición en la parte superior del muro de adobe además el alero proyecta una sombra que cubre en totalidad de la altura del muro en la parte de la entrada, sin embargo una porción importante de la fachada sigue recibiendo radiación directa, que es su zona de entrada del garaje y esta exposición prolongada produce calentamiento desigual en el material terroso lo que genera tensiones térmicas cíclicas y favorece la aparición de fisuras además de la degradación de los enlucidos.

En el corte correspondiente a la lluvia se aprecia el comportamiento del agua durante precipitaciones verticales y el alero logra proteger en mayor medida del agua protegiendo la zona superior del muro sin embargo una cantidad considerable de lluvia continúa cayendo sobre la parte media e inferior de la fachada que resulta que se llega a retener o acumular agua en ese vano.

Como resultado la fachada queda vulnerable a varias lesiones típicas y la radiación solar combinada con la humedad produce dilataciones y contracciones repetidas que provocan fisuras por retracción térmica e hidráulica además la lluvia que alcanza el muro genera erosión superficial pérdida de cohesión en los enlucidos y ascenso de humedad capilar desde la base con el tiempo

estas acciones pueden derivar en desprendimientos del acabado eflorescencias salinas y en casos avanzados pérdida de sección en el muro de adobe (Aguirre *et al.*, 2020).

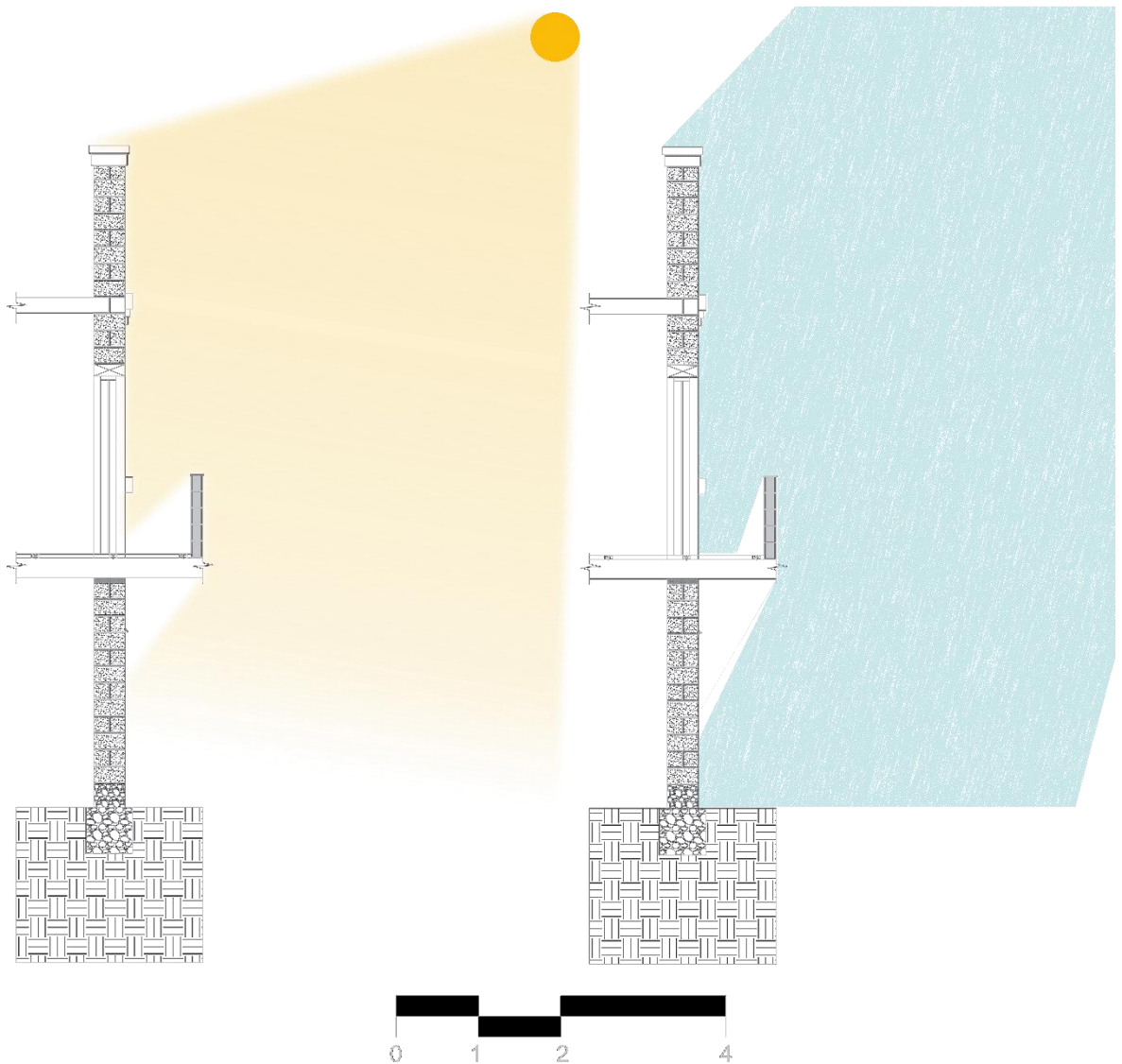


Figura 30: Soleamiento y lluvia en función al alero de la tercera vivienda

Fuente: Elaboración propia

El corte de la tercera vivienda (Figura 30), se observa que el soleamiento evidencia una exposición significativa a la radiación solar directa, debido a que los rayos inciden sobre totalmente la cara de la fachada y en consecuencia la superficie del muro recibe una radiación solar importante, lo que genera un incremento de temperatura en el material, además de favorecer procesos de dilatación (Heno *et al.*, 2022); como en la mañana y la tarde, la radiación penetra con mayor facilidad hacia el plano vertical, ya que no existe algún alero que llegue a proteger contra el factor externo del sol.

Por otra parte, en relación con la lluvia, se identifica que la fachada presenta una exposición alta frente a precipitaciones acompañadas de viento, ya que la presencia de viento inclina las gotas y permite que estas impacten directamente sobre el muro, y en consecuencia el adobe queda

vulnerable a procesos de absorción de humedad (Pinilla, 2023), lo cual resulta crítico considerando la naturaleza porosa de este material, además esta condición se intensifica en zonas donde no existe protección suficiente o donde el agua logra ingresar por capilaridad o escorrentía superficial (León, 2019).

El desempeño que se puede analizar al alero, se observa que al no tener su función protectora, ya que, no existe algún alero que lo proteja el muro de adobe se encuentra expuesto a una serie de lesiones características, entre las cuales se identifica la aparición de humedad por infiltración, ya que el agua penetra en el material y genera manchas visibles, además se desarrollan eflorescencias debido a la migración de sales disueltas que cristalizan en la superficie (INPC, 2011a), asimismo se produce el desprendimiento de revestimientos como resultado de los ciclos de humedad y secado, y de manera simultánea, la acción combinada de la radiación solar y la humedad provoca fisuraciones por dilatación y contracción del material (PNUD y UNESCO, 1983), lo que debilita progresivamente su integridad, y en casos más críticos, el deterioro continuo reduce la resistencia mecánica del adobe.

4.4 Comparación de las tecnologías compatibles en las viviendas patrimoniales de adobe

En esta etapa de desarrollo se analizan diversas tecnologías modernas compatibles con el adobe patrimonial, cuyo uso ha sido documentado en investigaciones recientes y experiencias de restauración en contextos históricos similares al de Cuenca. El análisis se centra en evaluar su desempeño técnico, su compatibilidad con el adobe tradicional y su capacidad para mejorar la durabilidad de las edificaciones sin alterar su autenticidad material ni su valor patrimonial.

Las tecnologías estudiadas incorporan principalmente materiales de origen natural y soluciones de bajo impacto, tales como biopolímeros, estabilizadores orgánicos, fibras vegetales, morteros a base de cal y sistemas de refuerzo discretos. Estas alternativas buscan responder a problemáticas recurrentes del adobe, como la pérdida de cohesión, la vulnerabilidad frente a la humedad y la limitada resistencia mecánica, manteniendo al mismo tiempo la permeabilidad al vapor y el comportamiento higrotérmico característico de los muros tradicionales (Chandra *et al.*, 1998).

Entre los biopolímeros naturales, la goma, baba y mucílago de nopal destacan por su capacidad para mejorar la cohesión interna del adobe y aumentar su resistencia frente al agua, sin generar incompatibilidades con los materiales originales (Ramírez, 2016). Su uso, ampliamente documentado en contextos latinoamericanos, se considera especialmente pertinente en edificaciones patrimoniales urbanas, debido a su bajo impacto visual, su carácter reversible y su afinidad con técnicas constructivas tradicionales (Torres *et al.*, 2019).

Los morteros a base de cal con aditivos orgánicos representan una alternativa ampliamente validada para revoques y reparaciones superficiales. Estos morteros ofrecen mayor durabilidad que los de tierra pura, mantienen una adecuada transpirabilidad y presentan un comportamiento compatible con muros de adobe. Su aplicación resulta especialmente favorable en zonas expuestas

a agentes climáticos, siempre que se controle su dosificación y ejecución para evitar rigideces excesivas (Cazalla, 2002).

En el ámbito de las innovaciones contemporáneas, los nanomateriales y el uso experimental de plantas crasas en morteros evidencian un potencial significativo para mejorar propiedades específicas del adobe, como la resistencia superficial y la regulación de la humedad (Giorgi *et al.*, 2026). No obstante, su aplicación en contextos patrimoniales urbanos requiere un criterio técnico riguroso, debido a su limitada tradición de uso, mayores costos y, en algunos casos, menor grado de reversibilidad (Michalopoulou *et al.*, 2020).

Por otro lado, los bloques de adobe con incorporación de residuos de agave se presentan como una solución que fortalece la resistencia mecánica del material y contribuye a la reducción de fisuras, integrando principios de sostenibilidad y economía circular. Esta tecnología resulta viable principalmente en procesos de reposición de elementos deteriorados o en intervenciones controladas, donde se garantice la compatibilidad dimensional y material con el adobe existente (Serrano *et al.*, 2024a).

Finalmente, el Mortero Reforzado con Textil (TRM) se identifica como una tecnología eficaz para mejorar el comportamiento estructural del adobe, especialmente frente a sollicitaciones sísmicas. Su aplicación se limita a refuerzos localizados y no visibles, permitiendo preservar la imagen histórica de las edificaciones, aunque requiere un diseño especializado y una evaluación patrimonial previa para su implementación adecuada (Ulrich *et al.*, 2009).

En conjunto, el análisis de estas tecnologías evidencia que las soluciones más viables para el contexto patrimonial urbano de Cuenca son aquellas que combinan materiales naturales, compatibilidad con el adobe tradicional y una intervención discreta. Estas tecnologías permiten fortalecer el desempeño físico y estructural de las edificaciones patrimoniales sin comprometer su autenticidad ni sus valores históricos (Medina *et al.*, 2015).

Tabla 19: Tabla comparativa de las diferentes tecnologías compatibles

Alternativa	Ventajas	Limitaciones	Viabilidad en contexto patrimonial urbano	Experiencias / Investigaciones
Goma de nopal	Mejora la cohesión del adobe, incrementa la resistencia a la humedad y mantiene la permeabilidad al	Requiere control en dosificación y preparación artesanal. Sensible a degradación	Alta, por su compatibilidad con técnicas tradicionales y bajo impacto visual.	Investigaciones en México y Ecuador; uso documentado en restauración de edificaciones de

	vapor. Material natural y compatible.	biológica si no se estabiliza.		tierra desde 2000.
Morteros base cal con aditivos orgánicos	Mayor durabilidad, buena adherencia al adobe y comportamiento higroscópico adecuado. Compatible con muros históricos.	Mayor costo y necesidad de mano de obra especializada.	Alta, especialmente en zonas urbanas patrimoniales con control técnico.	Manuales ICCROM y GCI; experiencias en Perú, Bolivia y Ecuador.
Nanomateriales	Incrementan resistencia mecánica y protección frente a agentes climáticos. Aplicación puntual y controlada.	Alto costo, limitada reversibilidad y menor tradición en contextos patrimoniales.	Media, solo en intervenciones específicas y bajo criterio técnico estricto.	Estudios experimentales recientes (post 2020) en conservación de materiales de tierra.
Plantas crasas en mortero	Contribuyen a la retención de humedad controlada y mejora microestructural del mortero. Uso de recursos naturales.	Tecnología aún experimental y con limitada estandarización.	Media, recomendable en investigaciones piloto o aplicaciones controladas.	Estudios académicos en Latinoamérica sobre biotecnología aplicada a materiales de tierra.
Baba y mucílago de nopal	Mejora la plasticidad, cohesión y resistencia al agua del adobe. Totalmente compatible con sistemas tradicionales.	Variabilidad en resultados según especie y preparación.	Alta, por su carácter tradicional y aceptación en restauración patrimonial.	Investigaciones tradicionales y contemporáneas en México y la región andina.

