

Informe final del servicio social



Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar

Director de la División Ciencias y Artes para el Diseño

UAM Xochimilco

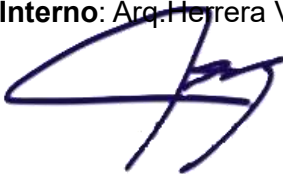
Proyecto: Apoyo a las actividades de investigación, conservación y restauración del patrimonio cultural

Periodo: 28 de enero de 2026 al 28 de julio de 2026

Clave: XCAD000147

Responsable del Proyecto: Mtra. Marlene Sámano Chong

Asesor Interno: Arq. Herrera Valdez César Daniel



Alumno: Garcia Morales Emily Arlett

Matricula: 2222036957

Licenciatura: Arquitectura

División de ciencias y artes para el diseño

CEL: 5646915510

Correo: garciaemilygm@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte describe las actividades realizadas durante mi servicio social en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM-INAH), bajo la supervisión de la Mtra. Marlene Samano Chong, en el marco de una investigación orientada al estudio y caracterización técnica del adobe como material constructivo en la arquitectura vernácula de la ciudad de Puebla, México.

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y ampliamente utilizados en la historia de la arquitectura mexicana. Su presencia en la ciudad de Puebla se remonta al período colonial temprano, cuando fue empleado tanto en construcciones domésticas como en edificaciones civiles. A pesar de su relevancia histórica y patrimonial, este material ha sido poco estudiado desde una perspectiva técnica, lo que dificulta su conservación y restauración adecuada.

La investigación en la que colaboré busca generar conocimiento sistemático sobre las propiedades físicas y mecánicas del adobe presente en inmuebles vernáculos de Puebla, con el fin de contribuir a su valoración como evidencia patrimonial y proporcionar información técnica útil para futuras intervenciones de conservación. Mi participación abarcó actividades de laboratorio realizadas en las instalaciones de la ENCRyM, así como apoyo en la gestión y organización de fuentes bibliográficas, durante el período comprendido entre el 28 de enero de 2026 y el 28 de julio de 2026, con una duración total de 480 horas.

El estudio de los materiales tradicionales adquiere especial importancia cuando se trata de edificaciones que forman parte del patrimonio arquitectónico, debido a que sus características constructivas se encuentran estrechamente relacionadas con las condiciones sociales, culturales, ambientales y técnicas propias de cada contexto. En este sentido, el adobe no debe entenderse únicamente como un material de construcción, sino también como parte de los sistemas y conocimientos constructivos que han sido transmitidos y transformados a lo largo del tiempo. El análisis de sus características permite comprender mejor la manera en que estos inmuebles fueron contruidos y las condiciones que han influido en su comportamiento y conservación.

Asimismo, las construcciones de tierra presentan características particulares frente a otros sistemas constructivos contemporáneos, tanto por la naturaleza de sus componentes como por la manera en que responden a factores ambientales y estructurales. Aspectos como la composición del material, su contenido de humedad, densidad, resistencia y comportamiento frente a diferentes condiciones pueden influir directamente en el estado de conservación de una edificación. Por ello, la obtención y organización de información técnica constituye una herramienta importante para reconocer las condiciones del material y establecer criterios que permitan abordar futuras intervenciones de manera más fundamentada.

Dentro de este contexto, el trabajo desarrollado durante el servicio social permitió aproximarme a una metodología de investigación que integra conocimientos relacionados con la arquitectura, los materiales de construcción, la conservación y la investigación documental. La participación en las actividades de laboratorio permitió conocer procedimientos empleados para la caracterización de materiales y comprender la importancia de seguir procesos ordenados para la obtención y registro de información. De manera complementaria, el trabajo de búsqueda, revisión y organización de fuentes bibliográficas permitió identificar antecedentes y referencias necesarias para contextualizar los resultados obtenidos dentro de la investigación.

La experiencia también representó una oportunidad para ampliar mi formación como estudiante de arquitectura, particularmente en relación con el patrimonio construido y la conservación de sistemas constructivos tradicionales. La formación arquitectónica suele abordar principalmente los procesos de diseño, representación y construcción de nuevos espacios; sin embargo, el acercamiento a una institución dedicada a la conservación permitió reconocer la importancia de estudiar, documentar y comprender aquello que ya existe antes de plantear cualquier intervención. Desde esta perspectiva, el análisis de los materiales se convierte en una herramienta para establecer una relación más consciente entre la arquitectura, su contexto y la permanencia de los bienes construidos.

