

Herencia Colectiva y Conocimiento Dialógico

DIAGNÓSTICO DE LESIONES Y PROYECTO INTEGRAL DE RES-
TAURACIÓN DE LA HACIENDA "LA CALAVERA", MIPAA.
EL ARENAL, JALISCO

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

Sustentabilidad y Tecnología



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

Programa de Espacios Habitables para Mejorar la Calidad de Vida y Preservar sus Ecosistemas I

Regeneración Social del Espacio Público

TACTO

Tlaquepaque, Jalisco, 2025- 2026

Índice

1.0. Entendimiento del ámbito y del contexto
- Caracterización de la organización

2.0. Diágnostico
- Antecedentes
- Estado actual
- Nube de puntos
- Acciones en azoteas
- Acciones en muros
- Propuesta con pintura y paleta de colores
- Acciones para resanar los muros.
- Acciones en patios (casco expuesto)
- Partidas de liberación
- Partidas de consolidación
- Partidas de integración
- Partidas de apuntalamiento

3.0 Propuestas de reactivación
- Uso y zonificación

4.0 Talleres en sitio
- Manuales

5.0. Bibliografía y contenido



1.0
Entendimiento del Ámbito y del Contexto

Elborado por proyecto PAP TACTO

Este proyecto surge en el marco académico del ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara, a través de su programa de Proyectos de Aplicación Profesional (PAP). Los PAP son asignaturas fundamentales dentro del área de saberes profesionales de los planes de estudio que integran el servicio social y la opción terminal de titulación. Su propósito es desarrollar soluciones sustentables a las necesidades del entorno mediante un diálogo comprometido con la sociedad, abordando la realidad crítica con rigor académico para la construcción del bien público (ITESO, 2026).

Dentro de las apuestas estratégicas de la institución, el proyecto se adscribe al PAP TACTO (Taller, Comunidad, Tierra y Origen), liderado por la Dra. Ana Rosa Olivera Bonilla. TACTO es un espacio enfocado en vincular el aprendizaje profesional con procesos comunitarios, la revaloración de la arquitectura vernácula, la bioconstrucción y la conservación del patrimonio territorial. Su labor busca rescatar saberes tradicionales y constructivos para diseñar propuestas sostenibles de la mano de los actores locales.

Uno de los escenarios más significativos para el PAP TACTO es el «Diagnóstico de Lesiones y Proyecto Integral de Restauración de la Hacienda 'La Calavera', MIPAA, El Arenal, Jalisco». Iniciado en el periodo de otoño del 2025, la información obtenida se desarrolla en dos partidas generales, divididas en subtemas particulares, donde se desglosa el proceso del equipo involucrado en la búsqueda de la integridad estructural, la optimización funcional y la imagen histórica del espacio. Las propuestas se obtuvieron a partir de una serie de visitas al sitio y diálogos constantes con los usuarios del inmueble, permitiendo enriquecer el estudio y dirigir las soluciones a aquellas necesidades planteadas en un principio.

Las dos partidas, anteriormente mencionadas, se caracterizan por dos necesidades: el estado crítico en el que se encuentra el inmueble y la exigencia de la administración por reactivar el espacio. La primera busca atender la urgencia de reestructurar y consolidar los elementos deteriorados que pueden presentar un riesgo a corto o largo plazo; a partir de un diagnóstico empírico y una documentación gráfica

de las lesiones, se exponen las posibles acciones a realizar para garantizar la integridad estructural del inmueble. De igual manera, se debe entender que 'La Calavera' es un espacio designado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) a la cultura agavera de la región; otorgándole la vocación de Museo Interpretativo del Paisaje Agavero del Arenal (MIPAA), definiéndolo como un inmueble patrimonial con relevancia histórica y cultural para las instituciones, habitantes de la comunidad y aquellos interesados en los servicios informativos que el espacio puede brindarles. Sin embargo, en la actualidad, el objetivo del espacio se ve limitado por el estado de deterioro en el que se encuentra, motivo por el que se crearon propuestas de reactivación integrales, enfocadas en la rezonificación de áreas y el estudio de flujos espaciales para revitalizar la vivencia del patrimonio.

Al definir los objetivos que se buscan alcanzar, el equipo presentó una memoria descriptiva a las autoridades responsables del inmueble (INAH y la Coordinación del MIPAA) que sugiere llevar el proyecto al siguiente paso formal, generando los lineamientos técnicos necesarios para tramitar el Permiso de Obra en Monumentos Históricos Inmuebles (Modalidad C), con base en lo señalado por la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.



Imagen 1. Habitación previa a restauración del 2008.

Caracterización de la Organización

El proyecto “Diagnóstico de Lesiones y Proyecto Integral. Hacienda La Calavera–MIPPA” se desarrolla en colaboración con la Fundación KOMOS, organización enfocada en impulsar la sostenibilidad en la región tequilera mediante la reutilización de residuos del agave como materiales de construcción y el apoyo a iniciativas comunitarias. La fundación ha participado en tareas de conservación de la hacienda a través del programa “Patrimoniando Andamos”, en conjunto con ICOMOS Jalisco, OXICAL, ArqCAL, la Cámara Nacional de la Industria Tequilera (CNIT) y el Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Jalisco (CECA).

El MIPPA ha sido un actor clave al facilitar acceso a información histórica, documentación, planos y recorridos en la hacienda, lo que permite sustentar las propuestas y orientar el diagnóstico hacia las necesidades reales del inmueble.

Organizaciones Participantes:

Fundación KOMOS y Museo Interpretativo del Paisaje Agavero del Arenal.

Miembros:

Elías Campollo Orendain, director general de la Fundación KOMOS, y Darío Guadalupe Chavira Olivares, coordinador del Museo Interpretativo del Paisaje Agavero del Arenal.

2.0
Desarrollo del Diagnóstico



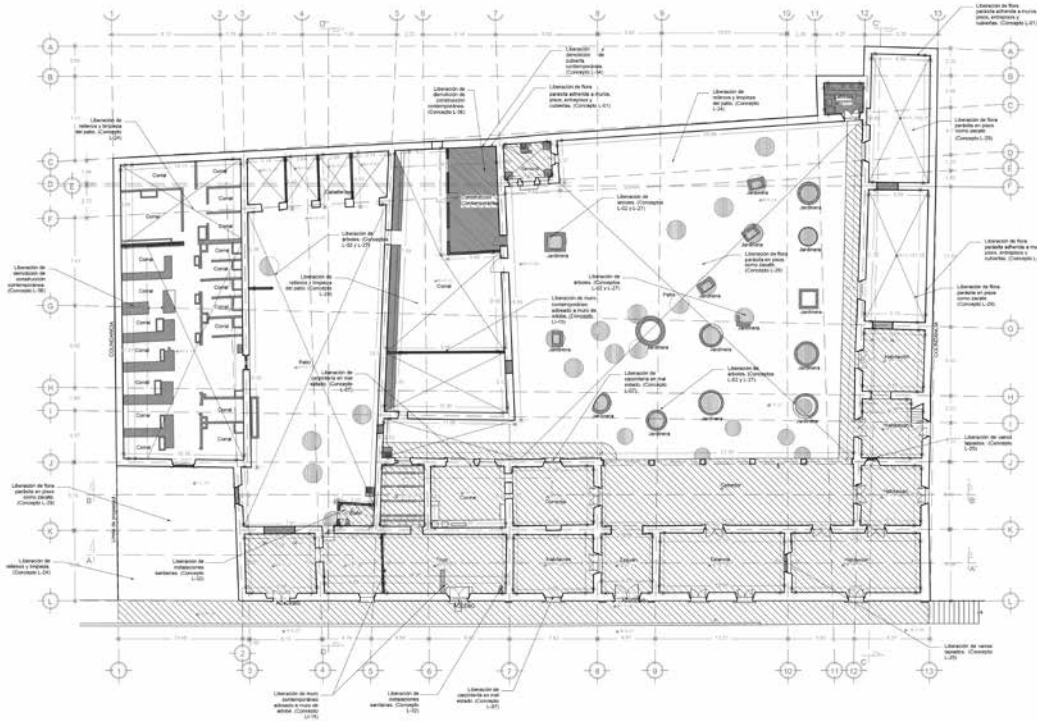


Imagen 2. Planta arquitectónica, espacio original.

ANTECEDENTES

Para iniciar cualquier propuesta espacial, es indispensable comprender primero la historia del lugar y cómo su transformación explica tanto su estado actual como su proyección futura. La historia de este inmueble se remonta a 1718, cuando funcionaba como casa de campo de la Hacienda de San Nicolás de Huaxtla, dedicada a la agricultura y la ganadería, donde los trabajadores convivían con la familia propietaria en cuartos anexos al casco principal. A este periodo se le atribuye su nombre coloquial, 'La Calavera', acuñado luego de que un doctor residente pintara la finca de blanco con una mezcla de cal y baba de nopal.

Hacia 1820, la finca comenzó a operar como taberna dedicada al cultivo de mezcal tequilero mediante el sistema de molienda tradicional con tahona. Un siglo después, en 1918 y tras la Revolución Mexicana, la hacienda fue fraccionada y vendida; solo sobrevivió la Casa Grande con su patio, crujías y espacios principales, lo que modificó profundamente su programa arquitectónico. A pesar de estas fragmentaciones, la Casa Grande conserva su estilo virreinal con matices neoclásicos, un patio central delimitado por tres crujías, un pórtico de arcos bajos sostenido por cuatro columnas, vestigios de pintura mural y áreas adyacentes como cocina de fogón, corrales, lavaderos y un antiguo pozo transformado en fuente. Con el tiempo, estos espacios fueron liberados y rehabilitados para dar cabida al MIPAA.

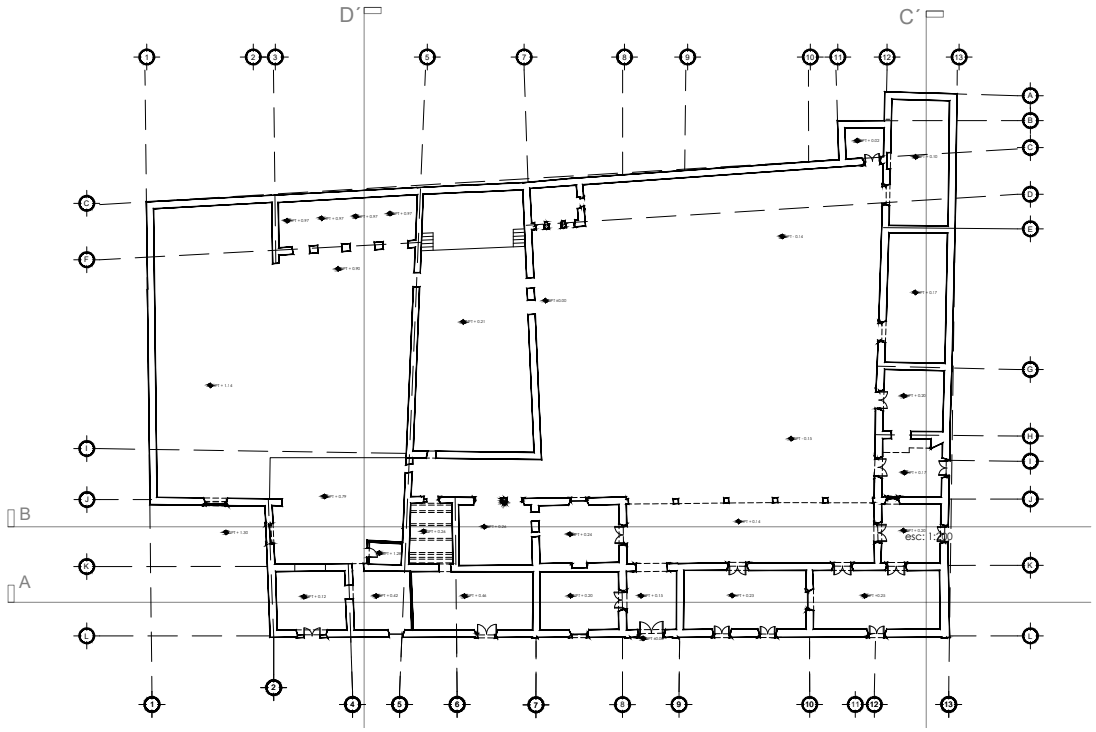


Imagen 3. Planta arquitectónica, espacios conservados.

