



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS  
DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO  
ASFALTO EN EL DISTRITO DE  
CALAPUJA LAMPA**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2025



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

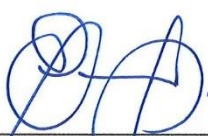
**MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS  
DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO  
ASFALTO EN EL DISTRITO DE  
CALAPUJA LAMPA**


**TESIS PRESENTADA POR:**


**Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO**

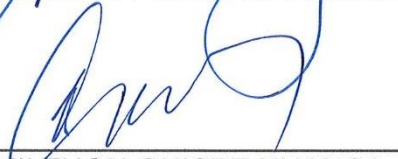
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

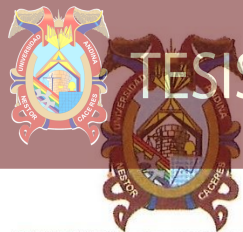
**PRESIDENTE** :   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**PRIMER MIEMBRO** :   
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**SEGUNDO MIEMBRO** :   
Dr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ASESOR DE TESIS** :   
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 013-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 06 de enero del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2024- 19388 presentado por el (la) Bachiller: **JAVIER MALDONADO NAVARRO** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **JAVIER MALDONADO NAVARRO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- \* **2do Miembro** : Dr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

**ARTICULO SEGUNDO.** - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

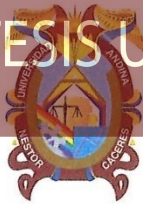
**ARTICULO TERCERO.** - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JAVIER MALDONADO NAVARRO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Miércoles 08 de enero del 2025
- \* **HORA** : 12:00 horas
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1428-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 05 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 12012 por el señor (a): **JAVIER MALDONADO NAVARRO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 967- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 243 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **JAVIER MALDONADO NAVARRO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 243 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

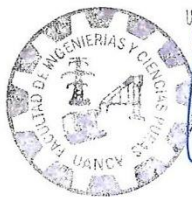
**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JAVIER MALDONADO NAVARRO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
OFICINA DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Efraín Parilla Gosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo  
interesado (a)



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 152-2023-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca 29 de diciembre del 2023

**VISTO:** El expediente N° 2023-CU-14743, presentado por el señor (a) **JAVIER MALDONADO NAVARRO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – N° 217-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 049 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) estudiante: **JAVIER MALDONADO NAVARRO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 049-2023 **aproband** la propuesta de investigación titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **JAVIER MALDONADO NAVARRO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2023  
Interesado (a)



## MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	ru.dgb.unam.mx Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%




## Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
<b>MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	JAVIER MALDONADO NAVARRO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44301357
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-9493-0984">https://orcid.org/0009-0008-9493-0984</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	HERNÁN PEDRO MATINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú            Departamento: Puno            Provincia: Lampa            Distrito: Calapuja            Localidad: Calapuja            Latitud: S 15° 19' 04"            Longitud: O 70° 13' 27"</p>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1mzIEkySBr_VSNmQP3b0Cgm6H18UFsNY&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1mzIEkySBr_VSNmQP3b0Cgm6H18UFsNY&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 - diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	<p><b>Ingeniería civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>

UNIVERSIDAD ANDRÉS BUNSTER CAJERO DELASQUEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

*[Firma]*

Dr. Efraín Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JAVIER MALDONADO NAVARRO, identificado con DNI Nro. 44301357, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  **Tesis** o  **Trabajo de Investigación,**  **Trabajo Académico** denominada:

MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO  
EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de enero del 2025

Firma del Asesor  
(obligatoria)

Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

*Esta tesis es en homenaje a mi Madre que es mi ángel que cuida de mí y por su amor infinito.*

*A mi Sandra y mis hermanos, quienes me motivaron para seguir perseverando en esta meta y mi crecimiento profesional.*



## AGRADECIMIENTO

*Primeramente, es a Dios, por iluminarme y guiarme para el cumplimiento de mi meta.*

*A la E. P. de Ingeniería Civil, a la Universidad y Docentes, a todos aquellos que han sido parte de mi viaje Académico y personal.*



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA.....iii**

**AGRADECIMIENTO.....iv**

**ÍNDICE GENERAL.....v**

**ÍNDICE DE TABLAS .....ix**

**ÍNDICE DE FIGURAS.....x**

**RESUMEN.....xii**

**ABSTRACT .....xiii**

**INTRODUCCIÓN .....xiv**

### CAPITULO I

#### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Exposición de la situación problemática ..... 1

1.2. Formulación del planteamiento del problema ..... 2

    1.2.1. Problema general..... 2

    1.2.2. Problema específico..... 3

1.3. Justificación de la investigación ..... 3

    1.3.1. Justificación técnica ..... 3

    1.3.2. Justificación social ..... 4

    1.3.3. Justificación económica ..... 4

    1.3.4. Justificación ambiental..... 5

1.4. Objetivos..... 6

    1.4.1. Objetivo general..... 6



- 1.4.2. Objetivos específicos ..... 6
- 1.5. Hipótesis ..... 6
  - 1.5.1. Hipótesis general ..... 6
  - 1.5.2. Hipótesis específicas ..... 6
- 1.6. Variables e indicadores ..... 7
  - 1.6.1. Conceptualización de variables ..... 7
  - 1.6.2. Operacionalización de sus variables ..... 7

**CAPITULO II**

**MARCO TEORICO**

- 2.1. Antecedentes del estudio ..... 9
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales ..... 9
  - 2.1.2. Antecedentes a nivel nacional ..... 12
  - 2.1.3. Antecedentes a nivel regional o local ..... 12
- 2.2. Bases teóricas ..... 17
  - 2.2.1. Asfalto ..... 17
  - 2.2.2. Propiedades Mecánicas del Adobe ..... 24
  - 2.2.3. Adobe ..... 27
- 2.3. Marco conceptual ..... 39

**CAPITULO III**

**METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

- 3.1. Diseño de la investigación ..... 42
- 3.2. Métodos de la investigación ..... 43



3.3. Nivel y tipo de investigación .....	43
3.3.1. Tipo de la investigación.....	43
3.3.2. Nivel de la investigación .....	44
3.4. Población y muestra de la investigación .....	44
3.4.1. Población .....	44
3.4.2. Muestra .....	45
3.5. Técnicas e instrumentos .....	46
3.5.1. Técnicas.....	46
3.5.2. Instrumentos .....	48
3.6. Validación y confiabilidad del instrumento .....	49
3.6.1. Validación.....	49
3.6.2. Confiabilidad .....	49
3.7. Procedimiento de recolección de datos .....	49
3.7.1. Ensayos en laboratorio .....	53

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Resultados obtenidos.....	59
4.1.1. Resultados de la caracterización del suelo .....	59
4.1.2. Resultados de la absorción de los adobes en combinación de diferentes porcentajes de RC-250 .....	62
4.1.3. Resultados de la resistencia a tracción de adobes en combinación de diferentes porcentajes de RC-250 .....	66



4.1.4. Resultados de la resistencia a compresión de adobes en combinación de diferentes porcentajes de RC-250 .....	69
4.2. Discusión de resultados .....	73
CONCLUSIONES .....	87
RECOMENDACIONES .....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	90
<b>ANEXOS .....</b>	<b>93</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	7
<b>Tabla 2</b> <i>Total de adobes para los ensayos</i> .....	45
<b>Tabla 3</b> Contenido de humedad.....	59
<b>Tabla 4</b> Limite liquido.....	60
<b>Tabla 5</b> Limite plástico .....	60
<b>Tabla 6</b> Índice de plástico .....	60
<b>Tabla 7</b> Granulometría.....	61
<b>Tabla 8</b> Resultados del ensayo de absorción de adobe convencional.....	62
<b>Tabla 9</b> Resultados del ensayo de absorción del adobe + 5% RC-250 .....	63
<b>Tabla 10</b> Resultados del ensayo de absorción del adobe + 8% RC-250 .....	63
<b>Tabla 11</b> Resultados del ensayo de absorción del adobe + 10% RC-250.....	64
<b>Tabla 12</b> Comparación de resultados del ensayo de absorción.....	64
<b>Tabla 13</b> Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del adobe convencional	66
<b>Tabla 14</b> Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del adobe + 5% RC-250	66
<b>Tabla 15</b> Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del adobe + 8% RC-250	67
<b>Tabla 16</b> Resultados del ensayo a la tracción del adobe + 10% RC-250.....	67
<b>Tabla 17</b> Comparación de resultados del ensayo de resistencia a la tracción de las diferentes combinaciones de asfalto liquido RC-250 .....	68
<b>Tabla 18</b> Resultados del ensayo a la compresión del adobe convencional .....	69
<b>Tabla 19</b> Resultados del ensayo a compresión del adobe + 5% RC-250 .....	70
<b>Tabla 20</b> Resultados del ensayo a compresión del adobe + 8% RC-250 .....	70
<b>Tabla 21</b> Resultados del ensayo a compresión del adobe+ 10% RC-250 .....	71
<b>Tabla 22</b> Comparación de Resultados del ensayo de resistencia a compresión con diferentes combinaciones de asfalto liquido RC-250 .....	71



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Asfalto rc-250 para el ensayo .....	19
<b>Figura 2</b>	Propiedades comunes del asfalto.....	19
<b>Figura 3</b>	Selección de la muestra.....	31
<b>Figura 4</b>	Prueba de olor.....	31
<b>Figura 5</b>	Prueba de color .....	32
<b>Figura 6</b>	Prueba de la botella.....	33
<b>Figura 7</b>	Bastoncitos para ver la cantidad de arcilla .....	33
<b>Figura 8</b>	Moldes para bloques de adobe.....	34
<b>Figura 9</b>	Tierra con arcilla.....	36
<b>Figura 10</b>	Preparación de la muestra .....	36
<b>Figura 11</b>	Incorporación de la paja y asfalto .....	37
<b>Figura 12</b>	Moldeo.....	38
<b>Figura 13</b>	Forma de secado.....	39
<b>Figura 14</b>	Ubicación del distrito de Calapuja .....	50
<b>Figura 15</b>	Recojo de paja para los ensayos .....	51
<b>Figura 16</b>	Curva granulométrica .....	61
<b>Figura 17</b>	Resultados del ensayo de absorción .....	65
<b>Figura 18</b>	Comparación de resultados de la resistencia a la tracción.....	68
<b>Figura 19</b>	Comparación de resultados de la resistencia a la compresión .....	72



## RESUMEN

El propósito principal de este estudio es establecer cómo se potencian las características mecánicas del adobe tradicional al añadir asfalto en el distrito de Calapuja Lampa, verificar si la adición de ciertos grados de ensayo aditivo mejora las propiedades de adobe tradicional mediante ensayos de compresión y tracción. La investigación tuvo lugar en el distrito de Calapuja de la ciudad de Lampa, y posteriormente se realizaron ensayos de compresión, tracción y resistencia a la absorción tanto en adobe tradicional como en adobe con RC-250 asfalto añadido. La técnica fue implementada con una orientación experimental y cuantitativa. Teniendo como resultados promedios con respecto a la absorción fueron favorables ya que con el 10% de RC-250 su absorción fue mucho menos, mientras en el ensayo a la tracción todos fueron favorables en forma ascendente alcanzando valores de  $1.52 \text{ kg/cm}^2$ ,  $1.77 \text{ kg/cm}^2$ ,  $2.14 \text{ kg/cm}^2$ ,  $2.55 \text{ kg/cm}^2$ , mientras tanto en el ensayo de resistencia a la compresión los adobes con uso de asfalto líquido RC-250 con la proporción del 5% obtuvo una resistencia de  $12.40 \text{ kg/cm}^2$ , los adobes con adición de RC-250 8% resistieron  $13.12 \text{ kg/cm}^2$  y los adobes con 10% tuvieron resultados desfavorables con una resistencia de  $11.35 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluye que el asfalto líquido RC-250 es una buena opción para mejorar el uso y la vida útil de los adobes tradicionales en porciones controladas.

**Palabras clave:** Adobe, Asfalto líquido RC-250, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, absorción.



## ABSTRACT

The main purpose of this study is to establish how the mechanical characteristics of traditional adobe are enhanced by adding asphalt in the district of Calapuja Lampa, to verify if the addition of certain grades of additive test improves the properties of traditional adobe by means of compression and tensile tests. The research took place in the Calapuja district of the city of Lampa, and subsequently compression, tensile and absorption resistance tests were performed on both traditional adobe and adobe with RC-250 asphalt added. The technique was implemented with an experimental and quantitative orientation. Having as average results with respect to absorption were favorable since with 10% RC-250 its absorption was much less, while in the tensile test all were favorable in ascending form reaching values of 1.52  $[\text{kg/cm}]^2$ , 1.77  $[\text{kg/cm}]^2$ , 2.14  $[\text{kg/cm}]^2$ , 2.55  $[\text{kg/cm}]^2$ , meanwhile in the compressive strength test the adobes with use of RC-250 liquid asphalt with the proportion of 5% obtained a strength of 12.40  $[\text{kg/cm}]^2$ , the adobes with addition of RC-250 8% resisted 13.12  $[\text{kg/cm}]^2$  and the adobes with 10% had unfavorable results with a resistance of 11.35  $[\text{kg/cm}]^2$ . It is concluded that RC-250 liquid asphalt is a good option to improve the use and service life of traditional adobes in controlled portions.

**Keywords:** Adobe, RC-250 Asphalt, compressive strength, tensile strength, absorption.



## INTRODUCCIÓN

El adobe convencional es un material utilizado de tiempos ancestrales en diversas regiones del mundo, especialmente en zonas rurales y semiáridas. Su costo accesible y la fácil producción han permitido su uso generalizado en las construcciones de viviendas y otros tipos de infraestructuras. Aunque tiene beneficios como la economía, el adobe tradicional tiene limitaciones en cuanto a resistencia mecánica, como durabilidad y capacidad de adaptación a las condiciones climáticas adversas, poniendo en fragilidad la seguridad y estabilidad de las estructuras construidas con este material (Alvarado). et al., 2015). Específicamente, tanto la compresión como la absorción de agua son dos de los factores más esenciales que influyen en su rendimiento a largo plazo (González et al., 2018).

Una solución para mejorar las características del adobe es la adición de materiales modificados, como el asfalto, que podría aumentar su resistencia mecánica y, a su vez, mejorar su capacidad de resistir la humedad. El asfalto es conocido por sus propiedades de impermeabilización y a la corrosión, lo que podría hacer que el adobe tratado sea más duradero y adecuado para regiones con alta humedad o lluvias intensas (Martínez etl., 2017). Investigaciones previas comprobaron que la incorporación de aditivos, como el asfalto, puede mejorar considerablemente la resistencia a la compresión y la flexibilidad de los materiales de la construcción (Pérez & Ríos, 2016).

En el contexto del distrito de Calapuja Lampa de Puno, En un contexto en el que el adobe es ampliamente utilizado en la edificación, el propósito de este estudio es establecer el efecto de la incorporación de asfalto en las características del adobe tradicional. Se busca determinar si este material modificado presenta mejoras significativas con el adobe tradicional, particularmente en cuanto a su resistencia a la compresión, tracción y absorción ante las condiciones climáticas locales. Esta



investigación trata de proporcionar una alternativa viable para aumentar la calidad de las construcciones rurales y contribuir a la sostenibilidad de las prácticas de construcción en la región.

El actual estudio se focaliza en el análisis experimental de la mezcla de adobe convencional con asfalto, a través de pruebas se evaluará las propiedades mecánicas de las muestras. Los resultados permitirán determinar la efectividad de la adición de asfalto como un aditivo en la mejora del desempeño estructural del adobe. Asimismo, se busca ofrecer recomendaciones prácticas para su uso en proyectos de construcción en zonas rurales, con el fin de garantizar viviendas más seguras y resistentes, adaptadas a las condiciones climáticas extremas del distrito de Calapuja Lampa.

**CAPITULO I:** En el cual planteamos nuestro problema

**CAPITULO II:** Se relatarán los antecedentes, tanto internacional, nacional y local. Además, y marco conceptual para el apoyo y sustento del estudio realizado.

**CAPITULO III:** En el cual se elabora la metodología de la investigación, el diseño, método y nivel correspondiente al tema de la presente.

**CAPITULO IV:** En el cual se presentarán los resultados obtenidos de los especímenes de adobe convencional con diferentes porcentajes de asfalto.



## CAPTITULO I

### FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Exposición de la situación problemática

El adobe se consideró un material esencial en la edificación de hogares en áreas rurales, particularmente en áreas con limitados recursos de materiales, como el distrito de Calapuja Lampa. Su principal ventaja radica en su accesibilidad, bajo costo y facilidad de fabricación utilizando materiales locales. Sin embargo, el uso de adobe convencional presenta una serie de limitaciones relacionadas con su resistencia estructural y durabilidad, especialmente en condiciones climáticas adversas, como las lluvias intensas y la alta humedad presentes en esta zona. Estas deficiencias ponen en riesgo la seguridad de las viviendas construidas con este material, ya que pueden generar deformaciones, grietas o incluso colapsos (González et al., 2018).

Una de las principales debilidades del adobe convencional es su baja resistencia a la compresión, lo que afecta su capacidad para contener cargas en estructuras de varios niveles o en áreas propensas a movimientos sísmicos. Además, el adobe presenta una absorción alta de agua, lo que lo hace vulnerable a la humedad ambiental, deteriorando la estructura del material (Alvarado et al., 2015). En regiones como Calapuja Lampa, donde las lluvias pueden ser intensas durante ciertas épocas del año,



estas características del adobe convencional pueden comprometer gravemente la integridad de las construcciones.

Para potenciar las características del adobe, se ha propuesto la incorporación de varios aditivos que puedan incrementar su resistencia y prolongar su durabilidad. siendo el asfalto uno de los más prometedores. El asfalto tiene propiedades impermeabilizantes y de refuerzo estructural que, teóricamente, podrían mejorar las características del adobe, haciéndolo más resistente a la compresión, tracción y a la humedad. Sin embargo, aunque algunos estudios previos han investigado el uso de asfalto en la modificación de materiales de construcción, no se han realizado investigaciones específicas sobre su aplicación en el adobe convencional en contextos rurales de zonas andinas como el de Calapuja Lampa (Martínez et al., 2017).

Dado el panorama actual del uso del adobe en la construcción, El principal desafío de esta investigación es establecer si la incorporación de asfalto mejora de forma notable las características. lo que podría ser en un material más resistente y duradero, optimo para la construcción de viviendas en áreas rurales. Este estudio busca proporcionar una solución viable para aumentar la seguridad estructural de las viviendas con adobe en el distrito de Calapuja Lampa, mejorando sus características sin aumentar significativamente el costo de producción, lo que resulta crucial para las comunidades de bajos recursos en esta región.

## **1.2. Formulación del planteamiento del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera mejora las propiedades mecánicas del adobe convencional adicionando asfalto en el distrito de Calapuja Lampa?



## **1.2.2. Problema específico**

1. ¿De qué manera influye el uso de asfalto en la absorción del adobe convencional en el distrito de Calapuja?
2. ¿Cómo mejora la resistencia a la tracción del adobe convencional con el uso de asfalto en el distrito de Calapuja?
3. ¿Cómo mejora la resistencia a la compresión del adobe convencional con el uso de asfalto en el distrito de Calapuja?

## **1.3. Justificación de la investigación**

El estudio sobre la optimización de las características del adobe tradicional a través de la inclusión de asfalto en el distrito de Calapuja, Lampa, posee una considerable importancia técnica, social, ecológica y económica. En primer lugar, el adobe es el material de construcción más utilizado en zonas rurales debido a su bajo coste y disponibilidad. No obstante, existen restricciones, particularmente en cuanto a capacidad de compresión, resistencia a la compresión y resistencia a la humedad. Estas limitaciones han llevado a la búsqueda de métodos que permitan mejorar sus propiedades sin incrementar considerablemente los costos, siendo el asfalto líquido una opción viable y accesible. Su adición a la mezcla de adobe podría no solo aumentar su resistencia mecánica, sino también mejorar su impermeabilidad, extendiendo así la vida útil de las construcciones realizadas con este material. Este mejoramiento contribuirá a que las viviendas y otras infraestructuras construidas con adobe sean más seguras y duraderas, especialmente en áreas rurales de la región andina, donde los efectos del clima extremos son cada vez más frecuentes.