El servicio social permitió, además, desarrollar habilidades relacionadas con el trabajo metódico, la observación, el registro de información, la consulta de fuentes especializadas y la colaboración dentro de un proceso de investigación. Estas actividades contribuyeron no solamente al desarrollo de la investigación sobre el adobe, sino también a fortalecer una visión interdisciplinaria de la arquitectura, en la que los conocimientos técnicos y documentales pueden contribuir a la comprensión y conservación del patrimonio.

Por lo anterior, el presente reporte expone las actividades desarrolladas durante el período de servicio social, así como los procedimientos, aprendizajes y aportaciones derivados de la participación en la investigación. A través de los diferentes apartados se presentan las tareas realizadas, su relación con los objetivos del proyecto y la experiencia adquirida durante el proceso, destacando la importancia de la investigación de materiales tradicionales como parte de las estrategias para el conocimiento, valoración y conservación del patrimonio arquitectónico

2. OBJETIVO GENERAL

Apoyar el desarrollo de una investigación sobre la caracterización técnica del adobe en la arquitectura vernácula de Puebla, mediante la realización de pruebas de laboratorio, elaboración de probetas y organización de fuentes bibliográficas, contribuyendo a la generación de conocimiento técnico sobre el patrimonio construido en tierra.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades se llevaron a cabo en las instalaciones de la ENCRyM–INAH a lo largo del período de servicio social comprendido entre el 28 de enero y el 28 de julio de 2026. Todas las pruebas realizadas forman parte de un sistema de caracterización técnica diseñado para conocer las propiedades físicas y mecánicas del adobe extraído de inmuebles vernáculos de la ciudad de Puebla, con el fin de generar información que contribuya a su conservación y restauración adecuada. A continuación se describen detalladamente cada una de las actividades realizadas.

3.1 Pruebas de tamizaje y análisis granulométrico

El análisis granulométrico fue una de las primeras actividades en las que participé durante el servicio social. Esta prueba tiene como finalidad determinar la distribución del tamaño de las partículas que componen el suelo de los adobes estudiados, lo cual es fundamental para conocer su composición y clasificarlo correctamente desde el punto de vista geotécnico.

El procedimiento consistió en preparar previamente las muestras de tierra extraídas de los adobes, eliminando impurezas y garantizando que el material estuviera en condiciones adecuadas para el ensayo. Posteriormente, el material se hizo pasar de manera ordenada a través de una serie de tamices con aberturas de distintos diámetros, dispuestos de mayor a menor. Cada fracción retenida en los tamices fue pesada y registrada, lo que permitió calcular el porcentaje de cada tamaño de partícula presente en la muestra.

Los resultados obtenidos permitieron identificar las proporciones de grava, arena, limo y arcilla presentes en cada muestra analizada. Esta información es esencial para comprender el comportamiento físico del adobe, ya que la proporción de arcilla en particular determina su plasticidad, resistencia y capacidad de cohesión, mientras que el contenido de arena influye directamente en su estabilidad volumétrica y resistencia al agrietamiento durante el proceso de secado. El análisis granulométrico también sirvió

como punto de partida para interpretar los resultados de las pruebas realizadas posteriormente.



Figura 1. Análisis de pruebas granulométricas por medio de tamices normalizados de mayor a menor abertura

3.2 Pruebas de absorción por capilaridad — Método estándar

La humedad es uno de los principales agentes de deterioro del adobe y de la arquitectura de tierra en general, por lo que conocer la capacidad de absorción de agua de este material resulta indispensable para evaluar su estado de conservación y vulnerabilidad. Con este propósito, participé en la realización de pruebas de absorción por capilaridad mediante el método estándar.

Este ensayo consistió en colocar las muestras de adobe sobre una superficie en contacto directo con agua, de manera controlada, permitiendo que el material absorbiera el líquido únicamente por su cara inferior a través del fenómeno de capilaridad. A intervalos de tiempo previamente establecidos se registró el incremento de peso de cada muestra, lo que permitió calcular la cantidad de agua absorbida en función del tiempo y la superficie expuesta.