La segunda etapa de esta transformación comenzó en 2006 con la inscripción del Paisaje Agavero y las Antiguas Instalaciones Industriales de Tequila en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Este sitio comprende 34,658 hectáreas de cultivos de agave azul ubicadas entre las faldas del volcán de Tequila y el valle del Río Grande.

En 2009, el Gobierno de Jalisco y el CUAAD de la Universidad de Guadalajara promovieron la restauración de la Hacienda mediante el "Plan Maestro de Desarrollo de la Región Zona Agavera" para reactivarla como espacio cultural. Sin embargo, esta intervención no alcanzó el casco histórico posterior, dejando sus muros, cubiertas y áreas verdes expuestos. Tras su reinauguración, la Hacienda reabrió como un museo de 10 salas, tienda y área lúdica enfocado en la historia y evolución del tequila. Bajo una nueva coordinación, el recinto impulsó una amplia oferta cultural que hoy incluye salas de exposición, talleres interactivos, recorridos locales, noches de ciencias y muestras temporales.

A partir de 2022, el registro de asistencia evidenció un bajo flujo de visitantes y generó preocupación por la seguridad en sus instalaciones. Ante esta situación, el CUAAD y el Tecnológico de Monterrey desarrollaron propuestas de diseño, talleres ciudadanos y planes maestros para definir el uso futuro del inmueble. Al ser intervenciones inconclusas, el ITESO retomó el proceso en 2025 mediante el PAP TACTO, enfocándose en atender las necesidades actuales del espacio y de la comunidad.

ESTADO ACTUAL

En su estado actual podemos observar un contexto arquitectónico que define la ruta de enfoque que el PAP TACTO decide tomar, dirigiendo la atención hacia los espacios del casco histórico expuesto en la parte solar sur.

El estudio realiza el desarrollo de tres grandes áreas para un análisis detallado, sustentado en conceptos de diagnóstico de lesiones mediante un levantamiento fotográfico y en 2D de sus elementos críticos. Este análisis se fundamenta en los criterios conceptuales del tomo Elementos constructivos (II) de la Enciclopedia Broto de patologías de la construcción (Comerma y Soria, 2006). Adicionalmente, se apoya en fichas técnicas que explican las conclusiones y en una selección de conceptos para la simbología aplicada, tanto en el gráfico técnico como en el texto descriptivo.

Materialidad.

Ante cualquier introducción de planimetría es esencial la comprensión de los materiales que presentan cada uno de los espacios, tanto los exteriores como los interiores. El siguiente listado de materialidad es una descripción breve; sin embargo, para profundizar en el estudio sería ideal realizar análisis de suelo que complementen los datos adquiridos empíricamente. También resulta indispensable agregar estudios matemáticos que verifiquen cimentaciones, muros, cubiertas y azoteas, justificando cualquier intervención o propuesta futura.

Cimentación: Está conformada por una mampostería de piedra junteada con mezcla de cal-arena, común en toda la región.

Muros estructurales: Cuentan con material de adobe en piezas de entre 30 y 40 cm de ancho y, aproximadamente, entre 50 y 60 cm de largo, unidas con la misma mezcla de adobe. Los recubrimientos restantes conservan un aplanado de mortero cal-arena.

Cubiertas: Se componen de teja de barro cocido de forma semicilíndrica y de bóvedas de ladrillo cuña sobre vigas metálicas que las soportan, asentadas con mortero de cal-arena.

Acabados: Presentan aplanados de la misma mezcla con acabados en pintura a la cal o vinílica.

Puertas y ventanas: Se conforman por carpintería de madera sólida con acabado aparente, mientras que la herrería cuenta con perfiles de acero cuadrados sencillos en vanos y escaleras.

Instalaciones: Se muestran como adiciones contemporáneas, con agregados eléctricos e iluminación pensados para la museografía, así como módulos hidrosanitarios exentos del inmueble conservado.

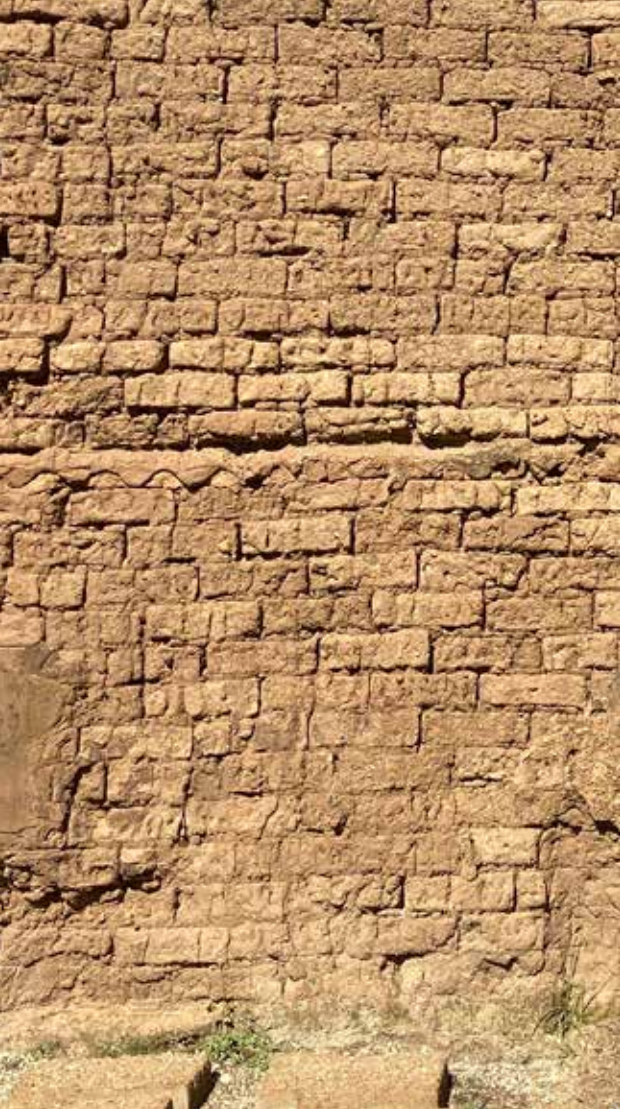
Bajantes pluviales: Presentan adiciones metálicas contemporáneas.



Imagen 4. Planta arquitectónica con zonificación

Zonificación.

Como se mencionó anteriormente, el estudio gráfico se concentró en el desarrollo del casco histórico no intervenido en 2006, así como en ciertas áreas críticas de las fachadas, interiores y azoteas. El espacio se dividió en tres grandes zonas (A, B y C).



Imagén 6. Lesiones físicas (Humedades)



Imagén 7. Lesiones mecánicas (Grietas)

Conceptos y simbología.

Para la comprensión de las lesiones, los conceptos se dividen en tres categorías de manera breve y puntual:

1. Lesiones físicas: Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:

Humedades: Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo.

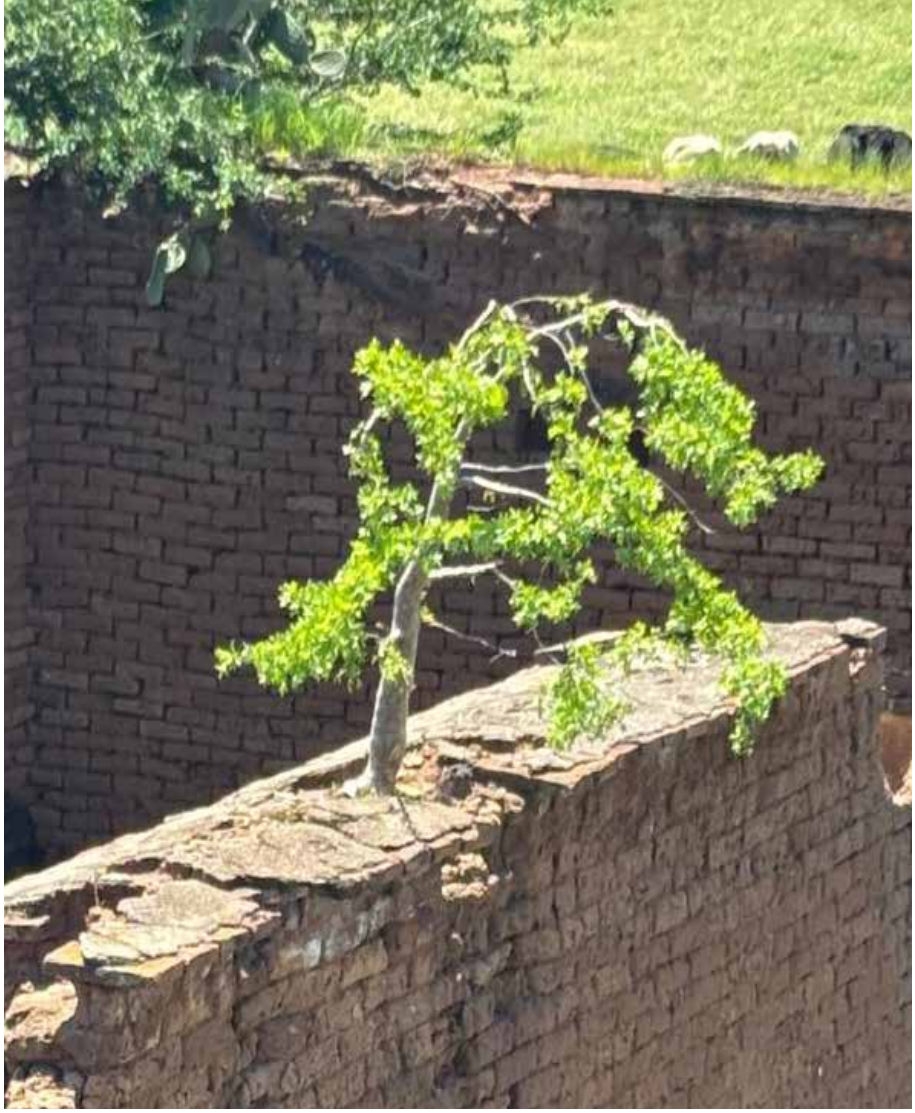
Capilar
Filtración

Erosiones: Es la pérdida o transformación superficial de un material, y que puede ser total o parcial.

2. Lesiones mecánicas: Son aquellas en las que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Se dividen en:

Deformaciones: Son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos.