Bloques de adobe con residuos de agave	Incrementan resistencia mecánica y reducen fisuración. Revalorizan residuos orgánicos.	Requiere validación normativa y control de fabricación.	Media-alta, viable en reposiciones o ampliaciones controladas.	Estudios recientes sobre economía circular y construcción en tierra.
Mortero Reforzado con Textil (TRM)	Mejora significativamente el comportamiento estructural frente a sismos. Intervención discreta y localizada.	No tradicional, requiere diseño especializado y evaluación patrimonial previa.	Media, aplicable en refuerzos estructurales no visibles.	Investigaciones del GCI y experiencias en refuerzo sísmico de adobe en Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia

Se reconoce que cada patología presenta condiciones específicas de deterioro, por lo que no todas las tecnologías responden de la misma manera ni generan el mismo impacto en la conservación del inmueble, haciendo necesario un análisis comparativo que permita orientar de forma adecuada las decisiones de intervención.

La tabla que se presenta a continuación constituye un eje central en el desarrollo de esta investigación, puesto que organiza de manera clara y ordenada las patologías identificadas en la vivienda patrimonial de adobe junto con las tecnologías de intervención aplicadas, de modo que se evidencia cómo cada tecnología responde a los principios de intervención establecidos por las cartas internacionales (ICOMOS, 2004), ya que de esta forma se argumenta con transparencia el equilibrio alcanzado entre protección y respeto al valor histórico del inmueble.

Tabla 20: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías de la primera vivienda de Valor Arquitectónico B

Nº	Patología	Tecnología	Autenticidad	Mínima intervención	Compatibilidad	Reversibilidad	Integridad del patrimonio	Investigación y documentación
C1-01	Desprendimiento del	Mortero base cal con aditivos	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media

	revestimiento	orgánicos chukum y chákaj						
C1-02	Mala aplicación de la junta fría en el dintel	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C1-03	Caída y desprendimiento del revestimiento y muro	Mortero reforzado con textil (TRM)	Media	Media	Alta	Media	Alta	Alta
C1-04	Putrefacción y desmoronamiento del carrizo y madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C1-05	Erosión del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C1-06	Fisuras en el revestimiento humedad	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C1-07	Señalización con pintura	Mortero base cal con aditivos orgánicos	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media

		s chukum y chákaj						
C1-08	Mancha de barro en el revestimiento	Goma de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
C1-09	Socavón superficial en el muro	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C1-10	Orina de animal	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Baja
C1-11	Afectación por plaga en la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C1-12	Discontinuidad de pintura y revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C1-13	Viga de madera que sobresale del muro y su agrietamiento	Mortero reforzado con textil (TRM)	Media	Media	Alta	Media	Alta	Alta
C1-	Afectación por plaga	No aplica ninguna de estas						

14	en la madera	tecnologías						
C1-115	Viga de madera que sobresale del muro y su agrietamiento	Mortero reforzado con textil (TRM)	Media	Media	Alta	Media	Alta	Alta
C1-116	Desprendimiento y grietas por instalaciones eléctricas	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C1-117	Disgregación del revestimiento	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C1-118	Intervención inadecuada con láminas en la cubierta	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C1-119	Alteración con láminas metálicas en estructura pudriendo madera y carrizo	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C1-20	Fisura de la pared con el colindante	Nanomateriales	Media	Media	Media	Baja	Media	Alta

C 1- 2 1	Disparejo en el color y anclaje de láminas de metal	No aplica ninguna de estas tecnologías						
-----------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Se entiende que las tecnologías como el mortero base de cal con aditivos orgánicos y la baba y mucílago de nopal alcanzan calificaciones altas en los principios de autenticidad y mínima intervención, en este sentido estos materiales preservan la composición original del adobe y limitan la alteración del sustrato patrimonial a lo estrictamente necesario, de modo que respetan la esencia histórica de la vivienda sin imponer cambios irreversibles (Torres *et al.*, 2015).

De igual manera, la alta compatibilidad y reversibilidad de estas tecnologías se manifiestan de forma consistente en patologías como el desprendimiento del revestimiento, la erosión superficial o las fisuras por humedad, puesto que tales tecnologías se integran con el adobe original y permiten retirar la lesión sin dañar el soporte, ya que garantizan la transpirabilidad natural del muro y evitan tensiones estructurales futuras (Mora y Moliner, 2019).

Por otra parte, las patologías que involucran elementos de madera o carrizo, como la putrefacción o la afectación por plagas, se registran con la indicación “no aplica” en tecnología de revestimiento, ya que este vacío metodológico subraya la necesidad de aplicar principios diferenciados que prioricen tratamientos específicos para componentes orgánicos, puesto que de esta forma se preserva la integridad global del inmueble sin interferir con el revestimiento de adobe.

En contraste, las intervenciones con TRM en casos de junta fría en dinteles o agrietamiento de vigas sobresalientes presentan calificaciones medias en autenticidad y mínima intervención, sin embargo, alcanzan valores altos en integridad del patrimonio e investigación y documentación, de modo que este sistema aporta el refuerzo estructural requerido mientras se documenta exhaustivamente su aplicación para asegurar la reversibilidad controlada (Portugal y Tarque, 2019).

Tabla 21: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías de la segunda vivienda de Valor Arquitectónico B

N o	Patología	Tecnología	Autenticidad	Mínima intervención	Compatibilidad	Reversibilidad	Integridad del patrimonio	Investigación y documentación
C 2 -	Manchas y grietas por	Baba y mucíla	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media

01	suciedad y humedad	go de nopal						
C202	Desgaste y pandeo del techo de madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C203	Puerta de metal oxidada y doblada	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C204	Desprendimiento del acabado y humedad en el muro	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj / Baba de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C205	Incorporación de muro de ladrillo mal ejecutado y erosionado	Bloques de adobe con residuos de agave	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Alta
C2-	Vandalismo con grafitis de	Baba y mucíla	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja

06	pintura en la puerta	go de nopal						
C207	Daño por mala instalación eléctrica en el muro	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C208	Alteración con láminas metálicas en la estructura pudriendo la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C209	Desprendimiento y parcheo del acabado de pared	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C210	Desgaste y desmoronamiento de la madera del alero por humedad	No aplica ninguna de estas tecnologías						

C 2 - 1 1	Deterioro y desprendimiento de los canecillos por humedad	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C 2 - 1 2	Crecimiento de vegetación en las tejas de la cubierta	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
C 2 - 1 3	Reemplazo de tejas por láminas de metal	No aplica ninguna de estas tecnologías						

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de la presente matriz (Tabla 21), se aprecia que las tecnologías, particularmente la baba y mucílago de nopal y el mortero base de cal con aditivos orgánicos, obtienen denominaciones altas en la de los principios de intervención, puesto que cumplen de manera integral con la autenticidad del material, respetan el sistema constructivo original del adobe y no generan impactos negativos en su comportamiento higrotérmico y estructural (Chandra *et al.*, 1998).

Asimismo, estas soluciones alcanzan valores altos en mínima intervención, compatibilidad y reversibilidad en patologías como manchas y grietas por suciedad, desprendimiento del acabado, parcheo de paredes y crecimiento de vegetación en tejas, ya que se integran químicamente con el adobe del patrimonio sin requerir remociones excesivas ni introducir materiales ajenos (Martínez *et al.*, 2015), de modo que preservan la integridad del patrimonio al mantener la unidad visual y material del inmueble.

De igual manera, el principio de integridad del patrimonio recibe calificación alta en estos casos porque las tecnologías orgánicas no alteran la lectura histórica del edificio, en este sentido contribuyen a la conservación sostenible sin comprometer el valor cultural del bien.

La sesión por mala instalación eléctrica tratado con mortero base de cal con aditivos orgánicos alcanza calificación media en mínima intervención, en este sentido se explica porque la eliminación de instalaciones empotradas requiere cortes y reposiciones controladas en el adobe, lo cual representa un cumplimiento parcial del principio al demandar una intervención más invasiva que en otros casos, aunque mantiene altas calificaciones en compatibilidad, reversibilidad y autenticidad al no alterar el comportamiento estructural del muro (Morales *et al.*, 1993).

La grieta profunda que atraviesa el muro de fachada tratada con TRM registra una calificación baja en mínima intervención, puesto que su aplicación implica una mayor remoción de material y una actuación más invasiva para lograr la estabilización estructural, aunque mantiene altas calificaciones en compatibilidad, integridad del patrimonio e investigación y documentación debido al exhaustivo registro técnico que acompaña este tipo de refuerzos (Blondet *et al.*, 2010).

Tabla 22: Matriz comparativa de tecnologías compatibles según principios de intervención en patologías de la tercera vivienda de Valor Arquitectónico B

Nº	Patología	Tecnología	Autenticidad	Mínima intervención	Compatibilidad	Reversibilidad	Integridad del patrimonio	Investigación y documentación
C3-01	Desprendimiento de concreto	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Media	Media	Media	Media	Media	Alta
C3-02	Fractura y deterioro de bajante de desagüe	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Media	Media	Media	Media	Media	Media
C3	Grietas y pérdida de	Mortero	Media	Media	Alta	Media	Alta	Alta

- 0 3	material en el muro con cables expuestos	reforzado con textil (TRM)						
C 3 - 0 4	Fisuras en el acabado del muro alrededor del medidor	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C 3 - 0 5	Clavo metálico incrustado en el muro	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
C 3 - 0 6	Grietas largas y acabados inflados	Mortero reforzado con textil (TRM)	Media	Media	Alta	Media	Alta	Alta
C 3 - 0 7	Manchas y desprendimiento del acabado por humedad	Baba y mucílago de nopal / Mortero base cal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C 3 - 0 8	Humedad por filtración y manchas en el balcón	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media

C309	Humedad ascendente en base de puerta y desgaste de la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C310	Desprendimiento de sellado en la unión entre marco y muro	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C311	Fisura en el acabado del vano que se extiende hacia el muro	Mortero reforzado con textil (TRM)	Media	Media	Alta	Media	Alta	Alta
C312	Fisuras, manchas y desprendimiento del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C313	Oxidación en barras metálicas y erosión de la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						

C 3 - 1 4	Fisuras capilares en la base del muro y suelo	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
C 3 - 1 5	Desprendimiento y agrietamiento del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C 3 - 1 6	Grieta profunda que atraviesa el muro de fachada	Mortero reforzado con textil (TRM)	Media	Baja	Alta	Media	Alta	Alta
C 3 - 1 7	Presencia de moho y desprendimiento de pintura por humedad	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
C 3 - 1 8	Gran parche de mortero	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media

C 3 - 1 9	Crecimiento de vegetación	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
C 3 - 2 0	Presencia de moho y desprendimiento de pintura por humedad	Baba y mucílago de nopal	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja
C 3 - 2 1	Deformación y desprendimiento de la madera y pérdida de vidrios	No aplica ninguna de estas tecnologías						
C 3 - 2 2	Deformación y desprendimiento de la madera	Goma de nopal	Media	Alta	Media	Alta	Media	Baja
C 3 - 2 3	Manchas de humedad y suciedad debajo de la ventana y fisuras	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media
C 3 - 2 4	Deformación y desprendimiento de la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías						

Fuente: Elaboración propia

La presente matriz (Figura 22) se evidencia que el mortero base de cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj, junto con la baba y mucílago de nopal, obtienen predominantemente calificaciones altas en autenticidad, compatibilidad, reversibilidad e integridad del patrimonio, puesto que cumplen de manera integral con estos principios al mantener la composición original del adobe, respetar su sistema constructivo tradicional y no generar impactos negativos en su comportamiento higrotérmico y estructural (Medina *et al.*, 2015; Miranda *et al.*, 2022).

Asimismo, estas tecnologías alcanzan valores altos en mínima intervención en patologías como manchas y desprendimiento del acabado por humedad, fisuras capilares en la base del muro, desprendimiento y agrietamiento del revestimiento, así como en el crecimiento de vegetación, ya que se integran de forma natural con el sustrato patrimonial sin requerir remociones excesivas ni introducir materiales ajenos al sistema de construcción en tierra.

Varias intervenciones con baba y mucílago de nopal, como la eliminación del clavo metálico incrustado, la presencia de moho o el crecimiento de vegetación, registran calificación baja en investigación y documentación, ya que su aplicación sencilla y de bajo requerimiento técnico implica un menor nivel de registro detallado, aunque esto no afecta su excelente desempeño en los demás principios de intervención (Fernando *et al.*, 2019).

En síntesis, la matriz comparativa demuestra que las tecnologías locales y ancestrales cumplen de forma integral con los principios de intervención en la mayor parte de las patologías del revestimiento de adobe, mientras que las calificaciones medias y bajas surgen principalmente cuando se corrigen intervenciones previas inadecuadas tales como desprendimiento de concreto, malas intervenciones técnicas, cuando se requiere refuerzo estructural con TRM o cuando se intervienen componentes de madera, de modo que este análisis confirma la pertinencia de priorizar soluciones tradicionales compatibles con el patrimonio de adobe en el contexto de Cuenca (Mogrovejo, 2013).

4.5 Aplicación de las tecnologías compatibles aplicadas en las patologías identificadas

El desarrollo de este apartado se basa en la información obtenida previamente durante el levantamiento en campo, la identificación de patologías en fachadas y el análisis del contexto urbano y ambiental del sector. A partir de estos insumos, se reconoce que no todas las patologías requieren el mismo nivel de intervención ni admiten el uso de las mismas tecnologías, por lo que se vuelve necesario establecer una relación clara entre el tipo de lesión, la tecnología compatible aplicable y su posible impacto sobre el bien patrimonial.