Los datos obtenidos se organizaron en tablas y gráficas que reflejan la velocidad de absorción y la cantidad máxima de agua que el material es capaz de captar. Esta información permite caracterizar la porosidad del adobe y determinar su grado de susceptibilidad frente a ciclos de humedad y secado, que son los principales responsables de procesos de deterioro como el descascaramiento, la disgregación y la pérdida de cohesión del material.



figura2. La prueba se realizó en las diferentes probetas obtenidas de distintos adobes, se coloca un trapo húmedo agregando 5ml de agua cada 3,5,10,15,30 minutos

3.3 Pruebas de absorción por capilaridad — Tubo Karsten

Complementariamente a la prueba anterior, realicé también ensayos de absorción por capilaridad utilizando el tubo Karsten, un instrumento de medición que permite evaluar la absorción de agua de manera localizada directamente sobre la superficie del adobe, sin necesidad de sumergir la muestra completa.

El procedimiento consistió en adherir el tubo Karsten a la superficie del adobe mediante un sellador, asegurando que no existieran fugas entre el instrumento y el material. Una vez colocado, se llenó el tubo con una cantidad determinada de agua y se registró a intervalos de tiempo regulares el descenso del nivel del líquido, lo que indica directamente la cantidad de agua que el material ha absorbido a través de su superficie en cada momento.

Esta técnica tiene la ventaja de poder aplicarse sobre superficies específicas del adobe, lo que permite detectar variaciones en la absorción entre distintas zonas del mismo bloque, así como comparar el comportamiento de muestras con diferente composición, estado de conservación o acabado superficial. Los resultados obtenidos con el tubo Karsten complementaron y enriquecieron los datos generados con el método estándar, ofreciendo una visión más completa del comportamiento hídrico del material estudiado.



Figura3. Montaje y ensayo de absorción de agua, fijación y sellado del instrumento a la superficie del bloque

3.4 Elaboración de probetas de tierra

Con el fin de realizar pruebas mecánicas sobre el material constitutivo de los adobes, participé en la elaboración de probetas a partir de la tierra extraída de las muestras analizadas. Esta actividad requirió un proceso cuidadoso y sistemático para garantizar que las probetas fueran representativas del material original y que sus condiciones de fabricación fueran homogéneas entre sí, de modo que los resultados de los ensayos posteriores pudieran ser comparables y reproducibles.

El proceso comenzó con la preparación de la tierra, que incluyó su homogeneización y la adición de la cantidad de agua necesaria para alcanzar la consistencia adecuada para el moldeado. Posteriormente, la mezcla fue compactada en moldes de dimensiones estandarizadas, siguiendo los protocolos establecidos para este tipo de ensayo. Una vez desmoldadas, las probetas fueron colocadas en condiciones controladas de temperatura y ventilación para su secado gradual, evitando que se produjeran grietas o deformaciones durante este proceso.

El seguimiento y cuidado de las probetas durante su período de secado fue parte importante de esta actividad, ya que cualquier alteración en las condiciones de secado podría afectar los resultados de las pruebas mecánicas subsecuentes. Una vez que las probetas alcanzaron el tiempo de curado establecido, quedaron listas para ser sometidas al ensayo de resistencia a la compresión.