Grietas: Aberturas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, por lo que provocan la pérdida de su consistencia y de su integridad.



Imagén 8. Lesiones químicas (Organismos)

Fisuras: Aberturas que en general tienen una anchura inferior al milímetro y que afectan sólo a la superficie del material o del elemento constructivo o al acabado superficial superpuesto.

Desprendimiento: Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas.

3. Lesiones químicas: Son las que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. Aunque no tienen relación directa con los demás procesos patológicos, su sintomatología suele confundirse. Su origen suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan la integridad del material y reducen su durabilidad. Se subdividen en:

Eflorescencias: Proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.

Oxidaciones y corrosiones: Conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero.

Organismos: Tanto los organismos animales como vegetales (plantas, hongos, mohos) pueden afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, ya que segregan sustancias que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física.

Agentes de la madera:
Abióticos: Provocados por factores climáticos o meteorológicos como radiaciones, lluvias, humedades o exposición de químicos.
Bióticos: Son la causa de organismos designados como xilófagos. Estas bacterias, hongos, insectos, etc, se alimentan o se albergan en materiales de madera dejándola infectada.



Imagen 9. Simbología

PLANIMETRÍA

Cada una de las zonas cuenta con un levantamiento bidimensional del diagnóstico de lesiones realizado en AutoCAD, acompañado de una simbología definida por los integrantes del equipo de otoño 2025. Estos levantamientos se presentan como desdobles de las áreas, de manera que al visualizarlos en planta se aprecian en sus costados los alzados antes mencionados.

Cada uno de los desdobles mapeados está apoyado por largueros individuales que describen los conceptos de la Enciclopedia Broto (Comerma y Soria, 2006) y se categorizan en la simbología desarrollada por los estudiantes participantes.

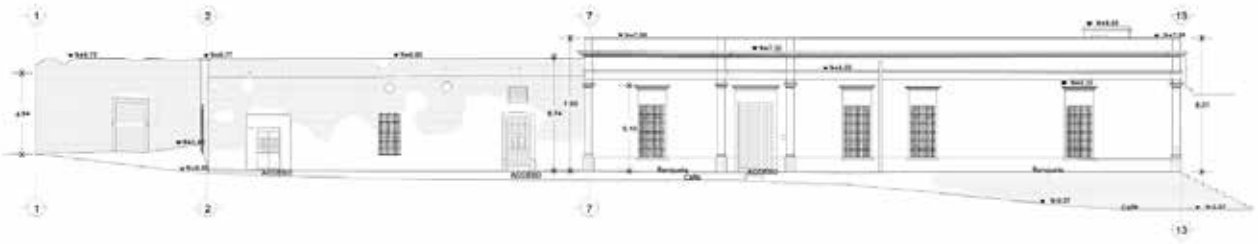




Imagen 10. Fachada.

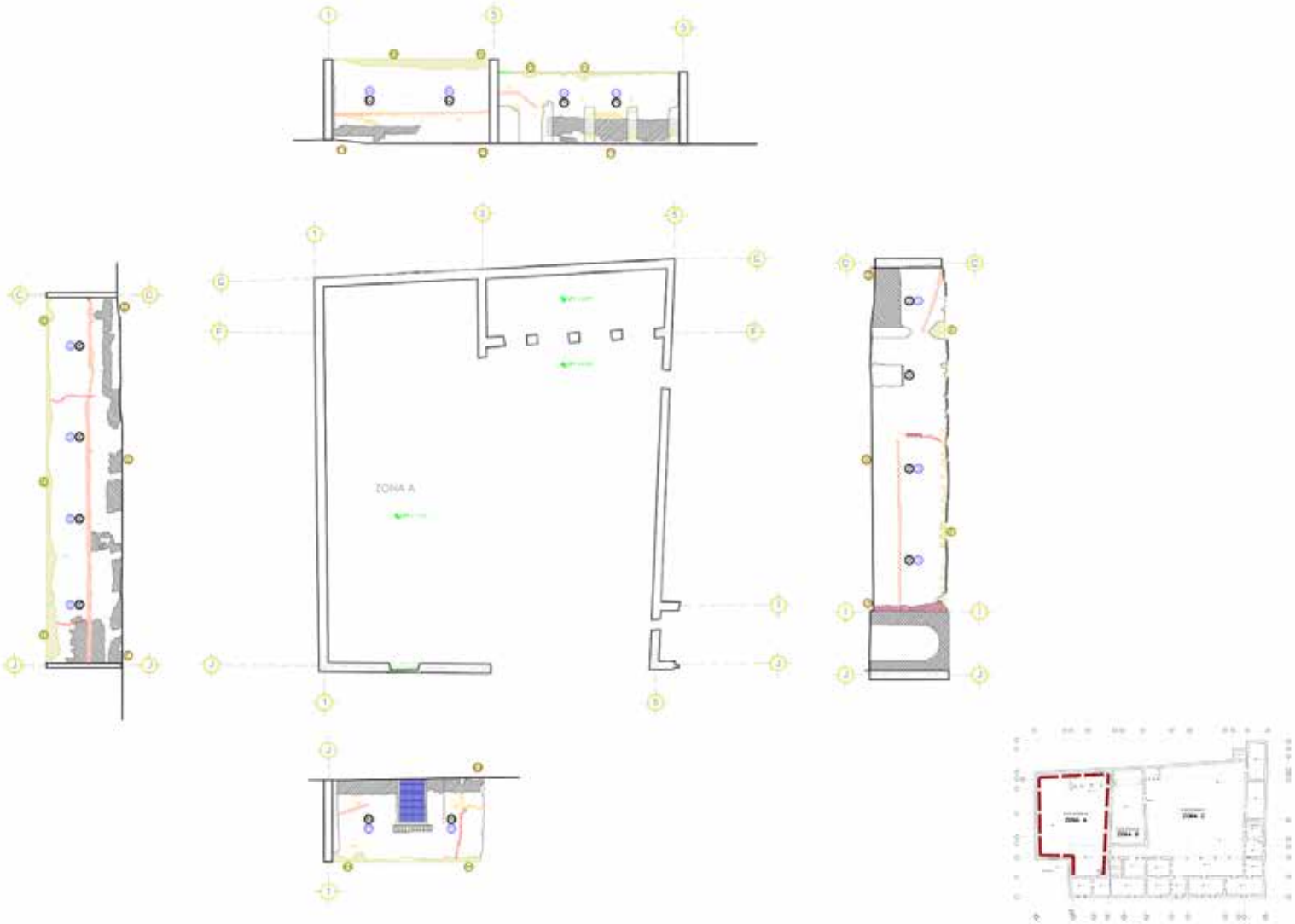


Imagen 11. Alzado zona A.

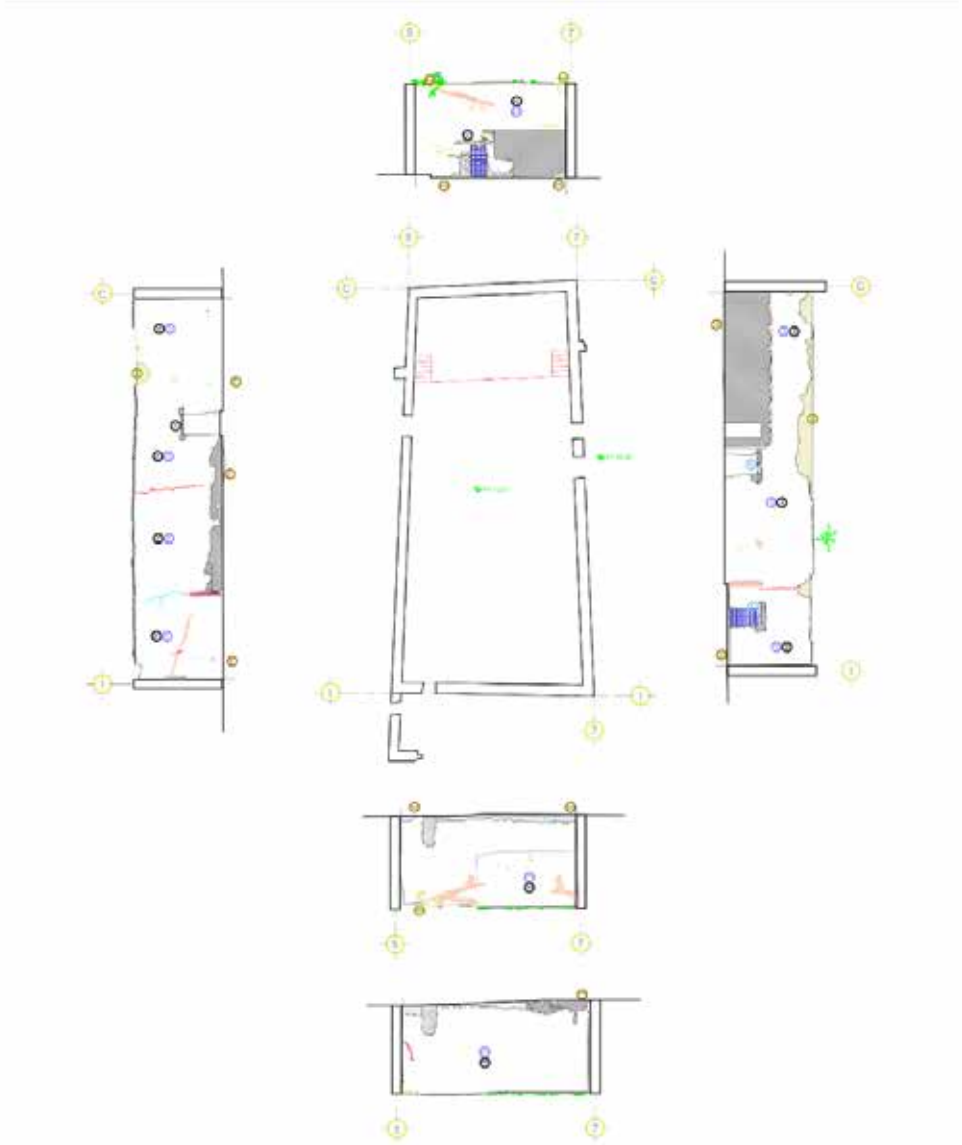




Imagen 12. Alzado zona B.