### **1.3.1. Justificación técnica**

La considerable mejora de las propiedades del adobe convencional mediante la adición de asfalto es una propuesta técnica innovadora que busca optimizar las características estructurales de este material tradicional. El adobe convencional,



aunque accesible y de bajo costo, presenta deficiencias críticas en la resistencia a la compresión y durabilidad, limitando su uso en estructuras más complejas o en zonas con condiciones climáticas extremas. La incorporación de asfalto, conocida por su capacidad impermeabilizante y de refuerzo, podría aumentar significativamente la resistencia del adobe frente a la compresión, la flexibilidad y la absorción de agua, aspectos clave en su desempeño. La investigación proporcionará datos técnicos valiosos sobre el impacto de esta modificación, lo que permitirá desarrollar soluciones más eficaces y duraderas para la construcción en regiones rurales, como el distrito de Calapuja Lampa.

### **1.3.2. Justificación social**

En el aspecto social, el uso de los adobes en las construcciones es un uso común en muchas áreas rurales del Perú, especialmente en localidades de bajos recursos como Calapuja Lampa. Mejorar las propiedades del adobe contribuiría a la seguridad y el bienestar de las viviendas de la localidad, pues ofrecería viviendas más resistentes y duraderas, capaces de soportar las condiciones climáticas adversas sin comprometer la salud de los habitantes. Además, El incremento en la fortaleza del adobe facilitaría la edificación de hogares más seguros en áreas con alta actividad sísmica, como las zonas andinas. enriqueciendo la calidad y bajando los riesgos asociados con el deterioro de las estructuras. Este proyecto también ofrecería una solución accesible que no aumentaría significativamente el costo de materiales, lo que lo haría viable para las comunidades más vulnerables.

### **1.3.3. Justificación económica**

La utilización de adobe como material de construcción en áreas rurales, como el distrito de Calapuja Lampa, ha sido una práctica tradicional debido a su bajo precio y accesible en el local. Sin embargo, las deficiencias en sus propiedades mecánicas, en mayor parte en su resistencia a la compresión y durabilidad frente a la humedad, limitan



su capacidad de uso en viviendas que requieren mayor seguridad estructural. El aumento de las propiedades del adobe mediante la adición de asfalto podría representar una solución económica viable para superar estas limitaciones sin incurrir en altos costos adicionales de materiales.

La adición de asfalto al adobe no solo mejora la resistencia y durabilidad del material, sino que también podría extender la vida de los materiales de las construcciones sin necesidad de reparaciones o renovaciones, lo que representa un ahorro significativo a largo plazo. En las zonas rurales de bajos recursos, donde la capacidad económica de las familias es limitada, la mejora del adobe con un material accesible como el asfalto (que se puede obtener a precios relativamente bajos) sería una alternativa eficiente y económica. Al mejorar las propiedades del adobe, se reducirían los costos asociados con el mantenimiento de las viviendas y la necesidad de utilizar materiales más costosos y menos accesibles, como el cemento o el concreto (Pérez & Ríos, 2016).

#### **1.3.4. Justificación ambiental**

Desde el punto de vista ambiental, la propuesta de mejorar el adobe mediante la adición de asfalto también presenta importantes beneficios. El adobe es un material de bajo impacto ambiental, ya que se obtiene de manera local y no requiere procesos industriales complejos. Al modificar este material con un aditivo como el asfalto, se busca potenciar su durabilidad, lo que disminuiría la necesidad de reparaciones y reemplazos frecuentes, reduciendo el consumo y la generación de desechos en el largo plazo. Además, la adición de asfalto podría mejorar la resistencia al agua, lo que evitaría que el material se degrade rápidamente debido a la humedad, promoviendo una construcción más sostenible y resiliente ante las variaciones estacionarias, como las precipitaciones y las fluctuaciones de la temperatura, que impacta en las áreas rurales de los Andes.



## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar cómo mejora las propiedades mecánicas del adobe convencional adicionando asfalto en el Distrito de Calapuja Lampa

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Determinar cómo influye el uso de asfalto en la absorción del adobe convencional en el distrito de Calapuja
2. Determinar cómo mejora la resistencia a la tracción del adobe convencional con el uso de asfalto en el distrito de Calapuja
3. Determinar cómo mejora la resistencia a la compresión del adobe convencional con el uso de asfalto en el distrito de Calapuja

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Las propiedades mecánicas del adobe convencional mejoran significativamente adicionando asfalto en el distrito de Calapuja Lampa

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

1. El uso de asfalto disminuye la absorción del adobe convencional en el Distrito de Calapuja
2. El uso de asfalto mejora significativamente la resistencia a la tracción del adobe convencional en el Distrito de Calapuja
3. El uso de asfalto mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe convencional en el Distrito de Calapuja



## **1.6. Variables e Indicadores**

### **1.6.1. Conceptualización de variables**

#### **Variable Independiente**

##### **Asfalto RC-250**

Esta variable es el incorporador de asfalto RC-250, que se va realizar en varias cantidades a la preparación del adobe convencional. Se ensayarán con varios porcentajes de asfalto 5%, 8% y 10% para observar la influencia en las propiedades del adobe convencional.

#### **Variable Dependiente**

##### **Propiedades Mecánicas del Adobe**

Las propiedades mecánicas corresponden a las características intrínsecas de un material que están vinculadas con la reacción de dicho material ante la aplicación de una fuerza. Fomentarán que el material pueda resistir fuerzas ejercidas, que abarcan fuerzas de tracción, compresión, impacto, ya sean variables o no, y tanto a temperaturas altas como bajas.

Las propiedades físicas se expresan en acciones físicas. Existen diversas clases, dependiendo del tipo de excitación al que se somete el material. Definen atributos tales como color, densidad, conductividad eléctrica o térmica, capacidad para soportar calor, y gravedad específica.

### **1.6.2. Operacionalización de sus variables**

#### **Tabla 1**

##### *Operacionalización de variables*

(Ver. Pag. 9)



VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Asfalto	Gonzales (2016) El asfalto es un material viscoelástico derivado del petróleo, muy utilizado en la construcción de pavimentos y en la mejora de materiales de construcción, como el concreto y el adobe.	Se adicionará asfalto en proporciones controladas de porcentajes de 5%, 8% y 10% en el adobe para luego ser examinadas a diferentes ensa de rotura en el laboratorio	Proporciones de asfalto	Distintos porcentajes de 5%, 8%, 10% añadido en función del peso del adobe	Porcentaje (%)
Propiedades mecánicas del adobe	Lopez (2020) El adobe es un material de construcción tradicional, conocido por su accesibilidad y menor costo, principalmente en regiones rurales y zonas con recursos limitados. Se utiliza principalmente de una mezcla de arcilla, agua, arena y, en ocasiones, otros aditivos como paja o estiércol.	Se realizará pruebas de resistencia a compresión y tracción las cuales serán sometidas a la prensa hidráulica en cual estará representado en (kg/cm <sup>2</sup> ), los cuales medirán la carga de cada adobe ensayado a rotura a diferentes proporciones de asfalto	Absorción	Cantidad de agua absorbida por el adobe en % de su peso inicia	Porcentaje (%)
			Resistencia a la compresión	Fuerza máxima que soporta el adobe antes de fallar (kg/cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
			Resistencia a la tracción diametral	Fuerza máxima que soporta el adobe antes de fallar (kg/cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En un estudio realizado por Martínez et al. (2020), titulado Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de asfalto y otros aditivos, Se intentó valorar el efecto de incorporar asfalto en las características físicas y mecánicas del adobe empleado en la edificación rural. El propósito principal del estudio fue establecer si la adición de asfalto podría incrementar la resistencia a la compresión, la longevidad ante la humedad y la flexibilidad del adobe tradicional, un material frecuentemente empleado en zonas rurales de Latinoamérica. La técnica utilizada implicó la elaboración de diversas muestras de adobe con distintos niveles de asfalto (5%, 10% y 15%) y otros aditivos como la cal y el cemento. Los ejemplares se sometieron a ensayos de resistencia a la compresión en una prensa hidráulica, flexibilidad mediante pruebas de flexión, y absorción de agua a través de un procedimiento de inmersión. Los hallazgos señalaron que las piezas con un 10% de asfalto exhibieron un incremento considerable en la resistencia a la compresión y la flexibilidad, además de una reducción significativa en la absorción de agua en relación con las piezas de adobe sin aditivos. En particular, la muestra con 10% de asfalto mostró



una mejora del 30% aumenta la resistencia a la compresión y disminuye un 40% la absorción de agua. Los científicos determinaron que la incorporación de asfalto no solo potencia las características mecánicas del adobe, sino que también incrementa su resistencia, lo que lo hace una alternativa factible para la edificación de hogares. más resistentes y sostenibles en zonas rurales y climáticamente exigentes. Sin embargo, se destacó la necesidad de ajustar las concentraciones de asfalto para optimizar la mezcla y evitar efectos adversos en la sostenibilidad económica del proyecto.

En un estudio realizado por González et al. (2021), titulado Impacto de la adición de asfalto en las características del adobe para su uso en zonas con alta humedad, se investigó cómo la incorporación de asfalto podría mejorar las propiedades del adobe convencional, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas generan altos niveles de humedad. El objetivo fue evaluar si la mezcla de asfalto con adobe podía mejorar su resistencia estructural y su comportamiento frente a la absorción de agua, un elemento esencial para la longevidad de las construcciones con este material. La técnica para elaborar bloques de adobe modificados con diferentes cantidades de asfalto La proporción de asfalto utilizada en la preparación de bloques de adobe modificados (5%, 10%, 15%) y el análisis de su desempeño en comparación con las características físicas del adobe sin aditivos. Las muestras se sometieron a pruebas de resistencia a la compresión, flexión y absorción del agua. Con un 10% de asfalto adquirido, experimentaron mejoras notables en su resistencia a la compresión. (aumento del 20%) y reducción en la absorción de agua (disminución del 35%), en comparación con las muestras tradicionales de adobe. Además, se observará una mayor durabilidad de las muestras con asfalto al exponerse a ciclos de humedad y secado, lo que permitirá inferir una mayor capacidad de retención de sus propiedades mecánicas frente a condiciones climáticas extremas. Los científicos determinaron que el asfalto como aditivo en el proceso de producción de adobe tradicional constituye una opción económica y eficaz para incrementar la resistencia de viviendas rurales en áreas



con elevado nivel de actividad eólica. humedad. No obstante, sugirieron que futuros estudios deberían evaluar los efectos de la concentración de asfalto a largo plazo, así como el impacto ambiental del uso de este material en grandes cantidades

En la investigación de López et al. (2021), denominada Mejora de las características mecánicas del adobe mediante la incorporación de asfalto y sus consecuencias en la edificación sostenible, se analizó la aplicación del asfalto como aditivo para potenciar las características estructurales del adobe, con el objetivo de aumentar su resistencia y durabilidad en la edificación de viviendas en zonas rurales. El propósito de la investigación fue establecer cómo la inclusión de asfalto influía en la resistencia a la compresión, la flexibilidad, la longevidad y la impermeabilidad del adobe ante condiciones meteorológicas desfavorables, particularmente en áreas susceptibles a lluvias fuertes. El procedimiento empleado implicó la elaboración de muestras de adobe con distintos porcentajes de asfalto (5%, 10% y 15%) y la ejecución de ensayos de resistencia a la compresión, flexión y penetración de agua. Los hallazgos revelaron que las muestras que contienen un 10% de asfalto evidenciaron un incremento del 25% en la resistencia a la compresión y un incremento del 30% en la flexibilidad, mientras que la permeabilidad al agua se redujo un 40%. Estos resultados sugieren que la sugerencia de asfalto al adobe mejora significativamente sus propiedades mecánicas y, al mismo tiempo, reduce su vulnerabilidad a la humedad, un factor crítico en zonas de lluvias intensas. En cuanto a las conclusiones, los autores indicaron que el uso de asfalto como aditivo al adobe no solo incrementa su durabilidad y resistencia estructural, sino que también contribuye a la sostenibilidad de la construcción, ya que permite el uso de materiales locales y accesibles, reduciendo la necesidad de recursos más costosos como el cemento o el concreto. Además, sugirieron que la investigación continuara con la evaluación de los impactos medioambientales del uso de asfalto en grandes cantidades y su viabilidad económica para las comunidades rurales.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

En un estudio realizado por González et al. (2021), titulado Impacto de la adición de asfalto en las características del adobe para su uso en zonas con alta humedad, se investigó cómo la incorporación de asfalto podría mejorar las propiedades del adobe convencional, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas generan altos niveles de humedad. El objetivo fue evaluar si la mezcla de asfalto con adobe podía mejorar su resistencia estructural y su comportamiento frente a la absorción de agua, un elemento esencial para la longevidad de las construcciones con este material. La técnica para elaborar bloques de adobe modificados con diferentes cantidades de asfalto La proporción de asfalto utilizada en la preparación de bloques de adobe modificados (5%, 10%, 15%) y el análisis de su desempeño en comparación con las características físicas del adobe sin aditivos. Las muestras se sometieron a pruebas de resistencia a la compresión, flexión y absorción del agua. Con un 10% de asfalto adquirido, experimentaron mejoras notables en su resistencia a la compresión. (aumento del 20%) y reducción en la absorción de agua (disminución del 35%), en comparación con las muestras tradicionales de adobe. Además, se observará una mayor durabilidad de las muestras con asfalto al exponerse a ciclos de humedad y secado, lo que permitirá inferir una mayor capacidad de retención de sus propiedades mecánicas frente a condiciones climáticas extremas. Los científicos determinaron que el asfalto como aditivo en el proceso de producción de adobe tradicional constituye una opción económica y eficaz para incrementar la resistencia de viviendas rurales en áreas con elevado nivel de actividad eólica. humedad. No obstante, sugirieron que futuros estudios deberían evaluar los efectos de la concentración de asfalto a largo plazo, así como el impacto ambiental del uso de este material en grandes cantidades

En un estudio realizado por Ruiz y López (2020), titulado Evaluación de la resistencia y durabilidad del adobe modificado con asfalto en condiciones de humedad y temperatura extremas en el Perú , se analizó la aplicación del asfalto como aditivo



para potenciar las características estructurales del adobe, con el objetivo de aumentar su resistencia y durabilidad en la edificación de viviendas en zonas rurales. El propósito de la investigación fue establecer cómo la inclusión de asfalto influía en la resistencia a la compresión, la flexibilidad, la longevidad y la impermeabilidad del adobe ante condiciones meteorológicas desfavorables, particularmente en áreas susceptibles a lluvias fuertes. El procedimiento empleado implicó la elaboración de muestras de adobe con distintos porcentajes de asfalto (5%, 10% y 15%) y la ejecución de ensayos de resistencia a la compresión, flexión y penetración de agua. Los hallazgos revelaron que las muestras que contienen un 10% de asfalto evidenciaron un incremento del 25% en la resistencia a la compresión y un incremento del 30% en la flexibilidad, mientras que la permeabilidad al agua se redujo un 40%. Estos resultados sugieren que la sugerencia de asfalto al adobe mejora significativamente sus propiedades mecánicas y, al mismo tiempo, reduce su vulnerabilidad a la humedad, un factor crítico en zonas de lluvias intensas. En cuanto a las conclusiones, los autores indicaron que el uso de asfalto como aditivo al adobe no solo incrementa su durabilidad y resistencia estructural, sino que también contribuye a la sostenibilidad de la construcción, ya que permite el uso de materiales locales y accesibles, reduciendo la necesidad de recursos más costosos como el cemento o el concreto. Además, sugirieron que la investigación continuara con la evaluación de los impactos medioambientales del uso de asfalto en grandes cantidades y su viabilidad económica para las comunidades rurales.

En el estudio realizado por Fernández y Castro (2021), titulado Estudio de la mejora de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de asfalto en zonas rurales de la sierra peruana, se evaluó el efecto de la incorporación de asfalto en las propiedades del adobe. Se intentó valorar el efecto de incorporar asfalto en las características físicas y mecánicas del adobe empleado en la edificación rural. El propósito principal del estudio fue establecer si la adición de asfalto podría incrementar la resistencia a la compresión, la longevidad ante la humedad y la flexibilidad del adobe

tradicional, un material frecuentemente empleado en zonas rurales de Latinoamérica. La técnica utilizada implicó la elaboración de diversas muestras de adobe con distintos niveles de asfalto (5%, 10% y 15%) y otros aditivos como la cal y el cemento. Los ejemplares se sometieron a ensayos de resistencia a la compresión en una prensa hidráulica, flexibilidad mediante pruebas de flexión, y absorción de agua a través de un procedimiento de inmersión. Los hallazgos señalaron que las piezas con un 10% de asfalto exhibieron un incremento considerable en la resistencia a la compresión y la flexibilidad, además de una reducción significativa en la absorción de agua en relación con las piezas de adobe sin aditivos. En particular, la muestra con 10% de asfalto mostró una mejora del 30% aumenta la resistencia a la compresión y disminuye un 40% la absorción de agua. sino que también ofrece una solución económica y accesible para la construcción de viviendas más duraderas en zonas rurales del Perú. Los investigadores sugirieron que la implementación de este tipo de aditivos podría extender la vida útil de las viviendas rurales y disminuir los costos de mantenimiento, además de fomentar el uso de materiales locales sostenibles en la construcción. materiales locales sostenibles en la construcción.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel regional o local**

En la investigación realizado por Martínez y Salazar (2021), titulado Mejora de las propiedades físicas del adobe mediante la adición de asfalto en la región de Cusco, Perú , se exploró el efecto de la incorporación de asfalto como aditivo en el adobe tradicional utilizado en de viviendas en zonas rurales de la región andina de Cusco. El objetivo del estudio fue determinar si la adición de asfalto podía mejorar la resistencia a la compresión, la flexibilidad y la impermeabilidad del adobe en un contexto de alta altitud y fluctuaciones térmicas significativas, características y consistió en la elaboración de bloques de adobe con diferentes concentraciones de asfalto (5%, 10%, 15%), que fueron sometidas a ensayos y retención de agua. Además, se llevó a cabo un ciclo de exposición bajo condiciones extremas de vapor y to para medir la resistencia



de los bloques. Los hallazgos indicaron que las muestras con un 10% de asfalto mostraron un incremento notable del 25% en la compresión y un descenso del 35% en la absorción de agua. lo que indicó una mejora notable en la capacidad del material para resistir las inclemencias climáticas de la región. Sin embargo, las muestras con un 15% de asfalto no mostraron mejoras significativas adicionales, e incluso mostraron una ligera reducción en la resistencia a la compresión, lo que sugiere que una mayor concentración de asfalto podría tener efectos adversos. En las conclusiones, los autores concluyeron que la incorporación de asfalto al adobe mejoró las propiedades y la humedad, lo que aumenta la durabilidad de las construcciones rurales en Cusco. Además, destacaron que este enfoque podría ser una solución económica y sostenible para mejorar la calidad de las viviendas en áreas rurales, aunque recomendaron realizar estudios adicionales sobre el impacto ambiental del uso de asfalto en grandes cantidades

En el estudio realizado por Paredes y Gómez (2022), titulado Evaluación de la resistencia mecánica y durabilidad del adobe modificado con asfalto en la región de Arequipa, Perú, se investigó el impacto del asfalto como aditivo en las propiedades físicas y mecánicas del adobe utilizado en la construcción de viviendas rurales en la región sur del Perú, específicamente en Arequipa. La investigación se enfocó en determinar si la adición de asfalto podía potenciar las características de compresión, flexibilidad y resistencia a la humedad del adobe, un material tradicionalmente utilizado en la región, pero que presenta limitaciones frente a las variaciones climáticas extremas de la zona. y consistió en la preparación de bloques de adobe con concentraciones de asfalto del 5%, 10% y 15%, los cuales fueron sometidos a pruebas de resistencia y absorción de agua, así como a un ciclo de exposición a cambios de temperatura y humedad. Los resultados obtenidos indicaron que las muestras con 10% de asfalto fueron las que mostraron las mejores mejoras, con un aumento del 18% en la resistencia a la compresión y una reducción del 22% en la absorción de agua, lo que sugirió una



mejora significativa en su capacidad para resistir las condiciones de humedad y sequía propias de la región. Sin embargo, se observó que las muestras con 15% evidenciaron una leve reducción en la resistencia a la compresión, lo que implica que la cantidad de asfalto debe ser regulada con cautela para prevenir impactos negativos en las características mecánicas. En las conclusiones, los autores afirmaron que la adición de asfalto al adobe constituye una estrategia efectiva para mejorar la durabilidad y la resistencia frente a las condiciones climáticas extremas de la región, lo que podría contribuir a la construcción de viviendas más sostenibles y de mayor duración en zonas rurales de Arequipa. No obstante, sugirieron llevar a cabo más investigaciones para valorar el impacto económico y medioambiental de incorporar asfalto en la edificación en el campo.

