



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



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA
DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

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

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA
DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. HERMAN PEDRO MARTÍNEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 979-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 12092 presentado por el (la) Bachiller: **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE** 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. **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** 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 merito 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. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 19 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 9:00 a.m.
- * **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 CS. PURAS
.....
Dr. **MILTHON QUISPE HUANCA**
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. **Efrain Parillo Sosa**
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 745-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 8929 por el señor (a): **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 698 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 142 - 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): **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**, 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 del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 142 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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): **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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 CIENCIAS PURAS

Dr. Miltón Quispe Huanca
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Eirain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 216-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 2386, presentado por el señor (a) **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 190 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 88 -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 (la) estudiante: **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**, 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° 88 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO**.

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 con Resolución 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: **YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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 **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

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 CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



Dr. Efraín Parijlo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	Caballero Deza, Mariana. "Planeamiento Estrategico para el Distrito de Santa Rosa.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2020 Publicación	<1%



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73670226
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-5936-4690
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE, identificado con DNI Nro. _____, 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:

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO”

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

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 20 de NOVIEMBRE del 2024



Firma del Asesor



Firma del Estudiante


Huella



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERALi

ÍNDICE DE TABLAS vi

ÍNDICE DE FIGURAS ix

RESUMEN xiii

ABSTRACT xv

INTRODUCCIÓN xvii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Exposición de la situación problemática 1

1.2. Planteamiento del problema 2

 1.2.1. Problema general 2

 1.2.2. Problemas específicos 2

1.3. Justificación de la investigación 3

 1.3.1. Justificación técnica 3

 1.3.2. Justificación social 3

 1.3.3. Justificación ambiental 4

1.4. Objetivos 4

1.5. Variables e indicadores 5

1.6. Operacionalización de variables 6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación 7

 2.1.1. Antecedente internacional 7



2.1.2.	Antecedente nacional.....	8
2.1.3.	Antecedente regional	9
2.2.	Marco teórico	10
2.2.1.	El adobe	10
2.2.2.	Historia del uso del adobe en construcción.....	11
2.2.3.	Fabricación del adobe	12
2.2.4.	Mampostería y revestimiento aplicados en el adobe	14
2.2.5.	Resistencia admisible a la compresión del adobe.....	14
2.2.6.	Estabilización del suelo	15
2.2.7.	Estabilización química del suelo	16
2.2.8.	Morteros para construcciones con adobe	19
2.2.9.	Tipos de morteros	20
2.2.10.	Revestimientos o enlucidos de mamposterías o paramentos	24
2.2.11.	Patología en la construcción de adobe	24
2.2.12.	Características de las construcciones de adobe en la sierra	30
2.2.13.	Proceso de la elaboración de adobe estabilizado	31
2.3.	Marco Conceptual.....	37
2.3.1.	Adobe.....	37
2.3.2.	Arena.....	37
2.3.3.	Arcilla	37
2.3.4.	Barro	37
2.3.5.	Cantera	38
2.3.6.	Gavera	38
2.3.7.	Limo	38



2.3.8. Mortero.....	38
2.3.9. Moldeo	38
2.3.10. Mezcla.....	39
2.3.11. Muro.....	39
2.3.12. Suelo Estabilizado.....	39
2.3.13. Tendal	39
2.3.14. Cimentación	39
2.3.15. Sobrecimientos	40
2.3.16. Muros	40
2.3.17. Contrafuertes y pilastras	40
2.3.18. Viga collar	41

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación	42
3.1.1 Nivel descriptivo	43
3.1.2 Tipo tecnológico	43
3.2. Población y muestra	43
3.2.1 Población	43
3.2.2 Muestra	43
3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	45
3.3.1 Características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe	45
3.3.2 Identificación de daños y propuesta de técnicas de reparación de	



construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa 46

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe..... 49

4.1.1. Características físicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe 50

4.1.2. Propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe 52

4.1.3. Resumen de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe..... 55

4.1.4. Análisis de características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe 55

4.2 Identificación de daños y propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa 58

4.2.1 Selección de viviendas de adobe en función de sus daños en el distrito de Santa Rosa 58

4.2.2 Identificación y descripción de daños en construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa 59

4.2.3 Técnicas de reparación de daños en las construcciones de adobe 83



4.2.4.	Análisis de la identificación de daños y propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa	120
4.3	Características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa	121
4.3.1.	Características físicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa	122
4.3.2.	Propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa	124
4.3.3.	Resumen de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa	127
4.3.4.	Análisis de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa	127
	CONCLUSIONES.....	129
	RECOMENDACIONES	131
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
	ANEXOS	136



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 6

Tabla 2 Selección de viviendas de adobe en el distrito de Santa Rosa – El Collao - Puno..... 44

Tabla 3 Clasificación de daños en viviendas de adobe 46

Tabla 4 Aplicación de la Norma Técnica E. 080 a la granulometría del suelo del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa Construcción de adobe 50

Tabla 5 El objetivo es determinar el análisis granulométrico del suelo de adobe utilizado en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica E. 080 Adobe..... 50

Tabla 6 Utilización de la Norma Técnica E. 080 para determinar el contenido de humedad inherente del suelo de adobe utilizado en la construcción de viviendas en los barrios de Santa Rosa 51

Tabla 7 Utilizando la Norma Técnica E. 080 se realizaron las siguientes observaciones sobre los límites de consistencia del suelo del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el distrito de Santa Rosa..... 51

Tabla 8 Con la aplicación de la Norma Técnica E. 080 se obtuvieron los resultados de la clasificación de suelos del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el distrito de Santa Rosa 51

Tabla 9 Los hallazgos de la propiedad de variación dimensional del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa se adquirieron mediante la aplicación de la Norma Técnica E. 080..... 52

Tabla 10 Se utilizó adobe en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa, y los resultados de la propiedad de succión se determinaron adoptando la Norma Técnica E. 080. En Adobe..... 53



Tabla 11 Las viviendas del barrio Santa Rosa fueron construidas utilizando la propiedad de absorción del adobe, la cual fue utilizada al momento de implementar la Norma Técnica E. 080 53

Tabla 12 Las viviendas del barrio Santa Rosa fueron construidas con adobe, y se utilizó la Norma Técnica E. 080 para determinar los hallazgos de la propiedad de resistencia a la compresión del material 54

Tabla 13 Presentan los resultados de la propiedad de resistencia a la compresión del pilote de adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa. Estos resultados se obtuvieron aplicando la Norma Técnica E. 080 54

Tabla 14 En esta página se presenta una descripción de las cualidades mecánicas del adobe, que se utiliza en la construcción de viviendas en el municipio de Santa Rosa. El texto aplica la Norma Técnica E. 080 55

Tabla 15 Casas de adobe en el barrio de Santa Rosa, clasificadas según la cantidad de daños que han sufrido 58

Tabla 16 Para efectos de la construcción de futuras viviendas en el barrio Santa Rosa, se realizó la granulometría de suelo derivado de adobe mejorado con adición de cemento al tres por ciento 122

Tabla 17 Examen granulométrico de suelo derivado de adobe mejorado con adición de cemento al tres por ciento, con el propósito de aprovechar el suelo en la construcción de futuras viviendas en el barrio Santa Rosa 122

Tabla 18 Con el propósito de construir futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa, se determinará el contenido de humedad natural del adobe mejorado que ha sido aumentado con un tres por ciento de cemento 123

Tabla 19 Estos son los resultados de las restricciones de consistencia del suelo de adobe reforzado con la adición de tres por ciento de cemento, que se muestran aquí con el propósito de construir futuras viviendas en el barrio Santa Rosa 123



Tabla 20 Con el propósito de construir futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa, se presentan aquí los resultados de la clasificación del suelo del adobe mejorado con la adición de un tres por ciento de cemento 123

Tabla 21 Los resultados de la propiedad de variación dimensional del adobe reforzado que se realizó con la adición de tres por ciento de cemento, que se utilizará en la construcción de futuras viviendas en el área de Santa Rosa..... 124

Tabla 22 Con la adición de un tres por ciento de cemento se mejoraron los resultados de la propiedad de succión del adobe, el cual será utilizado en la construcción de futuras viviendas en el fraccionamiento Santa Rosa..... 125

Tabla 23 Mediante la incorporación de cemento al tres por ciento se mejoraron los resultados de la propiedad de absorción del adobe, cemento que será utilizado en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa en un futuro no muy lejano..... 125

Tabla 24 Los resultados de la propiedad de resistencia a la compresión del adobe mejorado, al que se le agregó un 3% de cemento, con la intención de que estos resultados se utilicen en la construcción de futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa..... 126