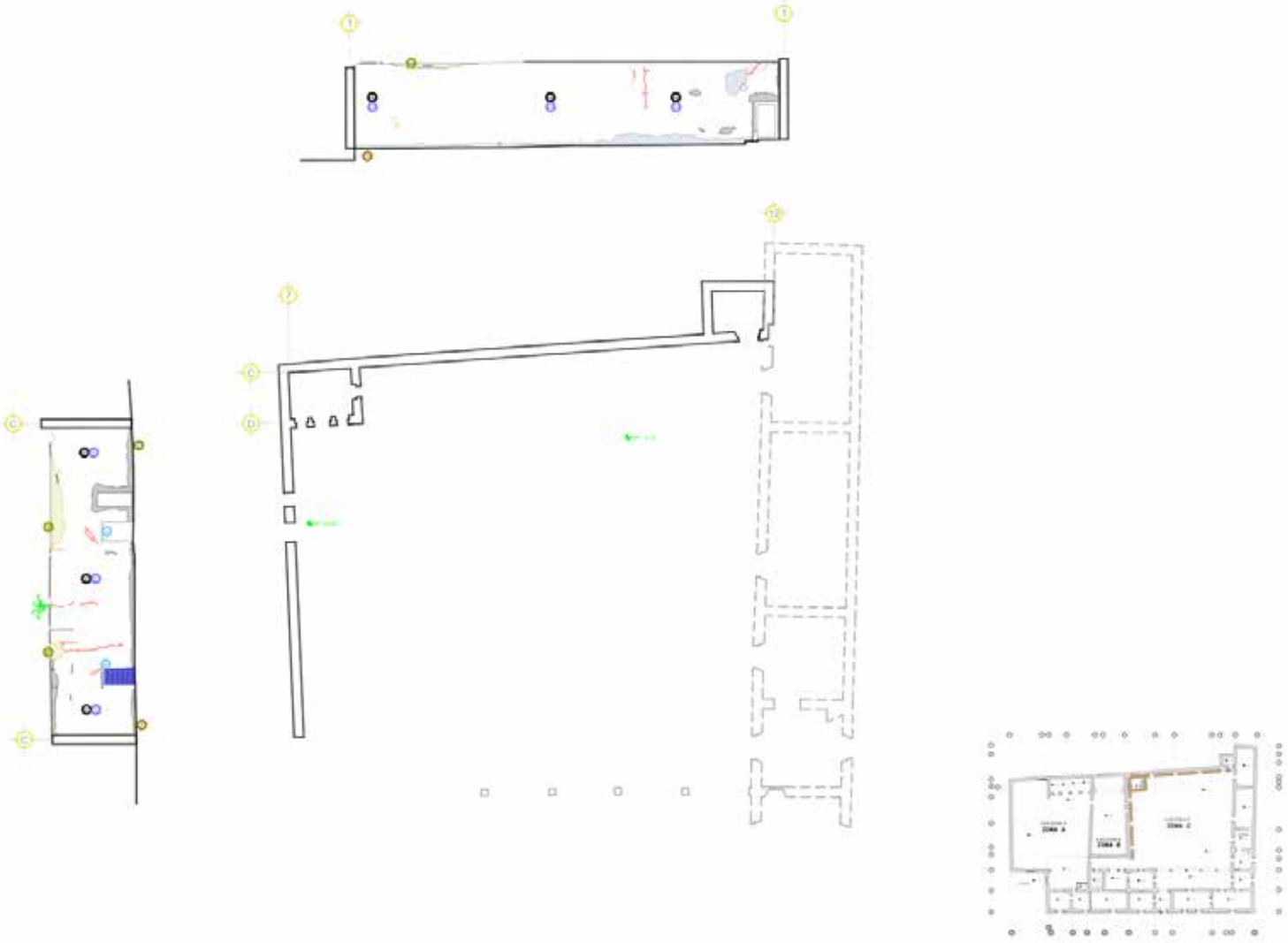


Imagen 13. Alzado zona C.

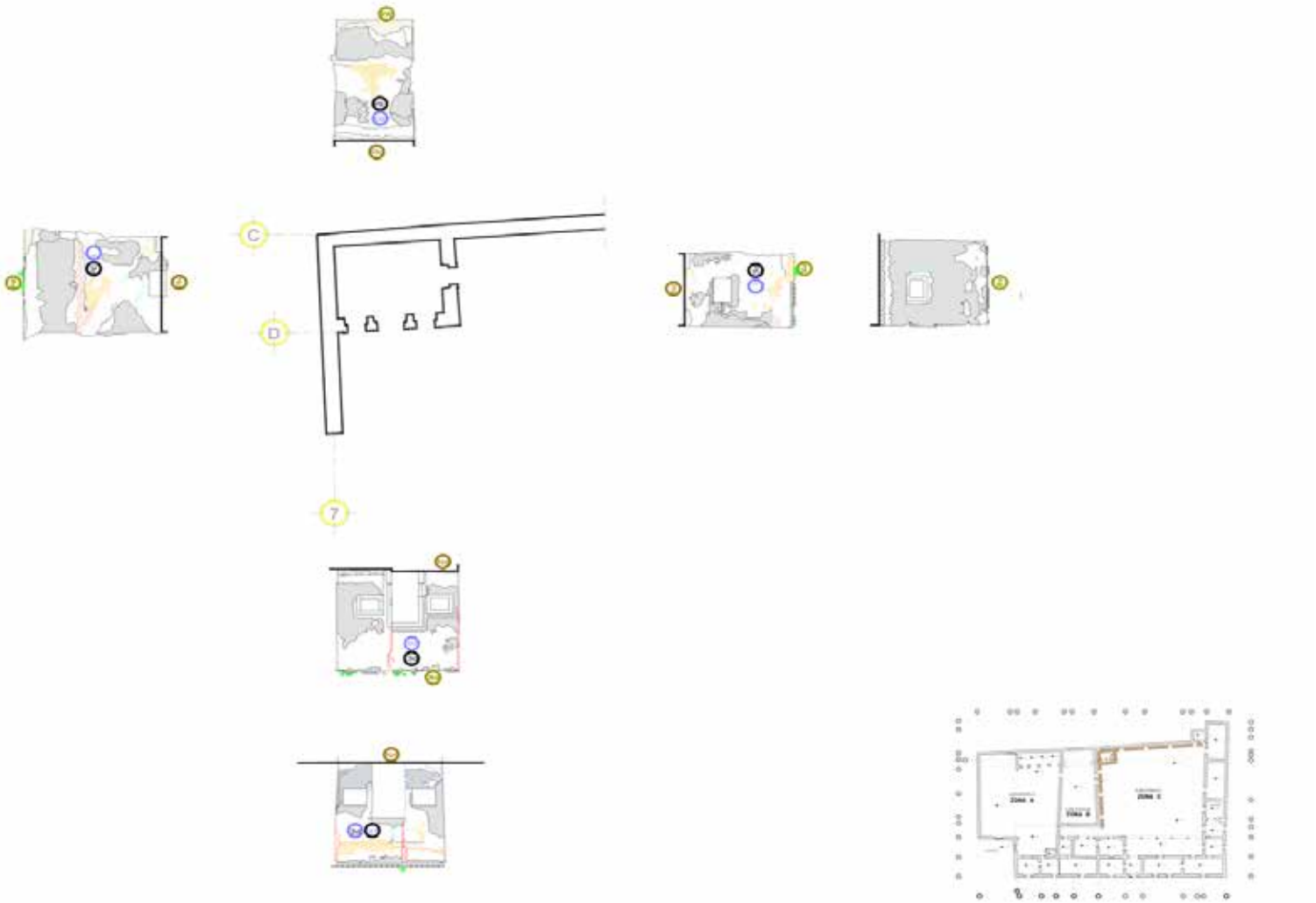


Imagen 13'. Alzado zona C'..



Imagen 14. Estación de escaneo con equipo en la zona B.



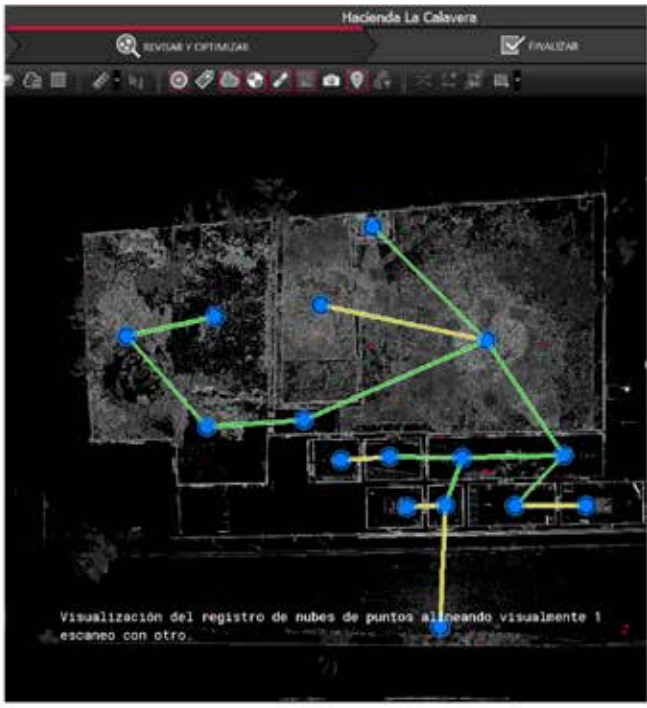


Imagen 15 y 16. Visualización del registro de la nube de puntos.

NUBE DE PUNTOS

Como segunda etapa, con el apoyo de los recursos del ITESO y la asesoría del Dr. Arq. Pablo Vázquez Piombo, se implementó una metodología de documentación digital avanzada mediante un escáner láser 3D Leica RTC360. Este levantamiento con tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging) se llevó a cabo para capturar la geometría actual de la Hacienda 'La Calavera' a través de una nube de puntos de alta precisión.

El trabajo de campo constó de 32 estaciones de escaneo distribuidas en dos fases principales: la primera enfocada en la fachada, zaguán, habitaciones interiores, patio central y corrales; y la segunda dirigida a las azoteas, áreas administrativas, bodegas y la Tequiloteca.

Actualmente, el volumen de datos obtenido mediante este escaneo se encuentra en fase de procesamiento, alineación y traducción técnica. La información en desarrollo permitirá mapear a nivel milimétrico las lesiones observadas, validar las áreas tributarias en azoteas y precisar las deformaciones estructurales detectadas en los muros, sirviendo como base digital para las posteriores etapas del proyecto.



Imagen 17. Paleta de color aplicada sombre el inmueble (generada con IA).



Imagen 18. Paleta de color .

PROPUESTA CON PINTURA Y PALETA DE COLORES

La propuesta se sustenta en el análisis de los aplanados tradicionales a base de cal identificados en los espacios interiores de la hacienda, así como en la gama de pigmentos naturales característicos de las tierras de la región. Para validar la pertinencia de los tonos y su correcta integración armónica con el conjunto arquitectónico, se sugiere la realización de calas y muestras en sitio. Asimismo, la propuesta final quedará sujeta a la aprobación de las autoridades competentes en materia de conservación de patrimonio edificado.

Como criterio técnico indispensable para garantizar la adecuada adherencia y el comportamiento hidrotérmico del nuevo acabado, se establece el uso exclusivo de pintura a base de cal elaborada mediante sistemas tradicionales, previa consolidación y retiro completo de las capas de pintura vinílica o plástica existentes. En los espacios interiores se debe considerar la presencia de pintura mural u ornamental histórica, porque su atención requerirá de la supervisión de mano de obra especializada y una liberación puntual por parte del equipo de restauración antes de definir el tratamiento final.

Los tonos seleccionados corresponden a la gama mineral de pigmentos tradicionales (compatibles con sistemas como Oxical), garantizando coherencia entre la representación gráfica del proyecto, la intervención arquitectónica y los materiales aplicados en sitio.

Criterios de aplicación por tono:

El *tono Cal* sería una base neutra, destinada a fondos principales e interiores.

El *tono Ocre Adobe Claro* se destina a fondos secundarios y áreas amplias. Su calidez evoca el adobe recién secado al sol.

El *tono Adobe Ocre* se aplicaría en títulos secundarios y bloques informativos. Proyecta el carácter activo del proceso artesanal.

El *tono Tierra Sombra* se asignaría a la tipografía principal y a los elementos estructurales.