En el estudio de Rodríguez y Herrera (2023), titulado Análisis de la mejora de las propiedades del adobe con la incorporación de asfalto en la región de Puno, Perú, Se exploró la forma en que la incorporación de asfalto podría incrementar la resistencia del adobe, un material de edificación empleado en las áreas rurales de Puno. región caracterizada por su clima frío y seco, lo que afecta la estabilidad y longevidad de las de las construcciones con este material. el efecto de diferentes concentraciones de asfalto (5%, 10% y 15%) en la resistencia del adobe. La técnica empleada implicó la creación de bloques de adobe con diferentes concentraciones de asfalto, los cuales fueron sometidos a evaluaciones de resistencia a la compresión, flexión y absorción de agua. además de un ensayo de durabilidad en condiciones de humedad. lo que mostró una mejora significativa en comparación con los bloques de adobe tradicional. Las muestras con 15% de asfalto, si bien también mejoraron la impermeabilidad y la resistencia, presentaron una disminución en la resistencia a la compresión, sugiriendo que una mayor cantidad de asfalto podría afectar negativamente las propiedades estructurales. En las conclusiones, los autores destacaron que la adición de asfalto al adobe mejora la durabilidad y resistencia del material en regiones con condiciones



climáticas extremas como Puno. Sin embargo, advirtieron que la concentración de asfalto debe ser cuidadosamente controlada para maximizar los beneficios sin comprometer la resistencia estructural. Finalmente, sugirieron realizar estudios adicionales sobre el impacto ambiental y económico de esta práctica para asegurar su viabilidad a largo plazo en la construcción rural.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Asfalto**

#### **2.2.1.1. Definición**

El asfalto es viscoelástico derivado del petróleo, muy usado en pavimentos y en la mejora de materiales de construcción, como el concreto y el adobe. Existen dos formas principales de asfalto: sólido y líquido. El asfalto o betún líquido, es un producto de la destilación del petróleo que está en estado líquido y está a una temperatura ambiente. Este material es conocido por sus propiedades de impermeabilidad, adherencia y flexibilidad, lo que lo convierte en un aditivo efectivo (Martínez & Salazar, 2021).

Según López (2020). el asfalto líquido es una sustancia viscosa derivada del petróleo, caracterizada por su estado líquido a temperatura ambiente. Se obtiene a través de la destilación de petróleo y tiene una altísima concentración de compuestos aromáticos. Es utilizado principalmente en la pavimentación de carreteras y como material de impermeabilización debido a su alta adherencia y resistencia a la humedad. Esta sustancia se destaca por su versatilidad, permitiendo su uso en varias aplicaciones en el proceso constructivo, como la mejora de materiales tradicionales como el adobe.

González et al. (2019) definen el asfalto líquido como un material obtenido mediante la revisión controlada del petróleo muy crudo. Este producto se distingue por su capacidad de modificar su viscosidad según la temperatura, es un material fácilmente manipulable en diversas condiciones de trabajo. Se utiliza especialmente en la



construcción de pavimentos y en el tratamiento de superficies por su excelente capacidad de adherencia y su resistencia frente a agentes climáticos como la lluvia y la humedad.

De acuerdo con Martínez y Salazar (2021) el asfalto líquido es un producto petrolero que se utiliza principalmente como aglutinante en la construcción y reparación de infraestructuras viales. Esta sustancia es conocida por su capacidad para adherirse a materiales tales como el concreto, la arcilla y el adobe, mejorando sus propiedades mecánicas y su resistencia a la humedad. Además, el asfalto líquido se utiliza en la fabricación de mezclas bituminosas para la pavimentación de carreteras debido a su durabilidad y estabilidad.

Paredes y Gómez (2022) describen el asfalto líquido como una mezcla de hidrocarburos presente en estado líquido, principalmente debido a su temperatura de aplicación. Es un material comúnmente empleado para potenciar características, tal como el adobe. El mayor beneficio radica en su habilidad para impermeabilizar superficies. Lo que ayuda a evitar la degradación de estructuras expuestas a la humedad. Esta propiedad es especialmente útil en zonas donde las condiciones climáticas generan grandes cantidades de precipitaciones.

Según Vera et al. (2020), el asfalto líquido es un material orgánico derivado del petróleo que está en forma líquida a temperatura del ambiente. Tiene una composición química predominantemente basada en compuestos aromáticos, lo que le proporciona una notable capacidad de adhesión y resistencia al agua. Se utiliza en la construcción de pavimentos, así como en el tratamiento de materiales como el adobe

**Figura 1**

*Asfalto rc-250 para el ensayo*



*Nota:* Tipo de asfalto utilizado para los ensayos

### 2.2.1.2. Propiedades del asfalto líquido

El asfalto líquido se caracteriza por su viscosidad y su capacidad para adherirse a diversas superficies, lo que lo hace útil como agente de unión en aplicaciones de construcción. Su principal propiedad es la impereabilidad, ya que el asfalto forma una capa sellante que impide el paso de agua, lo que lo convierte en un material esencial en la protección contra la humedad en diversas estructuras (López, 2020). Además, el asfalto tiene una gran resistencia al desgaste, lo que lo hace ideal para mejorar la durabilidad de los materiales como el adobe en condiciones climáticas adversas, como las lluvias intensas o la exposición a la humedad del suelo. Por otro lado, su flexibilidad le permite adaptarse a cambios térmicos y las tensiones estructurales sin agrietarse o romperse, lo que mejora la estabilidad de las construcciones a lo largo del tiempo.

**Figura 2**

*Propiedades comunes del asfalto*



*Nota:* Diferentes tipos de propiedades del asfalto, recopilado de <https://www.bing.com/images/>

### 2.2.1.3. Características y del Asfalto Líquido

El asfalto líquido es un material de varios usos principalmente en aplicaciones de construcción y pavimentación debido a sus numerosas ventajas. Este material posee múltiples atributos que lo convierten en perfecto para su uso y mejora de la calidad del adobe, así como para la pavimentación de vías. Enseguida, se presentan las principales características y ventajas del asfalto líquido:

**Viscosidad controlada:** El asfalto líquido tiene una viscosidad ajustable, lo que lo hace útil para muchas aplicaciones, como la pavimentación, la impermeabilización y la modificación de materiales. Su viscosidad es influida por la temperatura y de la composición, lo que permite que sea utilizado en diferentes condiciones de trabajo (López, 2020).

**Composición química:** El asfalto líquido está compuesto principalmente por hidrocarburos pesados derivados del petróleo. Tiene una alta concentración de compuestos aromáticos, lo que le otorga propiedades de adhesión excepcionales a superficies como el concreto, la arcilla y otros materiales de construcción (Paredes & Gómez, 2022).

**Propiedades de impermeabilidad:** Una principal característica del asfalto líquido es su capacidad para formar una barrera impermeable. Esto lo hace ideal para aplicaciones donde la protección contra la humedad es esencial, como en la pavimentación de carreteras y la mejora de materiales como el adobe (Martínez & Salazar, 2021).

**Flexibilidad y elasticidad:** El asfalto líquido presenta un comportamiento viscoelástico, lo que le otorga flexibilidad y capacidad de adaptación a las variaciones térmicas y las tensiones estructurales. Esta característica es crucial en la mejora de materiales que deben soportar cambios en las condiciones ambientales sin agrietarse ni deteriorarse (López, 2020).

#### 2.2.1.4. Ventajas del asfalto líquido

**Mejora de la durabilidad:** El asfalto líquido aumenta la resistencia de los materiales a la humedad, al desgaste y a las condiciones climáticas extremas. Al incorporarlo en materiales de construcción como el adobe, se mejora la durabilidad de las estructuras, reduciendo la necesidad de mantenimiento frecuente (González et al., 2019).

**Reducción de costos:** El uso de asfalto líquido en la mejora de materiales tradicionales como el adobe puede resultar más económico a largo plazo, ya que incrementa la vida útil de las construcciones, disminuyendo los costos asociados con reparaciones y reemplazos debido al deterioro por agua y humedad (Paredes & Gómez, 2022).

**Mejora en la resistencia mecánica:** El asfalto líquido actúa como un aglutinante en la mezcla de materiales de construcción, esto incrementa su unidad y, consecuentemente, su resistencia y las tensiones. Esta ventaja es particularmente significativa en áreas donde los materiales de edificación son susceptibles a la descomposición debido a la exposición a la humedad y las precipitaciones. (Martínez & Salazar, 2021).

**Sostenibilidad:** El asfalto líquido también se considera una opción sostenible en la construcción, ya que ayuda a preservar los recursos naturales al mejorar los materiales locales como el adobe, reduciendo la necesidad de materiales sintéticos y costosos. Además, su capacidad de reutilización y reciclaje lo convierte en un material respetuoso con el medio ambiente (López, 2020).

**Adaptabilidad a diversas condiciones:** La versatilidad del asfalto líquido lo hace apto para ser utilizado en una variedad de condiciones ambientales, tanto en áreas secas como húmedas. Su capacidad para sellar y proteger superficies lo convierte en un material fundamental en viviendas en zonas rurales o en áreas con alta exposición a la lluvia (González et al., 2019).

### 2.2.1.5. Tipos de asfalto

El asfalto líquido, conocido también como betún líquido, se clasifica en diferentes tipos según sus propiedades y el uso específico par el que se destina. Los tipos más comunes se dividen principalmen por su viscosidad, temperatura de aplicación y composición. A continuación, se detallan los principales tipos de asfalto líquido:

**1. Asfalto Líquido Emulsionado (Asfalto Emulsión):** La emulsión de asfalto es un tipo de asfalto líquido que se produce mediante la mezcla de asfalto, agua y un agente emulsionante. Esta emulsión permiti que el asfalto se mantenga suspendido en el agua, formando una mezcla homogénea que puede aplicarse a temperaturas más bajas que el asfalt puro. Es utilizado para aplicaciones en pavimentación, reparación de carrete y construcción de superficies. Su mayor ventaja es que puede ser manipulado y transportado a temperaturas más bajas, lo que reduce los costos energéticos durante su uso (Paredes & Gómez, 2022).

**2. Asfalto Líquido Modificado con Polímeros:** Este tipo de asfalto líquido contiene polímeros que mejoran sus características físicas, como la elasticidad, la durabilidad y la resist al envejecimiento. Los asfaltos líquidos modificados con polímeros se utilizan en la pavimentación de carreteras que requieren una mayor resistencia al tráfico pesado ya las condiciones climáticas extremas. La adición de polímeros proporciona una mayo flexibilidad, lo que hace que este tipo de asfalto sea ideal para zonas con altas fluctuaciones de temperatura (Martínez & Salazar, 2021).

**3. Asfalto Líquido de Baja Viscosidad (Cualquier Tipo de Asfalto de Baja Viscosidad):** El asfalto líquido de baja viscosidad se caracteriza por tener una fluidez mayor que otros tipos de asfaltos líquidos, lo que lo hace idóneo para aplicaciones que requierenn una rápida dispersión o penetración en el material base. Es utilizado para la impermeabiliza de superficies y como sellador en

pavimentos. Debido a su menor viscosidad, este tipo de asfalto es ideal para áreas con alta humedades y condiciones donde se necesita una alta penetración en materiales porosos, como el adobe (Vera et al., 2020).

**4. Asfalto Líquido Puro (Asfalto de Petróleo):** El asfalto líquido puro es la variante más frecuente y se extrae del producto derivado del crudo. Este asfalto se distingue por poseer una textura viscosa que cambia de acuerdo a la temperatura. Es utilizado principalmente en la construcción adhesivo y repara de pavimentos y como en la mezcla de materiales de construcción. Es una opción económica y ampliamente utilizada, especialmente en aplicaciones donde la resistencia a la humedad y la durabilidad son cruciales (González et al., 2019).

**5. Asfalto Líquido Modificado con Asfalto Reciclado:** Este tipo de asfalto líquido incorpora asfalto reciclado proveniente de pavimentos viejos o de desechos industriales, lo que lo hace más económico y ambientalmente sostenible. El asfalto líquido modificado con asfalto reciclado es ideal para pavimentación de carreteras y otros proyectos para bajar la contamina ambiental y los presios de construcción. Su uso ha crecido debido a la mayor demanda de materiales que sean sostenibles en la construcción (López, 2020).

#### **2.2.1.6. Aplicaciones de asfalto liquido en la construcción**

El asfalto líquido tiene una vasta gama de usos en la construcción, tanto en obras viales como en la mejora de materiales de construcción tradicionales. En la pavimentación de carreteras, el asfalto líquido se utiliza como componente principal en la mezcla de pavimento, proporcionando una superficie resistente y duradera que soporta las cargas vehiculares y las condiciones climáticas extremas. Sin embargo, su uso no se limita al sector vial. En la edificación de hogares, el asfalto líquido se emplea principalmente como un aditivo de mejora, un material que se ha usado tradicionalmente en zonas rurales a nivel global. Adicionar asfalto líquido al adobe puede incrementar

notablemente su dureza a la humedad, prolongando así la durabilidad de las edificaciones y reduciendo los mantenimientos (Paredes & Gómez, 2022).

#### **2.2.1.7. El Asfalto Líquido en la Mejora del Adobe**

El asfalto líquido para la mejora del adobe es un uso que ha ganado importancia en las últimas décadas debido a las propiedades beneficiosas del asfalto para aumentar la durabilidad del adobe frente a la humedad. La mayor limitación del adobe tradicional es alta permeabilidad del agua, lo que lo hace vulnerable a la desintegración cuando está expuesto a lluvias o condiciones de alta humedad. La incorporación de asfalto líquido al adobe mejora su impermeabilidad, lo que impide la absorción de agua y, por lo tanto, aumenta su resistencia y estabilidad en condiciones climáticas adversas. Además, el asfalto líquido mejora la flexibilidad del adobe, lo que permite que reduzca el riesgo de grietas y fisuras (González et al., 2019).

#### **Consideraciones en el Uso del Asfalto Líquido**

A pesar de sus beneficios, el uso de asfalto líquido en la construcción con el adobe debe ser cuidadosamente controlado. La cantidad de asfalto añadido debe ser optimizada para evitar que su exceso afecte negativamente las propiedades estructurales del material. Demasiado asfalto puede causar que el adobe pierda su capacidad de resistencia a la compresión, ya que el asfalto podría interferir con la capacidad del material para soportar cargas estructurales (López, 2020). Además, es importante considerar los efectos medio ambientales del asfalto, ya que es un producto derivado del petróleo y su uso en grandes cantidades puede tener un impacto negativo en el entorno.

#### **2.2.2. Propiedades Mecánicas del Adobe**

El adobe es un elemento de la construcción tradicional, conocido por su accesibilidad y menor costo, especialmente en regiones rurales y zonas con recursos limitados. Principalmente se compone de C, H<sub>2</sub>O, S y, a veces, otros aditivos como el



estiércol o la paja. Sin embargo, a pesar de su utilidad, el adobe presenta algunas limitaciones, particularmente sus propiedades mecánicas, que afectan su durabilidad y resistencia bajo condiciones climáticas extremas o cargas pesadas (González et al., 2020).

### **2.2.2.1. Resistencia a la compresión**

Uno de los atributos más relevantes de adobe es su capacidad de compresión. Adobe es un elemento frágil, lo que significa que su capacidad para resistir fuerzas que suelen comprimirlo es limitada. Esta propiedad depende en gran medida de la cantidad de agua en la mezcla y la cantidad de secado que el adobe ha experimentado. Investigaciones han demostrado que los adobes sin aditivos tienen una compresión menor y comparado con materiales de construcción como el concreto. Sin embargo, cuando se aplican técnicas de estabilización, como la adición de asfalto o cemento, la resistencia a compresión puede mejorar significativamente (González et al., 2020).

### **2.2.2.2. Resistencia a la Tracción**

La tracción del adobe es otra propiedad crucial que influye en su capacidad para soportar cargas cuando es jalado longitudinalmente hasta su punto de ruptura. Dado que el adobe es naturalmente quebradizo, tiene una baja capacidad para resistir fuerzas. La adición de mejoradores como el asfalto, cemento o cal puede mejorar la resistencia a la tracción del material, permitiéndole manejar mejor las cargas sin fracturarse. De acuerdo con un estudio realizado por Martínez y Salazar (2021), se observó que al incorporar asfalto en la mezcla de adobe, se mejoró considerablemente la resistencia.

### **2.2.2.3. Durabilidad y Resistencia a la Humedad**

El adobe es altamente susceptible a los efectos de la humedad. Cuando está expuesto al agua con condiciones de alta humedad, el adobe puede perder su cohesión y volverse quebradizo. Esta limitación es especialmente relevante en regiones con

lluvias intensas. La adición de asfalto, cal o estabilizadores orgánicos puede reducir la absorción de agua y mejorar la durabilidad del adobe. Investigaciones indican que el asfalto tiene un notable efecto en la impermeabilización del adobe, lo que aumenta su vida útil y resistencia a la intemperie (López, 2020).

#### **2.2.2.4. Coeficiente de Expansión Térmica**

El coeficiente es una propiedad importante cuando se consideran los cambios de temperatura en las construcciones. El adobe es un material que tiende a expandirse y contraerse con las variaciones de temperatura. Este comportamiento puede provocar fisuras en la estructura a largo plazo. Sin embargo, la incorporación de ciertos estabilizantes, como el asfalto, puede reducir el efecto de la expansión térmica, mejorando la estabilidad dimensional del adobe (Vera et al., 2020).

#### **2.2.2.5. Propiedades de Aislamiento Térmico y Acústico**

Una de las ventajas del adobe es su capacidad para aislar térmicamente y acústicamente, lo que lo hace un material idóneo para construir en regiones de clima cálido o templado. El adobe posee una elevada retención de calor, lo que contribuye a incrementar la temperatura interna, manteniéndola estable durante el día y la noche respectivamente. Esta propiedad también ayuda a reducir el consumo energético en las construcciones, haciendo del adobe un material sostenible (Paredes & Gómez, 2022). No obstante, el aumento de estas propiedades con la adición de asfalto aún requiere investigaciones adicionales para determinar su impacto en el comportamiento térmico.

Podemos, mencionar como resumen que el adobe es un material con un gran uso para la construcción sostenible, pero sus propiedades mecánicas naturales limitan su aplicación en ciertas estructuras. El estudio y el desarrollo de métodos para mejorar estas propiedades, como la incorporación de asfalto u otros estabilizantes, representan una solución eficaz para aumentar su resistencia y durabilidad. La aplicación de técnicas



como la estabilización con asfalto contribuye al aumento de las propiedades del adobe, lo que permite su uso en diversas condiciones y aplicaciones.

### **2.2.3. Adobe**

#### **2.2.3.1. Definición de Adobe**

El adobe se distingue como un rectángulo de tierra robusto, sin poner al horno, que puede albergar paja u otros materiales que potencian su resistencia, longevidad y resistencia frente a factores externos. (NORMA TECNICA E-080,2017)

Elemento de construcción tradicional, mas utilizado en la edificación de viviendas y estructuras rurales, particularmente en regiones áridas y semiáridas del mundo. Se compone de una combinación de tierra (usualmente arcillosa), agua y, ocasionalmente, elementos orgánicos como paja, estiércol o fibras de origen vegetal. Este material se forma en bloques que secan al sol, lo que le otorga su característica apariencia y color. El adobe es fundamental en la historia de la humanidad, especialmente en civilizaciones antiguas debido a su accesibilidad y facilidad de uso (Vera et al., 2020).