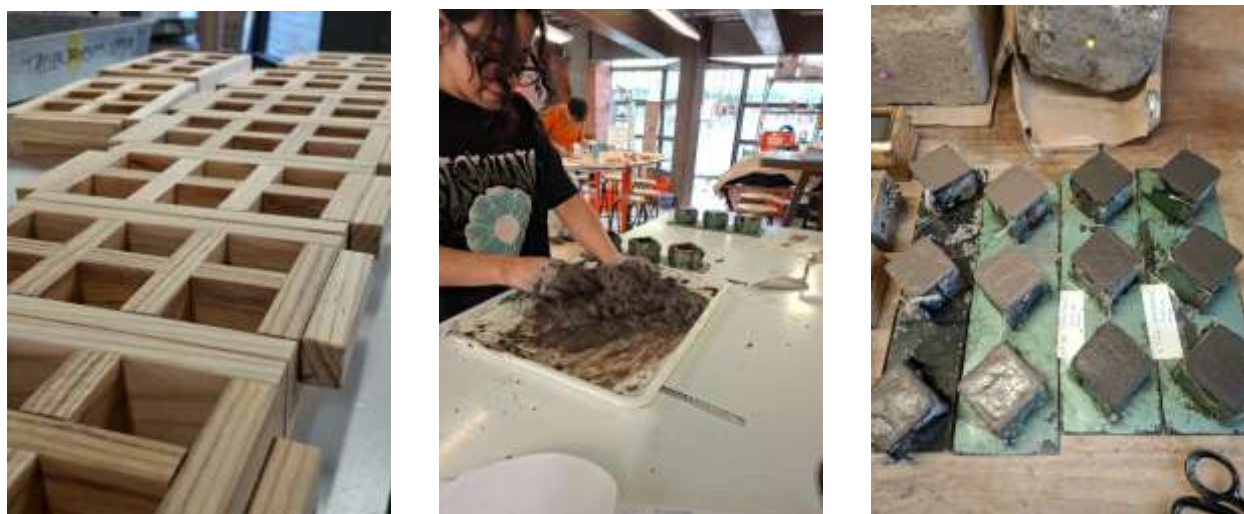


Figura 4. Proceso de elaboración y curado de probetas de tierra: (a) Compactación de la mezcla en moldes estandarizados; (b) Moldeado y homogeneización manual de la tierra; (c) Probetas cúbicas desmoldadas durante la fase de secado gradual

3.5 Prueba de resistencia a la compresión

Una vez que las probetas elaboradas alcanzaron las condiciones adecuadas de secado, participé en la realización de la prueba de resistencia a la compresión, que es uno de los ensayos mecánicos más importantes en la caracterización del adobe, ya que permite determinar la carga máxima que el material es capaz de soportar antes de fracturarse.

El ensayo consistió en colocar cada probeta en la prensa de compresión y aplicar una carga progresiva y controlada de manera perpendicular a su superficie hasta producir la rotura del material. Durante el proceso se registraron los valores de carga aplicada y la deformación experimentada por la probeta, datos que permitieron calcular la resistencia a la compresión de cada muestra expresada en unidades de presión.

Los resultados obtenidos son fundamentales para evaluar la capacidad estructural del adobe estudiado y compararla con los valores establecidos en normas técnicas nacionales e internacionales. Esta información resulta especialmente relevante para determinar si el material presenta condiciones adecuadas de resistencia o si requiere intervención de consolidación, y constituye uno de los datos más importantes para cualquier proyecto de conservación o restauración de arquitectura de tierra.



Figura5. Ensayo de resistencia a la compresión de probetas de tierra: Colocación de la probeta en la prensa de ensayo durante la clase impartida por el Dr. Luis Fernando Guerrero Baca, Inspección del fallo y grietas producidas tras la aplicación de carga máxima perpendicular.

3.6 Pruebas de cohesividad

Las pruebas de cohesividad se realizaron sobre las tierras extraídas de los adobes con el propósito de evaluar la capacidad del suelo de mantenerse unido en ausencia de humedad, propiedad que está directamente relacionada con el contenido y tipo de arcilla presente en el material. La cohesividad es un parámetro determinante en la calidad constructiva del adobe, ya que un material con baja cohesión tiende a disgregarse con mayor facilidad ante la acción de agentes ambientales como el viento, la lluvia y los ciclos de humedecimiento y secado.

Participé en la aplicación de distintos procedimientos para evaluar esta propiedad, incluyendo pruebas de campo sencillas que permiten estimar cualitativamente el comportamiento del suelo, así como ensayos más sistemáticos que generaron datos cuantitativos sobre la capacidad cohesiva de cada muestra. Los resultados obtenidos se relacionaron con los datos granulométricos previamente registrados, lo que permitió establecer correlaciones entre la composición del suelo y su comportamiento cohesivo, enriqueciendo así la caracterización integral del material.

3.7 Búsqueda y organización bibliográfica

Durante la etapa final del servicio social me integré al trabajo de gestión y organización de las fuentes de consulta de la investigación. Esta actividad, aunque de naturaleza distinta a las pruebas de laboratorio, resultó igualmente importante para el avance del proyecto, ya que una investigación académica requiere un sustento bibliográfico sólido, actualizado y correctamente documentado.

Mi participación en esta etapa consistió en la búsqueda de referencias en bases de datos académicas y repositorios especializados, la verificación de los datos de cada fuente —autor, año, título, revista o editorial, número de volumen, páginas e identificadores como DOI o ISBN— y la elaboración de fichas bibliográficas detalladas y organizadas por tipo de fuente. Las fuentes trabajadas incluyeron artículos de revistas científicas nacionales e internacionales, libros especializados, capítulos de libros y memorias de congresos, normas técnicas mexicanas y extranjeras, documentos de archivo histórico como actas del Cabildo de Puebla, y fuentes institucionales y electrónicas.