El *tono Terracota* se reserva para acentos gráficos y señalización. Remite visualmente a la tierra húmeda y moldeable.

Acciones para resanar los muros.

El inmueble presenta una capa reciente de pintura vinílica (plástica) aplicada sobre los muros de adobe. Este acabado sella el poro del material e impide su transpiración natural, reteniendo la humedad en el interior. A corto y mediano plazo, esta impermeabilización forzada desencadena patologías graves como humedades, desprendimiento de aplanados y fisuras en el adobe.

Es indispensable realizar un decapado total para retirar la pintura vinílica existente y sustituirla por un recubrimiento transpirable a base de cal.



Imagen 19. Detalle para limpieza de organismos.



Partidas de Intervención

Esta clasificación se consolidó durante los últimos dos semestres (otoño 2025 y primavera 2026) con el propósito de estructurar un plan de acción a partir de las lesiones y necesidades detectadas en el sitio. El objetivo es mantener una secuencia lógica de procesos que facilite tanto el análisis técnico como la ejecución adecuada de las obras de conservación.

La propuesta presentada a continuación fue elaborada a partir del diagnóstico empírico apoyado en fuentes formales y del levantamiento de campo realizado por el equipo de trabajo. Para asegurar un control operativo eficiente, las intervenciones se organizaron en tres etapas consecutivas, desglosando a detalle las actividades requeridas para cada una de ellas.

PARTIDAS DE LIBERACIÓN

La liberación de los espacios consiste en la eliminación o retiro de elementos, añadidos o recubrimientos externos al inmueble.

Retiro de escombro: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los muros y espacios aledaños presentan suciedades, así como escombros, ladrillos, hoja y elementos externos.
Causa: La falta de constante limpieza y el clima que lo ensucia, a su vez se dejaron objetos y residuos sin recoger.
Solución: Se limpiará la zona de manera meticulosa con escoba y recogedor, se tirará la basura y moverá de lugar los elementos que presenten obstrucción. Los muros y techos se lavarán con agua y jabón a cantidades moderadas.

Limpieza vegetal: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Vegetación superficial en la coronación de los muros (tejas y adobe).
Causa: Esparcimiento de semillas por medio de aire o animales, temperaturas favorables para el crecimiento, humedades en el muro.
Solución: Se arrancarán a mano, procurando extraer de raíz; posteriormente se lavará la zona con solución de agua y ácido muriático al 5%. Terminada la limpieza, se consolidará la superficie de acuerdo con su material y la especificación correspondiente. Para hongos y musgos se lavará con agua y jabón neutro, utilizando un cepillo de raíz.

Despalme de capa vegetal: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Se presenta un desnivel superior de capa vegetal que obstruye el nivel de piso terminado y genera humedades capilares.



Imagen 20. Liberación Solar Sur.

Causa: Disposición del terreno, falta de mantenimiento, crecimiento de vegetación por lluvias y modificaciones de suelos.
Solución: Se prepara el terreno con la delimitación del espacio a una profundidad de 15 a 30 cm a remover para proceder con la roza y extracción manual de hierbas y raíces de la superficie. Se extrae la capa vegetal con herramientas en un perímetro de 1 metro a su alrededor.

Fumigación y limpieza orgánica: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Nidos de araña en los huecos y superficies de los muros. Posibles nidos de aves u otros animales.
Causa: La superficie porosa, las humedades, los huecos por desgaste y el albergue de los insectos como fuente de alimento para las arañas.
Solución: Se hace una extracción y limpieza de manera manual (con la ayuda de cepillos y agua), en donde se procura eliminar la mayor cantidad de residuos y nidos. Para nidos más profundos es importante usar herramientas que no dañen el adobe (espátulas de madera). Para asegurarse de eliminar y detener la plaga, se utiliza la ayuda de químicos biocidas que no perjudiquen la tierra del material.

Expulsión de organismos: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los muebles, muros y huecos del interior de la Hacienda presentan heces de murciélago, asumiendo que existen nidos en su interior.
Causa: Los espacios entre la estructura, la temperatura adecuada y la iluminación que simulan un refugio natural.
Solución: Se ahuyentará, como primera medida, con objetos inanimados de animales depredadores que asusten a los murciélagos o tapando las entradas con redes para después hacer una limpieza de sus nidos y evitar el regreso de los animales.

Liberación solar sur: (Aplicada a muro particular.)
Descripción de daño: En la parte solar sur del muro C2 se encuentra una obstrucción de vegetación y maleza alta que sobrepasa el metro de altura.
Causa: La persona encargada del predio no realiza el mantenimiento adecuado con la frecuencia requerida.
Solución: Se realizará un retiro manual o con herramientas no motorizadas de la hierba/ maleza para evitar el daño del muro. Después se hace el retiro de escombros y montos de tierra, para finalizar con una limpieza meticulosa de las zonas que presenten invasión vegetal.



Imagen 21. Despalme Vegetal



Imagen 22. Grietas y desprendimeintos en muro.



Imagen 23. Erosiones y humedades capilares.

PARTIDAS DE CONSOLIDACIÓN

La consolidación consiste en el refuerzo e integración formal de la estructura o material del elemento(s) dañado.

Consolidación de grietas: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los muros presentan grietas que descienden desde la parte superior del muro a unos m más arriba, más abajo. Estas grietas se presentan de cara a cara y tienen aperturas de entre 5 y 15 mm (varía).
Causa: Movimientos de suelos, expansiones y contracciones por clima, humedades, daños estructurales.
Solución: Después de evitar las humedades, confirmar las estructuras y eliminar el problema que lo causa, se procede con la limpieza de la grieta. Luego de eliminar excesos, organismos, se rompe un poco las orillas de la grieta y se coloca pedacera ajena al adobe para refuerzo (piedras o ladrillos) funcionando como tejido. Cuando estos rellenan el espacio se agrega la mezcla de tierra (mezcla de adobe) o inyección de cal (mortero de tierra-cal) para dar una apariencia monolítica y finalizar con un aplanado o enjarre para protección.

Consolidación de corona de muro: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los muros presentan una pérdida significante de adobe en su coronación. Se observan curvaturas (medias lunas) en espacios más dañados y en otros solo desniveles a la línea de corona.
Causa: Filtraciones de agua pluvial, deterioro o perdida de cubierta, humedades en el material.
Solución: Se retira el adobe que presente mayor deterioro y el que esté en contacto directo con la superficie para después reconstruir la coronación del muro con adobes similares. Para evitar daños consecuentes se pone una cubierta provisional que proteja de las lluvias.

Consolidación de erosiones: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los muros presentan pérdida superficial y desintegración, pequeñas depresiones, y parte del bloque se desprende de mayor o menor manera.
Causa: El elemento fue perdiendo su material debido a la falta de recubrimiento (enjarres), provocando que los agentes externos, como lluvias y viento lo afecten de manera directa.
Solución: Re-juntear y aplanar el muro. Primero limpiar las juntas y el muro quitando el polvo y material suelto, utilizando alambre o alambrón. Rellenar las juntas vacías con una mezcla de barro, arena y fibras naturales (como paja). Al terminar, aplicar la misma mezcla para recubrir el muro. Esta mezcla actúa como un fijador, adhiriéndose al adobe y haciéndolo más resistente a la erosión.

Consolidación de deformaciones: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los adobes de muro se pandean alrededor de grietas o





Imagén 24. Detalle de union desprendida.

costados estructurales que son detectados a primera vista.

Causa: Se deforma por las grietas estructurales, el movimiento de suelos y la exposición a temperaturas.

Solución: Refuerzo estructural. Colocar esteras cubriendo los extremos del muro, para proporcionar confinamiento al muro de adobe. Las esteras son sujetadas a dos maderas ancladas a la base y amarradas al muro, las cuales proporcionan una rigidez adicional. Finalmente, todo es recubierto con un mortero suelo cemento para darle un buen acabado, proteger la estera y darles unidad a los elementos empleados en el refuerzo.

Consolidación de desprendimientos: (Aplicada a muro particular.)

Descripción de daño: La unión de los dos muros presenta un desprendimiento que comienza en la parte superior y desciende hasta el desplante de los muros.

Causa: La unión de los dos muros presenta un desprendimiento que comienza en la parte superior y desciende hasta el desplante de los muros.

Solución: Como primera acción se detecta la causa del desprendimiento, por cimentación se recalza o inyecta y por humedades se retira el agua. Luego se hace la limpieza de la grieta (véase ficha de Grieta) y se hace un cosido interno utilizando maderas para después rellenarse con mortero de cal. Al paralelo de esta acción se activa la restauración de las deformaciones de las piezas de adobe (véase ficha de Deformaciones). Si es necesario se puede crear una reconstrucción parcial con la sustitución de piezas. Se propone añadir refuerzos como contrafuertes en ambos muros para confinarlos y permitir que funcionen nuevamente.

Consolidación de humedades capilares: (Aplicada a muros en general.)

Descripción de daño: Los muros presentan manchas oscuras, erosiones en la parte inferior, deterioro de material y musgo en las mismas faldas del muro.

Causa: La falta de recubrimientos, mala impermeabilización de cimientos y muros y la retención de agua en estos.

Solución: Quitar material restante y limpiar el muro con aire a presión. Perforar la parte baja del muro e inyectar una solución química que crea una barrera impermeable y previene el ascenso del agua. Dejar secar y finalmente aplicar una mezcla de barro, arena y fibras naturales (como paja) para



Imagen 25. Azotea y bajantes pluviales.



Imagen 26. Detalle de corona de muro en mal estado.

recubrir el muro. Esta mezcla actúa como un fijador, adhiriéndose al adobe y haciéndolo más resistente a la erosión.

Consolidación de oxidación: (Aplicada a muro particular.)
Descripción de daño: Tubo de metal expuesto en cerramiento de vano que presenta escurrimientos y manchas cafés.
Causa: Exposición al oxígeno y temperaturas irregulares.
Solución: El metal se ubica y se hace un retiro de los adobes que estuvieron en contacto con la oxidación para prevenir la contaminación. Por su función estructural, se hace una limpieza del material con cepillado o limpiador de arena suave para eliminar la corrosión. Luego se aplica algún tratamiento químico que detenga o disminuya la corrosión del metal. Para finalizar se rellenan las cavidades con el mismo material de tierra y se propone el mortero de cal que evite el paso de las humedades nuevamente.

Saneamiento y consolidación de los agentes de la madera: (Aplicada a muro particular.)
Descripción de daño: El cerramiento de madera presenta deterioro por agentes bióticos o abióticos. La madera presenta pandeo.
Causa: Exposición al oxígeno y temperaturas irregulares. Carga estructural del muro. Organismos xilófagos.
Solución: Primero se limpia y elimina el enjarre que está recubriendo el elemento para luego hacerse una limpieza a la madera. Se recorta y elimina la madera podrida y blanda de manera que permanezca solo la sana para después agregarle refuerzos por medio de perforaciones. Estas se fijan con resina epóxica y luego se fumiga para evitar que haya quedado algún defecto con la madera previa.



Extracción de organismo: (Aplicada a muro particular.)

Descripción de daño: Árbol de papelillo con ramificación interna en la coronación e interior del muro (tejas y adobe), que provoca una grieta en la parte superior.

Causa: Esparcimiento de semillas por medio de aire o animales, temperaturas favorables para el crecimiento, humedades en el muro.