Un aspecto central del desarrollo de este análisis es la evaluación de la posible afectación a su valor histórico del bien patrimonial. Para ello, se considera si la tecnología propuesta respeta la materialidad original del adobe, si mantiene la lectura histórica de la fachada y si permite la continuidad de las técnicas constructivas tradicionales. En este sentido, se priorizan aquellas

soluciones que presentan compatibilidad físico-mecánica con el adobe, que son reversibles o de baja impasividad y que no generan alteraciones visuales significativas en la fachada.

El análisis comparativo desarrollado permite reconocer que tecnologías como los morteros base cal con aditivos orgánicos, la baba y el mucílago de nopal o la goma de nopal presentan una alta compatibilidad con el adobe y un bajo impacto sobre la autenticidad, por lo que resultan adecuadas para patologías superficiales y procesos de consolidación. En contraste, tecnologías como el mortero reforzado con textil o los nanomateriales requieren un control técnico más riguroso, ya que, si bien mejoran el desempeño estructural, pueden implicar un mayor nivel de intervención y, por tanto, una posible afectación al valor patrimonial si no se aplican de forma adecuada.

Tabla 23: Tabla de análisis de patologías con las tecnologías investigadas de la primera vivienda

N°	Patología	Tecnología compatible aplicada	Formulación y composición	Tipo de intervención	Nivel de intervención	Posible afectación a su valor histórico
C1 - 01	Desprendimiento del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena fina (3 partes) + agua + 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Reposición y consolidación superficial	Bajo	Baja, al mantener textura, color y comportamiento higrotérmico del revestimiento original
C1 - 02	Mala aplicación de la junta fría en el dintel	Baba y mucílago de nopal	Solución de mucílago de nopal al 5–8% en agua, aplicada como sellador en juntas	Sellado y regularización de juntas	Bajo	Nula, por tratarse de una intervención reversible y compatible
C1 - 03	Caída y desprendimiento del revestimiento y muro	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1:3) reforzado con malla de fibra de vidrio o fibra natural embebida entre capas	Reforzamiento localizado	Medio	Media, ya que introduce un elemento que debe ocultarse para no alterar

						la lectura histórica
C1 - 04	Putrefacción y desmoronamiento del carrizo y madera	No aplica ninguna de estas tecnologías	Reemplazo de madera + tratamiento protector + restitución con sistema tradicional	Consolidación y protección de los elementos de madera	Medio	Medio, al sustituir su material original
C1 - 05	Erosión del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal (1:3) + aditivos orgánicos (3-5%)	Protección y restitución superficial	Bajo	Baja, por compatibilidad material.
C1 - 06	Fisuras en el revestimiento humedad	Baba y mucílago de nopal	Mucílago de nopal (5-10%) aplicado en fisuras finas como sellador flexible.	Sellado flexible y control de humedad	Bajo	Nula, respeta el comportamiento del material.
C1 - 07	Señalización con pintura	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Limpieza con solventes neutros + reposición puntual con mortero de cal (1:3)	Limpieza y restitución del revestimiento	Bajo	Baja, recuperación de la imagen original
C1 - 08	Mancha de barro en el revestimiento	Goma de nopal	Limpieza con agua destilada + estabilización con goma de nopal al 3-5%.	Limpieza y estabilización superficial	Bajo	Nula
C1 - 09	Socavón superficial en el muro	Baba y mucílago de nopal	Relleno con mortero de tierra estabilizada (tierra 1 +	Relleno y consolidación puntual	Bajo	Nula

			arena 2 + 5% mucílago).			
C1 - 10	Orina de animal	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Universal	Saneamiento y protección superficial	Bajo	Nula
C1 - 11	Afectación por plaga en la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías	Reemplazo de madera + tratamiento protector + restitución con sistema tradicional	Tratamiento biológico y protección	Bajo	Media, por intercambio del material original
C1 - 12	Discontinuidad de pintura y revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal (1:3) con pigmentos minerales compatibles.	Regularización superficial	Bajo	Baja
C1 - 13	Viga de madera que sobresale del muro y su agrietamiento	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1:3) + refuerzo textil localizado.	Refuerzo estructural localizado	Medio	Media
C1 - 14	Afectación por plaga en la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías	Reemplazo de madera + tratamiento protector + restitución con sistema tradicional	Consolidación de elementos de madera	Bajo	Media, por intercambio del material original
C1 - 15	Viga de madera que sobresale del muro y su	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1:3) + refuerzo textil localizado.	Refuerzo puntual	Medio	Media

	agrietamiento					
C1 - 16	Desprendimiento y grietas por instalaciones eléctricas	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal (1:3) para resane + canalización externa.	Reposición del revestimiento	Bajo	Baja
C1 - 17	Disgregación del revestimiento	Baba y mucílago de nopal	Mucílago de nopal (5–8%) como consolidante superficial.	Consolidación superficial	Bajo	Nula
C1 - 18	Intervención inadecuada con láminas en la cubierta	No aplica ninguna de estas tecnologías	Teja + mortero de cal (1:3).	Sustitución material compatible	Medio	Nula, al mejorar el sistema constructivo
C1 - 19	Alteración con láminas metálicas en la estructura pudriendo la madera y carrizo	No aplica ninguna de estas tecnologías	Reemplazo de madera + tratamiento protector + restitución con sistema tradicional	Reemplazo parcial del sistema	Medio	Media, por intercambio del material original
C1 - 20	Fisura de la pared con el colindante	Nanomateriales	Inyección de lechada de cal (cal:agua 1:2) + posible uso de nanopartículas de sílice (1–2%).	Inyección de consolidación interna	Medio	Baja, requiere control técnico
C1 - 21	Disparejo en el color y anclaje de láminas de metal	No aplica ninguna de estas tecnologías	Reemplazo de puerta + tratamiento protector + restitución con	Corrección estética y funcional	Bajo	Media, por intercambio del material original

			sistema tradicional			
--	--	--	---------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estas tecnologías compatibles demuestra que la mayoría de las patologías identificadas pueden ser tratadas mediante intervenciones de bajo nivel, utilizando morteros base cal con aditivos orgánicos, baba y mucílago de nopal o goma de nopal.

Se observa que, para la mayoría de las patologías superficiales como desprendimientos del revestimiento, erosión, fisuras por humedad, manchas de barro o señalizaciones con pintura se proponen soluciones de bajo nivel de intervención con morteros de cal y aditivos naturales como chukum, chákaj o mucílago de nopal, y en estos casos la afectación al valor histórico se califica como nula o baja porque mantienen la textura, el color y el comportamiento higrotérmico original del adobe (Pacheco y Narváez, 2025). Por otra parte, para patologías que requieren sustitución de elementos de madera, refuerzo localizado o corrección de intervenciones inadecuadas el nivel de intervención sube a medio y la afectación al valor histórico se considera media, ya que implica intercambio parcial de material original, aunque siempre se prioriza la compatibilidad y la reversibilidad de la solución.

Tabla 24: Tabla de análisis de patologías con las tecnologías investigadas de la segunda vivienda

N°	Patología	Tecnología compatible aplicada	Formulación y composición	Tipo de intervención	Nivel de intervención	Posible afectación a su valor histórico
C2 - 01	Manchas y grietas por suciedad y humedad	Baba y mucílago de nopal	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena fina (3 partes) + agua + 5% de mucílago de nopal	Conservación y reparación superficial del revestimiento	Baja	Nula, mantiene materiales y técnicas compatibles
C2 - 02	Desgaste y pandeo del techo de madera	No aplica ninguna de estas tecnologías	Reemplazo de puerta + tratamiento protector + restitución con sistema tradicional	Conservación estructural puntual	Media	Media, ya que altera el sistema estructural

C2 - 03	Puerta de metal oxidada y doblada	No aplica ninguna de estas tecnologías	Aplicación de convertidor de óxido + imprimante anticorrosivo + recubrimiento con pintura protectora	Mantenimiento correctivo	Baja	Alta, elemento no original
C2 - 04	Desprendimiento del acabado y humedad en el muro	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj / Baba de nopal	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua + 3-5% de mucílago de nopal	Restauración del revestimiento	Media	Baja, reposición compatible del revestimiento
C2 - 05	Incorporación de muro de ladrillo mal ejecutado y erosionado	Bloques de adobe con residuos de agave	Adobe estabilizado con tierra (1 parte) + arena (2 partes) + fibra vegetal (1-2%) + residuos de agave (3-5%)	Sustitución compatible	Alta	Media, sustitución de material, aunque recupera sistema tradicional
C2 - 06	Vandalismo con grafitis de pintura en la puerta	Baba y mucílago de nopal	Aplicación de mucílago de nopal (5-8%)	Limpieza especializada	Baja	Nula, limpieza sin alteración del soporte
C2 - 07	Daño por mala instalación eléctrica en el muro	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua para resane	Corrección puntual y resane	Media	Baja, corrección compatible con leve intervención
C2 - 08	Alteración con láminas metálicas en	No aplica ninguna de	Reemplazo de madera deteriorada +	Restauración estructural localizada	Alta	Media, ya que no pertenece

	la estructura pudriendo la madera	estas tecnologías	tratamiento con bórax (3–5%) + protección con aceite de linaza (5–10%)			al sistema original
C2 – 09	Desprendimiento y parcheo del acabado de pared	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua + + 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Restauración del acabado	Media	Baja, usando materiales compatibles
C2 – 10	Desgaste y desmoronamiento de la madera del alero por humedad	No aplica ninguna de estas tecnologías	Aplicación de solución de bórax (3–5%) + aceite de linaza (5–10%)	Conservación y protección	Media	Media, intervención sobre material original
C2 – 11	Deterioro y desprendimiento de los canecillos por humedad	No aplica ninguna de estas tecnologías	Sustitución de canecillos + tratamiento con bórax (3–5%) + protección con aceites naturales	Consolidación estructural puntual	Media	Media, reemplazo de elementos originales
C2 – 12	Crecimiento de vegetación en las tejas de la cubierta	Baba y mucílago de nopal	Retiro manual de vegetación + aplicación de mucílago de nopal (5%)	Limpieza y control biológico	Baja	Nula, eliminación de agente externo sin alterar material
C2 – 13	Reemplazo de tejas por láminas de metal	No aplica ninguna de estas tecnologías	Colocación de teja de arcilla + mortero de cal aérea (1 parte) + arena	Sustitución compatible	Alta	Nula, recuperación del sistema constructivo original

			(3 partes) + agua			
--	--	--	----------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Las tecnologías compatibles analizadas como los morteros a base de cal con aditivos orgánicos, la baba y goma de nopal y los nanomateriales, se ajustan de forma adecuada a los criterios de conservación patrimonial, ya que presentan compatibilidad físico-química con el adobe, además de permitir una intervención reversible y controlada (Silva *et al.*, 2020).

Se evidencia que, para la mayoría de las patologías superficiales como manchas y grietas por suciedad, erosión del revestimiento, fisuras por humedad se proponen soluciones de bajo nivel de intervención con morteros de cal y aditivos naturales como baba y mucílago de nopal, y en estos casos la afectación al valor histórico se califica como nula o baja porque mantienen la textura, el color y el comportamiento higrotérmico original del adobe.

Por otra parte, para patologías que involucran elementos estructurales de madera como desgaste del techo, deterioro de canecillos o alteraciones con láminas metálicas la tabla indica que no aplica ninguna de las tecnologías naturales listadas y propone en su lugar reemplazo de igual forma a la construcción original, por lo que el nivel de intervención sube a medio y la afectación al valor histórico se considera media ya que implica intercambio parcial de material original, de igual manera en los casos de incorporación de muro de ladrillo o intervención inadecuada con láminas en la cubierta el nivel es alto porque requiere sustitución compatible, aunque la afectación al valor histórico se mantiene en media al recuperar el sistema constructivo tradicional.

Por lo que la tabla revela es que la mayoría de las recomendaciones se centran en intervenciones ligeras y altamente compatibles con el adobe, mientras que solo un grupo reducido de patologías más profundas o relacionadas con elementos no originales exige un nivel medio o alto de actuación.