Definición de Adobe según González et al. (2020): Material de construcción tradicional utilizado en áreas rurales y regiones áridas. Se compone de tierra, agua y, en ocasiones, aditivos orgánicos como paja o estiércol, que son mezclados y compactados en moldes para formar bloques que secan al sol. El adobe se destaca por sus propiedades térmicas, como el aislamiento natural del calor, lo que lo hace ideal para la construcción en zonas cálidas. Su resistencia a la compresión es moderada, lo que limita su uso en estructuras de varios pisos, pero la construcción es idónea para una sola planta (González et al., 2020).

Definición de Adobe según López (2020): Debido a su bajo costo y la accesibilidad de sus componentes. Se obtiene a partir de la mezcla de tierra arcillosa con agua, ya veces se le añaden fibras orgánicas como paja o estiércol para mejorar sus propiedades de cohesión y resistencia. Este material regula la temperatura,

ofreciendo aislamiento térmico tanto en condiciones cálidas como frías. Además, el adobe es considerado una opción ecológica debido a su bajo impacto ambiental, ya que se elabora sin la necesidad de procesos industriales complejos (López, 2020).

Definición de Adobe según Martínez & Salazar (2021): Caracterizado por su composición simple de arcilla, agua y, a veces, aditivos vegetales. Su origen se remonta a las civilizaciones antiguas, y se sigue utilizando en regiones de todo el mundo debido a sus propiedades térmicas y acústicas. Los bloques de adobe secan al sol, lo que los hace fácilmente accesibles en zonas rurales sin acceso a tecnologías complejas. Aunque presenta limitaciones en términos de resistencia estructural, el adobe es altamente valorado en la construcción sostenible y en la creación de casas de menor costo (Martínez & Salazar, 2021)

### Figura 3

*Muestra de un adobe convencional*



*Nota:* adobe convencional, <https://ingenieriareal.com/ladrillos-adobe/>

#### 2.2.3.2. Características del Adobe

Adobe posee varias propiedades que lo distinguen como un material único, tales como su menor precio, dado que lo esencial para su elaboración es tierra, se obtiene comúnmente localmente de mines ubicadas cerca del sitio de construcción, y su

producción solo requiere de la mano humana y solar energía, también posee restricciones que requieren correcta gestión.

**Composición:** Su composición básica incluye arcilla, arena y agua. Dependiendo de las propiedades locales del suelo, se pueden añadir aditivos orgánicos como la paja o estiércol para mejorar su cohesión y resistencia (Paredes & Gómez, 2022).

**Resistencia a la Compresión:** El adobe con una resistencia relativamente baja, lo que quiere decir es que no puede cargar mayores pesos verticales sin quebrarse. Esto limita su uso en estructuras de varios pisos sin modificaciones (González et al., 2020).

**Propiedades Térmicas y Acústicas:** Su capacidad de retener calor lo hace adecuado para climas cálidos, ayudando a mantener temperaturas interiores estables. También es útil para la reducción de ruidos (Vera et al., 2020).

**Susceptibilidad a la Humedad:** Una de las principales desventajas del adobe es su vulnerabilidad a la humedad. Si se exponen a la lluvia co condiciones de alta humedad, pierde resistencia y puede desmoronarse (López, 2020).

#### 2.2.3.3. Ventajas del Adobe

El adobe como elemento de construcción presenta varias ventajas, que lo hacen adecuado para ciertas condiciones climáticas y geográficas:

**Sostenibilidad:** El adobe es un material ecológico, ya que está hecho principalmente de recursos naturales disponibles localmente. Su bajo impacto ambiental lo convierte en una opción sostenible, especialmente cuando se compara con materiales más industrializados (Martínez & Salazar, 2021).

**Bajo Costo:** El proceso del adobe es simple y no requiere maquinaria costosa. La utilización de recursos locales y naturales contribuye a la reducción de costos en zonas rurales (González et al., 2020).

**Regulación Térmica:** El adobe tiene la capacidad de mantener temperaturas más estables dentro de los edificios, lo que reduce la necesidad de calefacción o refrigeración artificial. Esto lo hace ideal para regiones cálidas o templadas (Paredes & Gómez, 2022).

**Baja Conductividad Térmica:** Posee una menor conductividad térmica, lo que lo convierte en un excelente material aislante para el control de la temperatura en interiores, ayudando a mantener las viviendas frescas durante el calor del día y cálidas durante la noche (López, 2020 ).

#### 2.2.3.4. Proceso Constructivo del Adobe

El proceso constructivo del adobe incluye varias etapas, que deben seguirse cuidadosamente para garantizar la calidad y durabilidad del material según el (MANUAL DE CONSTRUCCION, 2010).

##### a) Selección del suelo

La primera etapa en la fabricación de adobe es la elección de la tierra, que no debe ser agrícola debido a su elevado contenido de materia orgánica, lo que disminuye la capacidad compresiva y disminuye la longevidad en situaciones de humedad. La arcilla actúa como adhesivo que unifica las grandes partículas de tierra, y la cantidad de este elemento debe ser suficiente para revestir las partículas de tierra gruesa con una fina capa de suelo arcilloso, provocando así deformaciones y grietas en los ladrillos de adobe. (Vera et al., 2020).

- Cantidad de S 55% - 57%
- Cantidad de M, C 25% - 45%
- Cantidad de C 15% - 75%
- Cantidad máximo de O 00.3%
- Limite plástico menor a 20% (BRAVO & ROMSAY, 2007)

**Figura 3**

*Selección*



*Nota: selección de la tierra, ELABORACION PROPIA*

**b) Pruebas de campo de selección del suelo**

**Prueba de olor**

Es un ensayo sencillo que es identificar a través de los olores si existe o no de materia orgánica en la tierra, para ello se tomó una pequeña muestra en estado húmedo y tiene un olor a rancio (Martínez & Salazar, 2021).

**Figura 4**

*Prueba de olor*



*Nota: ensayo de olor, ELABORACION PROPIA*

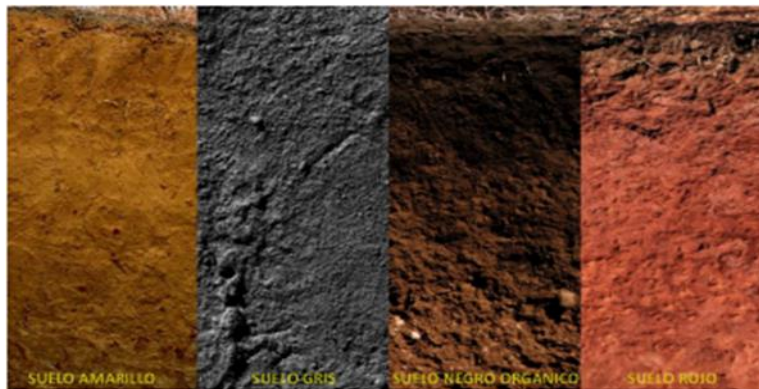
## Prueba de color

Es una prueba que se hace insitu y visual para diferenciar los suelos con sus colores de la tierra presentes y se recomienda visualizar los suelos en estado seco mas no humedecido.

Los difiere colores claros corresponden a suelos inorgánicos y los colores oscuros a suelos orgánicos. (López, 2020).

## Figura 5

### *Prueba de color*



*Nota: ensayo de color, Google*

## Prueba de la botella

Se trata de establecer la proporción entre arcilla y arena. Este examen nos instruye a introducir la muestra en un recipiente, ingresando a la porción de tierra, y la otra porción será llenada con agua. Una vez llena, cierra el recipiente y se cierra fuertemente, dejando la muestra en una superficie plana. Después de un tiempo, Se podrán observar y diferenciar etapas, y se podrá determinar que el volumen de arena debe ser de 1.5 a 3 veces el volumen de limos y arcillas. El diagrama muestra la prueba que se realiza in-situ. Conforme a la norma E.080.

**Figura 6**

*Prueba de la botella*



*Nota: ensayo de la botella, ELABORACIÓN PROPIA*

### **Prueba del rollito**

Este examen nos permite determinar la arcillosidad del material si, cuando se fabrican los rollos, que miden 5cm y 15cm, el suelo es idóneo para la preparación del adobe. Cuando se produce el rollo y mide 5 cm, se considera que contiene demasiada arena y arcilla. Y el rollo se creará una vez más. Si el rollo alcanza 15 cm, el material contiene exceso de arcilla y arena, requiriendo una nueva prueba. Norma E.080.

**Figura 7**

*Bastoncitos para ver la cantidad de arcilla*



*Nota: ensayo del rollito, ELABORACION PROPIA*

## Materiales que se usan en la Fabricación del Adobe

- **Arcilla:** La arcilla es el componente principal del adobe, ya que le proporciona la cohesión y la capacidad de ser moldeada. Su proporción en la mezcla varía según la disponibilidad local del material (González et al., 2020).
- **Arena:** La arena se utiliza para mejorar la rigidez y reducir la tendencia a que el adobe se agriete durante el secado. Es fundamental que la arena sea fina para asegurar la calidad del adobe (Vera et al., 2020).
- **Aditivos Orgánicos:** Materiales como la paja, el estiércol y otras fibras vegetales se agregan para mejorar la cohesión y resistencia del adobe. Estos aditivos también ayudan a mejorar la capacidad de aislamiento térmico (López, 2020).
- **Cal:** En algunos casos, se utiliza cal como estabilizante ante el agua. La cal aumenta la adherencia de las partículas de tierra y mejora las propiedades mecánicas (Paredes & Gómez, 2022).

## Figura 8

### *Moldes para bloques de adobe*



*Nota: herramientas, ELABORACION PROPIA*



## Resumen

El adobe sigue siendo un material de construcción relevante en muchas regiones del mundo debido a sus características sostenibles, económica y energético. Aunque presenta limitaciones en términos de resistencia y durabilidad, la aplicación de técnicas de estabilización, como el aumento de asfalto o cemento, puede mejorar significativamente sus propiedades mecánicas. El uso adecuado de este material, junto con el conocimiento de su proceso constructivo y sus características, puede hacer del adobe una opción viable y efectiva para viviendas en zonas rurales.

### 2.2.3.5. Elaboración del adobe

El proceso del adobe es un procedimiento sencillo pero que requiere de ciertos cuidados para garantizar la calidad del material final. A continuación, se detalla la fabricación del adobe en diferentes etapas:

#### 1. Selección de los materiales

La base del adobe es la tierra, que debe ser rica en arcilla para asegurar la cohesión de los bloques. Se selecciona una tierra con una alta propor de C, pero sin ser excesivamente arcillosa, ya que esto podría dificultar el secado y la resistencia del adobe. Además, pueden incorporarse aditivos orgánicos, como paja o estiércol, para mejorar la cohesión y la durabilidad del bloque.

**Figura 9**

*Tierra con arcilla*



*Nota: selección de la tierra, ELABORACION PROPIA*

## **2. Preparación de la mezcla**

Una vez que se ha seleccionado la tierra adecuada, se prepara con agua hasta obtener homogénea la mezcla que tenga una consistencia pastosa. La cantidad de agua debe ser controlada para humedecer bien la tierra, pero sin excederse, ya que una mezcla demasiado líquida podría dificultar la formación de los bloques. En algunos casos, se añaden estabilizantes, como cal o cemento estiercol.

**Figura 10**

*Preparación de la muestra*



*Nota: preparación de la mezcla, ELABORACION PROPIA*

### 3. Incorporación de aditivos

Si se desea mejorar las características del adobe, como su resistencia o durabilidad, se pueden agregar aditivos orgánicos o minerales. Los aditivos más comunes son la paja, que ayudan a darle mayor flexibilidad y evitar fisuras durante el secado, y la cal, que mejora la durabilidad frente a la humedad. En algunas variantes, se puede agregar asfalto líquido o mezclas sintéticas para aumentar la resistencia.

**Figura 11**

*Incorporación de la paja y asfalto*



*Nota: incorporación de la paja como aditivo, ELABORACION PROPIA*

### 4. Moldeo de adobe

Conforme a la norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada, el artículo 18 señala las dimensiones del adobe, en forma rectangular, y determina que su longitud debe ser el doble de su anchura y su altura debe variar entre 8cm y 12cm. Así pues, las moldes que emplearemos poseen las siguientes dimensiones:

- L. : 40 cm

- L. : 10 cm

- A. : 20 cm

- A. : 10 cm

- A. : 10 cm

- A. : 10 cm

La mezcla preparada se coloca en moldes de madera o metal que tienen una forma rectangular o cuadrada, que es la más común para los adobes. El material se compacta en el molde para asegurar que los bloques tengan una densidad uniforme y que no queden burbujas de aire dentro. Los moldes se llenan completamente con la mezcla y luego se dejan reposar para asegurar que el adobe tome la forma deseada.

## Figura 12

### *Moldeo*



*Nota: moldeo de los adobes, ELABORACION PROPIA*

## 5. Secado

Una vez formados los bloques, se retiran del molde y se dejan secar al aire libre, generalmente sobre una superficie plana de tierra o madera. El proceso de secado puede tardar entre 3 y 7 días, dependiendo de las condiciones climáticas. Es importante que el secado sea gradual para evitar que los bloques se agrieten. El secado se realiza en zonas de sombra para evitar que el sol directo cause fisuras por el cambio rápido de temperatura.

**Figura 13**

*Forma de secado*



*Nota: secado, <https://ingenieriareal.com/ladrillos-adobe/>*

## 6. Curado

Después del secado inicial, los bloques de adobe deben ser curados durante un período adicional para asegurarse de que alcancen la máxima resistencia. Este proceso puede durar varias semanas y generalmente implica la exposición a condiciones de humedad controladas o el uso de técnicas de curado con vapor o agua para prevenir que el adobe se raje.

## 7. Almacenamiento y uso

Una vez que los bloques de adobe han sido completamente secados y curados, se pueden almacenar en condiciones adecuadas hasta su uso en la construcción. Es importante que los bloques se protejan de la humedad directa, ya que el adobe es susceptible a la erosión por agua. Especialmente en viviendas de bajo costo, debido a sus propiedades térmicas y de aislamiento.

### 2.3. Marco conceptual

- a) **Adobe:** Material tradicional hecho a base de tierra, agua y otros aditivos como paja o estiércol. Se utiliza mayormente en zonas rurales por su menor precio y buenas propiedades térmicas.



- b) Asfalto Líquido:** Producto derivado del petróleo, utilizado principalmente en pavimentación. Es un material viscoso que mejora la cohesión de otros materiales, como el adobe, aumentando su resistencia, impermeabilidad y estabilidad frente a las condiciones climáticas.
- c) Propiedades Mecánicas:** Conjunto de características que conceptualizan el comportamiento de un material ante cargas externas, tales como la resistencia a la compresión, tracción, torsión. Son esenciales para evaluar la aplicabilidad de un material en construcción.
- d) Compresión:** Fuerza que reduce el volumen de un material. En el contexto del adobe, al someterse a una carga vertical sin romperse.
- e) Porosidad:** Característica del elemento que define la cantidad de espacio vacío (poros) que posee. La porosidad afecta directamente la capacidad del material para absorber agua, lo cual es crítico en el caso del adobe, ya que un alto nivel de porosidad puede disminuir su resistencia y durabilidad.
- f) Estabilizante:** Material que se agrega al adobe o a otros materiales de construcción con el fin de mejorar sus propiedades y de durabilidad. El asfalto líquido es un ejemplo de estabilizante que mejore la resistencia y la impermeabilidad del adobe.
- g) Cohesión:** Fuerza interna que mantiene unidos a los componentes de un material. En el caso del adobe, la cohesión es esencial para evitar que los bloques se desintegren o se fragmenten bajo cargas o condiciones climáticas adversas.
- h) Impermeabilidad:** Propiedad de un material que impide el paso de agua a través de él. El asfalto líquido se utiliza para aumentar la impermeabilidad del adobe, evitando que absorba agua y mejorando su durabilidad.
- i) Resistencia a la Tracción:** Capacidad para resistir fuerzas que soportan el alargamiento del elemento. Aunque el adobe tiene una baja resistencia, la adición de estabilizantes como el asfalto líquido puede ayudar a mejorar esta propiedad.



- j) Mezcla Homogénea:** Tipo de mezcla donde todos los componentes están distribuidos uniformemente, sin que se observe segregación o concentración. Es importante que la mezcla de adobe y aditivos sea homogénea para garantizar los bloques.
- k) Sostenibilidad:** Capacidad de un material o proceso para mantenerse en el tiempo sin causar un daño irreversible al medio ambiente. El uso de adobe, especialmente cuando se mejora con estabilizantes naturales o reciclados, se considera una opción sostenible en la construcción.
- l) Curado:** Proceso mediante el cual un material, como el adobe, se mantiene en condiciones controladas de humedad para mejorar su resistencia y evitar que se agriete durante el secado. El curado es fundamental para garantizar la durabilidad del adobe.
- m) Resistencia a la Erosión:** Capacidad para resistir la desintegración o desgaste debido a la acción de elementos como el viento, la lluvia o el desgaste mecánico. El asfalto líquido ayuda.
- n) Absorción:** capacidad de un materi para retener o incorporar agua o humedad en su estructura interna al contacto con cualquier lugar de humedad.
- o) Paja:** Material orgánico utilizado como aditivo en la mezcla de adobe para mejorar su cohesión y evitar la formación de grietas durante el secado.



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Una colección de metodologías, métodos y estrategias metódicas utilizadas para investigar, analizar y comprender científicamente un fenómeno o tema de investigación. Esta metodología ofrece un marco sistemático que dirige los procesos de recopilación, y validación de datos, garantizando de esta manera los resultados. La metodología abarca la elección del tipo de investigación, el diseño del estudio, los métodos e instrumentos de recolección de datos y los métodos de análisis de datos para lograr descubrimientos sólidos.(Rodríguez, 2020).

#### 3.1. Diseño de la investigación

El diseño es esencial ya que estructura cómo se recolectarán, examinarán y emplearán los datos para cumplir con los propósitos del estudio. Existen diversos tipos de diseño, como el descriptivo, experimental, correlacional y exploratorio, los cuales se eligen dependiendo de las preguntas de investigación y las metas planteadas.(Villanueva, 2022).

El diseño adoptado en este estudio es de tipo experimental, dado que se trabajará manipulando la proporción de asfalto como variable independiente para analizar cómo influye en las propiedades del adobe en estado. Este enfoque permite

identificar relaciones causales entre el uso de asfalto y las propiedades mecánicas del material, como su resistencia y trabajabilidad, bajo un entorno controlado que garantiza resultados confiables.

### **3.2. Métodos de la investigación**

El método, describe el enfoque estructurado empleado para recopilar datos y analizarlos. Entre los más comunes se encuentran el enfoque cuantitativo, que trabaja con datos numéricos y análisis estadísticos, y el cualitativo, centrado en interpretaciones más detalladas y descriptivas. (Villanueva, 2022)

El método utilizado será cuantitativo, porque se centrará en la obtención y análisis de datos medibles a través de ensayos. Estos datos, como la resistencia a la compresión y a la tracción, serán procesados para identificar patrones y variaciones en función de las proporciones de asfalto. Este enfoque permite evaluar objetivamente el impacto del aditivo en las características del adobe convencional.

### **3.3. Nivel y tipo de investigación**

#### **3.3.1. Tipo de la investigación**

El tipo, define el propósito fundamental del estudio. Por ejemplo, la investigación básica está enfocada en generar conocimientos teóricos y ampliar la comprensión sobre un tema, mientras la investigación aplicada está orientada a solucionar problemas concretos o mejorar prácticas específicas (Rodríguez, 2020).

Esta investigación es de naturaleza práctica, pues busca solucionar un problema concreto: perfeccionar el adobe tradicional a través de la utilización de asfalto. Este enfoque permite generar conocimientos útiles que pueden aplicarse en la construcción local, mejorando la calidad de los materiales y fomentando prácticas constructivas más sostenibles en el distrito de Calapuja.