Solución: Al ramificarse en el interior del muro y funcionar como rigidez estructural, únicamente se cortará la parte del organismo que sobresale del muro. Se echará cal viva sobre el organismo para matarlo y petrificarlo. Seguirá funcionando estructuralmente, sin dañarla. Si se encuentran hongos y musgos se lavará con agua y jabón neutro, utilizando un cepillo de raíz.

Desagüe pluvial: (Aplicada en azotea.)

Descripción de daño: Los interiores del inmueble presentan oxidaciones en losas, filtraciones de agua, manchas de humedades, grietas y desprendimientos críticos.

Causa: Bloqueo de flujo de agua pluvial, estancamiento de aguas pluviales. Deterioro de los recubrimientos en las azoteas.

Solución: * Aplicar resultados del análisis hidráulico y diagnóstico de patología estructural en azotea.

Control de humedades por filtración: (Aplicada a muro particular.)

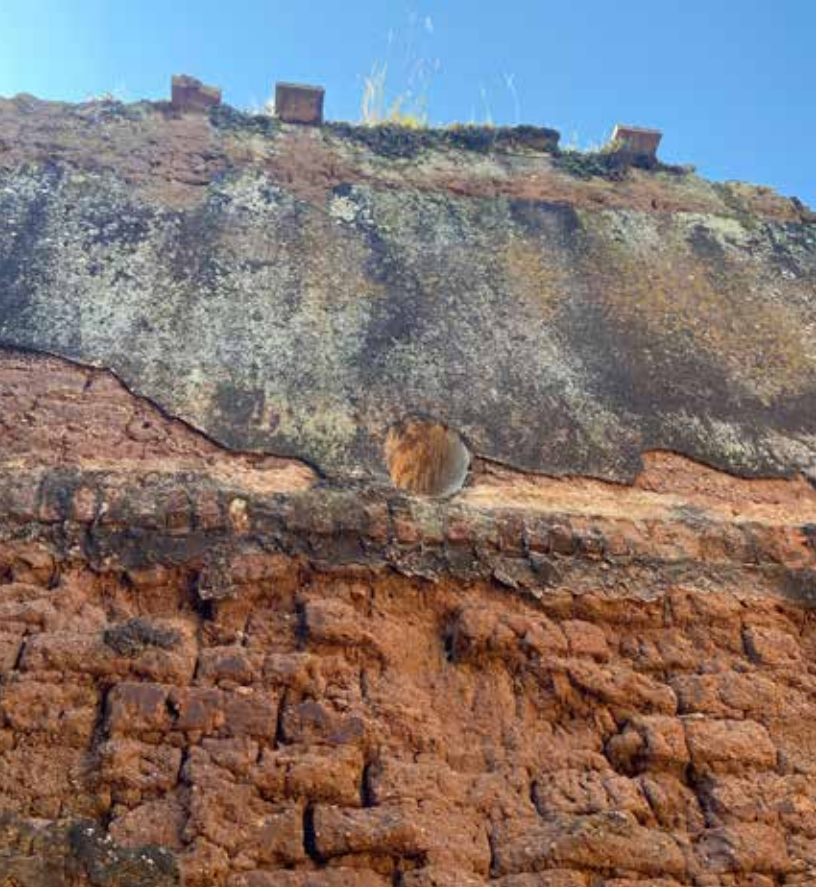
Descripción de daño: Del muro de enjarre en interiores se desprendió el recubrimiento, dejando expuesto el adobe, a su lado se extienden las grietas y fisuras provocadas.

Causa: Humedades por filtración, agua pluvial.

Solución: Como primera acción se detecta la causa de la humedad y se retira el agua e impermeabiliza la superficie. Luego se hace la limpieza de la grieta (véase ficha de Grieta). Al paralelo de esta acción se puede crear una reconstrucción parcial con la sustitución de piezas. Se enjarra con pasta de cal-arena, se deja secar y se pinta con tintes naturales.



Imagen 27. Detalle de erosiones.



Imagén 28. Detalle de cubierta faltante.



Imagen 29. Detalle de apertura de vano en muro.

PARTIDAS DE INTEGRACIÓN

La integración consiste en la búsqueda de mantener el elemento en forma con la introducción de materiales ajenos sin perder la línea, disimulando su inclusión.

Integración de material: (Aplicada a muro particular.)
Descripción de daño: Parte del adobe en muro presenta una diagonal de desgaste o hueco donde anteriormente había un elemento de constructivo.
Causa: Desmantelamiento incompleto de elemento ajeno.
Solución: Después de la limpieza del hueco y la extracción de las orillas, se rellena la pérdida de volumen con una mezcla a base de tierra y fibras o si es el caso, de poder replicar el adobe para incrustarlo en el espacio faltante.

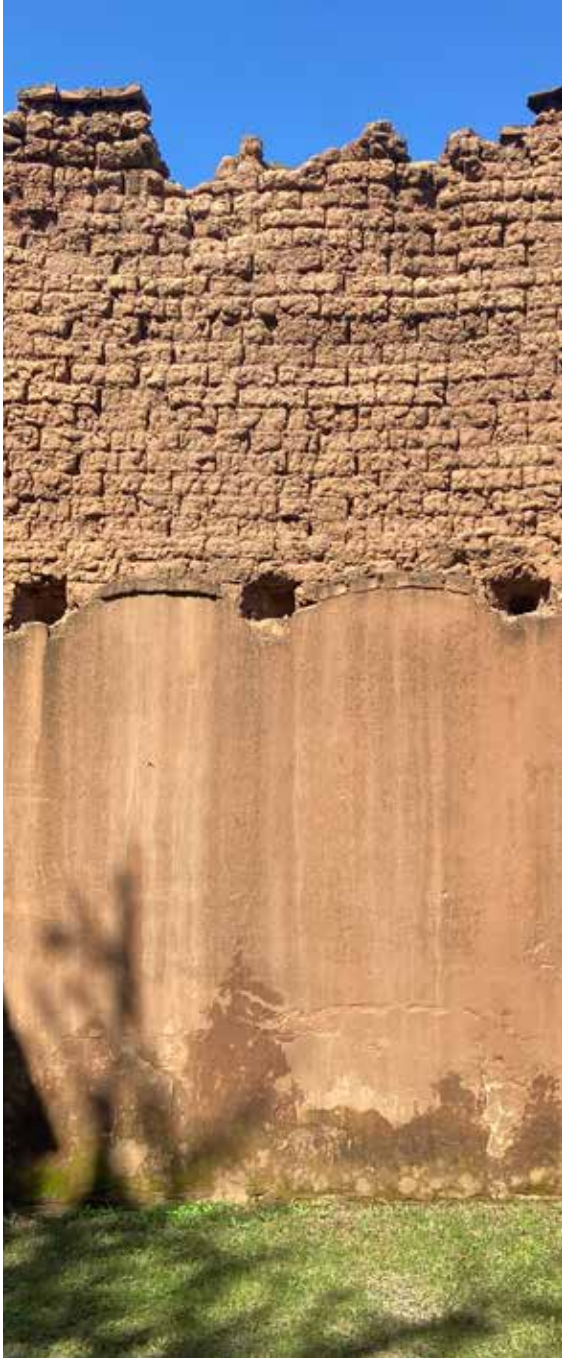
Integración de vano: (Aplicada a muro particular.)
Descripción de daño: Se hizo una intervención ajena, donde se ejecutó una apertura de vano con eliminación de elementos en el muro de adobe.
Causa: Esparcimiento de semillas por medio de aire o animales, temperaturas favorables para el crecimiento, humedades en el muro.
Solución: Después de la limpieza del hueco y la extracción de las orillas, se rellena el hueco con una mezcla a base de tierra y fibras o si es el caso, de poder replicar el adobe para incrustarlo con técnica de hiladas en el espacio faltante.

Elementos contemporáneos: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: El muro contiene residuos de teja y material que se usó previamente para una cubierta.
Causa: El elemento contemporáneo y su mal desmantelamiento.
Solución: Se hace una limpieza del residuo de madera para posteriormente sustituir los huecos con el material (adobe) de tierra semejante al adobe actual usado en el muro. Cuando se enjarre el muro en su totalidad este elemento quedará cubierto del enjarre usado para homogenizar.

Apertura de vano: (Aplicada a muro particular.)
Descripción de daño: Ingreso original, clausurado y tapado con ladrillos lama.
Causa: Decisión práctica de responsables de la Hacienda.
Solución: Se sugirió para la nueva propuesta, la apertura del vano. Se hará un retiro cuidadoso del material de ladrillo, evitando el adobe, calzando los dinteles para evitar derrumbe y si es necesario hacer el cambio de refuerzo para mantener el vano abierto.

Elemento contemporáneo: (Aplicada a muro particular.)





Imagén 30. Enjarres incompletos.

Descripción de daño: El muro contiene residuos de varilla y material nuevo que se usó previamente para unir un muro tradicional de adobe, con uno nuevo de ladrillo.
Causa: El elemento contemporáneo y su incorrecta integración.
Solución: Realizar un elemento con los mismos materiales presentes o realizar la unión con palitos de madera y mezcla de tierra.

Integración de remate de muro: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Falta de material, deterioro de material, desacomodo de piezas.
Causa: Exposición directa a las temperaturas y clima, deterioro de piezas y falta de mantenimiento.
Solución: Se hace una limpieza de organismos, polvo y suciedades para retirar las piezas dañadas. Se coloca (si es posible) algún impermeabilizante sobre la teja o la capa base para evitar filtraciones. Por último, se reponen las piezas de características similares a las originales (barro cocido o cerámica)

Integración de enjarres: (Aplicada a muros en general.)
Descripción de daño: Los muros presentan enjarre en zonas aisladas con deterioro, desgaste, escurrimiento, humedades, entre otros daños de mayor o menor manera.
Causa: Falta de mantenimiento al paso del tiempo, trabajos incompletos, desgaste por humedades, despostille por acciones ajenas (animales, clima, roces), erosiones.
Solución: Se hace una limpieza completa de los enjarres que presentan mucho deterioro y suciedad, eliminando aquellos que se encuentren en mal estado. Los enjarres en mejor estado solo se limpian y lijan para poder trabajar sobre ellos. Después, se aplica el mortero base, con una mezcla de tierra y cal dejándose secar por unos días hasta que se agriete o "reviente". Cuando esto se presente se coloca con la llana una capa más fina de arena cernida, dándole el acabado deseado. Este se deja curar por unos días y es preferente que se cubra del sol directamente.

FICHA TÉCNICA

Se diseñó una ficha técnica en formatoreplicable para cada uno de los muros, con el objetivo de registrar minuciosamente las condiciones físicas, analíticas y de conservación del inmueble. Cada ficha integra la ubicación exacta del elemento en el plano general, su elevación en alzado 2D (extraída del plano DWG) y un reticulado de larguero fotográfico que permite contrastar la representación gráfica con el estado real de la estructura.

En el apartado analítico, la ficha detalla la tipología de las lesiones y daños presentes, tales como fisuras, grietas, humedades o desprendimientos de aplanados.

Finalmente, el documento concluye con un bloque de propuesta técnica estructurado mediante señalética técnica clara y normalizada, la cual categoriza las partidas de intervención prioritarias: procesos de liberación, consolidación e intervención, estableciendo así las pautas metodológicas necesarias para la correcta restauración del conjunto patrimonial.