Tabla 25: Tabla de análisis de patologías con las tecnologías investigadas de la segunda vivienda

N°	Patología	Tecnología compatible aplicada	Formulación y composición	Tipo de intervención	Nivel de intervención	Posible afectación a su valor histórico
C3-01	Desprendimiento de concreto	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua + 5% de extracto de	Sustitución de material incompatible	Media	Baja, reemplazo de material incompatible con sistema compatible

			chukum + 2% de resina de chákaj			
C3 - 02	Fractura y deterioro de bajante de desagüe	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Sellado con mortero de cal (1:3) + 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Corrección funcional puntual	Media	Baja, mejora funcional sin alterar sistema patrimonial
C3 - 03	Grietas y pérdida de material en el muro con cables expuestos.	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1 parte) + arena (3 partes) + refuerzo con malla de fibra	Consolidación estructural localizada	Alta	Media, incorporación de refuerzo estructural
C3 - 04	Fisuras en el acabado del muro alrededor del medidor.	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua	Restauración del acabado	Media	Baja, reposición compatible
C3 - 05	Clavo metálico incrustado en el muro	Baba y mucílago de nopal	Aplicación de mucílago de nopal (5–8%) + resane con mortero de tierra (1:2)	Retiro y resane puntual	Baja	Nula, intervención puntual reversible
C3 - 06	Grietas largas y acabados inflados.	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1 parte) + arena (3 partes) + refuerzo con malla de fibra	Consolidación del revestimiento	Alta	Media, refuerzo estructural del sistema
C3 - 07	Manchas y desprendimiento del acabado por humedad.	Baba y mucílago de nopal / Mortero base cal	Aplicación de mucílago de nopal (5–8%) + reposición	Restauración superficial	Media	Baja, usando materiales compatibles para la intervención

			con mortero de cal (1:3)			
C3 - 08	Humedad por filtración y manchas en el balcón	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Corrección constructiva puntual	Media	Baja, intervención correctiva compatible
C3 - 09	Humedad ascendente en base de puerta y desgaste de la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías	Tratamiento de madera con solución de bórax (3–5%) + aceite de linaza (5–10%)	Conservación de elementos originales	Media	Media, intervención de cambio sobre elemento original
C3 - 10	Desprendimiento de sellado en la unión entre el marco de madera y el muro.	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Sellado con mortero de cal (1 parte) + arena (3 partes) + agua + 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Sellado y resane compatible	Media	Baja, usando materiales compatibles
C3 - 11	Fisura en el acabado del vano que se extiende hacia el muro.	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1:3) + refuerzo con malla de fibra	Consolidación estructural puntual	Alta	Media, intervención estructural localizada
C3 - 12	Fisuras, manchas y desprendimiento del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Sellado con mortero de cal (1 parte) + arena (3 partes) + agua + 5% de extracto de chukum + 2%	Restauración del revestimiento	Media	Baja, reposición de revestimiento

			de resina de chákaj			
C3 - 13	Oxidación en barras metálicas y erosión de la madera.	No aplica ninguna de estas tecnologías	Tratamiento de madera con bórax (3–5%) + protección con aceite de linaza (5–10%) + limpieza de óxido	Conservación preventiva	Media	Media, intervención en elementos originales
C3 - 14	Fisuras capilares en la base del muro y suelo	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Reparación localizada	Media	Baja, intervención compatible que no cambia el estado original
C3 - 15	Desprendimiento y agrietamiento del revestimiento	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Restauración del acabado	Media	Baja, cambio de acabado
C3 - 16	Grieta profunda que atraviesa el muro de fachada.	Mortero reforzado con textil (TRM)	Mortero de cal (1:3) + refuerzo con malla de fibra o inyección de lechada de cal (1:2)	Consolidación estructural	Alta	Media, intervención estructural
C3 - 17	Presencia de moho y desprendimiento de pintura por humedad.	Baba y mucílago de nopal	Aplicación de mucílago de nopal (5%)	Limpieza y restauración superficial	Baja	Nula, eliminación de agente externo

C3 - 18	Gran parche de mortero	Mortero base cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua 5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj	Sustitución de parche incompatible	Media	Nula, eliminación de intervención inadecuada
C3 - 19	Crecimiento de vegetación	Baba y mucílago de nopal	Retiro manual + aplicación de mucílago de nopal (5%)	Retiro controlado y limpieza	Baja	Nula, eliminación de agente externo
C3 - 20	Presencia de moho y desprendimiento de pintura por humedad	Baba y mucílago de nopal	Aplicación de mucílago de nopal (5%)	Limpieza especializada	Baja	Nula, eliminación de agente externo
C3 - 21	Deformación y desprendimiento de la madera y la pérdida parcial de los vidrios	No aplica ninguna de estas tecnologías	Sustitución parcial de madera + tratamiento con bórax (3–5%) + protección con aceite de linaza (5–10%)	Conservación de carpintería	Media	Media, reemplazo parcial de carpintería original
C3 - 22	Deformación y desprendimiento de la madera	Goma de nopal	Sustitución parcial de madera + tratamiento con bórax (3–5%) + protección con aceite de linaza (5–10%)	Conservación preventiva	Media	Media, reemplazo del material original
C3 - 23	Manchas de humedad y suciedad debajo de la	Mortero base cal con aditivos orgánicos	Mortero de cal aérea (1 parte) + arena (3 partes) + agua	Restauración localizada	Media	Baja, cambio positivo y compatible

	ventana y fisuras	chukum y chákaj	5% de extracto de chukum + 2% de resina de chákaj			
C3 – 24	Deformación y desprendimiento de la madera	No aplica ninguna de estas tecnologías	Sustitución parcial de madera + tratamiento con bórax (3–5%) + aceite de linaza (5–10%)	Conservación preventiva	Media	Media, reemplazo del material original

Fuente: Elaboración propia

Se contempla que para la mayoría de las patologías superficiales como desprendimiento de concreto, grietas y pérdida de material, manchas de humedad, moho o vegetación se proponen soluciones de bajo o medio nivel de intervención con morteros de cal y aditivos naturales como chukum, chákaj o mucílago de nopal, y en estos casos la afectación al valor histórico se califica como nula o baja porque mantienen la textura, el color y el comportamiento higrotérmico original del adobe (Miranda *et al.*, 2022).

Por otra parte, para patologías que requieren sustitución de elementos o corrección de intervenciones inadecuadas como fractura de bajante, deformación de madera, desprendimiento de sellado o grietas profundas que atraviesan el muro, el nivel de intervención sube a medio o alto y la afectación al valor histórico se considera media ya que implica intercambio parcial de material original, aunque siempre se prioriza la compatibilidad y la reversibilidad de la solución. Además, en varios casos se indica expresamente que no aplica ninguna de las tecnologías naturales listadas y se propone en su lugar reemplazo o reconstrucción de forma tradicional e igual del bien, lo que refleja que ciertas patologías estructurales o antrópicas demandan soluciones más invasivas.

La tabla demuestra que la mayoría de las recomendaciones se centran en intervenciones ligeras y altamente compatibles con el adobe, mientras que solo un grupo reducido de patologías más profundas o relacionadas con elementos no originales exige un nivel medio o alto de actuación.

4.6 Análisis de los resultados sobre patologías y tecnologías compatibles en la conservación de viviendas patrimoniales de adobe

La presente investigación analiza las patologías identificadas en fachadas de edificaciones patrimoniales de adobe ubicadas en el tramo urbano de la Av. Loja e Isabel La Católica, evidenciando que los principales deterioros se asocian a procesos de humedad, pérdida de revestimientos, intervenciones inadecuadas con materiales incompatibles y degradación de elementos de madera. Estos resultados permiten reconocer que el deterioro no responde

únicamente a factores ambientales, sino también a la falta de mantenimiento y al uso de soluciones constructivas no compatibles con el sistema tradicional del adobe.

Al contrastar estos hallazgos, se observa una clara correspondencia con investigaciones previas que señalan que la incorporación de materiales industrializados, como el cemento, concreto o elementos metálicos, genera incompatibilidades físicas y mecánicas que aceleran el deterioro del adobe. En este sentido, los resultados obtenidos reafirman la importancia del uso de tecnologías compatibles, como morteros de cal, aditivos orgánicos y demás, los cuales respetan el comportamiento higrotérmico del material y contribuyen a su conservación sin alterar su naturaleza.

Además, el estudio demuestra que la combinación de fichas de levantamiento patológico, registro fotográfico y representación gráfica de daños en fachada constituye una herramienta eficaz para identificar el estado de conservación de las edificaciones, no obstante, se reconoce como limitación que el análisis se centra en un número específico de viviendas, lo que restringe la generalización de los resultados a otros contextos urbanos con características distintas.

En relación con la evaluación de las tecnologías propuestas, se evidencia que las soluciones de bajo nivel de intervención, como el uso de mucílago de nopal o morteros de cal con aditivos orgánicos, presentan una afectación nula o baja sobre el valor histórico, debido a su alta compatibilidad material y reversibilidad. Por otro lado, tecnologías de intervención media, como los sistemas de refuerzo con morteros reforzados con textil o el uso de nanomateriales, requieren un control técnico más riguroso, ya que, aunque mejoran el comportamiento estructural, pueden incidir parcialmente en la lectura histórica del inmueble si no se aplican de manera adecuada.

Los resultados también permiten responder a la pregunta de investigación, evidenciando que sí existen tecnologías modernas capaces de integrarse de manera compatible con el adobe, siempre que se respeten principios fundamentales de conservación como la mínima intervención, la reversibilidad y la compatibilidad de materiales, lo que confirma que la innovación tecnológica no se opone a la conservación patrimonial, sino que puede fortalecerla cuando se aplica bajo criterios técnicos adecuados.

Sin embargo, el análisis reconoce que la aplicación de estas tecnologías en el contexto local aún es limitada, debido a factores como la falta de capacitación técnica, la escasa difusión de estas soluciones y debilidades en la gestión institucional. Esta situación abre la posibilidad de futuras investigaciones orientadas a la validación experimental de estas tecnologías en campo, así como al desarrollo de lineamientos técnicos específicos para su implementación en contextos patrimoniales urbanos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La presente investigación aborda el análisis de tecnologías modernas compatibles aplicadas a la conservación y restauración de edificaciones patrimoniales de adobe en el tramo urbano comprendido entre la avenida Loja y la avenida Isabel La Católica, en la ciudad de Cuenca, a partir de 3 estudios de caso que son de Valor Arquitectónico B. A partir de una metodología basada en el levantamiento de información in situ, el análisis de patologías y la revisión documental especializada, se logra comprender el comportamiento material del adobe, así como las posibilidades de intervención mediante técnicas contemporáneas que respetan su autenticidad y valor histórico.

Se identifican las principales causas del deterioro de las edificaciones patrimoniales de adobe, evidenciando que los daños más recurrentes corresponden a la humedad, la falta de mantenimiento, las intervenciones inadecuadas con materiales incompatibles y el deterioro de elementos estructurales como madera y carrizo. Estas patologías afectan directamente la estabilidad, la imagen y la permanencia del bien patrimonial, demostrando que el deterioro no responde únicamente a factores naturales, sino también a la ausencia de gestión técnica adecuada.

Se evidencia que los daños más recurrentes se asocian a la acción combinada de factores ambientales como la radiación solar, la humedad por lluvias y la incidencia de vientos predominantes, junto con la falta de mantenimiento y el uso de materiales incompatibles. En este sentido, el análisis climático evidencia que la exposición prolongada a la radiación solar genera ciclos de dilatación y contracción del material, mientras que la lluvia y la humedad favorecen procesos de erosión, pérdida de cohesión y ascenso capilar, consolidándose como factores determinantes en la aparición de patologías en fachadas.

En este sentido, se determina que elementos arquitectónicos como los aleros cumplen un papel fundamental en la protección frente a la radiación solar y la lluvia, evidenciando que su ausencia o deficiente diseño incrementa significativamente la vulnerabilidad del material. Asimismo, se reconoce que no todas las patologías pueden resolverse mediante tecnologías contemporáneas, siendo necesario recurrir en ciertos casos a soluciones tradicionales compatibles con el sistema constructivo original.

Se explican los beneficios y limitaciones de estas tecnologías compatibles, determinando que materiales como los morteros de cal con aditivos orgánicos, los mucílagos naturales, los refuerzos textiles y ciertos nanomateriales presentan un comportamiento favorable al integrarse con el adobe, ya que mantienen la permeabilidad, flexibilidad y compatibilidad físico y química. Sin embargo, también se reconoce que su aplicación requiere control técnico especializado, ya que un uso inadecuado puede generar afectaciones al valor histórico o alterar la lectura original del inmueble.

Asimismo, las matrices comparativas aplicadas evidencian que estas tecnologías preservan la autenticidad material, garantizan la reversibilidad y mantienen la integridad del patrimonio, especialmente los morteros base de cal con aditivos orgánicos chukum y chákaj y la baba y mucílago de nopal, constituyen las soluciones más adecuadas para la restauración de viviendas patrimoniales de adobe en Cuenca, puesto que alcanzan un alto cumplimiento de los principios de intervención en la mayoría de las patologías analizadas, mientras que el TRM solo resulta recomendable en casos estructurales específicos y la intervención en elementos de madera requiere enfoques diferenciados.

Se comparan diversas alternativas de intervención en viviendas patrimoniales de adobe, estableciendo que las soluciones basadas en criterios de mínima intervención, reversibilidad y compatibilidad material resultan las más adecuadas para la conservación del patrimonio. En este sentido, se determina que no todas las patologías pueden resolverse mediante tecnologías contemporáneas, siendo necesario en algunos casos recurrir a técnicas tradicionales de reposición o sustitución, especialmente en elementos estructurales deteriorados.

Como aporte principal, la investigación establece criterios técnicos para la selección de tecnologías compatibles en función del tipo de patología, el nivel de intervención y la posible afectación al valor histórico, contribuyendo así a una toma de decisiones más informada en procesos de restauración patrimonial en contextos urbanos similares.

No obstante, la investigación presenta limitaciones relacionadas con el alcance del estudio, al centrarse en un número específico de casos de estudio, así como en la disponibilidad de información técnica detallada sobre la aplicación local de ciertas tecnologías. Asimismo, la variabilidad en las condiciones constructivas y de conservación de cada edificación limita la generalización absoluta de los resultados.

Finalmente, el estudio abre la posibilidad de desarrollar investigaciones futuras orientadas a la validación experimental de las tecnologías propuestas, el análisis a largo plazo de su comportamiento en edificaciones reales y la integración de estrategias de gestión urbana que fortalezcan la conservación del patrimonio construido en tierra, promoviendo una articulación efectiva entre conocimiento técnico, normativa y práctica constructiva.