Tabla 25 Se evaluó la propiedad de resistencia a la compresión de una pila de adobe mejorado que se construyó con la adición de un tres por ciento de cemento, que se utilizaría en la construcción de futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa..... 126

Tabla 26 Se presenta una descripción de las características físicas y la capacidad mecánica del adobe mejorado 127



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	El uso de gaveras en la fabricación de adobe tanto regular como hueco.....	32
Figura 2	Equipos utilizados en la fabricación de productos Adobe.....	33
Figura 3	El tendedero estaba cubierto con una estera para garantizar que el adobe se secara adecuadamente.	35
Figura 4	Humedad en piso interior	60
Figura 5	Humedad en la parte inferior del muro	61
Figura 6	Vegetación, musgos y líquenes en muro y techos	63
Figura 7	Asentamiento de cimentaciones y sobrecimientos	66
Figura 8	Hundimiento de pisos	67
Figura 9	Fisura en revoque.....	70
Figura 10	Agrietamiento de dintel.....	73
Figura 11	Grietas en el tímpano	74
Figura 12	Desnivel del dintel de puertas y ventanas	76
Figura 13	Sopladura de revoque	80
Figura 14	Socalzado de cimiento	83
Figura 15	En la residencia seleccionada ubicada en el barrio Santa Rosa, las características del daño para la reparación planificada de la capa base de la cimentación son las siguientes.....	86
Figura 16	Las características de los daños que se asocian con la reparación propuesta de la base de los cimientos de una vivienda particular ubicada en el vecindario de Santa Rosa	86
Figura 17	Las características de los daños que se asocian con la reparación propuesta de la base de los cimientos de una vivienda particular ubicada en el vecindario de Santa Rosa	87



Figura 18 Las características de los daños que se asocian con la reparación propuesta de la base de los cimientos de una vivienda particular ubicada en el vecindario de Santa Rosa 87

Figura 19 Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación..... 90

Figura 20 Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación..... 90

Figura 21 Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación..... 91

Figura 22 Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación..... 91

Figura 23 En el barrio Santa Rosa, las características de los daños que se ocasionan por la deformación de las paredes en las construcciones de adobe con el propósito de repararlas..... 99

Figura 24 En el barrio Santa Rosa, las características de los daños que se ocasionan por la deformación de las paredes en las construcciones de adobe con el propósito de repararlas..... 100

Figura 25 En el barrio Santa Rosa, las características de los daños que se ocasionan por la deformación de las paredes en las construcciones de adobe con el propósito de repararlas..... 100



Figura 26 En el barrio Santa Rosa, las características de los daños ocasionados por deformación de muros en construcciones de adobe que requieren reparación..... 101

Figura 27 Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros 106

Figura 28 Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros 106

Figura 29 Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros 107

Figura 30 Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros 107

Figura 31 Como resultado de la pérdida de material en las obras de adobe que se están reparando en la región de Santa Rosa, se han producido rasgos patológicos 110

Figura 32 Como resultado de la pérdida de material en las obras de adobe que se están reparando en la región de Santa Rosa, se han producido rasgos patológicos 111

Figura 33 En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación..... 114

Figura 34 En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación..... 114



Figura 35 En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación..... 115

Figura 36 En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación..... 115

Figura 37 Para efectos de reparación en el barrio Santa Rosa se produjeron características patológicas producto de la pérdida de material en construcciones de adobe 119

Figura 38 Para efectos de reparación en el barrio Santa Rosa se produjeron características patológicas producto de la pérdida de material en construcciones de adobe 119



RESUMEN

En varias partes de la región de Puno, en particular en el distrito de Santa Rosa en la provincia de El Collao, se utiliza adobe, un material de construcción que generalmente se construye con arcilla y paja, en la construcción de estructuras residenciales. Hay varias comunidades que hacen un uso extensivo de este material. Debido a los diversos defectos inherentes que están presentes en este material, es problemático ya que comúnmente causa daños a los edificios y representa un riesgo de seguridad para la aplicación de este material. Una consecuencia directa de la extensa investigación que se llevó a cabo sobre el adobe fue la formulación de la NTE. 080 Adobe, que describe los estándares que se deben cumplir para producir productos de adobe de excelente calidad. El adobe se inventó como consecuencia directa de este estudio. Teniendo en cuenta estas circunstancias, la investigación busca lograr los siguientes objetivos: evaluar las características físicas y las propiedades mecánicas del adobe en las construcciones existentes; identificar problemas estructurales que requieran reparación; y proponer una solución para mejorar las propiedades del adobe incorporando un aditivo de cemento al tres por ciento. El proyecto fue diseñado y ejecutado meticulosamente, prestando especial atención a los aspectos teóricos y prácticos, empleando metodologías apropiadas para lograr los objetivos deseados. Todas estas variables se tomaron en cuenta al planear la obra. De acuerdo con los hallazgos de la investigación, se encontró lo siguiente: Al realizar una evaluación con el adobe NT E. 080, se descubrió que el adobe posee una mala calidad tanto en sus características físicas como en sus atributos mecánicos. Las siguientes causas son responsables de este problema de calidad: Ejemplos de las siguientes categorías de agentes incluyen humedad, agentes bióticos, agentes bióticos y otros agentes. Otros agentes también se incluyen en esta categoría. Cuando los suelos se estabilizan con la adición de 3% de cemento, dependiendo del peso del adobe, es posible asegurar que se eviten la humedad, los agentes bióticos, los asentamientos y deformaciones, las grietas y fracturas, los desniveles, el desacoplamiento de las porciones y la pérdida de material. Esto



se puede lograr controlando la cantidad de cemento que se agrega. El cemento se agrega a una tasa que es proporcional al peso del adobe, lo que permite lograr esto. Se produce una mejora significativa en las características mecánicas del adobe como consecuencia de este avance. En conclusión, los hallazgos indican que el adobe debe continuar utilizándose como un medio para la construcción de edificios residenciales en el futuro previsible. Sin embargo, es de suma importancia ampliar el acceso a la asistencia experta en la selección de materiales de construcción, técnicas de producción y otras cualidades necesarias para mejorar la calidad del material que se utiliza.

Palabras Clave: Adobe, evaluación, mejoramiento, daños.



ABSTRACT

In several parts of the Puno region, particularly in the Santa Rosa district in the El Collao province, adobe, a building material that is usually constructed from clay and straw, is used in the construction of residential structures. There are several communities that make extensive use of this material. Due to the various inherent defects that are present in this material, it is problematic as it commonly causes damage to buildings and poses a safety risk to the application of this material. A direct consequence of the extensive research that was carried out on adobe was the formulation of NTE. 080 Adobe, which outlines the standards that must be met in order to produce adobe products of excellent quality. Adobe was invented as a direct consequence of this study. Considering these circumstances, the research seeks to achieve the following objectives: to evaluate the physical characteristics and mechanical properties of adobe in existing constructions; to identify structural problems that require repair; and to propose a solution to improve the properties of adobe by incorporating a three percent cement additive. The project was meticulously designed and executed, paying special attention to theoretical and practical aspects, using appropriate methodologies to achieve the desired objectives. All these variables were taken into account when planning the work. According to the research findings, the following was found: When carrying out an evaluation with the NT E. 080 adobe, it was discovered that the adobe has a poor quality both in its physical characteristics and in its mechanical attributes. The following causes are responsible for this quality problem: Examples of the following categories of agents include moisture, biotic agents, biotic agents and other agents. Other agents are also included in this category. When soils are stabilized with the addition of 3% cement, depending on the weight of the adobe, it is possible to ensure that moisture, biotic agents, settlements and deformations, cracks and fractures, unevenness, decoupling of portions and loss of material are avoided. This can be achieved by controlling the amount of cement that is added. Cement is added at a rate that is proportional to the weight of the adobe, allowing this to be achieved. A significant improvement in the



mechanical characteristics of adobe occurs as a result of this advancement. In conclusion, the findings indicate that adobe should continue to be used as a medium for the construction of residential buildings for the foreseeable future. However, it is of utmost importance to expand access to expert assistance in the selection of building materials, production techniques, and other qualities necessary to improve the quality of the material being used.

Keywords: Adobe, evaluation, improvement, damage.