01-Zona A

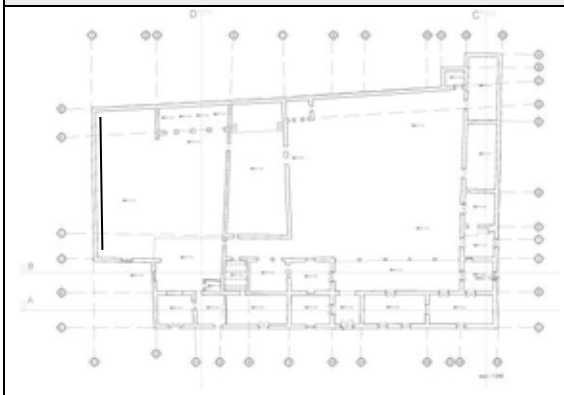
CALVE	01A

01 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESPACIO

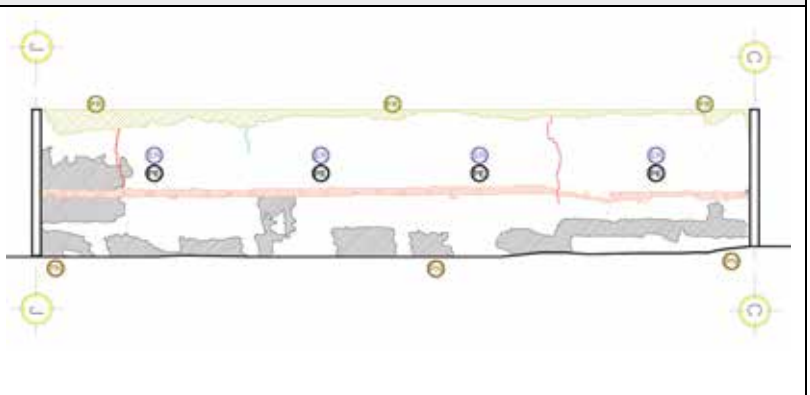
ESPACIO:	Zona A	NIVEL:	Planta Baja:
USO ACTUAL:	Bodega y huerto provisional		

02 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL ESPACIO

PLANIMETRÍA:



Plano de Planta Baja, Zona A, s/esc.



Alzado de lesiones.

03 LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO



04 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMATICA

PROBLEMÁTICA:

El muro presenta una variedad de lesiones que se diagnostican como perdidas de elementos, perdidas de coronación, organismos externos, desprendimientos y grietas críticas para la seguridad del elemento y sus alrededores.

05 PARTIDAS DE INTERVENCIÓN

DESCRIPCIÓN:

Liberación:	**Consolidación:**	**Integración:**
L-01 Retiro de escombro	C-01 Consolidación de grietas	I-01 Integración de material
L-02 Limpieza vegetal	C-02 Consolidación de corona de muro	I-02 Integración de vano
L-03 Despalme vegetal	C-03 Consolidación de erosiones	I-03 Elementos contemporáneos
L-04 Fumigación y limpieza orgánica	C-04 Consolidación de deformaciones	I-04 Apertura de vano
L-05 Expulsión de organismos	C-05 Consolidación de desprendimientos	I-05 Elemento contemporáneo
L-06 Liberación solar sur	C-06 Control de humedades capilares	I-06 Integración de remate de muro
	C-07 Consolidación de elementos oxidados	I-07 Integración de enjarres
	C-08 Consolidación de agentes de madera	I-08 Integración de acabados en pintura
	C-09 Extracción de organismo	
	C-10 Control de humedades por filtración	

Socio de la CATEDRA UNESCO arquitectura de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible
CRATERRE | AE&CC | ENSAG | UGA
ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara

Tabla 1. Ejemplo de Ficha técnica de detalle (2026)

Prueba	*Parámetro*	*Resultado empírico*	*Resultado científico*
Plasticidad	Longitud (5-15 cm)	---	-
Sedimentación	Proporción de finos (30-55%)	---	-
Cohesión	Sin ruptura ni deformación	---	-
Resistencia	Contracción promedio (≤ 1 mm)	---	-

Tabla 2. Registro de resultados. (Freyria, 2025)

PARTIDAS DE APUNTALAMIENTO

La partida de apuntalamiento funciona como un sistema de soporte estructural provisional de emergencia.

El inmueble presenta severas afectaciones en su sistema estructural, clasificadas como daño Nivel 3 (grave) conforme a los criterios de evaluación de la CONAVI (2021). El avanzado deterioro en los muros de carga compromete la estabilidad de la edificación, representando un riesgo de colapso que amenaza tanto la seguridad de los usuarios como la preservación del patrimonio edificado.

Para atender esta situación mientras se concluyen las gestiones administrativas para la obtención de los permisos de obra ante el INAH, se prevé la instalación temporal de un sistema de contrafuertes y puntales diseñados para estabilizar de manera preventiva muros, arcos y vigas. La efectividad y el diseño definitivo de esta intervención dependen estrictamente de las pruebas de laboratorio aplicadas a las piezas constitutivas de la mampostería de adobe original, necesarias para determinar sus parámetros de plasticidad, cohesión y resistencia a la compresión.

Análisis sísmico basado en desempeño para desarrollar el más crítico. (CFE, 2015).

Para evaluar la respuesta del sistema constructivo ante el escenario más crítico en El Arenal, Jalisco (Zona C, Grupo A), se desarrolló una estimación paramétrica preliminar:

Factores de Diseño: Ductilidad Q=1.0, sobre-resistencia R0=2.0, factor de importancia F.I=1.5 y distorsión límite γ=0.002

Escenario Crítico: (Tr=475 años): Aceleración
AOR=100.71 cm/s2 amortiguamiento E=6%, obteniendo una ordenada espectral modificada a'=0.4971 para el estado límite de prevención de colapso.

(Estos valores son estimativos y se ajustarán formalmente una vez concluidos los ensayes de laboratorio del adobe y el estudio de mecánica de suelos).

3.0
Propuestas de Reactivación

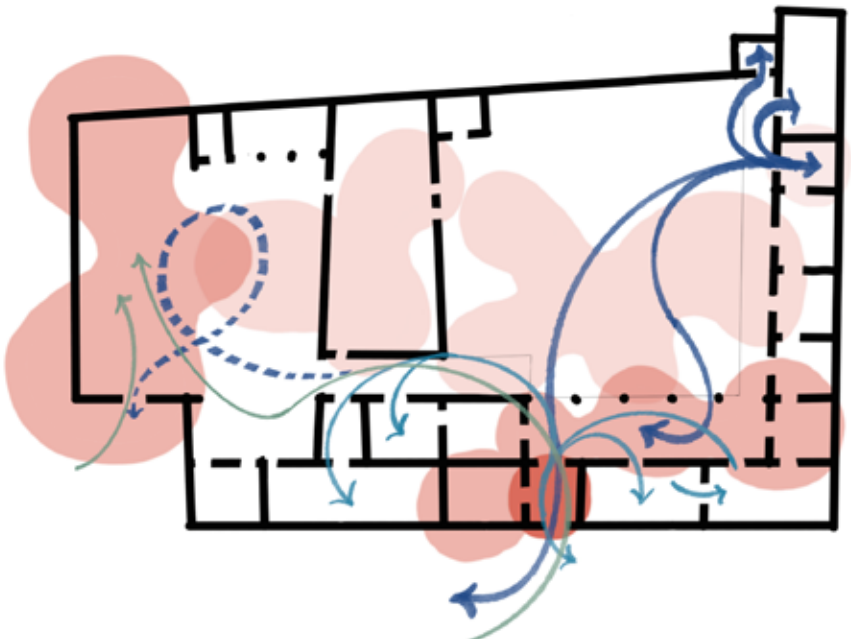


Imagen 31. Diagrama de flujo.

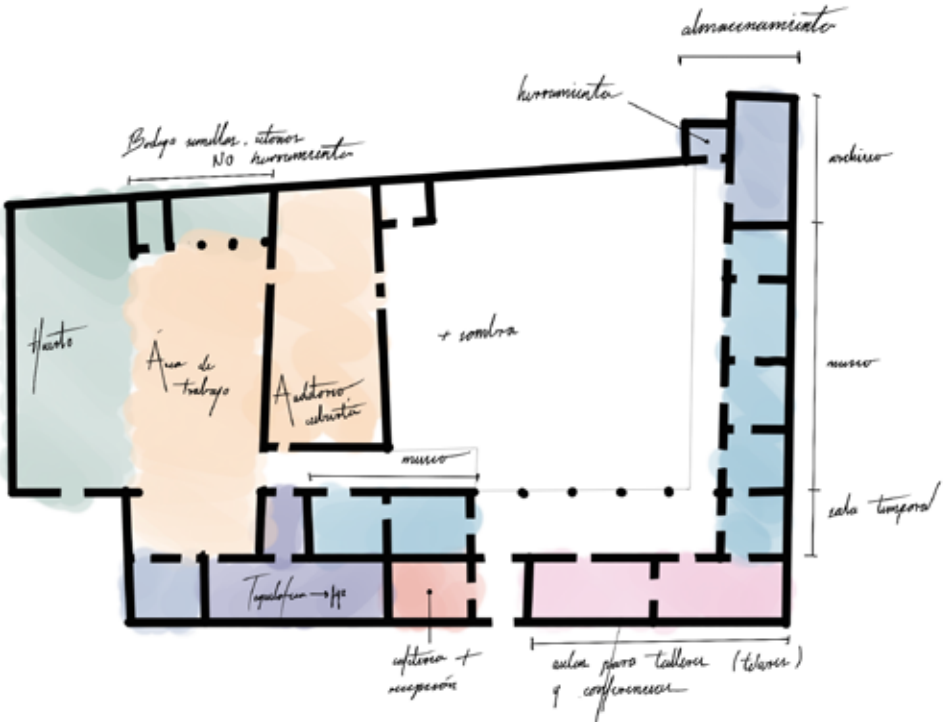


Imagen 32. Nueva propuesta de vocación espacial.

USO Y ZONIFICACIÓN.

A partir de las visitas de campo realizadas entre los semestres de otoño 2025 y primavera 2026, y en respuesta directa a las observaciones manifestadas por la administración del MIPAA, encabezada por el Coordinador Darío Chavira y la administradora Jhoana Torres, se llevó a cabo una revisión crítica sobre el uso de los espacios. Para ello, se analizaron los flujos de circulación y los tiempos de permanencia de los usuarios en cada área, ajustando el uso de los espacios a sus dinámicas reales de recorrido.

A partir de este análisis de uso, el proyecto se encuentra actualmente en una etapa conceptual. Se han definido criterios generales para reordenar las actividades según la intensidad del recorrido, proponiendo destinar las zonas de mayor tránsito al uso público y las áreas más aisladas a labores operativas, además de aprovechar los espacios subutilizados para la impartición de talleres relacionados a la cultura agavera. Sin embargo, esta aproximación se mantiene como un esquema previo de intenciones que no se ha concretado en una propuesta espacial ni en un diseño definitivo.

4.0
Talleres en Sitio



Durante la fase de diagnóstico y la revisión de antecedentes, se identificó una clara brecha entre la documentación técnica de alto nivel y el conocimiento práctico disponible para la población local. La información operativa sobre la conservación de la arquitectura de tierra no se encuentra integrada en los acervos locales ni en manuales de libre acceso, habiendo quedado relegada a la tradición oral o a fuentes institucionales ajenas a la comunidad. Esta desconexión genera una percepción de vulnerabilidad ciudadana frente al deterioro del inmueble, manifestada en testimonios que evidencian la preocupación social por la falta de herramientas técnicas para participar activamente en su custodia.