5.2 Recomendaciones

Se sugiere el uso de tecnologías compatibles con el adobe, como morteros de cal con aditivos orgánicos, mucílagos naturales y refuerzos textiles, resulta fundamental debido a su adecuada respuesta frente a las condiciones higrotérmicas del material y su bajo impacto en el valor histórico de las edificaciones.

Se recomienda complementar la metodología con ensayos experimentales in situ que permitan evaluar el comportamiento real de las tecnologías aplicadas en condiciones ambientales específicas, especialmente en contextos andinos.

Además de que cualquier intervención futura en estas edificaciones sea realizada bajo criterios técnicos adecuados, utilizando materiales compatibles con los sistemas constructivos originales y evitando reparaciones improvisadas que puedan generar nuevos procesos de deterioro.

La optimización de los elementos de protección, como los aleros, adquiere relevancia al evidenciarse que la radiación solar y la lluvia inciden directamente en el deterioro del adobe. Un diseño adecuado de estos elementos reduce la exposición ambiental y limita procesos de erosión y fisuración.

Se evidencia la necesidad de profundizar en investigaciones relacionadas con nuevas tecnologías compatibles con arquitectura de tierra, especialmente en contextos urbanos patrimoniales, donde aún existen vacíos en cuanto a su aplicación práctica y evaluación a largo plazo.

También de promover el desarrollo de investigaciones relacionadas con el diagnóstico y conservación de edificaciones existentes, ya que este tipo de estudios permite fortalecer el conocimiento sobre los procesos de deterioro que afectan a los sistemas constructivos. De igual manera, se invita a estudiantes y docentes a continuar explorando metodologías de análisis que permitan mejorar la comprensión del comportamiento de los materiales y su relación con el entorno.

Se considera pertinente mejorar los procesos de control y supervisión institucional en intervenciones sobre edificaciones patrimoniales, garantizando que las soluciones ejecutadas respondan a criterios técnicos adecuados y no a intervenciones improvisadas.

Finalmente, se sugiere mejorar las condiciones de protección de las fachadas frente a la humedad y a los agentes ambientales, mediante la revisión de cubiertas, sistemas de evacuación de aguas lluvias y elementos expuestos a la intemperie, ya que estos factores influyen directamente en la conservación de los materiales y en la estabilidad de los elementos constructivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M., e Idrovo, D. (2016). *La Conservación de la arquitectura de Tierra de Inmuebles con Valor Ambiental*.
- Abal, Y. (2016). *Comportamiento de las construcciones de adobe en los desastres de las zonas rurales del distrito de ICA* [Universidad Alas Peruanas].
https://repositorio.uap.edu.pe/jspui/bitstream/20.500.12990/2947/1/Tesis_comportamiento_construcciones.Adobe_en%20desastres_zonas%20rurales_distrito_ica%202016.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Achig, M., Zúñiga, M., Van, K., y Abad, L. (2013). Sistema de registro de daños para determinar el estado constructivo en muros de adobe. *MASKANA*, 4(2), 71-84.
- Aguirre, H. (2022). *Que es al Dirección Áreas Históricas Y Patrimoniales*. GAD Municipal de Cuenca. <https://www.cuenca.gob.ec/content/direccion-areas-historicas-y-patrimoniales-0>
- Aguirre, M. (2021). *Materiales históricos, lectura histórica constructivo y caracterización. El caso de Cuenca (Ecuador)* [Universidad Politécnica de Madrid].
https://oa.upm.es/69331/1/MARIA_DEL_CISNE_AGUIRRE_ULLAURI.pdf
- Aguirre, M., Castillo, E., y López, L. (2020). Diagnóstico de materiales y lesiones en las fachadas del centro histórico de Cuenca (Ecuador). *Grupo Español de Conservación*, 17, 47-63.
- Aguirre, M., López, M., Moreno, M., y Ortiz, P. (2025, julio 29). Façade material vulnerability and degradation as a predictive diagnostic tool in heritage conservation: the case of Cuenca historic center (Ecuador). *International Journal of Architectural Heritage*.
<https://doi.org/10.1080/15583058.2025.2534924>
- Aguirre, M., Reinoso, V., Huiracocha, P., Garnica, É., y Espinosa, E. (2023). Envoltantes patrimoniales y percepción ciudadana. Una aproximación al caso del Centro Histórico de Cuenca (Ecuador). *Territorios*, 13(50).
<https://doi.org/https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.11126>
- Alisi, C., Bacchetta, L., Bojorquez, E., Falconieri, M., Gagliardi, S., Insaurrealde, M., Martinez, M. F. F., Orozco, A. M., Persia, F., Sprocati, A. R., Procacci, S., y Tati, A. (2021). Mucilages from different plant species affect the characteristics of bio-mortars for restoration. *Coatings 2021*, Vol. 11, *Página 75*, 11(1), 75. <https://doi.org/10.3390/coatings11010075>
- Araya, G., Gonzalez, H., Kunze, S., Burbano, C., Reidel, U., Sandoval, C., y Bas, F. (2020). Waste-based natural fiber reinforcement of adobe mixtures: Physical, mechanical, damage and durability performance assessment. *Journal of Cleaner Production*, 273, 122806.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122806>
- Arteaga, A., e Illescas, D. (2024). *Evaluación de la “Casa de 1860” en el Centro Histórico de Cuenca - Ecuador para la aplicación de Energías Renovables en el ámbito de Eficiencia Energética* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>
- Astorga, A., y Rivero, P. (2009). *Patologías en las edificaciones*.
https://www.researchgate.net/publication/328876477_Patologias_en_las_edificaciones
- Baca, L. F. G. (2020). El uso de tierra modelada en la intervención de componentes constructivos de adobe. *Intervención, Revista Internacional de Conservación, Restauración y Museología*, 2(22), 131-187. <https://doi.org/10.30763/intervencion.236.v2n22.15.2020>

- Baraya, S. (2022, abril 22). *Adobe: el material reciclable más sostenible*. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/944575/adobe-el-material-reciclable-mas-sostenible>
- Barnuevo, M. (2025). *Procesos patológicos en muros de adobe*. <https://es.scribd.com/document/835416904/PROCESOS-PATOLOGICOS-EN-MUROS-DE-ADOBE-editado>
- Ben Ghida, D. (2024). Organic stabilization in earthen plaster: Eco-compatible architecture and ancient techniques in Tata Somba homes. *Frontiers of Architectural Research*, 13(3), 625-638. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2024.02.004>
- Benchenni, F., Mebrouki, A., y Monjo, J. (2023). A proposal of values for consideration in the architectural heritage. *Santander, Estudios de Patrimonio*, 2023(6), 417-442. <https://doi.org/10.22429/Euc2023.sep.06.11>
- Bergeron, L. (2011, noviembre 21). Peruvian villagers shown how to protect adobe buildings from earthquake collapse. *Stanford Engineering*. https://engineering.stanford.edu/news/peruvian-villagers-shown-how-protect-adobe-buildings-earthquake-collapse?utm_source
- Blondet, M., Vargas, J., Torrealva, D., y Rubiños, A. (2010). *Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomalla de Viviendas de Bajo Costo Saludables y Seguras*. Pontificia Universidad Católica del Perú. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50486790/Adobe_Geomesh_Manual_Spanish_Blondet-libre.pdf?1479852122=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAdobe_Geomesh_Manual_Spanish_Blondet.pdf&Expires=1746337841&Signature=KA1b3FL6ir~0N6804~nOD284YRxft-bWOoLnVkyfmsvAYpIUBPQQc3kFtLkPR9RhqdL8uq55t5QKvF4YBvMJPVWlfqQUB9v8S7LD1GIML5NlrtyICSIPkVt7DpJ3ImfuWDxzd6GpeCa9TQvm~Tv6LqwgAjX~7bTq-t8sU0LXVZlpH8u6sp2n8BlpUofRna8yUkiNQfuQD1kFwxsuKUD9CuNvRakRS~cPDhN4sA8i8iwhEqzHPe7iA0XxivNILMIYutkBD4wvXrbW5F2y0LW7EtD7DQ2we~4oQDIkEsihJvUb-VQcF2ezcx04-5RSb2quHaxsR1Red6CCAkdxfpkqA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Bodian, S., Faye, M., Sene, N. A., Sambou, V., Limam, O., y Thiam, A. (2018). Thermo-mechanical behavior of unfired bricks and fired bricks made from a mixture of clay soil and laterite. *Journal of Building Engineering*, 18, 172-179. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.03.014>
- Bossio, S., Blondet, M., y Rihal, S. (2013). Seismic behavior and shaking direction influence on adobe wall structures reinforced with geogrid. *Earthquake Spectra*, 29(1), 59-84. <https://doi.org/10.1193/1.4000096>
- Caballer, M., Chinas, F., Montes, J., Alavéz, R., y Silva, M. E. (2018). Effect on compressive and flexural strength of agave fiber reinforced adobes. *Journal of Natural Fibers*, 15(4), 575-585. <https://doi.org/10.1080/15440478.2017.1349709>
- Camayo, A., y Vasquez, Y. (2025). *Patologías constructivas en las viviendas de tapial del Barrio Centro de Marcavalle-Pucará*. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/17282>
- Camerini, R., Chelazzi, D., Giorgi, R., y Baglioni, P. (2019). Hybrid nano-composites for the consolidation of earthen masonry. *Journal of Colloid and Interface Science*, 539, 504-515. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2018.12.082>
- Cárdenas, J., Bosch, M., y Damiani, C. (2021). Evaluation of reinforced adobe techniques for sustainable reconstruction in andean seismic zones. *Sustainability 2021, Vol. 13, Página 4955*, 13(9), 4955. <https://doi.org/10.3390/su13094955>

- Cárdenas, X., Tarque, N., Todisco, L., y León, J. (2023). Loss estimation for typical adobe façades of Cuenca (Ecuador) due to earthquake scenarios. *International Journal of Architectural Heritage*, 17(5), 788-814. <https://doi.org/10.1080/15583058.2021.1977417>
- Carrión, P. (2020). *Valoración de la cultura constructiva del adobe en la cabecera cantonal de Nabón* [Titulación, Universidad Católica de Cuenca]. <https://dspace.ucacue.edu.ec/bitstreams/c908fa6f-00f5-4aa9-b12f-fd65bae406a7/download>
- Catalán, P., Moreno, J., Galván, A., y Arroyo, R. (2019). Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. *Scielo*, 29. <https://doi.org/https://doi.org/10.15174/au.2019.1861>
- Catalán, R. (2018). *Construcción con tierra* [Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/51489/1/TFG_Catalan_Diez_Raquel.pdf
- Cazalla, O. (2002). *Morteros de cal: aplicación en el patrimonio histórico* [Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/28626>
- Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO. (2005). *Directrices prácticas para la aplicación de la convención del patrimonio mundial*. <http://whc.unesco.org/en/guidelines>
- Chandra, S., Eklund, L., y Villarreal, R. R. (1998). Use of cactus in mortars and concrete. *Cement and Concrete Research*, 28(1), 41-51. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(97\)00254-8](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(97)00254-8)
- Correa, R., Velasco, F., Chiriboga, L., Ortega, M., Noboa, E., Guachamín, W., Cabrera, A., Paladines, D., Escobar, J., y Jiménez, Y. (2014). *Patrimonio cultural material*. Gráficas Hernández. <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/Publicaciones/atrimcultmaterial-R7.pdf>
- Criollo, J. (2011, marzo). *Ordenanza para la gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón Cuenca*. GAD Municipal. <https://ide.cuenca.gob.ec/geoportal-web/viewer.jsf?map=9>
- De Filippi, F., Pennacchio, R., Restuccia, L., y Torres, S. (2020). Towards a sustainable and context-based approach to anti-seismic retrofitting techniques for vernacular adobe buildings in Colombia. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 54(M-1). <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-1089-2020>
- Del Rocio, S. (2007). *Uso del adobe como material de construcción*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1242/1/CD-0508.pdf>
- Delgado, J. M. (2021). *Las intervenciones arquitectónicas como medios para educar*. <https://www.researchgate.net/publication/357434736>
- Dettmering, T. (2019). Modernised traditional lime plasters for modern historic living of built heritage: case studies from Germany and reflection for China. *Built Heritage* 2019 3:1, 3(1), 26-36. <https://doi.org/10.1186/BF03545733>
- Díaz, Á., y Floreano, J. (2021). *Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81598/Diaz_PAM_Floreano_RJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Eslami, A., Mohammadi, H., y Mirabi Banadaki, H. (2022). Palm fiber as a natural reinforcement for improving the properties of traditional adobe bricks. *Construction and Building Materials*, 325, 126808. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126808>
- Feilden, B. (2003). *Conservation of Historic Buildings* (Elsevier, Ed.; Third, Vol. 1). Butterworth-Heinemann.
- Fernando, L., Baca, G., y Boyas, E. Á. (2019). Pañetes de tierra estabilizada con nopal. *REVISTA NODO*, 14(27), 53-62. <https://doi.org/10.54104/nodo.v14n27.167>
- Fuentes, J. (2023). Challenges and current research trends for vernacular architecture in a global world: a literature review. *Buildings*, 13(1), 162. <https://doi.org/10.3390/buildings13010162>
- Gad Municipal de Cuenca. (2017). *Arquitectura vernácula y barrio San Roque* (P. Barzallo y D. Piedra, Eds.; 1.ª ed., Vol. 1). Gráficas Hernández. <https://www.cuenca.gob.ec/sites/default/files/publicaciones/BARRIO%20SAN%20ROQUE.pdf>
- GAD Municipal de Cuenca. (2024). *Ordenanza para la Gestión del Patrimonio Cultural y que Sanciona al Plan de Gestión del patrimonio Cultural y del Centro Histórico del Cantón Cuenca*.
- GAD Municipal de Cuenca. (2025a). *Geoportal y visor de Cuenca*. Geoportal. <https://ide.cuenca.gob.ec/geoportal-web/viewer.jsf>
- GAD Municipal de Cuenca. (2025b, abril 3). *Prisión, multas y reparación del bien para destructor de una casa patrimonial en Cuenca*. <https://www.cuenca.gob.ec/content/prision-multas-y-reparacion-del-bien-para-destructor-de-una-casa-patrimonial-en-cuenca>
- Galan, N., e Iñiguez, J. (2010). *La conservación preventiva de los inmuebles con valor histórico - patrimonial; y estudio de caso en el sector comprendido entre las calles: Simón Bolívar, av. 12 de abril, Luis Cordero y Coronel Talbot*. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/8f8d457a-4f4f-4bd7-856f-810994b64d18>
- Galarza, J., Monteros, K., Soto, K., y Cuenca, F. (2025). Building pathology damage evaluation in heritage homes: Case study in Chuquiribamba (Ecuador). *European Public and Social Innovation Review*, 10. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-870>
- Gamonal, V., y Lorren, R. (2022). *Análisis comparativo del adobe convencional y adobe estabilizado con cal más polietileno en el distrito de Pátapo - Chiclayo - Lambayeque*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110636>
- García, A., y Aguirre, M. (2021). *Morfotipología y estado de conservación en el patrimonio arquitectónico de Sinincay (Cuenca, Ecuador). Perspectivas hacia el desarrollo*. <https://pdfs.semanticscholar.org/4900/5c42b11e788f811dd007485a23b0618351ba.pdf>
- García, G., y Amaya, J. (2024, mayo). *De cadena de producción hacia cadena de valor del adobe: patrimonio como recurso de desarrollo*. Universidad de Cuenca. <https://editorial.ucuenca.edu.ec/omp/index.php/ucp/catalog/book/105>
- García, I., Fernando, L., y Baca, G. (2020). Transference of sustainable preservation techniques for building adobe dwellings in Ixtepec, Oaxaca, Mexico. *Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism*, (1), 474-484. <https://doi.org/10.51303/jtbau.vi1.372>
- Garrido, F. (2015). *Principios modernos y organización de proyectos tesis doctoral*.