### **3.3.2. Nivel de la investigación**

El nivel, está relacionado con la profundidad y el alcance con el que se analiza un fenómeno. Puede ser exploratorio, cuando busca indagar en algo poco estudiado; descriptivo, cuando se centra en detallar características; correlacional, al identificar relaciones entre variables; o explicativo, cuando aborda las causas y efectos detrás de dichas relaciones(Villanueva, 2022).

El nivel es explicativo, pues no solo busca describir cómo se ven afectadas las propiedades del adobe al añadir asfalto, sino también analizar las razones detrás de estos cambios. Este nivel permite comprender los efectos del aditivo en el comportamiento del material, relacionándolos con principios teóricos y observaciones experimentales.

## **3.4. Población y muestra de la investigación**

### **3.4.1. Población**

Cuando se habla de conjuntos de individuos, elementos, acontecimientos o unidades que comparten una o varias similitudes y que constituyen el objeto de estudio , la expresión «Población bajo estudio» se refiere al conjunto completo de individuos, elementos, acontecimientos o unidades. Se refiere a la totalidad de la población donde el investigador espera obtener datos para responder y cumplir con los objetivos establecidos. Esta población puede ser finita o infinita, y actúa como el fundamento en el que se selecciona el grupo de estudio si no es viable examinar a cada individuo de la misma. Es imprescindible definir de manera precisa la población estudio.(Iglesias, 2021)

La población de este estudio comprende todas las mezclas posibles de adobe que pueden ser diseñadas utilizando y adicionando asfalto, extracción ubicada en el Distrito de Calapuja, en la Provincia de Lampa. Esto incluye cualquier combinación de

componentes que pueda emplearse para fabricar el adobe con características optimizadas.

### 3.4.2. Muestra

«Muestra de investigación» simboliza un subgrupo representativo de la población seleccionada para participar en la investigación. Esta elección se realiza cuando no es viable o adecuado investigar a toda la población debido a restricciones de tiempo, recursos o accesibilidad. El grupo de estudio debe abarcar los rasgos esenciales de la población para garantizar que los hallazgos sean generalizables y válidos. Es crucial seleccionar el tipo de muestreo, ya sea de probabilidad o no, para garantizar la exactitud y fiabilidad de los resultados derivados de la investigación.

La muestra estará formada por mezclas específicas de adobe seleccionadas cuidadosamente para evaluar el efecto del asfalto. Estas combinaciones incluirán distintas proporciones del aditivo (como 5%, 8% y 10% en peso del adobe) y emplearán tierra rica en arcilla de la cantera del distrito de Calapuja. Las muestras serán sometidas a pruebas para medir parámetros como la trabajabilidad y la resistencia mecánica para el presente estudio la muestra fue de 60 adobes los cuales son distribuidos.

### Tabla 2

#### *Total de adobes para los ensayos*

Descripción	Absorción	Resistencia a la tracción	Resistencia a la compresión	Total
Muestra patrón	5	5	5	15
Muestra con 5% de asfalto RC-250	5	5	5	15

---

M. con 8% de asfalto	5	5	5	15
RC-250				
M. con 10% de asfalto	5	5	5	15
RC-250				
TOTAL				60

---

*Nota: Adobe convencional con incorporación de asfalto RC-250*

### **3.5. Técnicas e instrumentos**

#### **3.5.1. Técnicas**

Éstos consisten en las técnicas, recursos y procedimientos que un investigador emplea para recolectar, examinar e interpretar datos durante el proceso de investigación. Estas técnicas facilitan la recolección de datos de manera ordenada y sistemática, y variarían dependiendo del enfoque del estudio, la clase de información requerida (cualitativa o cuantitativa) y los objetivos del mismo. Técnicas de investigación abarcan encuestas, entrevistas, observaciones, análisis de documentos y experimentación. Es crucial la adecuada elección de técnicas para verificar la fiabilidad de los resultados, además de responder de manera eficaz a las interrogantes planteadas en el estudio. (Hadi et al., 2023).

Las técnicas de investigación son herramientas fundamentales para la recopilación de datos en cualquier estudio científico. Mientras que las técnicas representan los procedimientos o métodos utilizados para obtener información, los instrumentos son los recursos físicos o digitales diseñados específicamente para capturar, registrar o medir los datos necesarios. Ambos elementos son interdependientes y deben seleccionarse cuidadosamente.

Las técnicas de investigación incluyen varios tipos como la, la entrevista, la encuesta, los cuestionarios y los experimentos. Cada técnica tiene un propósito



específico: la observación permite registrar comportamientos o fenómenos tal como ocurren; las entrevistas profundizan en las percepciones o experiencias de los participantes; y los cuestionarios recopilan datos de manera estructurada y estandarizada. En estudios experimentales, como los relacionados con el comportamiento de materiales, la técnica puede implicar la realización de pruebas controladas para evaluar variables específicas.

Por otro lado, los instrumentos que hacen posible la implementación de las técnicas. Estos pueden ser desde fichas de observación, grabadoras, cuestionarios en papel o en línea, hasta equipos especializados como balanzas, espectrómetros o máquinas de ensayo en estudios científicos. La calidad y precisión de los instrumentos utilizados tienen un impacto directo en la fiabilidad de los resultados, por lo que deben ser seleccionados, calibrados y validados adecuadamente.

Un aspecto crucial en el diseño de técnicas e instrumentos es su alineación y preguntas del estudio. Por ejemplo, en un estudio cuantitativo, los instrumentos deben permitir la medición objetiva de las variables, mientras que en un estudio cualitativo, es esencial que las herramientas faciliten la captura de información rica y detallada. Además, se debe garantizar que tanto las técnicas como los instrumentos cumplan con criterios de validez y confiabilidad para asegurar la integridad de los datos recolectados.

En síntesis, las técnicas e instrumentos de investigación son pilares esenciales que guían la recopilación y análisis de datos. Su adecuada selección y aplicación son determinantes para el éxito de un estudio, ya que garantizan que los datos obtenidos sean relevantes, precisos y suficientes para responder a los objetivos. La elección cuidadosa de estas herramientas, junto con su correcta implementación, constituye un elemento clave en la producción de conocimiento científico.



### 3.5.2. Instrumentos

Instrumentos, son herramientas creadas para recopilar datos con el objetivo de examinar las interrogantes o hipótesis planteadas en un estudio de investigación. Estos recursos están diseñados para el tipo específico de estudio y marco metodológico, ya sea de naturaleza cualitativa, cuantitativa o mixta. El diseño debe ser estricto para asegurar que los datos obtenidos sean confiables y fidedignos, lo que significa que evaluará de manera constante las variables deseadas a través del tiempo o en diferentes configuraciones.

En estudios de carácter cuantitativo, las técnicas suelen ser organizadas y normalizadas, incluyendo encuestas, medidas de escala, sondeos o formularios de observación. Estos facilitan la recolección de datos de naturaleza cuantitativa, que posteriormente son objeto de análisis estadístico. En cambio, la investigación cualitativa emplea instrumentos más adaptables, como guías de entrevista, diarios de campo o grabadores de sonido, diseñados para capturar la profundidad y variedad de perceptibles puntos de vista, vivencias o sucesos.

La creación y selección de una herramienta requiere validación (garantizando que mide de manera precisa el constructor objetivo) y fiable (garantizando que produce resultados uniformes). Además, su aplicación debe ser contextualizada y considerar a los participantes, con el objetivo de minimizar prejuicios que puedan comprometer la integridad de los datos. A inquiry que es incorrectamente estructurada o llevada a cabo en un entorno inadecuado puede revelar incorrectos o insuficientes resultados. En este contexto, los dispositivos no solo funcionan como instrumentos de recolección de datos, sino que también desempeñan un papel vital en garantizar la exactitud y pertinencia de la información producida por el estudio.



### **3.6. Validación y confiabilidad del instrumento**

#### **3.6.1. Validación**

El procedimiento de evaluar y establecer si un instrumento logra medir de manera consistente y precisa lo que se espera que haga. Esta etapa garantiza que el instrumento es idóneo, pertinentes datos representativos a los objetivos de la investigación. Validación implica examinar la claridad, congruencia y pertinencia de los elementos o preguntas, además de utilizar tests estadísticos y consultar con especialistas para confirmar su contenido, estructura y funcionamiento. Una herramienta comprobable asegura que los resultados obtenidos son fidedignos y fiables, mejorando así la calidad.

#### **3.6.2. Confiabilidad**

El grado de coherencia y seguridad con el que a instrumento de investigación analiza a fenómeno o variable a distintos momentos y en diversas circunstancias. Una herramienta es fiable cuando produce resultados parecidos cuando se aplica de manera reiterada en las mismas circunstancias, es decir, cuando disminuye erros de medición y proporciona datos precisos y repetibles. Diversos procedimientos se implementan para evaluar interna consistencia (Cronbach's alpha), test-retest credibilidad e inter-rater credibilidad. Es vital tener una elevada confiabilidad para garantizar que los datos recolectados fielmente y de manera consistente reflejan la realidad que se está estudiando.

### **3.7. Procedimiento de recolección de datos**

#### **Fase I: Búsqueda de información**

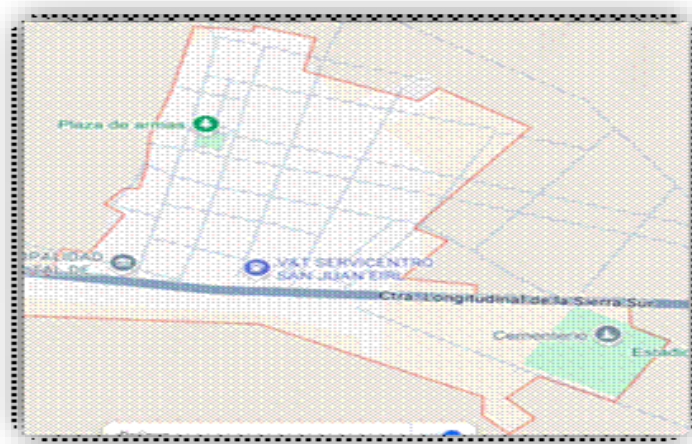
La primera etapa es la recopilación de información relacionados con la investigación en fuentes bibliográficas, tesis, libros y normativas para llevar acabo el estudio.

## Fase II: Ubicación

En esta etapa se realizó la ubicación del sitio para nuestro estudio, del adobe adicionando asfalto RC – 250 en el distrito de Calapuja – Lampa.

### Figura 14

*Ubicación del distrito de Calapuja*



*Nota: Tomado de Google Maps.*

## Fase III: Elaboración de adobe convencional con asfalto líquido

### Obtención de tierra y paja

La tierra utilizada en la preparación del adobe debe ser seleccionada cuidadosamente, ya que sus características influyen en la calidad final. Se requiere una tierra con una proporción adecuada de arcilla, arena y limo. La arcilla es fundamental para la cohesión y la resistencia del adobe, mientras que la arena ayuda a la durabilidad del bloque. La paja actúa como un refuerzo natural que mejora la resistencia a la compresión y tracción, al mismo tiempo que evita que el adobe se agriete durante el proceso de secado. La tierra se puede obtener de sitios cercanos a la construcción, siempre que se realice una evaluación adecuada de sus características físicas y químicas para asegurar su idoneidad en la mezcla.

La paja, por otro lado, es un material vegetal que proviene de cultivos y se utiliza en su forma desmenuzada y seca. Su función principal es servir como fibra de refuerzo dentro del adobe, ya que mejora la resistencia a la tracción y ayuda a prevenir las fisuras durante el secado. La paja debe ser cortada o picada en trozos pequeños de 10cm para garantizar una distribución homogénea en la mezcla, lo que mejora las propiedades. Es esencial que la paja esté completamente seca antes de ser utilizada, ya que la humedad residual podría afectar negativamente la calidad del adobe y el tiempo de secado.

La obtención de estos materiales debe ser realizada de manera sostenible, asegurándose de que la tierra y la paja sean provenientes del lugar para reducir costos con el transporte de materiales. Además, se deben tomar precauciones para evitar la extracción de los recursos, especialmente en áreas rurales donde la tierra fértil es valiosa para la agricultura. La calidad depende en gran medida de la adecuada selección y proporción de tierra y paja, por lo que es recomendable realizar pruebas de consistencia y resistencia de la mezcla antes de su utilización a gran escala

## Figura 15

*Recojo de paja para los ensayos*



*Nota: recolección de la paja, ELABORACION PROPIA*



## Obtención del asfalto líquido

El asfalto líquido se obtiene a partir del proceso de refinación del petróleo crudo, específicamente mediante la destilación y el tratamiento de los componentes pesados del crudo. En este proceso, se separan las fracciones más ligeras del petróleo, como los gases y los combustibles más volátiles, dejando las fracciones más densas, que contienen los hidrocarburos que forman el asfalto. El residuo obtenido, que es rico en asfálticos, se somete a procesos de tratamiento térmico ya veces químico para modificar su viscosidad y obtener diferentes grados de asfalto líquido, adaptado a diversas aplicaciones.

Existen dos métodos principales para obtener asfalto líquido: uno es el proceso de destilación continua en una torre de destilación, donde el crudo se calienta a altas temperaturas para separar los componentes. El asfalto, que se encuentra en la fracción más pesada, se recoge y se puede diluir con disolventes para obtener diferentes grados de viscosidad. Otro proceso es el blending o mezcla de asfalto con solventes y otros aditivos para obtener el asfalto líquido con características específicas, tales como un menor punto de fluidez o mayor durabilidad, según las necesidades de la aplicación.

El asfalto líquido, debido a su baja viscosidad, es ideal para ser utilizado en diferentes tipos de trabajos, como en la pavimentación de carreteras, en aplicaciones de impermeabilización y como estabilizante en materiales como el adobe. Para su aplicación en la construcción de adobe, el asfalto líquido se mezcla con la tierra y otras sustancias para mejorar la cohesión, impermeabilidad y resistencia mecánica de los bloques. Esto proporciona una opción económica y eficaz, especialmente en áreas rurales donde los recursos son limitados.



### 3.7.1. Ensayos en laboratorio

#### Contenido de humedad

- **Muestreo y cuarteo:** Se realizó la división del material según la norma NTP 400.010 y ASTM D75.
- **Selección de la muestra:** Según al tipo de agregado fino o gruesa se debe pesar según a su (TMN).
- **Pesado inicial:** Se pesa la muestra antes del recipiente vacío y con contenido de la muestra para luego registrar.
- **Secado de la muestra:** Se toma una muestra para llevarlo al horno a una T° de  $110 \pm 5$  grados centígrados por 24 horas. Hasta que toda la humedad sea eliminada.
- **Pesado final:** Pesar el recipiente junto con la muestra seca y registrar este valor del recipiente seco.
- **Determinación de la humedad:** Calcular la cantidad de agua que se a eliminado con el horno.

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

WW = peso inicial

WS = peso seco

W% = contenido de humedad

- **Resultados:** Se obtuvo el porcentaje de humedad natural nos dio 7.39% lo que indica que está dentro del parámetro de las arcillas y limos mayor sea el contenido de humedad menor será la capacidad portante o resistencia de acuerdo al método ASTM D-2216.



## Análisis Granulométrico

- **Muestreo y preparación de la muestra:** Se realizó el muestreo según la NTP 400.010, ASTM D-422, para seleccionar una muestra lo suficiente para el ensayo.
- **Preparación de los tamices:** De acuerdo con las normas ASTM C-136 o NTP 400.012. Los tamices requeridos para el ensayo son: 4, 10, 20, 40, 50, 100, 200 para finos y 1½", 1", ¾", ½", ⅜", No. 4, colocamos los tamices en orden descendente de tamaño, con un fondo colector. Este orden garantiza que en cada tamiz recoja la materia retenida después de echar la muestra en el juego de tamices y realizar el tamizado de forma manual, luego lo pesamos la cantidad de material retenido en cada tamiz.
- Anotar el peso del tamiz de menor abertura así como del fondo de residuo.
- El porcentaje total de material retenido se obtiene sumando los porcentajes retenidos en cada tamiz.
- **Resultados:** Determinar si la muestra satisface los rangos con la Norma para el ensayo de granulometría (como la NTP 400.037 o la ASTM C-33) según SUCS y la carta de plasticidad tenemos un suelo CL (arcilla con baja plasticidad) y es mayor a 50% lo que nos indica que es un suelo fino.

## Ensayo De Límite De Atterberg

- Según la Norma MTC E-111 Y MTC E-110 que contiene también a los límites de consistencia siguiendo un rango específico.
- En un recipiente se moldea en forma de cono.
- Se utiliza una herramienta acanalador para dividir en dos partes el suelo del recipiente.
- El límite RC-250, según la deformación observada y separado por el acanalador en dos mitades simétricas de la capsula.



- Se anota el contenido de humedad correspondiente a cada de quiebre y se calcula el promedio.

### **Determinación del límite líquido MTC E-111**

- Se coloca en un recipiente y se moldea una pasta de suelo con agua asta lograr una pasta buena en forma de cono truncado se coloca una muestra entre 40 a 50 gr.
- Se determina el límite líquido con la copa de casa grande
- Se utiliza una herramienta estándar acanalador para cortar y separar en dos mitades según el eje de la capsula.
- El límite RC-250 se establece mediante la observación del número de impactos requeridos para que el suelo se cierre a lo largo de un 12 mm de longitud de surco, y la recolección de un ejemplar de aproximadamente 5 g de tierra en el área donde el surco se cerró, y su rápida pesada para determinar su contenido de humedad.
- Cálculo:

$$LL = Ww \left( \frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

### **Determinación del Límite Plástico (ASMT D-4318):**

- Se tsaca porción de suelo y se mezcla con H2O para obtener una mezcla parejo.
- Tomar una muestra y formar un pequeño rollito de entre 1cm<sup>3</sup> apoyados en la placa y con la mano darle forma de un bastoncito de 3mm se trompe en trozos de bastoncitos y colocar en un recipiente y llevarlo al horno.
- Se anota Límite plástico para cada muestra.

Formula:

$$LP = \frac{W1 + W2 \dots Wn}{n}$$

n = número de puntos de humedad tomados

#### Cálculo del Índice de Plasticidad:

- La prueba del índice de plasticidad se emplea para establecer la plasticidad de un terreno. al eliminar material orgánico y partículas gruesas en la muestra.
- Es así de la siguiente manera

$$IP = (L.Li. - L.Plust.)$$

- Se calcula el promedio de los resultados.

#### Ensayo de Absorción

Procedimiento para Agregado

- **Muestreo y preparación:** Con la norma NTP 400.010, ASTM C-702 o ASTM D-75 seleccionar una muestra y sumergirla en agua por 24 horas para su saturación con los diferentes especímenes adicionados con asfalto.

#### Determinación del % de absorción peso saturado:

- Pesar el adobe convencional y los adobes adicionados con asfalto en la balanza y anotar los pesos del adobe convencional y con asfalto 5%, 8% y 10%.
- Pasado las 24 horas de saturación, retirar y secarlo con un paño absorbente hasta que la superficie esté libre de humedad los pesos saturados y adicionados con asfalto con porcentajes de 5%, 8% y 10%.
- **Determinación del porcentaje de absorción:** Al obtener los pesos en seco y saturados durante 24 horas los adobes patrón y adicionados con asfalto se obtiene el porcentaje de absorción con la siguiente fórmula obtenida del laboratorio

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{\text{peso saturado} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

- De manera que podemos controlar el agua en el adobe y determinar el % de absorción en la muestra.
- **Resultado:** La muestra sumergida al sacarlo de agua se debe anotar el tiempo que estuvo en el agua y el porcentaje que absorbió agua.

### Resistencia a Compresión

- El equipo de ensayo es una prensa hidráulica y calibrada y con capacidad suficiente para aplicar la carga requerida.
- Moldes de cubos de 10 x 10 x 10 cm, de adobes patron y adicionados con asfalto de 5%, 8% y 10% según lo que se desee utilizar.

### Preparación para el ensayo de compresión:

- Limpiar los adobes para un buen contacto con las placas de la prensa ensayo.
- Se debe centrar la muestra en la base de la prensa hidráulica correctamente para evitar que la prensa hidráulica tome datos erróneos de cargas excéntricas.
- Ajustar las placas tanto superior como inferior para que estén en contacto con la prensa hidráulica la muestra de adobes convencionales.