INTRODUCCIÓN

El adobe es un tipo de material de construcción que se ha utilizado continuamente para la construcción de estructuras residenciales desde la antigüedad. Se considera uno de los materiales más antiguos que se han utilizado en la construcción de estructuras en una variedad de lugares de todo el mundo debido a que se originó hace mucho tiempo. La NT E. 080 Adobe es la organización que se encarga de desarrollar los requisitos e ideas para su utilización en el caso de Perú. Se han realizado amplias investigaciones sobre este material y los hallazgos de estos estudios han llevado al desarrollo de estándares que tienen como objetivo mejorar la calidad de la sustancia en particular. Las personas que viven en el barrio de Santa Rosa, que se encuentra a una altura superior a los 3.500 metros sobre el nivel del mar, tienen la oportunidad de beneficiarse de los edificios de adobe en términos de lograr un nivel de vida satisfactorio. Por otro lado, la mayoría de los proyectos de construcción terminan causando daños que pueden atribuirse a una amplia variedad de fuentes, y es necesario solucionar estos problemas. Con el fin de contribuir a la expansión del distrito de Santa Rosa, el objetivo principal de esta investigación es encontrar una solución a esta problemática. Al respecto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

El problema, el enunciado del problema, los factores que han llevado a la creación de un problema general y las dificultades específicas son temas que se tratan en el Capítulo I. A continuación, se presentan las justificaciones importantes, que se ofrecen en la página siguiente, y se analizan los objetivos generales y específicos.

Teniendo en cuenta el contexto internacional, nacional y regional, en el Capítulo II se indaga en el marco teórico y conceptual, para luego pasar al marco teórico. Esto se hace en relación con el Marco Teórico.

En este capítulo, dedicado al análisis de estos enfoques, se analizan los numerosos métodos descriptivos y metodológicos de investigación. El propósito de este análisis es proporcionar una comprensión más profunda de la investigación.



En la sección del Capítulo IV que trata de los métodos que se utilizan para dar respuesta a los objetivos, se hace referencia a los resultados y análisis.

Esta sección finaliza con la discusión de las conclusiones y recomendaciones, seguida de la bibliografía utilizada y los anexos.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Exposición de la situación problemática

El adobe constituye la mayor parte de los materiales de construcción que se utilizan en las zonas más rurales del país. Actualmente, la generación de información técnica es responsabilidad de varias instituciones de investigación en el Perú. Sin embargo, esta información no es suficiente para abordar todos los desafíos que surgen durante la construcción de viviendas de adobe, especialmente en el distrito de Santa Rosa, que se encuentra en la provincia de El Collao, que se encuentra en la región de Puno. Debido a su bajo costo y al hecho de que no requiere de gran experiencia o capacitación, los residentes de Santa Rosa – El Collao usan frecuentemente el adobe para construir sus propias viviendas. Esto se debe a que el adobe es un programa relativamente simple. El proceso de construcción es supervisado por un experto local que dirige un equipo de trabajadores. Sin embargo, no existe un plan formal ni se apega a especificaciones técnicas durante la construcción. Como resultado, estas casas de adobe son susceptibles a daños por factores como la humedad, que requieren reparaciones inmediatas. Además, no existe ninguna supervisión sobre la calidad de los materiales de construcción que se utilizan, lo que incluye las proporciones adecuadas de arena, arcilla y paja. Las proporciones especificadas son esenciales para lograr las características mecánicas previstas, como se



describe en la Norma Técnica Adobe E.080. Dados los numerosos estudios y avances tecnológicos, es imperativo promover las construcciones de adobe y al mismo tiempo abordar los riesgos asociados. El objetivo principal de este trabajo es asegurar que las construcciones de adobe ya no representen una amenaza durante inundaciones, deslizamientos y otros fenómenos naturales. Considerando que se trata de un material respetuoso con el medio ambiente, el objetivo final es lograr que el Adobe siga siendo el material de elección para la construcción de viviendas. La investigación indaga en tres aspectos principales: primero, determinar las propiedades físicas y mecánicas del Adobe que se fabrica utilizando los materiales que se encuentran disponibles en la actualidad; segundo, identificar tecnologías que puedan mejorar las propiedades mecánicas mediante la aplicación de la Norma Técnica E.080 Adobe; y tercero, abordar la reparación de los daños detectados en las casas de Adobe.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las características de la evaluación técnica del adobe que se utiliza en la construcción de viviendas en el distrito de Santa Rosa, ubicado en la provincia El Collao del área de Puno, con el propósito de mejorarlo mediante la implementación de la norma técnica E. 080?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo son las características físicas y propiedades mecánicas aplicando la Norma Técnica E.080 Adobe; empleado en construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa?
2. ¿Cuáles son los daños para la propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa?



3. ¿Cómo será el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe para su empleo en construcciones de viviendas de adobe en el distrito de Santa Rosa, empleando la Norma Técnica E.080 Adobe?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

Sin embargo, el distrito de Santa Rosa – El Collao enfrenta un problema único: su vulnerabilidad a ser impactado debido a su falta de resiliencia y estabilidad. Ante una circunstancia como esta, es necesario apearse a la Norma Técnica E.080 Adobe. Estas tecnologías existentes deben ser potenciadas a la luz de estas realidades. El adobe es un material de construcción comúnmente utilizado en la construcción de viviendas en la región de Puno. Es necesario establecer procedimientos para reparar fallas en las construcciones de adobe que se están utilizando actualmente en el barrio de Santa Rosa – El Collao. Además, existe la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas de las estructuras de adobe existentes. Las características físicas y mecánicas de los adobes actuales se evaluarán y mejorarán mediante la implementación de técnicas de estabilización durante el proceso de fabricación del adobe. Esto se debe a la razón expuesta anteriormente. Como parte de estas operaciones se agregará cemento y/o componentes que no estén presentes en la arena o arcilla. Las construcciones de adobe son susceptibles a sufrir daños, de la misma manera que son sensibles a los ataques de diversas fuentes que generan daños que pueden crear peligros de desastres o problemas de salud para las personas que habitan la vivienda. Las construcciones de adobe presentan la misma vulnerabilidad. Debido a que el uso y la fabricación adecuados del adobe permiten la construcción de viviendas saludables y respetuosas con el medio ambiente, la investigación concluye que se debe tener en cuenta la calidad de la construcción que se debe alcanzar.

1.3.2. Justificación social

Las edificaciones de adobe del barrio Santa Rosa – El Collao están construidas sin



apegarse a criterios técnicos fundamentales, lo que genera defectos como mala distribución y medidas inadecuadas de vanos de puertas y ventanas. Estas deficiencias hacen que la construcción sea frágil y, a la larga, poco económica debido a los posibles costos de reparación y modificación. Esto es particularmente problemático para los propietarios con recursos financieros limitados. Sin embargo, la construcción de viviendas con adobe es rentable y brinda ventajas al propietario cuando se aplican los procedimientos necesarios para esta forma de construcción. La producción de adobe debe involucrar la selección cuidadosa de suelos arenosos, arcillosos y pajizos para lograr las propiedades mecánicas deseadas. Esto garantizará que las viviendas se construyan con un confort, seguridad y estética óptimos, al tiempo que se minimizan los costos. Además, se debe considerar el uso de técnicas de reparación rentables.

1.3.3. Justificación ambiental

La arena, la arcilla y la paja son los tres materiales naturales que se requieren para la creación del adobe. Es posible que la adquisición de estos recursos tenga un efecto consecuente sobre componentes particulares del ecosistema. Por ello, resulta de suma importancia crear estrategias para la adquisición adecuada de arena y arcilla de canteras, además de las piedras que se obtienen para las cimentaciones. Dar este paso es fundamental para garantizar que la fabricación de productos de adobe se realice de manera social y ambientalmente responsable.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Es necesario realizar una evaluación técnica del adobe que se utiliza en la construcción de viviendas en el sector Santa Rosa, ubicado en la provincia El Collao de la Región Puno, con el fin de mejorar su calidad mediante la implementación de la norma técnica E. 080.



1.4.2. Objetivos específicos

1. Evaluar las características físicas y propiedades mecánicas aplicando la Norma Técnica E.080 Adobe; empleado en construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa.
2. Identificar los daños para la propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa.
3. Proponer el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe para su empleo en construcciones de viviendas de adobe en el distrito de Santa Rosa, empleando la Norma Técnica E.080 Adobe.

1.5. Variables e indicadores

Variable de calibración : Daños en construcciones de adobe.

Indicadores :

- Características físicas y propiedades mecánicas del adobe.
- Daños en construcciones de adobe.

Variable evaluativa : Adobe mejorado y reparación de daños.

Indicadores :

- Reparación de daños en construcciones de adobe.
- Mejoramiento de propiedades mecánicas de adobe.