Para atender esta problemática, se desarrollaron talleres prácticos orientados a democratizar el conocimiento técnico y fomentar la autogestión del monumento. La asistencia estuvo conformada predominantemente por mujeres, niñas y niños, un factor relevante que visibiliza la estructura comunitaria encargada del resguardo patrimonial en El Arenal y garantiza la transmisión intergeneracional de estos oficios. El programa se articuló en una secuencia de aprendizaje que abarcó desde el análisis de calidad e identificación de tierras regionales, la fabricación de adobe, la preparación de estucos tradicionales y la consolidación de grietas para estabilizar lesiones mecánicas.



Imagen 33 a 36. Registro fotográfico de los talleres.









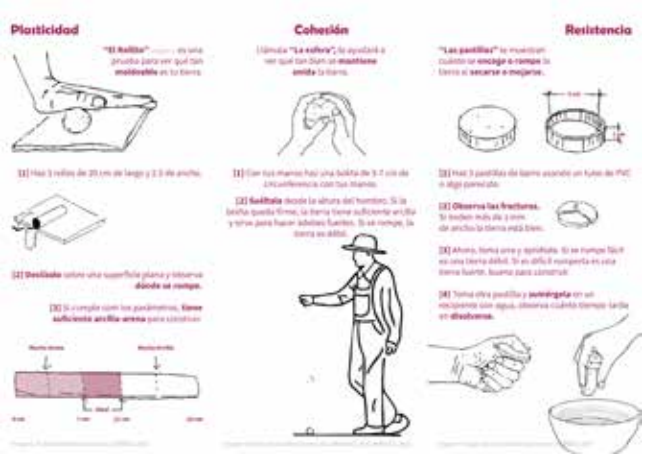


Imagen 37. Identificación de tierras.



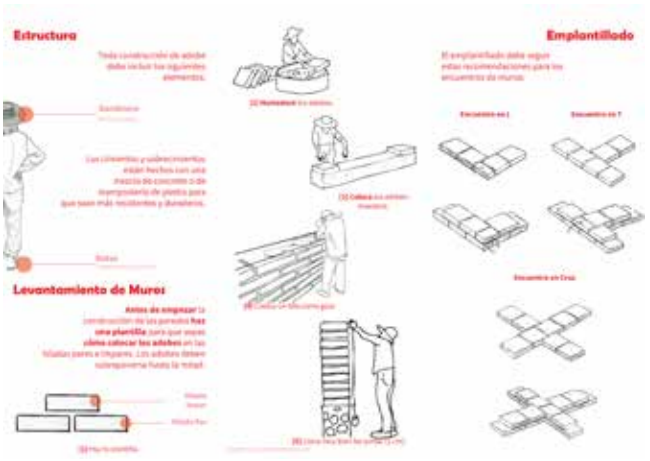


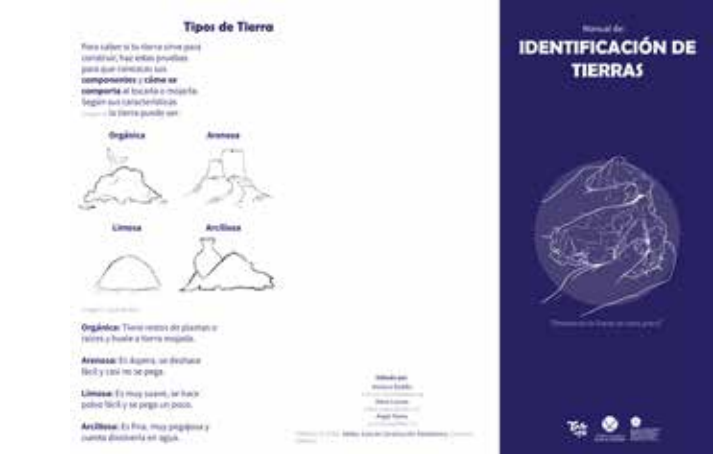
Imagen 39. Identificación de tierras.

MANUALES

Como decisión de gestión y comunicación, se evaluó críticamente el soporte de difusión del material didáctico. Los manuales impresos en formato de libro presentaban limitaciones de costo, rigidez de producción y escasa aplicabilidad en campo. En su lugar, la información se sintetizó en un sistema de trípticos autogestionables y de bajo costo. Este formato permite una reproducción ágil y directa, convirtiéndose en una herramienta operativa de mano para los asistentes.

El taller no fue un evento de un solo día ni un trabajo terminado. Los daños que tiene 'La Calavera' son serios y la gente no los va a resolver con una sola clase; se necesita capacitación constante para que realmente aprendan a reparar los muros y a darles mantenimiento.

Esta primera etapa sirvió para arrancar el proceso, pero sin continuidad el conocimiento se queda en los folletos y el deterioro avanza. Dar seguimiento a estos talleres es lo que permitirá que la propia comunidad se convierta en la mano de obra calificada que el monumento necesita para su restauración y conservación a largo plazo.



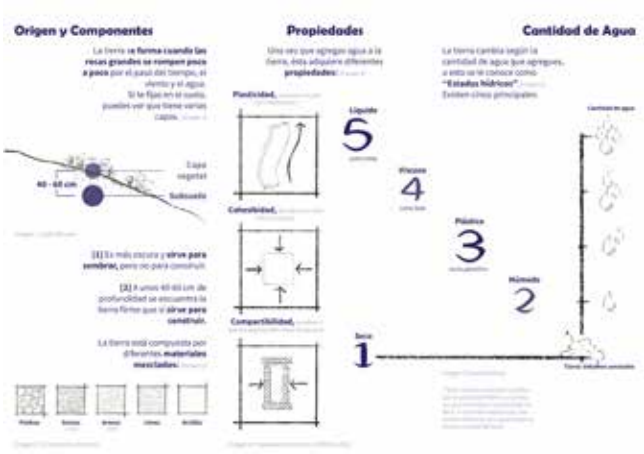


Imagen 38. Identificación de tierras.

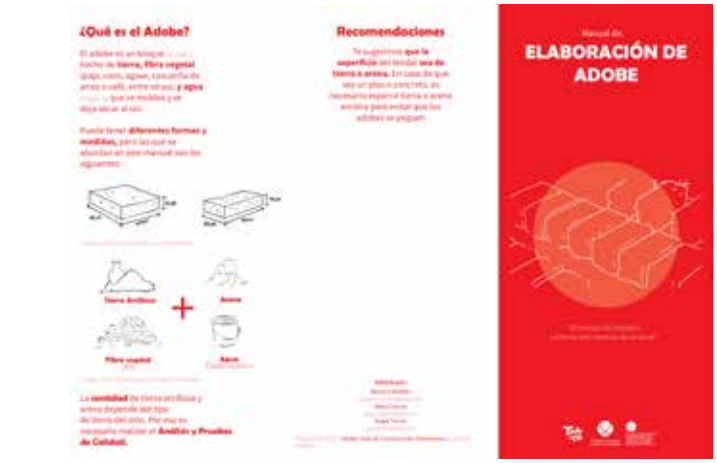




Imagen 40. Identificación de tierras.





Imagen 41. Identificación de tierras.



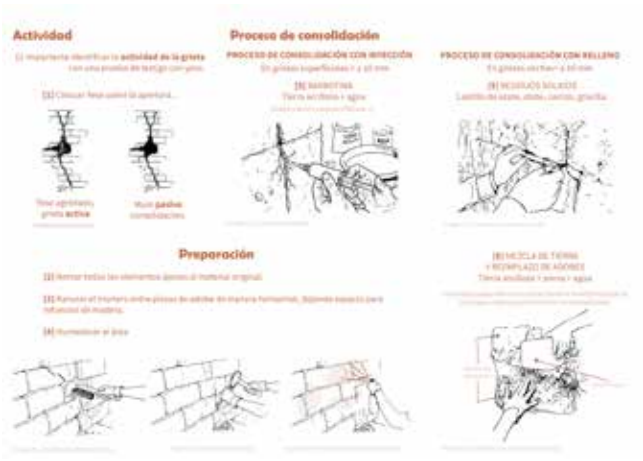


Imagen 42. Identificación de tierras.

5.0
Bibliografía y Otros Recursos

BLONDET, M.; VARGAS, J.; TORREALVA, D.; RUBIÑOS, A. (2010). Manual de Construcción con Adobe Reforzado con Geomallas de Viviendas de Bajo Costo Saludables y Seguras. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica de Perú. www.pucp.edu.pe/publicaciones

CAMARENA, D.; MACÍAS, D.; VITELA, O. (2025). Presentación Final ECA. PAP TACTO, primavera 2025.

CARAZAS, W. (2002). Adobe: Guía de Construcción Parasísmica. Ediciones CRATerre.

MORALES, R.; TORRES, R.; A. RENGIFO, L.; IRALA, C. (1993). Manual para la Construcción de VIVIENDAS DE ADOBE.

PORTO, J. P.; GARDEY, A. (2020). Mucílago - Qué es, beneficios, definición y concepto. Definición.de; Definicion.de. https://definicion.de/mucilago/

COMERMA, C. B. I. (2005). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción: Materiales I (pétreos, cerámicos y madera).

COTAMA, P. (2019, 5 agosto). Taller de reparación de viviendas de adobe, Dr. Luis Guerrero Baca _ Fundación Comunitaria [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=9mZS4Jxe_qA

GÓMEZ P., F.J.; MILETO, C.; VEGAS L., F.; GARCÍA S., L. (2017). Procesos patológicos en muros de adobe. Panorama general de los mecanismos de degradación del adobe en la arquitectura tradicional española. En XIII CIATTI. Congreso de Arquitectura en tierra en Cuenca y Villagarcía de Campos (pp. 169–180). Recuperado de https://resarquitectura.blogs.upv.es/files/2018/07/76-ACint-low.pdf

Manual de mantenimiento de monumentos históricos. (1988).

Normas de restauración para intervenir fachadas de monumentos históricos. (2004).

ITESO - ¿Qué son los Proyectos de Aplicación Profesional? (2026). Iteso.Mx. https://pap.iteso.mx/web/general/detalle

Comerma, C. B. I. (2005). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción: Materiales I (pétreos, cerámicos y madera).

Comerma y Soria. (2006). Elementos constructivos (II) de la Enciclopedia Broto de patologías de la construcción

Brandi, C. (2007). Teoría del Restauro. Alianza Editorial.

INAH-Normas Restauración monumentos históricos. (1995)

INAH-Manual Mantenimiento Monumentos historicos. (1998)

Procesos patológicos en muros de adobe. (2017)

(2019, 5 agosto). Taller de reparación de viviendas de adobe, Dr. Luis Guerrero Baca _ Fundación Comunitaria [Vídeo]).

Freyria Zaragoza, A. U. (2025). Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta normativa de diseño estructural para edificaciones de adobe reforzado en Tequila, Jalisco (Tesis de maestría inédita). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.






Socio de la CATEDRA UNESCO
arquitectura de tierra,
culturas constructivas y
desarrollo sostenible
CRATERRE | AE&CC | ENSAG | UGA


ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