### Aplicación de la carga:

- Durante la aplicación de la carga, observar y registrar la máxima carga alcanzada por la prensa hidráulica antes de su fallo.

### Cálculo de la resistencia a la compresión:

Fórmula:

$$F'C. = \frac{\text{Peso}}{\text{Área}}$$



Donde:

$f'c =$  (MPa o  $kg/cm^2$ )

$P = qu$  (N o kgf)

$A =$  Área transversal ( $cm^2$  o  $m^2$ )

### **Resultados y Consideraciones:**

- Registrar la capacidad a compresión de cada ensayo y calcular la media aritmética de todos los ensayos.

### **Procesamiento y análisis de datos**

La fase de procesamiento implica organizar, clasificar y examinar los datos adquiridos para transformarlos en información significativa y valiosa. Durante esta fase, se utilizan metodologías estadísticas y aplicaciones de software para refinar, organizar y analizar los datos, facilitando la identificación de patrones, tendencias e interacciones entre las variables de investigación. Al analizar los datos de manera objetiva y sustantiva, permitiendo la formulación de conclusiones que se alineen con las metas establecidas y el desarrollo de sugerencias basadas en los hechos adquiridos. Este método es esencial para validar la hipótesis y garantizar la confiabilidad y validez del estudio.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados obtenidos

Esta sección expone los hallazgos de la evaluación de la tierra natural y la adición de diversas cantidades de RC-250 asphalt para la producción de adobe en el Distrito de Calapuja.

##### 4.1.1. Resultados de la caracterización del suelo

**Tabla 3**

*Contenido de humedad*

Descripción	Unidad	Datos
S. H.+ T.	g.	428.10
Suelo seco + tara	g.	401.30
Peso de la tara	g.	38.50
Peso del agua	g.	26.80
Peso del suelo seco	g.	362.80
Humedad %	%	7.39

*Nota:* Datos de laboratorio obtenidos



**Tabla 4**

*Limite liquido*

Descripción	Unidad	A	B
Suelo húmedo+ tara	g.	34.71	32.91
Suelo seco + tara	g.	28.99	27.66
Peso de la tara	g.	7.64	8.99
Peso del agua	g.	5.72	5.25
Peso del suelo seco	g.	21.35	18.67
Humedad %	%	26.79	28.12
		24	24
Limite Liquido %			27.32

*Nota:* Resultados obtenidos

**Tabla 5**

*Limite plástico*

Descripción	Unidad	A	B
Suelo húmedo+ tara	g.	15.01	14.35
Suelo seco + tara	g.	13.97	13.58
Peso de la tara	g.	8.57	8.51
Peso del agua	g.	1.04	0.77
Peso del suelo seco	g.	5.40	5.07
Humedad %	%	19.26	15.19
Limite plástico			17.22

*Nota:* Datos del laboratorio obtenidos

**Tabla 6**

*Índice de plástico*

Descripción		
Limite liquido	%	27.32

Limite plástico	%	17.22
Índice de plástico		10.10

*Nota:* Resultados obtenidos en el laboratorio

**Tabla 7**

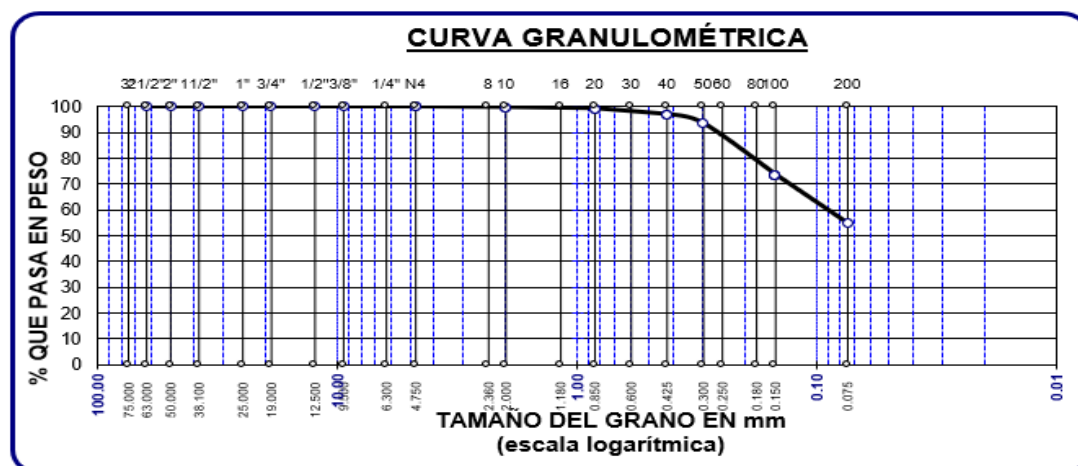
*Granulometría*

Granulometría – Suelo			
Tamices	% pasante		
	Peso ret.	% retenido	% que pasa
1/2"			
3/8"	0.00	0.00	100.00
N° 4	0.00	0.00	100.00
N° 10	1.51	0.25	99.75
N° 20	2.97	0.50	99.25
N° 40	13.55	2.26	97.00
N° 50	21.13	3.52	93.47
N° 100	119.25	19.88	73.60
N° 200	113.37	18.90	54.70

*Nota:* Datos del laboratorio obtenidos

**Figura 16**

*Curva granulométrica*



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según la evaluación de los resultados acerca del tipo de tierra, esta es evidentemente arcillosa, de plasticidad moderada, con un 54.70% de material fino y un 45.10% de arena. Esto conduce a la formación de tipo de (CL), arcillosa de baja plasticidad con una capacidad regular de retención de agua. Los terrenos suelen ser expansivos, lo que implica que pueden alterar significativamente su volumen con fluctuaciones en la cantidad de agua, un factor esencial a considerar al edificar adobes.

### 4.1.2. Resultados de la absorción de los adobes en combinación de diferentes porcentajes de RC-250

**Tabla 8**

*Resultados del ensayo de absorción de adobe convencional*

N°	Descripción de la muestra	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
1	Adobe patrón M-01	11195	13397	19.67
2	Adobe patrón M-02	11184	13377	19.61
3	Adobe patrón M-03	11170	13387	19.85
4	Adobe patrón M-04	11167	13367	19.73
5	Adobe patrón M-05	11191	13399	19.93
			Pro. absorción %	19.72

*Nota:* Datos obtenidos en laboratorio

**Tabla 9***Resultados del ensayo de absorción del adobe + 5% RC-250*

N°	Descripción de la muestra	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
1	Adobe + 5% RC-250	11134	13015	16.89
2	Adobe + 5% RC-250	11093	12994	17.14
3	Adobe + 5% RC-250	11113	12995	16.94
4	Adobe + 5% RC-250	11107	12988	16.94
5	Adobe + 5% RC-250	11128	12891	15.84
			Pro. Absorción %	16.75

*Nota:* Datos obtenidos del laboratorio**Tabla 10***Resultados del ensayo de absorción del adobe + 8% RC-250*

N°	Descripción de la muestra	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
1	Adobe + 8% RC-250	11112	12520	12.67
2	Adobe + 8% RC-250	11133	12513	12.40
3	Adobe + 8% RC-250	11118	12567	13.03
4	Adobe + 8% RC-250	11148	12503	12.15
5	Adobe + 8% RC-250	11062	12302	11.21
			Promedio Absorción %	12.29

*Nota:* Datos obtenidos en laboratorio

**Tabla 11***Resultados del ensayo de absorción del adobe + 10% RC-250*

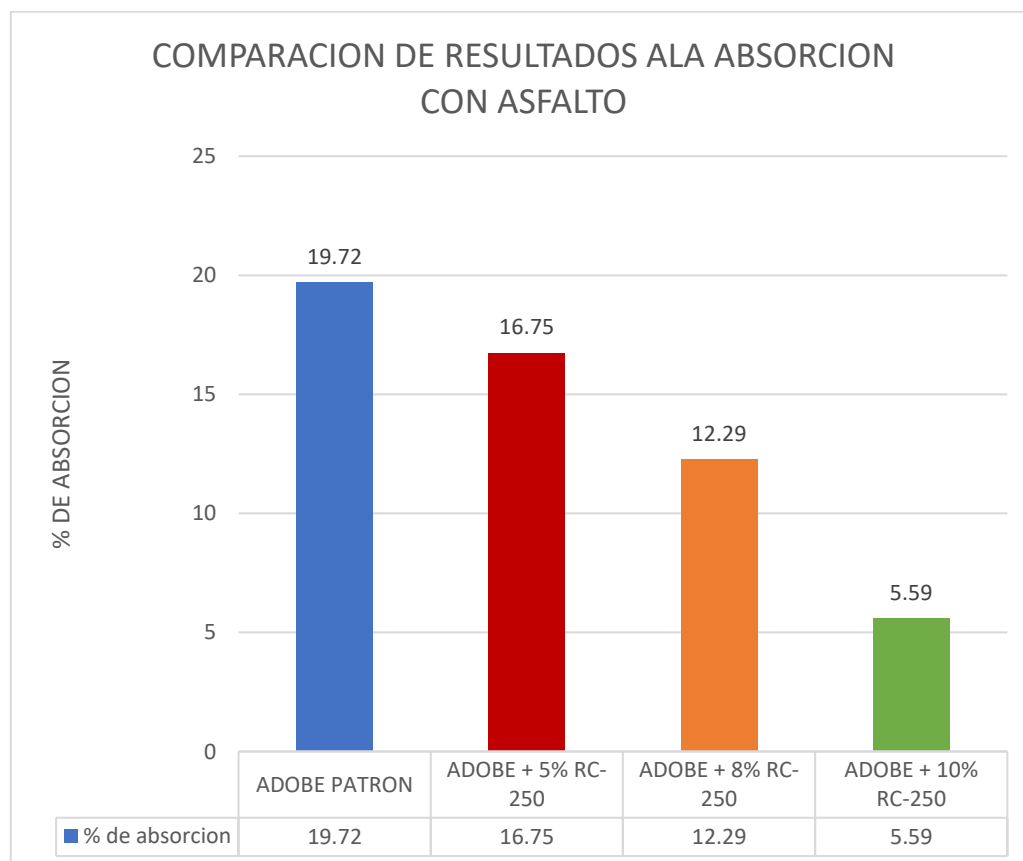
N°	Descripción de la muestra	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
1	Adobe + 10% RC-250	11194	11789	5.32
2	Adobe + 10% RC-250	11148	11802	5.87
3	Adobe + 10% RC-250	11164	11700	4.80
4	Adobe + 10% RC-250	11118	11816	6.28
5	Adobe + 10% RC-250	11189	11824	5.68
			Pro. Absorción %	5.59

Nota: resultados de laboratorio

**Tabla 12***Comparación de resultados del ensayo de absorción*

N°	Descripción de la muestra	Absorción (%)
1	Adobe patrón	19.72
2	Adobe + 5% RC-250	16.75
3	Adobe + 8% RC-250	12.29
4	Adobe + 10% RC-250	5.59

Figura 17

*Resultados del ensayo de absorción*

## ANALISIS DE RESULTADOS

El estudio la Tabla 13 revela que el adobe presenta una absorción del 19,72% en el ensayo normal, esto indica una mayor capacidad para retener agua. Es fundamental para la resistencia del material, especialmente en nuestro clima fluctuante. Cuando aplicamos RC-250 asfalto liquido a nuestro adobe, suele absorber menos, con una reducción del 10% en la absorción hasta un 5.59%, lo que resulta en una reducción de la porosidad al incorporar asfalto a la estructura de nuestro adobe.

#### 4.1.3. Resultados de la resistencia a tracción de adobes en combinación de diferentes porcentajes de RC-250

**Tabla 13**

*Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del adobe convencional*

N°	Descripción	L (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Muestra patrón	29.96	14.93	1405.24	1070	1.52
2	Muestra patrón	29.92	14.92	1402.43	1000	1.43
3	Muestra patrón	29.90	14.97	1406.19	1090	1.55
4	Muestra patrón	29.85	14.94	1401.02	1130	1.61
5	Muestra patrón	29.89	14.80	1389.75	1020	1.47
Promedio kg/cm <sup>2</sup>						1.52

Nota: Datos obtenidos del laboratorio

**Tabla 14**

*Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del adobe + 5% RC-250*

N°	Descripción	L (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MN + 5% RC-250	29.83	14.90	1396.33	1290	1.85
2	MN + 5% RC-250	29.89	14.90	1399.14	1210	1.73
3	MN + 5% RC-250	29.90	14.87	1396.79	1170	1.68
4	MN + 5% RC-250	29.87	14.92	1400.08	1250	1.79
5	MN + 5% RC-250	29.86	14.85	133.05	1270	1.82
Promedio kg/cm <sup>2</sup>						1.77

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio

**Tabla 15***Resultados del ensayo de resistencia a la tracción del adobe + 8% RC-250*

N°	Descripción	L (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MN + 8% RC-250	29.88	14.80	1389.29	1570	2.26
2	MN + 8% RC-250	29.85	14.82	1389.77	1440	2.07
3	MN + 8% RC-250	29.82	14.81	1387.43	1510	2.18
4	MN + 8% RC-250	29.80	14.87	1392.12	1520	2.18
5	MN + 8% RC-250	29.95	14.85	1397.25	1410	2.02
			Promedio kg/cm <sup>2</sup>			2.14

Nota: Datos del laboratorio

**Tabla 16***Resultados del ensayo a la tracción del adobe + 10% RC-250*

N°	Descripción	L (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	MN + 10% RC-250	29.82	14.82	1388.37	1760	2.54
2	MN + 10% RC-250	29.81	14.80	1386.03	1820	2.63
3	MN + 10% RC-250	29.82	14.83	1389.31	1710	2.46
4	MN + 10% RC-250	29.77	14.82	1386.04	1770	2.55
5	MN + 10% RC-250	29.82	14.81	1387.43	1790	2.58
			Promedio kg/cm <sup>2</sup>			2.55

Nota: Datos obtenidos de laboratorio

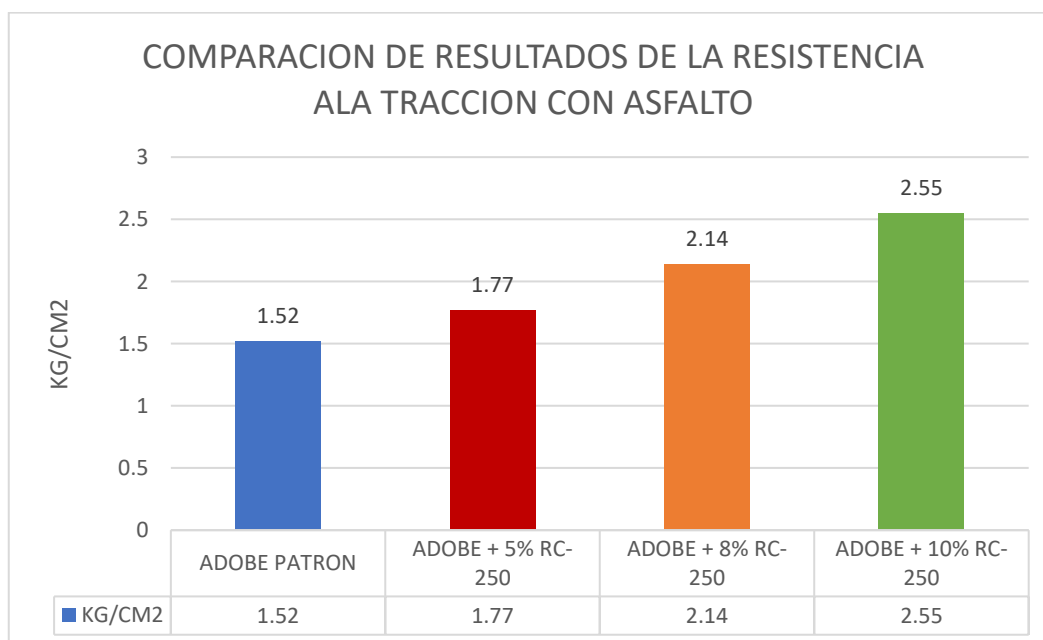
**Tabla 17**

*Comparación de resultados del ensayo de resistencia a la tracción de las diferentes combinaciones de asfalto liquido RC-250*

N°	Descripción de la muestra	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Adobe patrón	1.52
2	Adobe + 5% RC-250	1.77
3	Adobe + 8% RC-250	2.14
4	Adobe + 10% RC-250	2.55

**Figura 18**

*Comparación de resultados de la resistencia a la tracción*



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según nuestros resultados en relación entre porcentaje de asfalto y resistencia existe una relación entre el % de asfalto RC-250 añadido y mayor en la resistencia a la tracción del adobe, a medida que se incrementa la proporción de asfalto, se mejora significativamente la capacidad del adobe para resistir los esfuerzos de tracción. Por otra parte, el uso del 8% o del 10% de asfalto RC-250 son mejores en términos de mejora de las propiedades mecánicas. Sin embargo, se debe hacer un análisis de costo-beneficio y determinar si el aumento en resistencia justifica el mayor consumo de material.

### ***4.1.4. Resultados de la resistencia a compresión del adobe convencional con adición de diferentes porcentajes de RC-250***

**Tabla 18**

*Resultados del ensayo a la compresión del adobe convencional*

N°	Descripción	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	f'b kg/cm <sup>2</sup>	%
1	Muestra patrón	102.72	1100	10.71	10.20	105
2	Muestra patrón	101.91	1030	10.11	10.20	99
3	Muestra patrón	101.20	1060	10.47	10.20	103
4	Muestra patrón	101.91	1140	11.19	10.20	110
5	Muestra patrón	102.01	1000	9.80	10.20	96
			Promedio kg/cm <sup>2</sup>	10.46	10.20	103

Nota: Datos obtenidos de laboratorio

**Tabla 19***Resultados del ensayo a compresión del adobe + 5% RC-250*

N°	Descripción	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	f'b kg/cm <sup>2</sup>	%
1	M. + 5% RC 250	101.81	1320	12.97	10.20	127
2	M. + 5% RC 250	101.81	1240	12.18	10.20	119
3	M. + 5% RC 250	102.01	1280	12.55	10.20	123
4	M. + 5% RC 250	102.01	1260	12.35	10.20	121
5	M. + 5% RC 250	102.21	1220	11.94	10.20	117
			Promedio kg/cm <sup>2</sup>	12.40	10.20	122

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio

**Tabla 20***Resultados del ensayo a compresión del adobe + 8% RC-250*

N°	Descripción	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	f'b kg/cm <sup>2</sup>	%
1	M. + 8% RC 250	101.71	1360	13.37	10.20	131
2	M. + 8% RC 250	101.81	1250	12.28	10.20	120
3	M. + 8% RC 250	101.20	1380	13.64	10.20	134
4	M. + 8% RC 250	101.40	1270	12.52	10.20	123
5	M. + 8% RC 250	101.61	1400	13.78	10.20	135
			Promedio kg/cm <sup>2</sup>	13.12	10.20	129

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio

**Tabla 21***Resultados del ensayo a compresión del adobe+ 10% RC-250*

N°	Descripción	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	f'b kg/cm <sup>2</sup>	%
1	M. + 10% RC 250	101.40	1210	11.93	10.20	117
2	M. + 10% RC 250	101.51	1090	10.74	10.20	105
3	M. + 10% RC 250	101.61	1160	11.42	10.20	112
4	M. + 10% RC 250	101.20	1120	11.07	10.20	108
5	M. + 10% RC 250	101.61	1180	11.61	10.20	114
			Promedio kg/cm <sup>2</sup>	11.35	10.20	111