- Garzón-Vera, B., Torres, M., Méndez, J., y Campoverde, R. (2024). Uso de tecnologías para la gestión y preservación de bienes patrimoniales. En *Scielo* (1.ª ed., Vol. 1). Abya-Yala. <https://doi.org/10.17163/abyaup.78>
- Giorgi, R., Huecker, E. L., Camerini, R., Gioventù, E., y Stefanelli, F. (2026). Nanostructured hybrid systems for the consolidation of earthen materials. *Methodologies and Strategies for Cultural Heritage Protection and Conservation Against Climate Changes, Natural and Anthropic Risks*, 369-378. https://doi.org/10.1007/978-3-032-12340-4_22
- Giuffrida, G., Caponetto, R., Nocera, F., y Cuomo, M. (2021). Prototyping of a novel rammed earth technology. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132111948>
- Gómez, J., Mileto, C., Vegas, F., y García, L. (2018). *Procesos patológicos en muros de adobe. Panorama general de los mecanismos de degradación del adobe en la arquitectura tradicional española*. <https://resarquitectura.blogs.upv.es/files/2018/07/76-ACint-low.pdf>
- Guerrero, L., Correia, M., y Guillaud, H. (2012). Conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra en Iberoamérica. *Javeriana*, 25. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/download/8766/7019/33705>
- Haji, N., Azizi-Bondarabadi, H., y Correia, M. (2025). Preventive conservation of vernacular adobe architecture at seismic risk: the case study of a world heritage historical city. *Buildings*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/buildings15010134>
- Henao, J., Agudelo, D., y Vargas, L. (2022). *Identificación de las patologías existentes en la placa huella de la vía terciaria alto del café (municipio Yolombó)* (Linea, Vol. 10). https://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2023/02/MI3-Patologia-de-la-edificacio%CC%81n.pdf?utm_source
- Houben, H. (1992). Earth construction technology. *CRATERRE*, 1-200. <https://craterre.hypotheses.org/4062>
- Hurtado, R., y Tantarico, E. (2023). *Vulnerabilidad sísmica empleando el método de índice de Benedetti – Petrini en las viviendas de mampostería del asentamiento humano diez de marzo - Fila - Alta - Cajamarca* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN]. <https://repositorio.unj.edu.pe/server/api/core/bitstreams/88949360-f6cd-4935-95f1-55b92f9c42da/content>
- ICCROM. (2024). *Heritage-based climate action*. https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2024-12/en_02_heritage-based_climate_action_-_conference_report_2024.pdf
- ICOMOS. (1964). *Carta de Venecia*.
- ICOMOS. (2003). *Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del patrimonio arquitectónico*.
- ICOMOS. (2004). *Cartas internacionales sobre la conservación y la restauración* (G. Araoz, F. Lopez, A. Mykleby, M. Petzel, D. Sindou, y M. Truscott, Eds.; Wendel Dietterlin's).
- INPC. (2011a). *Arquitectura tradicional en Azuay y Cañar*. https://www.patrimoniocultural.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/17_ARQUITECTURA_TRADICIONAL.pdf

- INPC. (2011b). *Instructivo para fichas de registro e inventario*.
https://www.patrimoniocultural.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/2_INSTRUCTIVO-INMUEBLE.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (2019). *Guía para la capacitación en conservación preventiva de estructuras arqueológicas en piedra y tierra Qhapaq Ñan, sistema vial andino*.
<https://www.patrimoniocultural.gob.ec/guia-para-la-capacitacion-en-conservacion-preventiva-de-estructuras-arqueologicas-en-piedra-y-tierra-qhapaq-nan-sistema-vial-andino/>
- Instituto Nacional del Patrimonio Cultural. (2010). *Informe de gestión del patrimonio cultural*.
- International Council on Monuments and Sites. (1999). *Carta del patrimonio vernáculo construido*.
https://www.patrimoniocultural.gov.pt/wp-content/uploads/2024/01/1999__carta_sobre_o_patrimonio_construido_vernaculo-icomos.pdf
- Invernizzi, S. (2019). Numerical simulation of geogrid reinforced adobe walls. *Key Engineering Materials*, 817, 73-79. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.817.73>
- Jara, F., Rodas, T., y Caldas, V. (2015). *Las innovaciones tecnológicas como respuesta a las debilidades y aprovechamiento de potencialidades en el sistema constructivo tradicional del adobe*.
- Jia, Q., Chen, W., y Tong, Y. (2024). Influence of material composition on physical performance of earthen plasters. *Construction and Building Materials*, 417, 135219.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135219>
- Karakul, Ö. (2012). Re-creating local building technology as a way for conserving intangible cultural heritage. *ICONARCH International Congress of Architecture and Planning*, (ICONARCH-1, Proceeding Book), 487-496. <https://iconarch.ktun.edu.tr/index.php/iconarch/article/view/89>
- Karakul, Ö. (2023). Traditional earthen architecture: Konya, a case study of intangible heritage and local building practice. *Historic Environment: Policy and Practice*, 14(1), 87-111.
<https://doi.org/10.1080/17567505.2023.2170559>
- Khaksar, M., Niroumand, H., Afsharpour, M., y Balachowski, L. (2023). Spray-based method for protecting and restoring historic adobe walls using nanomontmorillonite clay. *ACS Omega*, 8(12), 11373-11380. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c00124>
- Lagouin, M., Laborel-Préneron, A., Magniont, C., Geoffroy, S., y Aubert, J. E. (2021). Effects of organic admixtures on the fresh and mechanical properties of earth-based plasters. *Journal of Building Engineering*, 41, 102379. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102379>
- Lara, M., y Bustamante, R. (2022). Caracterización y patología de los muros de tierra de las construcciones andinas ecuatorianas. *Revista Politécnica*, 49(2), 37-46.
<https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.04>
- León, H. (2019). *Resiliencia constructiva de los muros en edificaciones de adobe*.
https://dspace.ucacue.edu.ec/items/a767c0e1-eeec-4bff-b78b-991549f86b5d?utm_source=chatgpt.com
- López, C. (2019). Revestimientos en tierra en edificaciones patrimoniales en Colombia. *REVISTA NODO*, 12(23), 8-19. <https://doi.org/10.54104/nodo.v12n23.145>
- López, P., y Aguirre, M. (2023). Technical protocols of heritage preservation from risk and vulnerability analysis. The case of the vernacular architecture of Quingeo (Azuay, Ecuador). *Arqueología de la Arquitectura*, (20). <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2023.006>

- Lumba, E., y Vega, L. (2025). *Comparación experimental de mezclas de adobe tradicionales y estabilizados con cemento o cal: Una revisión sistemática*.
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/15698/Lumba%20Romero%20Erick%20Fernando%20%26%20Vega%20Chuque%20Luis%20David.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marcus, B., Sprega, A., Cancino, C., y Hegde, G. (2025). *Challenges and current research trends for vernacular architecture in a global world: a literature review*. The Getty Conservation Institute.
https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/international-course-conservation-of-earthen-architecture-accompanying-essays.html
- Martínez, O. (2020). *COMPATIBILIDAD DE MATERIALES PARA LA CONSERVACION DEL PATRIMONIO*.
- Martínez-Molina, W., Torres-Acosta, A. A., Celis-Mendoza, C. E., y Alonso-Guzman, E. (2015). Physical properties of cement-based paste and mortar with dehydrated cacti additions. *International Journal of Architectural Heritage*, 9(4), 443-452.
<https://doi.org/10.1080/15583058.2013.800919>
- Martins, C., Flores, M., y Ríos, S. (2003). Arquitecturas de tierra en Iberoamérica. *PROTERRA*.
<https://redproterra.org/wp-content/uploads/2020/05/1-PH-Arquitectura-de-tierra-en-Iberoam%C3%A9rica-1994-2003.pdf>
- Medina, O. M., Carrascosa, M. B., y Domenech, M. T. (2015). *Estudio de la influencia de aditivos naturales obtenidos de plantas crasas en las propiedades de morteros de adobe*.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/85216>
- Michalopoulou, A., Maravelaki, N.-P., Stefanis, N.-A., Theoulakis, P., Andreou, S., Kilikoglou, V., y Karatasios, I. (2020). Evaluation of nanolime dispersions for the protection of archaeological clay-based building materials. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 20(3), 221-221. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3960201>
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2017). *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en la arquitectura de tierra*.
<https://www.calameo.com/read/000075335431721e39425>
- Ministerio de Turismo. (2019, diciembre 1). *¿Por qué Cuenca es patrimonio cultural de la humanidad?* Turismo.gob.
- Minke, G. (2005). *Manual de construcción en tierra* (K. Herzfeld, R. Loayza, y G. Peterssen, Trads.; 2.ª ed.). Fin de Siglo. https://d1.capsf.ar/wp-content/uploads/sites/3/2021/10/Manual_de_construccion_en_tierra_-_Gernot_Minke_-1.pdf
- Miranda, J., Narváez, L., y Moreno, J. (2022). Valoración inicial de las propiedades de la goma de nopal como posible aditivo en la conservación de edificaciones de adobe. *Intervención (México DF)*, 13(25), 161-199. <https://doi.org/10.30763/INTERVENCION.264.V1N25.43.2022>
- Misseri, G., Palazzi, C., y Rovero, L. (2020). Seismic vulnerability of timber-reinforced earthen structures through standard and non-standard limit analysis. *Engineering Structures*, 215, 110663. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110663>
- Mogrovejo, A. (2013). *Registro gráfico y técnico: "Acabados de viviendas patrimoniales del Centro Histórico de Cuenca"* [Universidad de Cuenca].
<https://files.core.ac.uk/download/38651487.pdf>