1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Índices
Variable de calibración: (1) Daños en construcciones de adobe.	1.1 En el paso uno se analizan las características físicas y las cualidades mecánicas del adobe.	1.1.1 La relación de arcilla con arena y paja, así como las mediciones de deformación, succión, absorción, peso específico y resistencia a la rotura.
	1.2 Los edificios construidos con adobe han sufrido daños.	1.2.1 Daños en los cimientos, paredes y techo, así como daños en las aberturas de ventilación.
Variable evaluativa: (2) Adobe mejorado y reparación de daños.	2.1 Mejoramiento de propiedades mecánicas de adobe.	2.2.1 Además de los incrementos de deformación, sección, absorción, peso específico y resistencia a la rotura, se incluyen también mejoras de proporción 2.1.1.
	2.2 Reparación de daños en construcciones de adobe.	2.2.2 En el marco del proyecto de renovación 2.2.1 se repararán los daños en cimientos, muros, techos y huecos.

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedente internacional

En cuanto a la construcción de adobe, tapial y bahareque en los barrios Florencia y San Juan del cantón y provincia de Loja, ubicados en la región sur del Ecuador, los hallazgos que Arévalo, P. A. (2019) realiza en su trabajo de tesis titulado Tierra es que es el material principal que se emplea. Además, este recurso natural se utiliza en el mantenimiento y reparación de estructuras de adobe, así como en la producción de mortero de mampostería dentro de la misma región. Las materias primas que se utilizan en la construcción de viviendas residenciales e infraestructura agrícola están hechas de tierra. La tierra se utiliza en el proceso de fabricación. La humedad relativamente alta provocada por la lluvia y la falta de yeso para proteger las paredes de la exposición directa al agua, el viento y las actividades humanas son los principales contribuyentes al daño que se ha producido en las viviendas y la infraestructura rural en los barrios de Florencia y San Juan. Un factor clave que contribuye al deterioro de las estructuras de madera y las paredes de tierra es la acumulación de especies vegetales en los techos de las edificaciones. Por tanto, el mortero estabilizado es apto para su uso en construcción porque ha superado todos los



ensayos que se le han realizado para establecer su resistencia a la erosión. Estos ensayos se han realizado de acuerdo con los requisitos de la norma UNE 41410, que se han tenido en cuenta. La dosificación de 1:4:1 ha demostrado ser la más satisfactoria a la hora de crear el mortero estabilizado, tal y como indican los resultados de los experimentos de laboratorio. Esta dosificación no sólo consiste en una mezcla que garantiza una correcta adherencia, sino que también proporciona resistencia a la compresión y a la humedad. De ello se puede concluir que las cantidades de cemento, tierra y cal que se aconsejan son suficientes. A modo de ejemplo, Arrevalo (2019, pág. 75).

2.1.2. Antecedente nacional

“Evaluación funcional y constructiva de las viviendas de adobe estabilizado en Cayalti” fue el título de la tesis que se publicó en 2018. Fue desarrollada por López, J. y Bernilla, P., y fue publicada en 2018. De acuerdo con las conclusiones a las que llegó el Programa Cobe en 1976, se dijo que la propuesta del conjunto como desarrollo urbano era adecuada y que favorecía una ocupación planificada y coherente para la época. Además, brindaba espacios suficientes para el esparcimiento y la recreación, además, fomentaba la circulación peatonal en lugar de la vehicular y se disponía en un perímetro con estacionamiento en bloque. un módulo de vivienda que se consideró equilibrado y útil, adaptándose las habitaciones a los usos y costumbres de ese periodo histórico. El lote normativo tenía una superficie de 160 metros cuadrados, lo que provocó que las áreas interiores de las habitaciones fueran bastante reducidas, como lo indicaban las encuestas (sala, cocina y baño), lo que llevó a los usuarios a realizar algunas modificaciones en el interior para satisfacer la necesidad, no ocurriendo lo mismo con las áreas interiores de las habitaciones. Este componente en particular, por otra parte, se vio restringido debido a que el módulo habitacional inicialmente se concibió para contar con muros divisorios de carga (departamentos adosados). Considerando que el crecimiento o expansión de las viviendas estaba condicionado y limitado por ello, sólo dos de los cien edificios fueron demolidos en su totalidad para crear espacio para una nueva estructura hecha con materiales nobles. Se



ha comprobado que el adobe posee cualidades extraordinarias, una de ellas es su versatilidad en cuanto a su capacidad para generar temperaturas frescas en lugares calurosos y abrigo en invierno. Esta versatilidad es una causa importante del confort que ofrece. Uno de ellos hizo esta observación, ya que el tamaño de la unidad de adobe, que es de 36 centímetros por 36 centímetros, permite una mejora más significativa en la propiedad térmica de los muros. Un centenar de viviendas que se construyeron con adobe estabilizado no han sido afectadas por un sismo desde 1976, año en que se construyeron. A lo largo de sus treinta y cinco años de vida útil, las estructuras construidas con adobe estabilizado y refuerzo de carrizo no han experimentado fuerzas sísmicas de magnitudes tanto típicas como significativas. Esto se debe a que estas edificaciones han sido construidas con estos materiales. Por esta realidad, su comportamiento habría sido puesto a prueba en este ámbito en particular. En el año 2018, López y Bernilla p. 204.

2.1.3. Antecedente regional

Los resultados que Muñiz, H. (2018) extrae en su tesis titulada "Evaluación y Alternativas de Mejoramiento de Viviendas de Adobe Autoconstruidas en el Área Rural del Distrito de Sicuani – Cusco", son los que se explican a continuación: Las viviendas que se encuentran ubicadas en zonas propensas a la influencia de rocas inestables son las principales causas que se vinculan a la situación. Se presenta una falta de componentes de protección en la zona donde se ubican las viviendas, que se encuentra cerca de la base de los cerros. Existen varios factores que contribuyen al problema, como la ausencia de refuerzos en los muros, la presencia de ventanas en los tímpanos, la presencia de estructuras de techo que tienen una resistencia limitada, la ausencia de protección de los muros durante la lluvia, la presencia de enormes huecos y diseños inadecuados. Como resultado de la ausencia de refuerzos primarios como contrafuertes y vigas collar, cimentaciones inadecuadas, distribución desigual de vanos, muros mal diseñados con puertas y ventanas plegadas y algunos vanos que exceden las dimensiones requeridas, las viviendas evaluadas no garantizan la seguridad de sus ocupantes de acuerdo con la



norma de construcción E.080. En las uniones de los tres muretes se observaron fallas diagonales similares al utilizar llauilli como refuerzo en los muros de adobe. Esto permitió identificar el modo de falla. También se lograron resultados positivos como resultado de estas fallas. Al comparar la resistencia de un muro de adobe estándar, la resistencia diagonal al corte aumentó de 0.08 kg/cm² a 0.30 kg/cm², lo que representa un aumento de tres veces. Además, la resistencia diagonal al corte. Una de las ventajas más significativas de utilizar llauilli para reforzar muros es la mayor integridad estructural que ofrecen debido a su uso. Los muros convencionales, al ser sometidos a fuerzas externas, presentan fallas erráticas en cualquier dirección, lo que frecuentemente resulta en el colapso inesperado de las casas de adobe. Sin embargo, los muros reforzados con llauilli mantienen su estabilidad y solo se deforman, a pesar de que sufren fracturas y aberturas. En el año 2018, referencia Muñiz página 85.

2.2. Marco teórico

2.2.1. El adobe

El adobe, también conocido como ladrillo de tierra cruda, puede considerarse uno de los materiales más antiguos jamás encontrado por la humanidad. Como consecuencia de ello, las primeras estructuras se erigieron esculpiéndolas en una amplia gama de formas y tamaños geométricos. En numerosas ciudades y pueblos de todo el mundo, todavía se llevan a cabo construcciones con este material en la actualidad. Los problemas de mantenimiento y deterioro que son comunes en los proyectos de adobe son los mismos independientemente de que se trate de descubrimientos arqueológicos o de construcciones más recientes. El adobe es un tipo de material de construcción que se produce combinando una cantidad de barro (principalmente arcilla y arena) y agua con material orgánico como paja, ramas o estiércol. Este proceso se describe con más detalle a continuación. Luego se utiliza el adobe en la construcción. Después de eso, la mezcla se



moldea en un ladrillo y se lava al sol para secarlo. En concreto, Ramírez (2019) afirma que en la página 45.