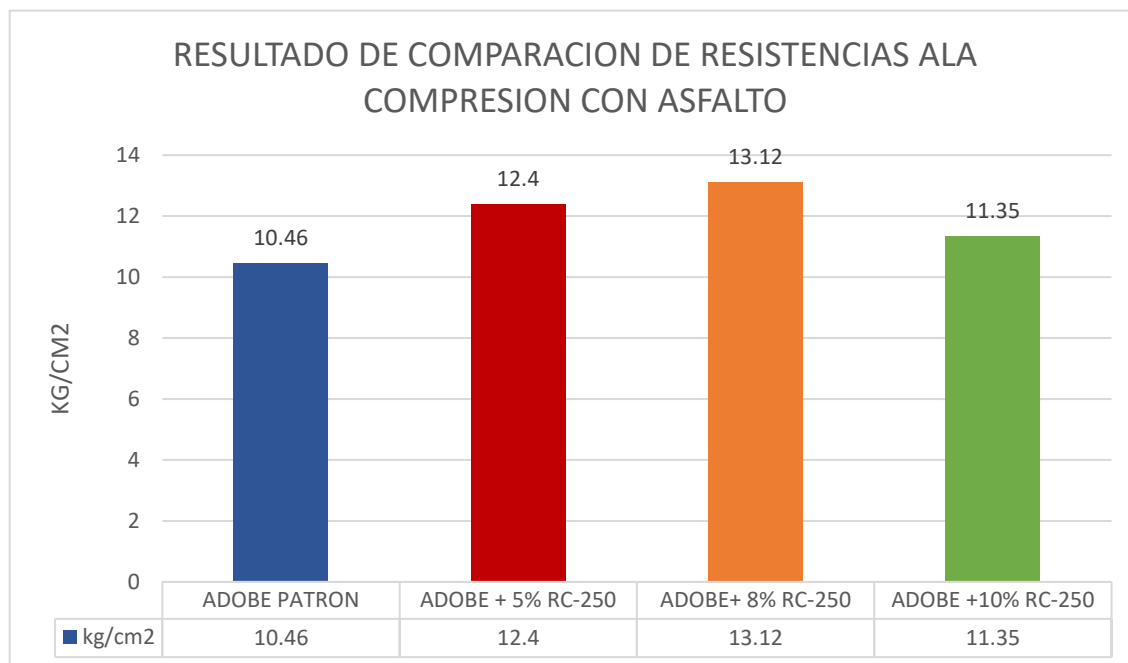
Nota: Resultados obtenidos de laboratorio

**Tabla 22***Comparación de Resultados del ensayo de resistencia a compresión con diferentes combinaciones de asfalto liquido RC-250*

N°	Descripción de la muestra	Esf. de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	Adobe patrón	10.46	103 %
2	Adobe + 5% RC-250	12.40	122 %
3	Adobe + 8% RC-250	13.12	129 %
4	Adobe + 10% RC-250	11.35	111 %

**Figura 19**

*Comparación de resultados de la resistencia a la compresión*



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

El estudio de los resultados muestra que el adobe convencional presenta una capacidad compresiva de 10,46 kg/cm<sup>2</sup> en la muestra estándar, pero cuando se combina con 5% y 8% de asfalto líquido RC-250, su capacidad compresiva aumenta, alcanzando un esfuerzo de 13,12 kg/cm<sup>2</sup>. De esta manera, con la norma E.080, que señala que su mínimo debería ser 10.20 kg/cm<sup>2</sup>. A pesar de que puede ser suficiente para ciertos usos, es vital mantener una evaluación constante. Considerando que con el 10% de RC-250, su capacidad compresiva disminuyó a 11,35 kg/cm<sup>2</sup>, Es necesario considerar mejoras en la mezcla y el procedimiento de fabricación para conseguir una resistencia superior, así como el acondicionamiento del adobe para asegurar su durabilidad.



## 4.2. Discusión del resultado

Investigaciones acerca de la compresión, tracción y absorción de agua de adobe mejorado con asfalto líquido RC-250, han demostrado notables mejoras en las propiedades mecánicas del material en comparación con adobe tradicional sin adición de componentes.

**Fuerza compresiva:** Las conclusiones obtenidas sugieren que la incorporación de asfalto líquido al adobe ha producido un notable incremento en su resistencia a compresión. Se debe a la capacidad del asfalto de funcionar como un ligante que potencia la unión entre la tierra y los fragmentos de paja. El adobe modificado con asfalto mostró una mayor capacidad para soportar cargas sin fallar, lo que lo hace más adecuado para la construcción de estructuras que requieren alta estabilidad, especialmente en zonas con suelos más duros o climas más exigentes. La comparación con el adobe convencional muestra que este material mejorado puede ser una alternativa eficaz para aumentar la durabilidad de las construcciones.

**Resistencia a la tracción:** En cuanto a la resistencia a la tracción, los resultados indican una mejora moderada en el material con asfalto líquido en comparación con el adobe sin aditivos. Aunque la mejora no fue tan pronunciada como en la resistencia a la compresión, la adición de asfalto contribuyó a una mayor cohesión entre las partículas, lo que ayuda a resistir las fuerzas de tracción aplicadas. Esto es especialmente relevante en construcciones que puedan estar sujetas a movimientos o deformaciones, como en zonas sísmicas. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para optimizar la mezcla de asfalto y adobe en función de las condiciones locales.

**Absorción de agua:** En los ensayos, el adobe con asfalto líquido mostró una reducción significativa en la capacidad de absorción, lo que indica una mejora en la impermeabilidad del material. El asfalto líquido actúa como una barrera contra el agua, lo que reduce la vulnerabilidad del adobe a la humedad y previene problemas como la



descomposición de los bloques o el crecimiento de moho. Este comportamiento es particularmente ventajoso en regiones con alta pluviosidad o humedad, donde el adobe convencional puede deteriorarse rápidamente. Los resultados confirman que el uso de asfalto líquido mejora y prolonga la vida útil de las estructuras de adobe.

En resumen, se confirman que la adición de asfalto líquido al adobe mejora exponencialmente las propiedades mecánicas y la resistencia ambiental del material, lo que lo convierte en una opción más robusta y adecuada para la construcción en condiciones adversas. No obstante, se requiere un análisis más profundo de las proporciones de asfalto a incorporar para optimizar los resultados y garantizar la sostenibilidad económica y técnica de la solución



## CONCLUSIONES

**GENERAL.** Investigaciones acerca de mejorar las propiedades físicas y estructurales de adobe tradicional a través de la adición de asfalto evidencian que es factible optimizar las propiedades físicas y estructurales de este material ancestral. La adición de asfalto líquido incrementa considerablemente la capacidad compresiva, impermeabilidad y longevidad de adobe, lo que lo hace más adecuado para ser utilizado en áreas con condiciones climáticas desfavorables, tales como lluvias abundantes y altas humedades. Esta mejora ofrece una opción viable, económica y sostenible para la edificación de viviendas en zonas rurales, favoreciendo a las comunidades locales a través del uso de recursos disponibles y métodos accesibles.

**PRIMERO.** La adición de asfalto líquido en cantidades reguladas (cerca del 10%) incrementa notablemente la resistencia del adobe a la compresión, transformándolo en un material más sólido y apto para resistir cargas estructurales superiores sin poner en riesgo su integridad.

**SEGUNDO.** El asfalto líquido actúa como un agente impermeabilizante, reduciendo considerablemente la capacidad de absorción de agua. Esto aumenta su resistencia a la humedad y prolonga la vida útil de las construcciones en climas húmedos, solucionando una de las principales debilidades del adobe ancestral.

**TERCERO.** La combinación, como la tierra y la paja, con asfalto líquido permite desarrollar un material de construcción económico y sostenible, adecuado para zonas rurales con limitados recursos financieros y tecnológicos, mejorando la forma de vida de las zonas rurales.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar el uso de asfalto líquido en la preparación de adobe como una solución viable y sostenible en construcciones en zonas rurales. La incorporación de este material puede contribuir significativamente al desarrollo de viviendas más resistentes, duraderas e impermeables, adaptadas a las condiciones climáticas locales. Además, su bajo costo y la disponibilidad de materiales locales favorecen la adopción de esta técnica, lo que representa una alternativa económica para comunidades con recursos limitados. Se debe fomentar la capacitación técnica a los constructores locales para garantizar la correcta aplicación y aprovechamiento de esta técnica.
2. Investigación continua sobre la proporción óptima de asfalto: Se recomienda realizar más estudios experimentales para determinar la proporción exacta de asfalto líquido que optimice las propiedades mecánicas del adobe sin comprometer su trabajabilidad ni aumentar excesivamente los costos de producción. Esto permitirá una mezcla de adobe con un rendimiento máximo y un costo razonable.
3. Capacitación a constructores y comunidades rurales: Es crucial promover programas de capacitación y talleres prácticos dirigidos a los constructores locales sobre el uso adecuado de esta técnica, especialmente en la preparación del asfalto. Esto garantizará que los materiales sean utilizados correctamente y que se obtengan los beneficios esperados en cuanto a resistencia y durabilidad.
4. Promover el uso de materiales locales y sostenibles: Se recomienda fomentar la utilización de materiales locales como la tierra y la paja en combinación con el asfalto líquido, no solo por sus beneficios estructurales y económicos, sino también por su impacto positivo en el medio ambiente. Utilizar recursos autóctonos reduce el transporte de materiales y promueve la sostenibilidad en



las construcciones rurales, lo que puede generar un impacto positivo a nivel social y económico en las comunidades



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, M., Díaz, E., & Torres, R. (2015). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe para su uso en construcción*. Revista de Tecnología de Materiales, 10(2), 45-52.
- Fernández, M., & Castro, L. (2021). Estudio de la mejora de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de asfalto en zonas rurales de la sierra peruana. *Revista Peruana de Construcción y Vivienda*, 19(2), 45-52.
- Andino Maldonado, Camila. Evaluación del comportamiento térmico de los domos de Superadobe en climas fríos. 2014. Tesis de Maestría. Universitat Politècnica de Catalunya.  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23793/CamilaAndino\\_TF](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23793/CamilaAndino_TF)  
M.p df
- Arthur, Emmanuel, et al. Estimating Atterberg limits of soils from hygroscopic water content. *Geoderma*, 2021, vol. 381, p. 114698.
- Barnet, Yann; JABRANE, Faouzi. Eco-domo, (2013), un hábitat para reducir la vulnerabilidad frente al friaje en el Perú. *Revista Campus*, 2018, vol. 20, no 20.  
<https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/1131> 38.
- NASCIMENTO, Maria Victoria Leal de Almeida. Tijolos de adobe confeccionados no Agreste pernambucano com adição de borracha de pneu triturada. 2013. Tesis de Licenciatura. <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/39214> 39.
- SANTOS BUSTILLOS, Edilberto. Influencia de inmersión del adobe en lechada agua-cemento en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo a la Norma E. 080 en la Ciudad de Paucartambo–Pasco–2019. 2020.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1797>



- Bolaños Rodríguez, Juan. (2016), Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna. 2016. disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10482>.
- Alvarado, M., Díaz, E., & Torres, R. (2015). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe para su uso en construcción* . Revista de Tecnología de Materiales, 10(2), 45-52.
- Fernández, M., & Castro, L. (2021). Estudio de la mejora de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de asfalto en zonas rurales de la sierra peruana. *Revista Peruana de Construcción y Vivienda* , 19(2), 45-52.
- González, L., Rodríguez, F., & Fernández, M. (2019). *Uso del adobe en la construcción: Características y aplicaciones en la edificación sostenible* . Editorial Universitaria.
- González, L., Rodríguez, F., & Fernández, M. (2020). *Estudio de la mejora de propiedades mecánicas del adobe mediante aditivos estabilizantes* . *Revista de Ingeniería Civil* , 16(1), 34-42.
- López, M., Martínez, R., & Pérez, J. (2019). Optimización de las propiedades mecánicas del adobe con adición de asfalto y sus implicaciones en la construcción sostenible. *Revista Internacional de Construcción y Sostenibilidad* , 12(2), 84-91.
- Martínez, A., Sánchez, V., & Pérez, J. (2017). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe mediante la adición de asfalto y otros aditivos. *Revista Internacional de Construcción Sostenible* , 5(1), 29-34
- Mantilla Calderón, Jhon Cristian. (2021), Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. 2018. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1996>
- Nagaraj, H. B., et al. (2014), Role of lime with cement in long-term strength of Compressed Stabilized Earth Blocks. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2014, vol. 3, no 1, p. 54-61.



- Okpala, c. c.; umeora, (2020), c. o. the potentials of earth as a sustainable building material. disponible en: <https://www.cenresinjournals.com/wpcontent/uploads/2020/02/Page-1-141068.pdf>.
- Paudyal, abhigya, et al. (2018), study on alternative materials used for interlocking compressed stabilized earth blocks (icseb). 2018. 28
- Quintana, Hugo Alexander Rondón; (2020),, Oswaldo Ignacio León; GÓMEZ, Wilmar Darío Fernández. Comportamiento de una mezcla asfáltica tibia fabricada en una planta de asfalto. Ingeniería y Desarrollo, 2017, vol. 35, no 1, p. 152-173. 29
- Ramirez Chuquizuta, O. L. (2021). Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del suelo con incorporación de asfalto en la elaboración de adobes.
- Rigassi (1985), Vincent, et al. Compressed earth blocks: Manual of production. CRAterre-EAG, GATE, 1985, vol. 1.
- Rivas Blancas, Y. Y. (2019). Estabilización del adobe con adición de emulsión asfáltica RC-250 en frio en el anexo de Cullpa Alta, Huancayo, 2019.
- Salvador Cano, O. E. (2020). Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2020.
- SALVADOR CANO (201),, Orlandini Edwin. Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019. 2019. disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3208854>
- Smith, J., & Martinez, P. (2020). Effect of Bitumen Stabilization on the Mechanical Properties of Adobe Bricks. Journal of Construction and Building Materials, 142, 210-218.



## ANEXOS



### Anexo 1. Matriz de Consistencia

#### Título: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿De que manera mejora las propiedades mecánicas del adobe convencional adicionando asfalto en el distrito de Calapuja Lampa?	Determinar como mejora las propiedades mecánicas del adobe convencional adicionando asfalto en el distrito de Calapuja Lampa	Las propiedades mecánicas del adobe convencional mejoran significativamente adicionando asfalto en el distrito de Calapuja Lampa	<b>Variable Independiente</b>  Asfalto Rc-250	Peso de la muestra (gr)  Dosificación 0%, 5%, 8% y 10%	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Tipo:</b> Aplicativo <b>Nivel:</b> Explicativo <b>Diseño:</b> Cuasi-Experimenta
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTOS
1. ¿De qué manera influye el uso de asfalto RC-250 en la absorción del adobe convencional en el distrito de Calapuja?	1. Determinar como influye el uso de asfalto RC-250 en la absorción del adobe convencional en el distrito de Calapuja	1. El uso de asfalto RC-250 disminuye la absorción del adobe convencional en el distrito de Calapuja	<b>Variable Dependiente</b>  Propiedades mecánicas del adobe	Absorción  Resistencia a la tracción	fichas de ensayos de laboratorio
2. ¿Cómo mejora la resistencia a la tracción del adobe convencional con el uso de asfalto RC-250 en el distrito de Calapuja?	2. Determinar cómo mejora la resistencia a la tracción del adobe convencional con el uso de asfalto RC-250 en el distrito de Calapuja	2. El uso de asfalto RC-250 mejora significativamente la resistencia a la tracción del adobe convencional en el distrito de Calapuja		Resistencia a la compresión	
3. ¿Cómo mejora la resistencia a la compresión del adobe convencional con el uso de asfalto RC-250 en el distrito de Calapuja?	3. Determinar cómo mejora la resistencia a la compresión del adobe convencional con el uso de asfalto RC-250 en el distrito de Calapuja	3. El uso de asfalto RC-250 mejora significativamente la resistencia a la compresión del adobe convencional en el distrito de Calapuja			

## Anexo 2. FOTOS DE LA ELABORACION DEL ADOBE CONVENCIONAL



**FOTO N° 01** Selección de muestra



**FOTO N° 02** extracción de la paja



**FOTO N° 03** medición de la paja 10cm



**FOTO N° 04** cortado de la paja



**FOTO N° 05** elaboracion del molde



**FOTO N° 06** elaboracion del molde



**FOTO N° 07** molde para los ensayos



**FOTO N° 08** moldes y formas



**FOTO N° 09** adición de la paja



**FOTO N° 10** mezcla de los materiales



**FOTO N° 11** mezcla con agua



**FOTO N° 12** material para el adobe patron



**FOTO N° 13** muestra con 5% de asfalto



**FOTO N° 14** muestra 8% de asfalto



**FOTO N° 13** muestra con 10% de asfalto



**FOTO N° 14** elaboración de los bloques



**FOTO N° 15** bloques con adición de asfalto      **FOTO N° 15** secado de los blques



**FOTO N° 16** muestras

**FOTO N° 17** muestras secas

## LABORATORIO

### Granulometría



Foto N° 18 Peso del suelo



Foto N° 19 LLevando al horno



Foto N° 20 Lavado del suelo



Foto N° 21 Tamizado del material

## RESISTENCIA A COMPRESION



Foto N° 22 resistencia ala compresión



Foto N° 23 retiro de la muestra



Foto N° 24 rotura a compresión



Foto N° 25 material adicionado con asfalto

## RESISTENCIA A LA TRACCION DIAMETRAL



Foto N° 26 prueba a tracción diametral



Foto N° 27 muestra sometida a tracción

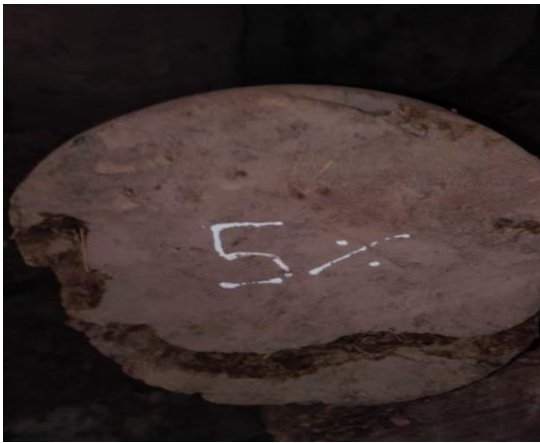


Foto N° 28 con adición del 5% de asfalto



Foto N° 29 sometida a tracción con 8%



Foto N° 30 adobe patrón sometida a tracción

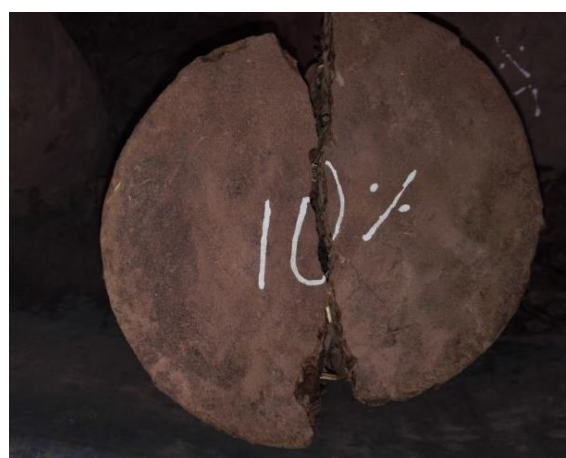


Foto N° 31 Puebla con 10% de asfalto

### ENSAYO DE ABSORCIÓN



**Foto N° 32** absorción con adición de asfalto **Foto N° 33** prueba con 8% de asfalto



**Foto N° 34** prueba con 10% de asfalto **Foto N° 35** prueba con 5% de asfalto



**Foto N° 36** muestras sumergidas en agua **Foto N° 37** restos de los ensayos



## Anexo 3

### Resultados de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ELABORACIÓN ADOBE  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 30 DE AGOSTO DEL 2024

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	428.10
SUELO SECO + TARRO	gr	401.30
PESO DEL TARRO	gr	38.50
PESO DEL AGUA	gr	26.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	362.80
HUMEDAD %	%	7.39

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		M	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.71	32.91
SUELO SECO + TARRO	gr	28.99	27.66
PESO DEL TARRO	gr	7.64	8.99
PESO DEL AGUA	gr	5.72	5.25
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.35	18.67
HUMEDAD %	%	26.79	28.12
N° DE GOLPES		24	24

#### LÍMITE PLÁSTICO

3	7
15.01	14.35
13.97	13.58
8.57	8.51
1.04	0.77
5.40	5.07
19.26	15.19

**LÍMITE LIQUIDO %** : 27.32      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 17.22

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 10.10

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes



UANCV - IFCP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 JAVIER MALDONADO NAVARRO  
 08/08/2024