- Mohamed, E. H. (2025). Enhancing mud brick sustainability using nanomaterials for restoration adobe enclosure of dendera temple, Qena, Egypt. *Materials Sciences and Applications*, 16(06), 307-326. <https://doi.org/10.4236/msa.2025.166018>
- Mohamed Sabri, A. A., y Suleiman, M. Z. (2014). Study of the use of lime plaster on heritage buildings' in Malaysia: a case study in George town, Penang. *MATEC Web of Conferences*, 17, 01005. <https://doi.org/10.1051/matecconf/20141701005>
- Monosalvas, D. (2017). *Valoración de la arquitectura vernácula de las áreas históricas y patrimoniales*.
- Mora, C. (2025). Una vivienda de adobe colapsa en Cuenca y deja cuatro personas heridas. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/sucesos/cuenca-casa-adobe-colapso-heridos-93317/>
- Mora, F. L., y Moliner, B. C. (2019). Influencia de los aditivos orgánicos naturales en la resistencia a la cristalización de sales en morteros tradicionales de cal con distinto árido. Análisis del caso: sitio arqueológico La Blanca, Petén, Guatemala. *Devenir - Revista de estudios sobre patrimonio edificado*, 6(12), 11-26. <https://doi.org/10.21754/devenir.v6i12.741>
- Morales, R., Torres, R., Rengifo, L., e Irala, C. (1993). *Manual para la construcción de viviendas de adobe*. http://www.comitesromero.org/tarragona/fichas/casa_adobe_texto.pdf
- Narváez, L., Miranda, J. M., y Moreno, J. (2022). Valoración inicial de las propiedades de la goma de nopal como posible aditivo en la conservación de edificaciones de adobe. *Scielo*, 13(25). <https://doi.org/10.30763/intervencion.264.v1n25.43.2022>
- Obede, C. (2011). Técnicas de construcción con tierra. *Proterra*, 26-70. www.redproterra.org
- Ochoa, P., Roura, A., Egas, S., Seller, C., Pacheco, D., Arias, I., Castro, J., y Encalada, O. (2017). *El patrimonio edificado de Cuenca* [Universidad del Azuay]. https://ierse.uazuay.edu.ec/proyectos/pec/Recursos_descargables/Libro_Completo_PDF/LibroCompleto2_descarga.pdf
- Orellana, M. (2016). *GUIA PRACTICA PARA DIBUJO TECNICO* (Primera). file:///C:/Users/silviapatricia/Downloads/Guia_Practica_para_Dibujo_Arquitectonico.pdf
- Orellana, V. (2017). *Adobe, puesta en valor y estrategias para la conservación de una cultura constructiva* (Universidad de Cuenca, Ed.).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la C. y la C. (2014). *Managing cultural world heritage*. UNESCO. https://icomos.es/wp-content/uploads/2021/02/activity-827-3-2_compressed.pdf
- Organización de los Estados Americanos. (1967). *Las normas de Quito*.
- Pacheco, P. G., y Narváez, L. (2025). Evaluación del comportamiento físico de morteros base cal con aditivos orgánicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17435
- Paredes, F., Flor, M., y De La Cruz, G. (2020). *Pérdida del patrimonio edificado de los Chimbos en la provincia de Bolívar, ciudad de Guaranda, Ecuador. Recomendaciones para su conservación*. 7, 31. <https://doi.org/https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i7.124>
- Pedergnana, M. J. (2022). *Impacts of natural additives on the properties of earth plasters*. <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/101853>

- Pinilla, J. (2023). *Rehabilitación de fachadas del patrimonio arquitectónico: intervenciones con compromiso*. https://oa.upm.es/74571/1/112_2023_CIC.pdf
- Portugal, H., y Tarque, N. (2019). Non-linear modelling of a geomesh-reinforced earthen wall subjected to dynamic loading. *RILEM Bookseries*, 18, 1108-1116. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99441-3_120
- Poves, F. (2004). *Exposición de las patologías más habituales en los edificios*. <https://www.activatie.org/descarga.php%3Fdocumento%3Dpu1441882661.pdf>
- Proyecto Regional de Patrimonio Cultural y Desarrollo, y UNESCO. (1983). *El adobe: Simposio internacional y curso - taller sobre conservacion del adobe*. https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-02/1983_mutal_adobe_spa_32420_light.pdf
- Ramírez, A., Merino, A., y Uriarte, A. (2024). Experiencias en gestión de riesgos para el patrimonio cultural en Iberoamérica. En *ICCROM*. https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2025-09/es_gestion_de_riesgos_iccrom_2025.pdf
- Ramírez, J. (2016). *Estudio de las propiedades mecánicas y físicas del adobe con biopolímeros de fuentes locales*. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bed4cb49-480e-400a-af19-7c54c7513ae6/content>
- Ramírez, M., León, J., y Gutiérrez, R. (2013). Prototipo de vivienda de adobe con energías renovables: caso de estudio localidad de Raíces, Área Natural Protegida del Parque Nacional del Nevado de Toluca, Estado de México. *Redalyc*, 20 (3).
- Ramón, A., y Alejandro, P. (2018). *Patologías de las construcciones de adobe y fabricación de mortero de albañilería para reparación, en los barrios Florencia y San Juan del cantón y provincia de Loja*. [Universidad Nacional de Loja]. <http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/19947>
- Rescic, S., Mattone, M., Fratini, F., y Luvidi, L. (2021a). Earthen Plasters Stabilized through Sustainable Additives: An Experimental Campaign. *Sustainability 2021*, Vol. 13, Página 1090, 13(3), 1090. <https://doi.org/10.3390/su13031090>
- Rescic, S., Mattone, M., Fratini, F., y Luvidi, L. (2021b). Earthen plasters stabilized THROUGH sustainable additives: an experimental campaign. *Sustainability 2021*, Vol. 13, Página 1090, 13(3), 1090. <https://doi.org/10.3390/su13031090>
- Rivas, A., Pazmiño, I., De La Carrera, N., Ron, X., y Valenzuela, E. (2012). *Guía didáctica para mantenimiento y conservación de bienes inmuebles patrimoniales*. https://www.patrimoniocultural.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/6_GUIA_DIDACTICA_CONSERAVCION_BIENES_INMUEBLES.pdf
- Rivera, J. (2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. *Scielo*, 25. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632012000200002
- Rodríguez, D. (2024). Patrimonio cultural para todos: una experiencia turística de inclusión e inmersión total. *Apuntes: Revista de estudios sobre patrimonio cultural*, 37. <https://doi.org/10.11144/javeriana.apu37.pcte>
- Ruiz, M. (2019). *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw"*. *Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán*,

Estado de México. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87857901/250413215-libre.pdf?1655858508=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConformacion_de_bloques_de_adobe_con_res.pdf&Expires=1746337892&Signature=LctafgBGGZfac4sMmEqgReRip~5QrFW7E9EKSiW-fXD~-WyQjt13UpV8I5lyYQrAcbKLCaWuD43NF61orkNN9Cyh5ZWAn1Z8yzUzkHM7-Q0I3yk8TC890W9CRPLZEO~k5VVprAKcMQ16YvyZ8aa9dmXdlktkKNVOYj-cJ5Sam-FQojpekAqKP89zw9-Pp4HQp9gcyYmpk~mQldxf~hRCQvA7zFxc-LP5uHPkHKZ-9Bww4Pqoy2GdX~DGAmB5yuQSRQJZZ2kzJcz2~~nPVk0eDk3ZzY4kloL-ICzi0fWbglktx8UQSM2YyiEJrtOMQA-AXRm8jEok6Ugjyjoj-EJU-Zg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

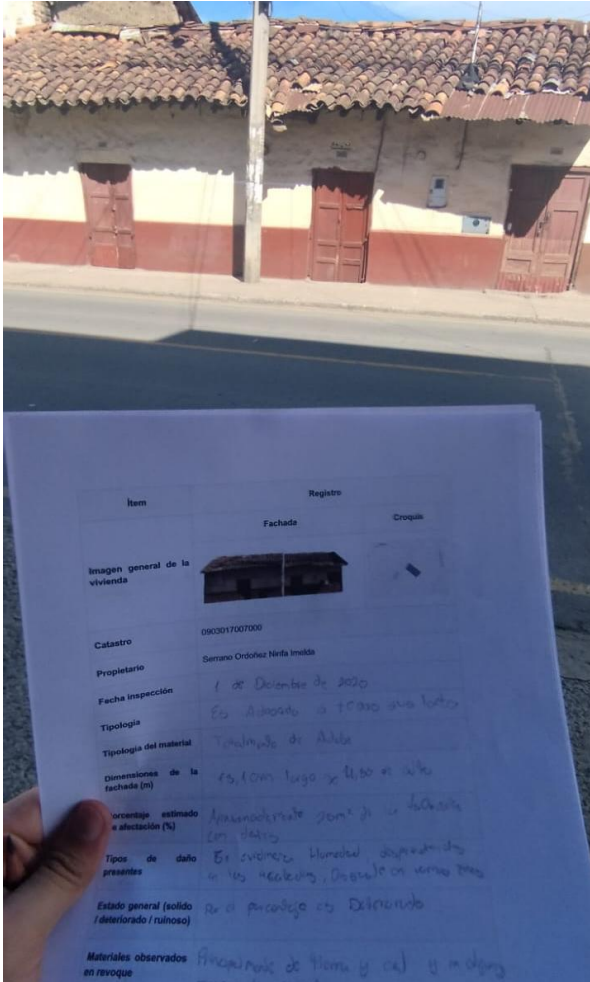
- Sánchez, A., Preciado, D., Navarro, E., Alonso, E., Núñez, A., Chavez, H., Ruiz, M., y Martínez, W. (2020). Analysis and characterization of adobe blocks in Jojutla de Juárez, México. Seismic vulnerability and loss of the earthen architecture after the 2017 Puebla earthquake. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIV-M-1-2020(M-1)*, 1133-1140. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-1133-2020>
- Sánchez, C. (2025, diciembre 8). Los riesgos que amenazan al Centro Histórico de Cuenca, según José Medina, arquitecto especialista en patrimonio. *El Mercurio*.
- Santos, T., Luijten, N. W., Santos Silva, A., Silvestre, J. D., y Faria, P. (2024). Earthen plasters hygrothermal and mechanical performance: Effect of adding recycled gypsum from plasterboards and raw hemihydrate. *Journal of Building Engineering*, 98, 111407. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111407>
- Savadogo, N., Traore, Y. B., Nshimiyimana, P., Lankoande, N., y Messan, A. (2023). Physico-mechanical and durability characterization of earthen plaster stabilized with fermented rice husk for coating adobe walls. *Cogent Engineering*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2243740>
- Serrano, M. R., Barquín, H. S., y Serrano, A. R. (2024a). From agave to earthen architecture. Use of natural fibers from agro-industrial waste in the manufacture of biocomposite adobe. *Ge-Conservacion*, 25(1), 44-52. <https://doi.org/10.37558/GEC.V25I1.1257>
- Serrano, M. R., Barquín, H. S., y Serrano, A. R. (2024b). From agave to earthen architecture. Use of natural fibers from agro-industrial waste in the manufacture of biocomposite adobe. *Ge-Conservacion*, 25(1), 44-52. <https://doi.org/10.37558/GEC.V25I1.1257>
- Sevil, T., Baran, M., Bilir, T., y Canbay, E. (2011). Use of steel fiber reinforced mortar for seismic strengthening. *Construction and Building Materials*, 25(2), 892-899. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.06.096>
- Shivakumar, M., Selvaraj, T., y Dhassaih, M. P. (2021). Preparation and characterization of ancient recipe of organic Lime Putty-Evaluation for its suitability in restoration of Padmanabhapuram Palace, India. *Scientific Reports 2021 11:1*, 11(1), 13261-. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91680-8>
- Silva, Á., y Uría, G. (2025). Técnicas de reforzamiento estructural en edificaciones patrimoniales para mamposterías de adobe para una correcta intervención. *Project Design and Management*, 7(1). <https://doi.org/10.35992/pdm.v7i1.4210>
- Silva, A., Vásquez, C., y Uría, G. (2020). Determinación del uso del mucilago de nopal en la construcción de la época colonial (caso Convento de San Diego). *Project Design and Management*, 2(2). <https://doi.org/10.29314/pdm.v2i1.433>

- Sobczyńska, E., Terlikowski, W., y Garbacz, A. (2025). Evaluation of durability of earth-based mortars on the example of ancient stone structures in the black sea basin. *International Journal of Architectural Heritage*. <https://doi.org/10.1080/15583058.2025.2534872>
- Sufian Badar, M., Kupwade-Patil, K., Bernal, S. A., Provis, J. L., y Allouche, E. N. (2014). Corrosion of steel bars induced by accelerated carbonation in low and high calcium fly ash geopolymer concretes. *Construction and Building Materials*, 61, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.03.015>
- Telma, G., Achenza, M., Ferreira De Oliveira, C. C., y Varum, H. (2022). Literature review on earthen vernacular heritage: contributions to a referential framework. *Built Heritage*, 6(15). <https://doi.org/10.1186/s43238-022-00061-1>
- Torres, M., y Jaramillo, A. (2019). *Transición a la sostenibilidad de la arquitectura ecuatoriana contemporánea a través del uso de materiales naturale*. <https://doi.org/10.29019/eidos.v14i1.606>
- Torres, P., Cruz, S., Peña, N., Fernández, S., Rodríguez, M., y Cruz, A. (2015). La baba y el mucílago de nopal, una alternativa natural para la conservación de acabados arquitectónicos de tierra. *Antropología*, (95), 92-114. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/8197>
- Torres, P., Peña, N., y Rodríguez, M. (2019). Consolidación de acabados arquitectónicos de tierra con tres aditivos naturales: cardón, nopal chamacuero y nejayote. *Antropología. Revista Interdisciplinaria Del INAH*, 4. <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/14876/15890>
- Turatsinze, A., Bonnet, S., y Granju, J. L. (2007). Potential of rubber aggregates to modify properties of cement based-mortars: Improvement in cracking shrinkage resistance. *Construction and Building Materials*, 21(1), 176-181. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.06.036>
- Ulrich, S., Domenech, M., y Mas, X. (2009, diciembre 31). *Mortero de cal hidráulica en el ámbito de la restauración de material pétreo: evaluación de la aplicabilidad - CORE*. <https://core.ac.uk/outputs/14031401/>
- UNESCO. (1972, noviembre 16). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural*. <https://www.unesco.org/es/legal-affairs/convention-concerning-protection-world-cultural-and-natural-heritage>
- UNESCO. (2000). *Carta de Cracovia: Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido*. <http://www.planmaestro.ohc.cu/recursos/papel/cartas/2000-cracovia.pdf>
- UNESCO. (2005). *Vienna memorandum on world heritage and contemporary architecture - managing the historic urban landscape and decision 29 com 5d*. <https://whc.unesco.org/document/5965>
- UNESCO. (2020, noviembre). *Programa de arquitectura de tierra del patrimonio mundial (wheap)*. [unesco. https://whc.unesco.org/en/earthen-architecture/](https://whc.unesco.org/en/earthen-architecture/)
- UNESCO, ICCROM, y ICOMOS. (2007). *Declaración de Nara sobre la autenticidad*. https://www.silene.org/es/centro-de-documentacion/declaracion-de-nara-sobre-la-autenticidad?utm_source=chatgpt.com
- Valdez, H. (2010). *La restauración de edificios construidos con tierra en zonas sísmicas: la experiencia peruana*. Universidad Ricardo Palma.