2.2.2. Historia del uso del adobe en construcción

Las técnicas de construcción con barro se han utilizado desde hace más de nueve mil años. En el Turquestán se han descubierto casas de barro que datan del período de tiempo de 8000-6000 a. C. A lo largo de varios cientos de años, los indios Pueblo de Taos, Nuevo México, Estados Unidos de América, han construido constantemente sus casas con ladrillos de adobe. Para lograrlo, han utilizado la tierra de la zona, el agua de los ríos de los alrededores y la paja de sus cultivos de cereales. Se han encontrado casas construidas con ladrillos de adobe en la ciudad de Catalhoyuk, que se encuentra en Anatolia y data del séptimo milenio antes de la era común (a. C.). Cuando se trataba de la construcción de casas, tumbas (mastabas), fortificaciones e incluso palacios en el antiguo Egipto, se utilizaban regularmente ladrillos hechos de barro, que se generaban a partir del limo del Nilo. En cambio, los egipcios fueron los primeros en utilizar piedra tallada en la construcción de gigantescas construcciones como templos, pirámides y otros monumentos. También fueron los pioneros en el uso de la piedra en la construcción. Por su ubicación en Perú, la ciudadela de Chan Chan es la ciudad de adobe más grande de América. Esta distinción se debe a que es la más grande de su tipo. Además, está íntimamente conectada con la lengua y la cultura Chimú a través de una fuerte conexión. Las casas de adobe son la herencia de un gran número de familias humildes provenientes de México, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y tanto de las regiones sur como norte de Chile. Estas familias han conservado esta costumbre desde el principio de los tiempos. La combinación de pasto seco y barro permite que los bloques se aglutinen adecuadamente, brinda una excelente resistencia a los elementos y evita que los bloques se agrieten después de que se han endurecido para su uso. Hay una afirmación de Ramírez (2019) en la página 49 que afirma que los bloques se cementan entre sí con barro para construir los muros.



2.2.3. Fabricación del adobe

1. **Proporciones para la fabricación de adobe.** Los suelos óptimos para la fabricación o procesamiento del adobe son aquellos que tienen una composición adecuada de arena (entre 55 y 70 por ciento), limo (entre 15 y 25 por ciento) y arcilla (10 a 20 por ciento). Según Barrios (1987), mencionado por Calva (2015), la cantidad de arena que se debe aportar se debe encontrar tomando en cuenta dos aspectos diferentes. Se recomienda que se aplique la cantidad mínima de arena hasta que las grietas que surgen como resultado de la absorción capilar de agua dejen de existir o se vuelvan extremadamente raras. Por otro lado, el nivel máximo de arena debe agregarse hasta que la resistencia a la flexión comience a disminuir, manteniendo aún una alta resistencia a la compresión y evitando el ascenso excesivo de humedad capilar. Los expertos determinan que el porcentaje óptimo de arena debe oscilar entre 55 y 65%, más allá de este límite no es recomendable.
2. **Formas y dimensiones.** Existen dos formas posibles para los adobes: cuadrada y rectangular. En comparación con el ancho del adobe, la forma rectangular es casi el doble de larga. Una proporción cuatro veces mayor que la relación entre ambos es la que existe entre la altura y la longitud. Si es posible, la altura debe ser de 8 centímetros o más, pero no debe exceder los 10 centímetros.
3. **Preparación del barro para la fabricación de adobe.** Es posible tamizar la arcilla después de haberla preparado con tierra que esté libre de piedras de más de 5 mm y otros elementos que sean diferentes a la arcilla. El siguiente paso es someterla a un proceso de humectación a fondo, después del cual se debe dejar reposar durante veinticuatro a cuarenta y ocho horas antes de continuar con el proceso de moldeado. Tanto la "descomposición" como la "latencia" son términos que describen este proceso. El segundo paso, que es la fase de mezcla, se puede

realizar de forma manual o con la ayuda de animales. Esta fase se produce una vez que el suelo ha alcanzado su punto de saturación. Esta fase puede realizarse de ambas formas. Dependiendo de la cantidad de trabajo que se necesite realizar y de la cantidad de mano de obra disponible, es posible incluso realizar esta tarea manualmente con la ayuda de pequeñas máquinas mezcladoras incluso en las circunstancias más excepcionales.

4. **Moldes y moldeo.** En el proceso de fabricación se utilizan moldes de adobe, ya sea con fondo o sin él. La estructura que tiene fondo permite compactar la arcilla con mayor eficacia y el hecho de que la tarea se pueda realizar a pie implica que el trabajador tendrá menos cansancio. En comparación con los demás, este destaca por ser muy excepcional. El que no tiene fondo, en cambio, permite avanzar más, sin embargo, el grado de compactación que se aplica es diferente, lo que implica que el operario tendrá que hacer un mayor esfuerzo. Por ello, es vital introducir la arcilla en el molde con fuerza y en un solo movimiento para garantizar que la arcilla se distribuya de forma uniforme por toda la superficie. De esta forma, se conseguirá que la arcilla se distribuya de forma uniforme por toda la zona. Existen dos casos en los que se utiliza una espátula para retirar el sobrante. Se debe limpiar el molde después de cada uso y, al finalizar el procedimiento de aplicación, se debe espolvorear arena fina sobre él. Esto se hace para garantizar que la arcilla no se vuelva a pegar a las paredes.
5. **Tendales y secado.** Se coloca una capa de arena fina en la superficie debajo del toldo para evitar que se adhiera al adobe y produzca fracturas y fisuras a la superficie. En un lugar impecable, nivelado y de un tamaño adecuado, se dejan secar los adobes. En el caso de que el toldo tenga una superficie cubierta de tierra salada, la capa debe ser aislante y debe prepararse con mucho cuidado. Según la temperatura, el tiempo que tarda el adobe en curarse puede variar entre dos y



cuatro semanas. Para evitar que se formen grietas como resultado de la baja humedad, si el clima es inusualmente caluroso, se recomienda secar los adobes a la sombra durante los primeros dos días del proceso de instalación. Después de quince a veinte días, los adobes están listos para colocarse de lado, permitiendo que circule el aire entre ellos hasta que estén totalmente secos, lo que ocurre después de 28 a 30 días. Este proceso se puede repetir hasta que los adobes hayan quedado completamente secos. Esto se hace cuando la consistencia de los adobes lo permite, lo que suele ocurrir entre tres y cinco días después del proceso de impresión. Si los adobes se colocan "de canto", lo que sugeriría que están colocados de lado, se curarán más rápidamente, más completamente y de manera más uniforme.

2.2.4. *Mampostería y revestimiento aplicados en el adobe*

Siempre que el terreno tenga la suficiente cohesión, se puede utilizar tierra local para la fabricación del mortero que se utiliza para unir los ladrillos de adobe. Este mortero se denomina frecuentemente "mortero cola". En caso de que no sea suficiente, se añade una solución de cal. Existen determinadas condiciones en las que se puede mejorar la resistencia a la tracción del mortero añadiendo componentes adicionales. Entre estos componentes se encuentran la paja, el estiércol de caballo e incluso la sangre de ternera. Las juntas realizadas con mortero suelen tener un espesor de unos veinte milímetros. Para la aplicación de revoques y revestimientos se suele utilizar mortero de cal o mortero de tierra y paja. Este mortero puede emplearse en una sola capa o en varias capas de unos 10 a 15 milímetros de espesor, según las necesidades de la obra. En concreto, Pietrantonio (2019) en la página 35.

2.2.5. *Resistencia admisible a la compresión del adobe*

De forma análoga a lo que ocurre con las muestras de hormigón, los experimentos de Schwalen demostraron que la relación entre la altura de la muestra y su anchura influye



en los resultados obtenidos. Esto se debe a que el efecto de flejado, que corresponde a la acción de fricción que se produce entre las caras de la muestra y las puntas de la máquina, hace que la muestra retrase su rotura. En el caso de las construcciones de adobe, se recomienda realizar ensayos de fractura en las propias piezas individuales. Esto es así independientemente de si las unidades están completamente terminadas o sólo parcialmente montadas. Teniendo en cuenta la variabilidad inherente del material, la determinación de las resistencias debe expresarse como un promedio de los datos obtenidos de los ensayos de al menos cinco muestras. Esto es necesario para tener en cuenta la variabilidad inherente del material. Realizar este paso es fundamental para garantizar la precisión de los resultados. Es imprescindible que estos ensayos se realicen una vez transcurrida una semana desde que se ha preparado la muestra, independientemente de las circunstancias. La edad a la que se requiere ensayar las probetas varía según los requerimientos del proyecto. Existe una norma peruana para Adobe E0.80, que pertenece a los estándares de Adobe. (Gómez, J., 2018, página 46) Página 46.