B N° 018-00093739



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

### ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO

**MUESTRA** : ELABORACIÓN ADOBE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CALAPUJA

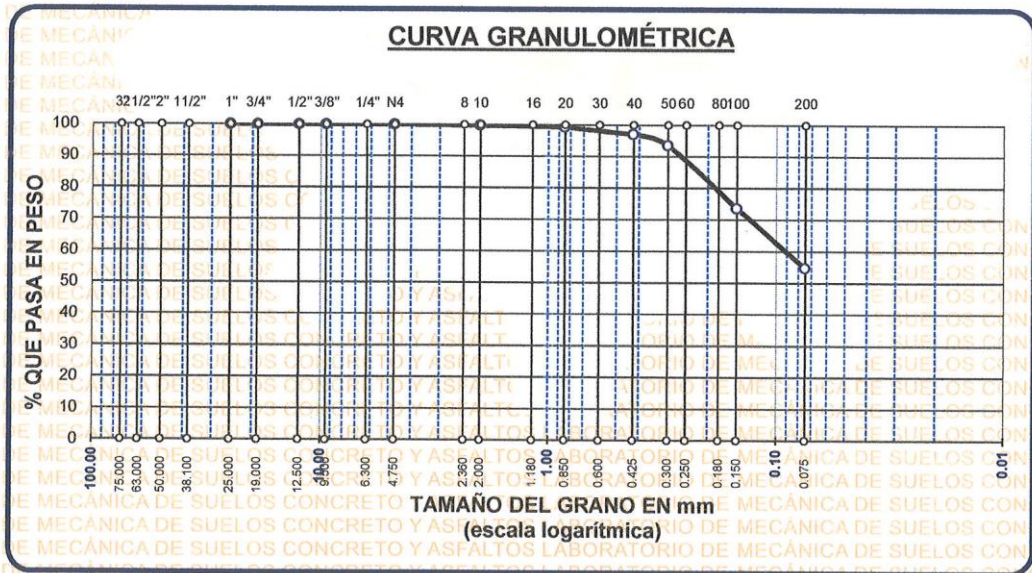
**LUGAR** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - REGIÓN PUNO

**FECHA** : 30 DE AGOSTO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.360				
No10	2.000	1.51	0.25	0.25	99.75
No16	1.180				
No20	0.850	2.97	0.50	0.75	99.25
No30	0.600				
No40	0.425	13.55	2.26	3.01	97.00
No 50	0.300	21.13	3.52	6.53	93.47
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	119.25	19.88	26.40	73.60
No200	0.075	113.37	18.90	45.30	54.70
<b>BASE</b>		328.22	54.70	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		600.00	100.00		
<b>% PERDIDA</b>		54.70			

<b>TAMAÑO MÁXIMO:</b>	600.00
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
P.I.=	271.78
P.L.=	328.22
P.P.=	7.39
% W =	27.32
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b>	
L.L.=	17.22
L.P.=	10.10
I.P.=	
<b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b>	
D10=	Cu=
D30=	Cc=
D60=	0.10
<b>CLASIFICACIÓN:</b>	
SUCS	: CL
<b>OBSERVACIONES:</b>	



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mgtr. ARMANDO TORRES  
 CIP 103267

B N° 018-00093739



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA: NTP 399.613

**TESIS:** MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE:** Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA:** ADOBE CONVENCIONAL (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)  
**LUGAR:** DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA:** 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

ABSORCIÓN		A =	B =
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$		PESO DE ADOBE SECO (ar)	PESO DE ADOBE SATURADO (ar)
ADOBE 1		11195 gr.	13397 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE CONVENCIONAL	02/09/2024	7832.96	19.67
	39.86 X 19.91 X 9.87 cm.			

ABSORCIÓN		A =	B =
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$		PESO DE ADOBE SECO (ar)	PESO DE ADOBE SATURADO (ar)
ADOBE 2		11184 gr.	13377 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE CONVENCIONAL	02/09/2024	7716.99	19.81
	39.75 X 19.81 X 9.80 cm.			

ABSORCIÓN		A =	B =
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$		PESO DE ADOBE SECO (ar)	PESO DE ADOBE SATURADO (ar)
ADOBE 3		11170 gr.	13387 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE CONVENCIONAL	02/09/2024	7736.85	19.85
	39.65 X 19.81 X 9.85 cm.			

ABSORCIÓN		A =	B =
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$		PESO DE ADOBE SECO (ar)	PESO DE ADOBE SATURADO (ar)
ADOBE 4		11164 gr.	13367 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
4	ADOBE CONVENCIONAL	02/09/2024	7630.97	19.73
	39.85 X 19.58 X 9.78 cm.			

ABSORCIÓN		A =	B =
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$		PESO DE ADOBE SECO (ar)	PESO DE ADOBE SATURADO (ar)
ADOBE 5		11191 gr.	13399 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
5	ADOBE CONVENCIONAL	02/09/2024	7637.27	19.73
	39.68 X 19.58 X 9.83 cm.			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)			
			19.72

**OBSERVACIONES:**  
 1. LOS ADOBES FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERÁ DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

UANCV - FICP  
 DE INGENIERÍA CIVIL  
 JAVIER MALDONADO NAVARRO  
 CIP 103247



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ADOBE CON 5% ASFALTO LIQUIDO RC-250 (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)  
**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B= PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 1**  
 A= 11134 gr.  
 B= 13015 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE CON 5% DE RC-250 39.83 X 19.83 X 9.88 cm.	02/09/2024	7803.51	16.89

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B= PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 2**  
 A= 11093 gr.  
 B= 12994 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE CON 5% DE RC-250 39.75 X 19.73 X 9.77 cm.	02/09/2024	7662.29	17.14

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B= PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 3**  
 A= 11113 gr.  
 B= 12995 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE CON 5% DE RC-250 39.70 X 19.82 X 9.77 cm.	02/09/2024	7687.56	16.94

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A= PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B= PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 4**  
 A= 11107 gr.  
 B= 12988 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
4	ADOBE CON 5% DE RC-250 39.76 X 19.80 X 9.88 cm	02/09/2024	7778.01	16.94

**ADOBE 5**  
 A= 11128 gr.  
 B= 12891 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
5	ADOBE CON 5% DE RC-250 39.75 X 19.82 X 9.73 cm.	02/09/2024	7665.73	15.84

PROMEDIO ABSORCIÓN (%) 16.75

**OBSERVACIONES :**  
 1.- LOS ADOBES FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
 DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

UANCV FCP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A.  
 M. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
 M. JAVIER MALDONADO NAVARRO



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ADOBE CON 8% ASFALTO LIQUIDO RC-250 (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)  
**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

**ABSORCIÓN**  
$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$
  
A= PESO DE ADOBE SECO (gr).  
B= PESO DE ADOBE SATURADO (gr).

**ADOBE 1**  
A= 11112 gr.  
B= 12520 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE CON 8% DE RC-250 39.81 X 19.88 X 9.81 cm.	02/09/2024	7763.86	12.67

**ABSORCIÓN**  
$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$
  
A= PESO DE ADOBE SECO (gr).  
B= PESO DE ADOBE SATURADO (gr).

**ADOBE 2**  
A= 11133 gr.  
B= 12513 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE CON 8% DE RC-250 39.86 X 19.82 X 9.81 cm.	02/09/2024	7750.15	12.40

**ABSORCIÓN**  
$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$
  
A= PESO DE ADOBE SECO (gr).  
B= PESO DE ADOBE SATURADO (gr).

**ADOBE 3**  
A= 11118 gr.  
B= 12567 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE CON 8% DE RC-250 39.75 X 19.73 X 9.90 cm.	02/09/2024	7764.25	13.03

**ABSORCIÓN**  
$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$
  
A= PESO DE ADOBE SECO (gr).  
B= PESO DE ADOBE SATURADO (gr).

**ADOBE 4**  
A= 11148 gr.  
B= 12503 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
4	ADOBE CON 8% DE RC-250 39.72 X 19.73 X 9.76 cm	02/09/2024	7648.67	12.15

**ADOBE 5**  
A= 11062 gr.  
B= 12302 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
5	ADOBE CON 8% DE RC-250 39.83 X 19.90 X 9.78 cm.	02/09/2024	7751.79	11.21

PROMEDIO ABSORCIÓN (%) 12.29

**OBSERVACIONES :**  
1.- LOS ADOBES FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN



UANCV - E.F.C.P.  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Nora A. J. TORRES  
CAP 105267



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE ABSORCION

REFERENCIA NTP 399.613

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ADOBE CON 10% ASFALTO LIQUIDO RC-250 (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)  
**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

**ABSORCION**

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B = PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 1**

A = 11194 gr.  
 B = 11789 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE CON 10% DE RC-250 39.73 X 19.84 X 9.86 cm.	02/09/2024	7772.08	5.32

**ABSORCION**

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B = PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 2**

A = 11148 gr.  
 B = 11802 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE CON 10% DE RC-250 39.93 X 19.91 X 9.88 cm.	02/09/2024	7854.66	5.87

**ABSORCION**

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B = PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 3**

A = 11164 gr.  
 B = 11700 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE CON 10% DE RC-250 39.95 X 19.88 X 9.91 cm.	02/09/2024	7870.58	4.80

**ABSORCION**

$$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$$

A = PESO DE ADOBE SECO (ar).  
 B = PESO DE ADOBE SATURADO (ar).

**ADOBE 4**

A = 11118 gr.  
 B = 11816 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
4	ADOBE CON 10% DE RC-250 39.83 X 19.88 X 9.84 cm	02/09/2024	7791.51	6.28

**ADOBE 5**

A = 11189 gr.  
 B = 11824 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
5	ADOBE CON 10% DE RC-250 39.93 X 19.87 X 9.83 cm.	02/09/2024	7799.21	5.68

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)      5.59

**OBSERVACIONES :**  
 1.- LOS ADOBES FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

UANCV FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

MIGUEL J. JARA TORRES  
 CIP 160067



UNIVERSIDAD ANDINA "JOSÉ F. VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RNE - E. 080

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ADOBE CONVENCIONAL (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm )  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>b</sub> kg/cm <sup>2</sup>	%
1	ADOBE CONVENCIONAL 10.15 X 10.12 cm	02/09/2024	102.72	1100.00	10.71	10.20	105%
2	ADOBE CONVENCIONAL 10.08 X 10.11 cm	02/09/2024	101.91	1030.00	10.11	10.20	99%
3	ADOBE CONVENCIONAL 10.08 X 10.04 cm	02/09/2024	101.20	1060.00	10.47	10.20	103%
4	ADOBE CONVENCIONAL 10.08 X 10.11 cm	02/09/2024	101.91	1140.00	11.19	10.20	110%
5	ADOBE CONVENCIONAL 10.08 X 10.12 cm	02/09/2024	102.01	1000.00	9.80	10.20	96%
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	10.46	10.20	103%

**OBSERVACIONES :**  
1.- LA MUESTRAS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.  
2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UANCV  
CAP INGENIERIA  
*[Firma]*  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
JEFES DE LABORATORIO  
02/09/2024



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RNE - E. 080

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO

**MUESTRA** : ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC-250 (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm)

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CALAPUJA

**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>b</sub> kg/cm <sup>2</sup>	%
1	ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC-250 10.11 X 10.07 cm	02/09/2024	101.81	1320.00	12.97	10.20	127%
2	ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC-250 10.10 X 10.08 cm	02/09/2024	101.81	1240.00	12.18	10.20	119%
3	ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC-250 10.09 X 10.11 cm	02/09/2024	102.01	1280.00	12.55	10.20	123%
4	ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC-250 10.12 X 10.08 cm	02/09/2024	102.01	1260.00	12.35	10.20	121%
5	ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC-250 10.10 X 10.12 cm	02/09/2024	102.21	1220.00	11.94	10.20	117%
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	12.40	10.20	122%

### OBSERVACIONES :

- 1.- LA MUESTRAS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS



UANCV - P.C.P.  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 Mg. ARMANDO J. ALTA TORRES  
 CIP 103267



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RNE - E. 080

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC-250 (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm)  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	f' b kg/cm <sup>2</sup>	%
1	ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC-250 10.08 X 10.09 cm	02/09/2024	101.71	1360.00	13.37	10.20	131%
2	ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC-250 10.10 X 10.08 cm	02/09/2024	101.81	1250.00	12.28	10.20	120%
3	ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC-250 10.07 X 10.05 cm	02/09/2024	101.20	1380.00	13.64	10.20	134%
4	ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC-250 10.06 X 10.08 cm	02/09/2024	101.40	1270.00	12.52	10.20	123%
5	ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC-250 10.07 X 10.09 cm	02/09/2024	101.61	1400.00	13.78	10.20	135%
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm <sup>2</sup>	13.12	10.20	129%

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LA MUESTRAS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UANCV - FIOP  
CAP INGENIERÍA CIVIL  
Ing. ARMANDO J. TORRES  
CIP 100267

B Nº 018-00093739



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RNE - E. 080

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO

**MUESTRA** : ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC-250 (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm)

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CALAPUJA

**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>b</sub>	
						kg/cm <sup>2</sup>	%
1	ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC-250	02/09/2024	101.40	1210.00	11.93	10.20	117%
	10.08 X 10.06 cm						
2	ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC-250	02/09/2024	101.51	1090.00	10.74	10.20	105%
	10.06 X 10.09 cm						
3	ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC-250	02/09/2024	101.61	1160.00	11.42	10.20	112%
	10.09 X 10.07 cm						
4	ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC-250	02/09/2024	101.20	1120.00	11.07	10.20	108%
	10.05 X 10.07 cm						
5	ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC-250	02/09/2024	101.61	1180.00	11.61	10.20	114%
	10.07 X 10.09 cm						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f <sub>b</sub> )				kg/cm <sup>2</sup>	11.35	10.20	111%

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LA MUESTRAS FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LOS ADOBES FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 JEFATURA  
 JAVIER MALDONADO NAVARRO  
 02/09/2024



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA  
**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO  
**MUESTRA** : ADOBE PATRÓN (30.00 cm X 15.00 cm)  
**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA  
**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FECHA
		Kg	cm	cm	cm2	Kg/cm2	ROTURA
1	PROBETA DE PRUEBA 29.96 x 14.93 cm MUESTRA PATRÓN	1070.00	29.96	14.93	1405.24	1.52	02/09/2024
2	PROBETA DE PRUEBA 29.92 x 14.92 cm MUESTRA PATRÓN	1000.00	29.92	14.92	1402.43	1.43	02/09/2024
3	PROBETA DE PRUEBA 29.90 x 14.97 cm MUESTRA PATRÓN	1090.00	29.90	14.97	1406.19	1.55	02/09/2024
4	PROBETA DE PRUEBA 29.85 x 14.94 cm MUESTRA PATRÓN	1130.00	29.85	14.94	1401.02	1.61	02/09/2024
5	PROBETA DE PRUEBA 29.89 x 14.80 cm MUESTRA PATRÓN	1020.00	29.89	14.80	1389.75	1.47	02/09/2024
<b>PROMEDIO</b>						<b>1.52</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

**OBSERVACIONES:**  
1- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A.  
Mg. ARMANDO TORRES  
CIP 130027



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO

**MUESTRA** : ADOBE CON 5% DE ASFALTO RC -250 (30.00 cm X 15.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA

**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FECHA
		Kg	cm	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA
1	PROBETA DE PRUEBA 29.83 x 14.90 cm	1290.00	29.83	14.90	1396.33	1.85	02/09/2024
	MUESTRA CON 5% DE ASFALTO RC-250						
2	PROBETA DE PRUEBA 29.89 x 14.90 cm	1210.00	29.89	14.90	1399.14	1.73	02/09/2024
	MUESTRA CON 5% DE ASFALTO RC-250						
3	PROBETA DE PRUEBA 29.90 x 14.87 cm	1170.00	29.90	14.87	1396.79	1.68	02/09/2024
	MUESTRA CON 5% DE ASFALTO RC-250						
4	PROBETA DE PRUEBA 29.87 x 14.92 cm	1250.00	29.87	14.92	1400.08	1.79	02/09/2024
	MUESTRA CON 5% DE ASFALTO RC-250						
5	PROBETA DE PRUEBA 29.86 x 14.85 cm	1270.00	29.86	14.85	1393.05	1.82	02/09/2024
	MUESTRA CON 5% DE ASFALTO RC-250						
PROMEDIO						1.77	kg/cm <sup>2</sup>

### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
CAP INGENIERIA CIVIL

JAVIER MALDONADO NAVARRO  
CIP 100257

B N° 018-00093739



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO

**MUESTRA** : ADOBE CON 8% DE ASFALTO RC -250 (30.00 cm X 15.00 cm)

**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA

**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FECHA
		Kg	cm	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA
1	PROBETA DE PRUEBA 29.88 x 14.80 cm	1570.00	29.88	14.80	1389.29	2.26	02/09/2024
	MUESTRA CON 8% DE ASFALTO RC-250						
2	PROBETA DE PRUEBA 29.85 x 14.82 cm	1440.00	29.85	14.82	1389.77	2.07	02/09/2024
	MUESTRA CON 8% DE ASFALTO RC-250						
3	PROBETA DE PRUEBA 29.82 x 14.81 cm	1510.00	29.82	14.81	1387.43	2.18	02/09/2024
	MUESTRA CON 8% DE ASFALTO RC-250						
4	PROBETA DE PRUEBA 29.80 x 14.87 cm	1520.00	29.80	14.87	1392.12	2.18	02/09/2024
	MUESTRA CON 8% DE ASFALTO RC-250						
5	PROBETA DE PRUEBA 29.95 x 14.85 cm	1410.00	29.95	14.85	1397.25	2.02	02/09/2024
	MUESTRA CON 8% DE ASFALTO RC-250						
PROMEDIO						2.14	kg/cm <sup>2</sup>

### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

*[Firma]*

JAVIER MALDONADO NAVARRO  
 CP 10047

B Nº 018-00093739



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

**TESIS** : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL DISTRITO CALAPUJA LAMPA

**SOLICITANTE** : Bach. JAVIER MALDONADO NAVARRO

**MUESTRA** : ADOBE CON 10% DE ASFALTO RC -250 (30.00 cm X 15.00 cm )

**LUGAR** : DISTRITO DE CALAPUJA

**FECHA** : 02 DE SETIEMBRE DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FECHA
		Kg	cm	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	ROTURA
1	PROBETA DE PRUEBA 29.82 x 14.82 cm	1760.00	29.82	14.82	1388.37	2.54	02/09/2024
	MUESTRA CON 10% DE ASFALTO RC-250						
2	PROBETA DE PRUEBA 29.81 x 14.80 cm	1820.00	29.81	14.80	1386.03	2.63	02/09/2024
	MUESTRA CON 10% DE ASFALTO RC-250						
3	PROBETA DE PRUEBA 29.82 x 14.83 cm	1710.00	29.82	14.83	1389.31	2.46	02/09/2024
	MUESTRA CON 10% DE ASFALTO RC-250						
4	PROBETA DE PRUEBA 29.77 x 14.82 cm	1770.00	29.77	14.82	1386.04	2.55	02/09/2024
	MUESTRA CON 10% DE ASFALTO RC-250						
5	PROBETA DE PRUEBA 29.82 x 14.81 cm	1790.00	29.82	14.81	1387.43	2.58	02/09/2024
	MUESTRA CON 10% DE ASFALTO RC-250						
<b>PROMEDIO</b>						<b>2.55</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

### OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP  
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Ingt. ARYANA JOYANA TORRES  
 CAP 100.87

B N° 018-00093739



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 07-05-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JAVIER MALDONADO NAVARRO

Dirección: JR. AYAVIRI N° 260

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 44301357

Teléfono: 953680217 email: SANMALDONADO57@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERIA CIVIL

Asesor: DR. MILTON QUISPE HUANA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL

ADOBE CONVENCIONAL ADICIONANDO ASFALTO EN EL

DISTRITO DE CALAPUJA LAMPA

Palabras claves, (3 a 5 términos): BLOQUES DE ADOBE, COMPRESIÓN, TRACCIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



**2. Referencia de tesis:**

- Bachiller  
  Título  
  2da Especialidad  
  Maestría  
  Doctorado

**3. Licencias:**

**a) Licencia estándar:**

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

**b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:**

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN P-17



07 de Mayo del 2025

Firma de Autor

huella digital

Fecha