Adicionalmente, realicé una revisión de la correspondencia entre las citas incluidas en el texto de la investigación y las referencias listadas en la bibliografía, lo que permitió identificar y señalar inconsistencias, referencias incompletas o discrepancias en años de publicación, aportando así a la precisión y rigor académico del documento final.

4. METAS ALCANZADAS

A lo largo del período de servicio social se cumplieron satisfactoriamente las siguientes metas:

- Realización de pruebas de tamizaje y análisis granulométrico sobre las muestras de adobe disponibles durante el período de estancia, obteniendo datos sobre la composición y clasificación del suelo de cada muestra.
- Ejecución de pruebas de absorción por capilaridad mediante el método estándar y con tubo Karsten, con registro sistemático de los resultados obtenidos en cada muestra analizada.
- Elaboración de probetas de tierra extraída de los adobes y realización exitosa de pruebas de resistencia a la compresión, aportando datos sobre el comportamiento mecánico del material.
- Realización de pruebas de cohesividad que complementaron la caracterización física y mecánica de las muestras estudiadas.
- Elaboración de un documento completo de fichas bibliográficas organizado por tipo de fuente, que incluyó artículos de revista, libros, normas técnicas, actas de archivo y fuentes institucionales, cubriendo la totalidad de las referencias de la investigación.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Resultados

Como producto de las actividades realizadas durante el servicio social se generó información técnica sobre las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de adobe analizadas, incluyendo datos de granulometría, absorción por capilaridad, resistencia a la compresión y cohesividad. Asimismo, se entregó un documento organizado de fichas bibliográficas que sistematiza y verifica todas las fuentes de consulta de la investigación.

Conclusiones

La realización de mi servicio social en la ENCRyM–INAH representó una experiencia formativa muy enriquecedora, tanto en el ámbito técnico como en el personal. La participación activa en pruebas de laboratorio especializadas me permitió vincular los conocimientos teóricos adquiridos durante mi formación en arquitectura con la práctica real de la investigación en conservación del patrimonio.

Comprendí la importancia del estudio técnico y material del adobe como herramienta indispensable para fundamentar intervenciones de conservación responsables sobre el patrimonio construido en tierra. A su vez, el trabajo de organización bibliográfica me permitió desarrollar habilidades en el manejo de fuentes académicas y sistemas de citación, competencias esenciales en cualquier proceso de investigación formal.

Considero que las metas establecidas al inicio del servicio social se cumplieron de manera satisfactoria, y que la experiencia adquirida contribuirá significativamente a mi desarrollo profesional como arquitecta, especialmente en proyectos vinculados al patrimonio arquitectónico.

6. RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia adquirida durante el período de servicio social, se formula la siguiente recomendación:

Se sugiere ampliar el número de muestras de adobe analizadas en futuras etapas de la investigación. Durante mi estancia, el volumen de muestras procesadas estuvo condicionado al tiempo disponible dentro del período de servicio social; sin embargo, contar con un mayor número de muestras representativas de distintos inmuebles y zonas de la ciudad de Puebla permitiría obtener resultados más robustos y representativos, fortaleciendo así las conclusiones de la investigación y su aportación al conocimiento del patrimonio construido en tierra.

7. BIBLIOGRAFÍA Y/O REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Calabria J A, Vasconcelos W L, Boccaccini A R (2009). Microstructure and chemical degradation of adobe and clay bricks. *Ceramics International*, 35, 665–671.

Mileto C, Vegas F (Eds.) (2014). *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*. ARGUMENTUM Edições / TC Cuadernos. ISBN: 978-972-8479-83-1.

MOP–Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1966). *Especificação LNEC E 196–1966: Solos — Análise Granulométrica*. Portugal.

Rotondaro R, Aranda-Jiménez Y, González A (2024). *Marcos normativos de la arquitectura y construcción con tierra en Iberoamérica*. Red Iberoamericana PROTERRA. Disponible en: www.redproterra.org

8.ANEXOS



Figura 6. Corte de pencas de nopal e inspección para la extracción de grana cochinilla: Proceso de recolección del insecto parasite para la obtención de tinte natural utilizado en acabados y pigmentaciones tradicionales.



Figura 7. Ejercicio práctico del círculo cromático: Aplicación de la teoría del color y armonías tonales.



Figura 8. Intervención de restauración en el huerto de orquídeas: Aplicación de mortero o consolidante a base de cal apagada y aditivo orgánico de mucílago (baba) de nopal para la conservación del elemento