2.2.6. Estabilización del suelo

A pesar de ello, existen una serie de limitaciones que deben tenerse en cuenta cuando se trata de la utilización del suelo como materia prima para la fabricación de otros componentes de la estructura. Por tanto, para sortear estas limitaciones, se pueden poner en marcha iniciativas de estabilización del suelo. Con el fin de mejorar o estabilizar las cualidades mecánicas del suelo, el proceso de estabilización implica el tratamiento del suelo mediante medios físicos, químicos o mecánicos. Para ello, se trata el suelo. Las principales características que se pretende mejorar en el suelo incluyen el aumento de la resiliencia del suelo a la deformación, la disminución de su susceptibilidad al agua, la regulación eficiente de la erosión, la minimización de las fluctuaciones de volumen y la mejora de su trabajabilidad. Estas son las características que se están mejorando. Como afirman Huevo y Martínez (2019), se ha demostrado que los procesos de estabilización



física y mecánica no producen los resultados más favorables. Debido a esto, se recomienda hacer uso de tratamientos químicos para estabilizar la arcilla porque estos métodos proporcionan los medios para contrarrestar las restricciones que se experimentan.

2.2.7. Estabilización química del suelo

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú define la estabilización química de suelos como una tecnología que implica el uso de un producto químico para tratar el suelo. Los productos químicos abarcan una amplia gama de sustancias, como sales, productos enzimáticos, polímeros, derivados del petróleo y aglutinantes. Según el comunicado del Ministerio, la selección de un producto químico debe basarse en los atributos específicos del suelo, con el objetivo de lograr una mezcla que sea reconocible y uniforme. Durante la etapa de construcción o servicio, el uso de un estabilizador tiene como objetivo mejorar el desempeño de características particulares. El objetivo principal de la aplicación es lograr esto.

- 1. Estabilización química del suelo con adición de cal.** La cal se utiliza para estabilizar suelos finos ricos en sílice y alúmina. Además, el medio acuoso permite que el agua llegue a las partículas de arcilla porque forma un enlace con las moléculas de agua. A continuación, se produce un intercambio de cationes, que se caracteriza por la sustitución de iones de sílice y alúmina por iones de calcio. Como consecuencia de esto, las partículas de arcilla tienden a aglomerarse, lo que finalmente conduce a una reducción de la doble capa de partículas de arcilla implicada. Esto da como resultado un cambio en la textura y fluidez del suelo, así como el desarrollo de partículas de mayor tamaño, como afirma el Transportation Research Board (1987). Otros efectos incluyen la generación de partículas de mayor tamaño. Una reacción puzolánica con sílice y alúmina es seguida por la conversión de cal en hidróxido de calcio, que es el primer paso en la creación de compuestos cementantes. Estos compuestos incluyen silicatos de calcio



hidratados ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) y aluminatos de calcio hidratados ($\text{CaO} \cdot \text{AlO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Según los hallazgos del Transportation Research Board (1987), la reacción puzolánica se produce gradualmente durante un período significativo, lo que conduce a un aumento de la resistencia del suelo estabilizado con el tiempo. Cuando se aplica cal al suelo en presencia de agua, desencadena una secuencia de reacciones químicas, que incluyen las siguientes:

- Debido al intercambio iónico de calcio que se produce entre las partículas de arcilla del suelo, que da lugar a fluctuaciones en la flexibilidad del suelo, se produce una rápida reacción de floculación, que es una agregación de partículas que las convierte en partículas de mayor tamaño.
- La síntesis de nuevos compuestos insolubles en agua se produce como resultado de una reacción puzolánica retardada que se produce al mezclar cal, sílice y alúmina en presencia de agua. Los compuestos que aquí se comentan son los silicatos y aluminatos, que se crean a partir de la sílice y la alúmina y provienen de residuos que se encuentran en el suelo (Huezo, M. y Martínez, A., 2019, p. 67).

2. Efectos en las propiedades del suelo con la incorporación de cal. Se pueden

Los siguientes impactos son su conclusión:

- El índice de plasticidad (IP) continúa con una tendencia descendente como resultado directo del aumento del límite plástico (PL).
- Una mejora general en las propiedades de resistencia
- Los siguientes son los atributos del suelo:
- El suelo experimenta una reducción en su densidad seca máxima,
- una elevación en su contenido óptimo de humedad,
- una mejora en su trabajabilidad,
- una mejora en su estabilidad volumétrica y un aumento en su resistencia a la erosión.



- 3. Suelos recomendados para ser estabilizados con cal.** Aunque también se utiliza en suelos que tienen una alta humedad natural, la estabilización con cal es más efectiva cuando se aplica a suelos arcillosos que incluyen un alto porcentaje de partículas que tienen una plasticidad media o alta.
- 4. Estabilización química del suelo con adición cemento.** Una vez desagregado el suelo, el proceso de estabilización del suelo con cemento, también conocido comúnmente como suelo-cemento, incluye la mezcla de cemento Portland y agua con el suelo. Después de compactarlo para cumplir con los estándares de humedad y densidad que se han establecido de antemano, se le da a esta mezcla la oportunidad de curarse. Los aspectos más importantes a tener en cuenta al seleccionar las características de esta estabilización son la clasificación del suelo, la proporción de cemento, la miscibilidad, el período de curado y la densidad seca máxima compactada. Durante el proceso de hidratación del cemento se forman enlaces increíblemente fuertes entre los minerales presentes en el cemento y los que están presentes en el suelo que lo rodea. En la página 84 de la publicación de Huevo y Martínez de 2019, se afirma que estos enlaces sirven para combinar los minerales, evitando así que se deslicen unos sobre otros.
- 5. Efectos en las propiedades del suelo con la incorporación de cemento.** La adición de cemento tiene una serie de consecuencias sobre el suelo, entre ellas las siguientes:

 - Las ventajas incluyen mayor resistencia mecánica,
 - resistencia al agua,
 - mayor durabilidad,
 - menor flexibilidad y
 - problemas que surgen del proceso de retracción del material.



La adición de cemento Portland y agua a un suelo suele producir cambios favorables en las propiedades químicas, mecánicas y estructurales del mismo. Una disminución en la capacidad del suelo para retener agua, algunos de los cambios que se han producido como consecuencia de estas diferencias incluyen un aumento de la capacidad portante del suelo, así como un aumento de la resistencia del suelo a los esfuerzos cortantes. Debido a que el valor de la cohesión real del material que se forma es un aspecto crucial en esta composición, es de suma importancia que el cemento se deje fraguar sin que se produzcan cambios. Esto se debe a que el grado de estabilidad que se alcanza depende de la cohesión real. En la página 89 de la investigación realizada por Huezco y Martínez (2019), se descubrió que los retrasos prolongados que se produjeron entre la combinación indicada anteriormente y la compactación del suelo tuvieron un efecto tanto en la densidad como en la resistencia del suelo al momento de su análisis.

2.2.8. Morteros para construcciones con adobe

El mortero es una mezcla que se compone de un componente aglutinante (cemento Portland y/u otros agentes cementantes), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y, en ocasiones, aditivos. El mortero está formado por una combinación de estos componentes. Una mezcla es la definición más general que se puede utilizar para el término "mortero": tras el proceso de solidificación, el mortero posee propiedades físicas y mecánicas análogas a las del hormigón. Yeso, yeso o enlucido son solo algunos de los nombres que se utilizan para referirse al mortero cuando se utiliza para cubrir piezas de mampostería o pegarlas entre sí en la construcción de muros (Ramírez, F., 2019, por ejemplo). El mortero se utiliza ampliamente para pegar componentes de mampostería entre sí.



2.2.9. Tipos de morteros

1. **Mortero de barro.** Los componentes principales de los morteros de arcilla son tierra que contiene proporciones variables de arena y limo, además de un cierto porcentaje de arcilla, que suele estar entre el 5 y el 12 por ciento. Debido a la presencia de esta cantidad de arcilla, tanto la adherencia al soporte como la cohesión entre los granos de arena dependen de la presencia de arcilla. El mortero no pasa por ningún tipo de proceso de conglomeración cuando se mezcla con agua, sino que pasa por una reacción de aglomeración como ésta. Los revestimientos de arcilla se caracterizan por una gran variedad de características adicionales, lo que hace que sea difícil determinar las proporciones adecuadas para un revestimiento de arcilla:

- Como medida de precaución para evitar la formación de fracturas en el mortero por retracción del mismo, es imprescindible disponer de arena gruesa suficiente, que se añadirá en caso de que exista un exceso de arcilla.
- La cantidad de agua presente (una cantidad adecuada y una combinación aceptable, ya que para conseguir una cohesión adecuada se requiere humedecer completamente las partículas de arcilla y añadir más de eso provocaría la aparición de grietas durante el proceso de secado) - la mayoría de las veces, la cantidad de agua varía en función del tipo de arcilla. En el caso de los revestimientos interiores, ingredientes como el serrín, la celulosa o la cascarilla de cereales son complementos adecuados. Lo único que se requiere es el ingrediente. Por otro lado, en cuanto a los aditivos, lo habitual y uniforme es incorporar una cantidad determinada de fibras, independientemente de que sean animales, vegetales o ambas. Por otro lado, se pueden añadir estabilizadores químicos o ligantes hidráulicos; sin embargo, el comportamiento de estas



sustancias es considerablemente diferente en este escenario, siendo la tierra el componente inerte del agregado en la mayoría de los casos.