- Vallejo, C., y Mena, F. (2019). Maintenance of vernacular buildings, construction system on land-adobe (La Tola Píntag case study). *Revista Herencia*, 32(1), enero-junio.
- Vallejo, P. (2019). Vista de Mantenimiento de edificaciones vernáculas, sistema constructivo en tierra-adobe (estudio de caso La Tola-Píntag). *Herencia*, 32 (1).
- Vargas, H. (2017). *Fachadas Patrimoniales*.
- Vargas, J., Chávez, R., Castañeda, V., y Adelaido, A. (2022). *Vista de propuestas de adobe para viviendas vulnerables en el estado de Guerrero* (Vol. 10, Número No. 19). Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/8247/9187>
- Vega, P., Juan, A., Ignacio Guerra, M., Morán, J. M., Aguado, P. J., y Llamas, B. (2011). Mechanical characterisation of traditional adobes from the north of Spain. *Construction and Building Materials*, 25(7), 3020-3023. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.02.003>
- Victoria, C., Correa, E., Aguilar, J., y Maldonado, L. (2015, abril). En el torbellino que todo rehace. La fuerza del arraigo. *Antropología*. <https://repositorio.inah.gob.mx/o-7482>
- Xekalakis, G., Christou, P., Pitolakis, D., y Kyriakides, N. (2023). Quantitative contribution of timber ring beams in the dynamic response of adobe masonry structures. *CivilEng 2023*, Vol. 4, Páginas 1182-1197, 4(4), 1182-1197. <https://doi.org/10.3390/civileng4040065>
- Zamora, G., Aguirre, M., Cajamarca, C., y Barbecho, J. (2023). Proposal for seismic reinforcement with common reed for adobe masonries in heritage buildings. *Informes de la Construccion*, 75(569). <https://doi.org/10.3989/ic.90666>

ANEXOS

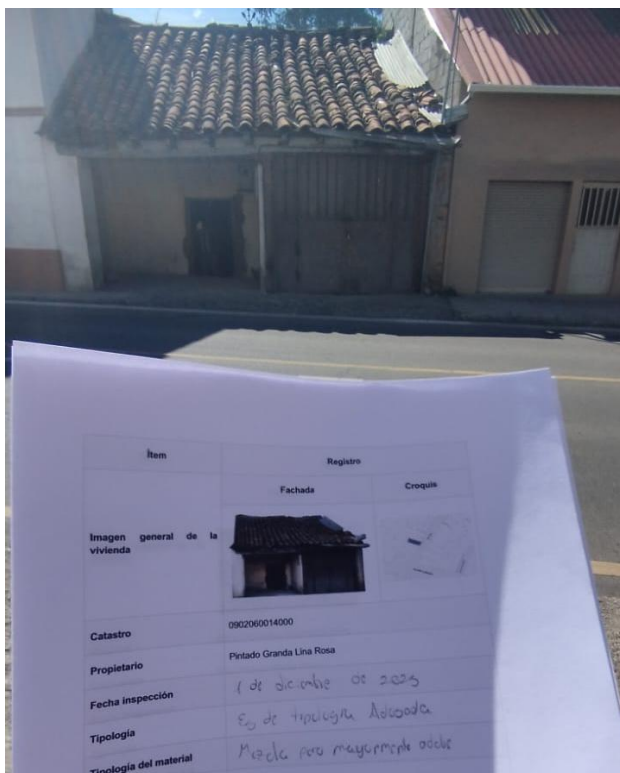
Anexo 1: Registro de información *in situ* de la primera vivienda



Anexo 2: Toma de medidas de la primera vivienda



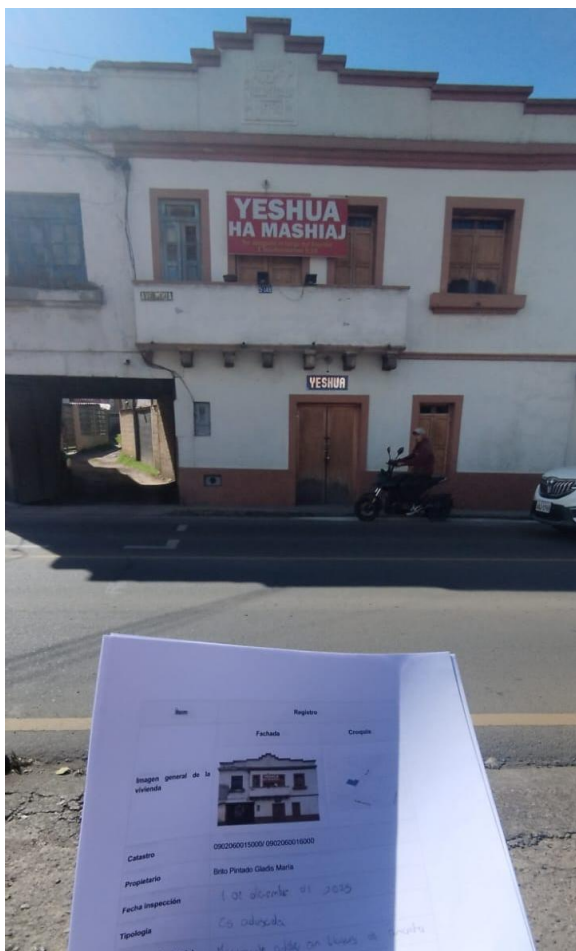
Anexo 3: Registro de información *in situ* de la segunda vivienda



Anexo 4: Toma de medidas de la segunda vivienda



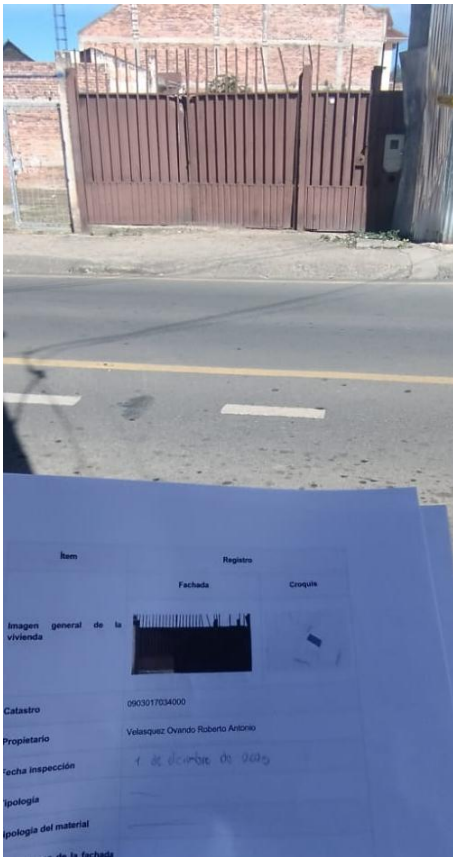
Anexo 5: Registro de información *in situ* de la tercera vivienda



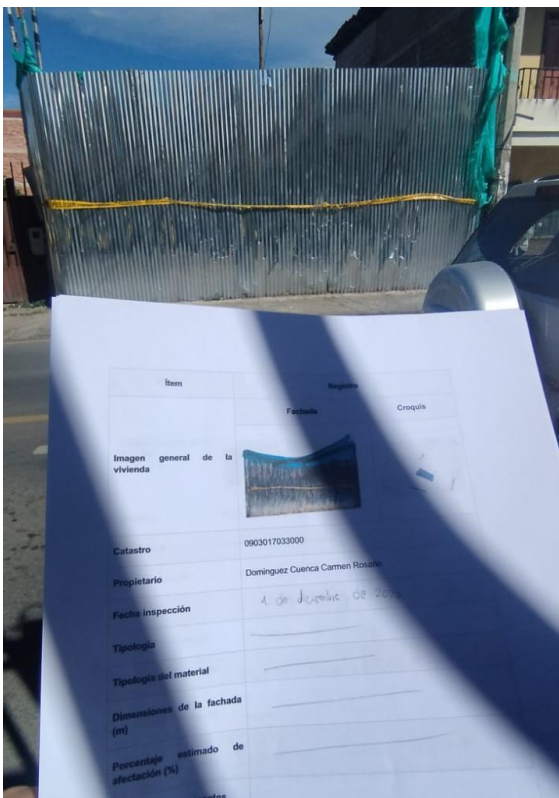
Anexo 6: Toma de medidas de la tercera vivienda





Anexo 7: Registro de información *in situ* de la razón del estudio



Anexo 8: Registro de información *in situ* de la vivienda derrumbada





Anexo 9: Ficha de la primera vivienda hecha en el sitio

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0903017007000	
Propietario	Serrano Ordoñez Ninfa Imelda	
Fecha inspección	1 de Diciembre de 2020	
Tipología	Es Adoxada a todos sus lados	
Tipología del material	Totalmente de Adobe	
Dimensiones de la fachada (m)	43,10m largo x 14,20 de alto	
Porcentaje estimado de afectación (%)	Aproximadamente 20% de la fachada con daños	
Tipos de daño presentes	Se evidencia humedad, desprendimientos en los acabados, Desecho en varios zonas	
Estado general (solido / deteriorado / ruinoso)	Por el porcentaje es Deteriorado	
Materiales observados en revoque	Principalmente de tierra y cal y en algunos zonas de cemento	
Intervenciones previas	Al parecer se cubrieron nuevos acabados y revoques de cemento	
Recomendación preliminar	Realizar un estudio de intervención para la conservación y mantenimiento del patrimonio	

Anexo 10: Ficha de la segunda vivienda hecha en el sitio

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0902060014000	
Propietario	Pintado Granda Lina Rosa	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	Es de tipología Adosada	
Tipología del material	Mazda poro mayormente adobe	
Dimensiones de la fachada (m)	7,06 m x 4,32m	
Porcentaje estimado de afectación (%)	30,45 m ² oca en el ave aprox. el 23 m ² en daños	
Tipos de daño presentes	Cambio de maderas, de techos, fensas párrafos, desprendimiento	
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)	Deteriorado	
Materiales observados en revoque	Cul, cemento y fierro	
Intervenciones previas	Niveles acubados de cemento y fierro	
Recomendación preliminar	Recuperación y mantenimiento total del inmueble	

Anexo 11: Ficha de la tercera vivienda hecha en el sitio

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0902060015000/ 0902060016000	
Propietario	Brito Pintado Gladis María	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	Es adosada	
Tipología del material	Mayormente adobe, con bloques de concreto	
Dimensiones de la fachada (m)	12,25 x 8,4 m	
Porcentaje estimado de afectación (%)	Aproximadamente unos 40 m ²	
Tipos de daño presentes	Humedad, fisuras, Desprendimientos otros rayos	
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)	Deteriorado	
Materiales observados en revoque	Cemento, cal y tierra	
Intervenciones previas	Nuevos acabados de cemento y Arena, al parecer está dividido el bien patrimonial	
Recomendación preliminar	Mantenimiento y restauración	

Anexo 12: Ficha de la vivienda de la razón del estudio

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0903017034000	
Propietario	Velasquez Ovando Roberto Antonio	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2025	
Tipología	_____	
Tipología del material	_____	
Dimensiones de la fachada (m)	_____	
Porcentaje estimado de afectación (%)	_____	
Tipos de daño presentes	_____	
Estado general (solido / deteriorado / ruinoso)	_____	
Materiales observados en revoque	_____	
Intervenciones previas	Se derrumbó por daños estructurales investigar el por que	
Recomendación preliminar	_____	

Anexo 13: Ficha de la vivienda derrumbada

Ítem	Registro	
	Fachada	Croquis
Imagen general de la vivienda		
Catastro	0903017033000	
Propietario	Dominguez Cuenca Carmen Rosario	
Fecha inspección	1 de diciembre de 2020	
Tipología	_____	
Tipología del material	_____	
Dimensiones de la fachada (m)	_____	
Porcentaje estimado de afectación (%)	_____	
Tipos de daño presentes	_____	
Estado general (sólido / deteriorado / ruinoso)	_____	
Materiales observados en revoque	_____	
Intervenciones previas	Fue derrumbado por los daños por daños y miedo de colapso.	
Recomendación preliminar	_____	

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Wilson Sebastián Vélez Tapia portador de la cédula de ciudadanía N.º 0107373300. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "Análisis de nuevas tecnologías para la conservación y restauración de edificaciones de adobe en la av. Loja e Isabel La Católica" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 08 de abril de 2026



F:

Wilson Sebastián Vélez Tapia

0107373300