- A diferencia de la elaboración de morteros para ladrillos, elementos de tierra moldeada como el adobe o rellenos de marcos, la preparación de la arcilla no difiere significativamente de la preparación de estos otros materiales. La arcilla cumple todas estas diferentes funciones, por eso es así. La composición de la arcilla se cita con frecuencia como una de las características más significativas que diferencia un tipo de arcilla de otro. El mortero de arcilla debe tener una superficie de contacto rugosa para crear efectivamente una unión "física". El mortero de arcilla no sufre ninguna reacción química con el soporte de la construcción, que es la razón de esta característica. En general, los morteros de arcilla se adhieren bien a cualquier superficie, no solo al suelo (ladrillo, hormigón, piedra), siempre que la superficie sea lo suficientemente rugosa. Esto requiere que la superficie sea lo suficientemente rugosa. Esto requiere que la superficie sea lo suficientemente rugosa. 2019 es año Ramírez, F., página Número 53.

- 2. Morteros calcáreos.** El mortero de cal, por sus propiedades como plastificante y aglutinante, es el más controlable de todos los morteros que se han descubierto. La cal se ha utilizado desde la antigüedad. Sin embargo, debido a que endurece a un ritmo moderado, no es posible anticipar que tenga una alta resistencia. La cal dolomítica, a menudo conocida como cal gris, y la cal blanca son los dos tipos de cal aérea más conocidos. La arena debe estar libre de componentes biológicos, piedras grandes, polvo y arcilla, y debe tener partículas angulares. Se recomienda que la arena tenga estas características. Debido a estas propiedades, la arena se considera una sustancia inerte. Por lo tanto, se recomienda que las partículas tengan una forma angular porque la función principal de la arena es



evitar el agrietamiento y la contracción del mortero. La arena se utiliza en el mortero. Para los revocos, la proporción de cal y arena en los morteros aéreos es comúnmente de 1:2, mientras que para la mampostería simple, la proporción es de 1:3 o 1:4. Los revoques normalmente están diseñados para usarse con esta proporción. Estas son las proporciones que se utilizan con más frecuencia. Es posible que se produzcan contracciones y agrietamientos no deseados en los revocos, especialmente si se aumenta la proporción. Si se disminuye la proporción, el mortero se vuelve menos dúctil y pierde su capacidad para ser trabajado. En el año 2019, Ramírez, F., pág. 59.

- 3. Mortero de cemento.** Una vez endurecido el mortero, es posible utilizar cementos naturales o cementos Portland como aglutinantes, lo que resulta ventajoso en situaciones en las que se requieren grandes resistencias iniciales o elevadas. La cantidad de cemento por arena que se utilice determina la variedad de condiciones de trabajabilidad que presentan. La preparación de este mortero, que es hidráulico, es necesaria de forma continua, ya que el cemento fragua muy rápidamente. La cantidad de mortero que se consume en un momento determinado también debe tenerse en cuenta a la hora de organizar el suministro. Esta operación se lleva a cabo con el fin de garantizar que haya el menor tiempo posible entre la mezcla y la colocación. La adición de agua a la mezcla es el siguiente paso que se debe dar una vez que el cemento y la arena se han combinado completamente en el sitio de construcción. Hay partículas de arena que están alineadas diagonalmente entre sí, y estas partículas de arena forman el esqueleto del mortero de cemento, que está compuesto de cemento. Hay una pequeña capa de cemento que se aplica a cada grano como resultado de la aplicación del cemento, que es necesaria para lograr una soldadura perfecta. Las características de la arena, como el tamaño de partícula, el módulo de finura, la forma y la textura de las partículas, deben ser adecuadas para lograr una



disposición de partículas que permita la mayor compacidad consumiendo la menor cantidad de cemento. Esto se debe a que el mortero debe ser capaz de producir una masa homogénea y compacta para tener éxito. No es posible reducir significativamente la cantidad de cemento presente en la mezcla. Esto se debe a que la mezcla se vuelve muy áspera e inutilizable si carece sustancialmente de aglutinante. Esto se debe a que las partículas de arena se frotarán entre sí si no hay pasta de cemento presente que actúe como lubricante. Esta es la razón de esta situación. Es posible alcanzar el nivel deseado de trabajabilidad empleando arenas que contengan pequeñas cantidades de limo e incluso arcilla. Su naturaleza fina, que sirve para proporcionar rellenos lubricantes a los granos de arena, es la razón por la que estas arenas se denominan "arenas grasas". Además, no se deben fabricar morteros que sean demasiado ricos para aplicaciones ordinarias porque tienen el potencial de ser excesivamente fuertes y exhibir un alto grado de contracción después del secado, lo que los hace susceptibles al agrietamiento. Esta es otra razón por la que no se deben fabricar morteros. Según Ramírez (2019), pág. 63.

- 4. Morteros de cal y cemento.** Para aprovechar al máximo las propiedades adhesivas de la cal y las propiedades cohesivas del cemento Portland, es fundamental que el cemento Portland y la cal se añadan a los morteros de forma que se puedan aprovechar al máximo ambas propiedades. Tener en cuenta el hecho de que la cantidad de agua necesaria para la mezcla aumenta proporcionalmente con cada adición de cal es un punto muy importante a tener en cuenta. Es posible que los morteros de cal y cemento Portland tengan resistencias iniciales excepcionales y también tengan la capacidad de retener el agua extremadamente bien. Cuando hay una baja proporción de cemento en estos morteros, se les suele denominar morteros reducidos. La cantidad de agua que se debe utilizar es muy variable y viene determinada por el tipo de mortero



que se esté utilizando, así como por el nivel de trabajabilidad deseado. En el caso de que el contenido de cemento sea alto, la resistencia aumentará; sin embargo, el tiempo que transcurre entre el amasado y la colocación será menor. Por el contrario, si hay un alto contenido de cal, la resistencia se reducirá, pero el tiempo que transcurre entre el amasado y la colocación será mayor. Sin embargo, cuando hay una cantidad significativa de agregados, el mortero que se produce tendrá una resistencia pobre y una capacidad restringida para ser trabajado. Sin embargo, esto dará como resultado que el mortero experimente una pequeña cantidad de contracción, lo cual es una ventaja bienvenida. Según Ramírez (2019), página 72.

2.2.10. Revestimientos o enlucidos de mamposterías o paramentos

Cubrir los muros de tierra, como la mampostería de adobe, con los revestimientos adecuados es una necesidad imperiosa si se desea salvaguardar tanto el exterior como el interior de estos muros. El material es poroso y susceptible a la erosión por la lluvia y las heladas como resultado del alto contenido de fibra y la densidad relativamente baja de la mezcla, así como la característica del suelo que se utilizó. Precisamente esta es la razón por la que esto es así. Reducir el impacto del clima y evitar que la humedad cause daños a la integridad estructural de estas estructuras se puede lograr mediante el enlucido de las paredes de estos edificios. Los enlucidos también se pueden formar a partir de suelo que se ha estabilizado mediante la aplicación de aglutinantes como el cemento y la cal, que normalmente son los aglutinantes que se emplean con más frecuencia durante la producción de enlucidos. Jofre, M., Atienza, C. y Kraemer, G. (2018) afirman que en la página 46 de su publicación.

2.2.11. Patología en la construcción de adobe

Según las investigaciones etimológicas, el término "patología" se remonta a las palabras griegas "pathos" y "logos", que pueden traducirse como "patología". La patología



puede definirse como el estudio de las enfermedades en sentido general, según este significado del término. Se trata de la disciplina científica que analiza las dificultades estructurales que se presentan en una estructura o en uno de sus elementos una vez finalizado el proceso constructivo. La patología constructiva es la expansión de este campo científico. En primer lugar, para resolver eficazmente un problema constructivo, es fundamental tener un conocimiento exhaustivo del proceso del problema, se habla de génesis, causas, progresión, síntomas y estado actual de la enfermedad. El proceso patológico está formado por este conjunto de características, que se organizan de forma secuencial. En esta secuencia temporal del proceso patológico, se pueden distinguir tres componentes principales entre sí. El inicio, el avance y el resultado final son los componentes que forman este conjunto. En lo que respecta al objetivo del estudio, resulta práctico recorrer esta secuencia observando primero la consecuencia de la lesión, luego el síntoma y, por último, el síntoma que continúa su progresión hasta su origen, que es la causa. Esto se debe a que es más conveniente recorrer la secuencia en sentido inverso. Mediante este proceso, será posible determinar tanto la estrategia para curar el daño como la hipótesis para evitar que vuelva a ocurrir. Para ello es necesario un enfoque minucioso y exhaustivo del estudio, para lo cual es necesario aplicar un enfoque metódico en la recogida de datos y observaciones.

1. **Observación.** El proceso de realización de un estudio patológico se encuentra actualmente en su etapa preliminar. La recopilación de datos se puede realizar mediante la observación visual directa en el lugar y luego se puede refinar y desarrollar mediante el estudio. Al estudiar las lesiones que se desarrollan como consecuencia de un proceso patológico, podemos determinar el problema subyacente que está causando el impacto o el daño que se produce durante el proceso de construcción:

- **Detectar la lesión.** - De hecho, la investigación normalmente se inicia precisamente debido al descubrimiento de una lesión.

- **Identificar la lesión.** - relativa al asunto en cuestión, a fin de poder iniciar las acciones necesarias.
- **Aislar lesiones.** - así como diversos procesos clínicos, a fin de realizar el seguimiento adecuado a cada caso individual, tomando en consideración especialmente las posibles interconexiones entre ellos.

El primer y más importante paso en la restauración de un edificio es realizar un estudio histórico de la estructura. Este estudio pretende conocer la época exacta de construcción del edificio, el estilo y tipología específicos empleados, las diferentes fases de su construcción, información sobre los sistemas de fabricación y cimentación utilizados, las probables restauraciones o reformas realizadas, los materiales utilizados y sus respectivas cantidades, así como el origen y fuentes de dichos materiales.

2. **Toma de datos.** Tras la identificación y aislamiento de la lesión, se iniciará el procedimiento de recogida de datos, fase en la que se utilizará la tecnología hasta alcanzar su máximo potencial. Es posible que este proceso implique numerosas visitas, la aplicación y el seguimiento de diversos equipos para el análisis y la progresión de la lesión, la utilización de diversos aparatos de medición y la toma de imágenes para documentar visualmente la lesión en periodos precisos de tiempo. Según Broto y Mostaedi (2016), estas mediciones son necesarias para controlar la evolución de la lesión y facilitar la realización de investigaciones posteriores sobre ella. Siguiendo esta estrategia, es posible obtener una recopilación de datos empíricos, que pueden incluir muestras de material que sean esenciales para investigaciones posteriores. Además, es fundamental realizar una evaluación del estado de conservación y estado del objeto en el momento actual, prestando especial atención a los posibles daños que ya puedan estar presentes, así como a los posibles procesos patológicos que haya podido sufrir. Se recomienda crear documentación fotográfica.



3. Identificación de la lesión.) Su interpretación es que la fase de observación comprende el momento en el que se diagnostica o identifica la lesión, y que el objetivo principal de esta fase es recoger información sobre las lesiones que se han formado u observado. Una vez finalizada la recogida directa de datos, es posible iniciar la reconstrucción de los hechos, lo que supone intentar conocer cómo ha evolucionado el proceso patológico a lo largo del tiempo, así como sus orígenes y causas, su evolución y su estado actual. Esto se puede realizar una vez finalizada la recogida de datos. En un principio, es fundamental empezar por reunir la mayor cantidad posible de datos estadísticos que se puedan reunir.

4. Toma de datos sobre los elementos constructivos. Deben existir registros gráficos o textuales convincentes sobre la construcción dañada, como lo afirman Broto y Mostaedi (2016). Además, la lesión aislada debe tener las siguientes cualidades para ser considerada una reclamación válida:

- **Fisuras y grietas.** - En primer lugar, hay grietas que tienen un ancho menor a un milímetro, y en segundo lugar, hay grietas que tienen un ancho mayor a un milímetro.
- **Distorsión e inclinación.** - Se trata de una falta de verticalidad en los elementos, que pudo estar presente desde el principio o pudo ser el resultado de un problema de movilidad ocurrido posteriormente.
- **Pérdida de materiales.** - Al tomar nota de la posición del déficit, la extensión de la pérdida y el área afectada, es posible identificar regiones en las que hay una deficiencia material a lo largo del proceso de observación.
- **Deterioro diferencial.** - Dentro de una misma sustancia, es aquella que provoca que se produzcan distintos grados de degradación.
- **Expoliación y descamación.** - En este nivel se encuentran láminas o escamas paralelas entre sí y separadas sólo superficialmente. Todo este tipo de alteraciones son típicamente observables en los muros que se ubican en



las partes bajas de las estructuras debido a la presencia de agua en esas regiones.

- **Alteración cromática.** - Nos referimos a las manchas que se manifiestan en la superficie de una gran variedad de materiales diferentes.
- **Pátinas de suciedad.** - Si realizas un nuevo corte que revele el color original con más profundidad, descubrirás que los materiales de construcción antiguos tienen una pátina natural que es consecuencia del proceso de envejecimiento. Esta pátina es el resultado de que los materiales hayan estado expuestos a los elementos durante un período de tiempo más prolongado. Esta pátina es un color que se produce de forma natural.
- **Película y moteado.** - Una capa que normalmente es de origen biológico y cuyo espesor puede llegar a ser inferior a un milímetro.
- **Arabización y disgregación granular.** - La disolución de la cohesión que existe entre los granos de una sustancia, que normalmente es causada por la ausencia del aglutinante que permite que los gránulos se liberen.
- **Pulverización.** - Un cambio comparable al que le precedió, en el que el material queda reducido al tamaño de polvo por el proceso de desintegración.
- **Depósito superficial.** - En lugares poco expuestos al lavado, así como en las partes bajas de los edificios, los depósitos superficiales tienen tendencia a acumularse.
- **Eflorescencias.** - De la presencia de esta categoría de modificación se deduce la existencia de sales solubles en el material, siendo habitual que sean más notorias en primavera por su color claro.
- **Alveolización.** - Broto y Mostaedi (2015) afirman que los alvéolos se forman cuando los granos de arena se desintegran y se separan de la matriz de materiales porosos, dando lugar a la creación de surcos que se hacen más grandes y profundos.



5. Análisis del proceso. Una vez recopilados y analizados todos los datos necesarios, tanto presencialmente como en el laboratorio, el siguiente paso es comenzar a “reconstruir los hechos”. Esto nos permitirá intentar reconstruir la historia, el estado actual y la probable evolución futura del proceso patológico. Es necesario tener en cuenta, como afirman Broto y Mostaedi (2016), que las causas potenciales de cada proceso patológico son muy diversas, por lo que se utilizará una clasificación tipológica general para comprender los rasgos particulares que se asocian a cada uno de estos procesos. Además, es fundamental tener en cuenta que las causas de cada proceso patológico no son distintas entre sí, y que algunas de ellas se saben que son directas, mientras que otras se saben que son indirectas (Broto, C., y Mostaedi, A., 2015, pág. 59).

6. Causas directas de las lesiones. Las acciones que desencadenan los procesos patológicos y dan inicio a la destrucción de los materiales se denominan desde el principio causas directas y se dividen en las siguientes cuatro categorías:

- **Mecánicas.** - Los eventos inesperados que han ocurrido han provocado que un conjunto se vea sometido a un esfuerzo mecánico mayor que el que es capaz de tolerar. Sobrecargas, errores de implementación o diseño y uso inadecuado son sólo algunos ejemplos de los tipos de situaciones que podrían dar lugar a su aparición. Sin embargo, también son capaces de presentarse en cerramientos, barreras u otros acabados. La mayoría de sus ocurrencias se encuentran típicamente en piezas estructurales. Este tipo particular de causa raíz es responsable de la mayoría de las lesiones que se caracterizan por deformaciones, grietas y fisuras respectivamente. Los impactos y rozamientos que se forman en las superficies, incluidos los que son provocados por el viento, también se incluyen en la categoría de causas directas de origen mecánico.



- **Físicas.** - En el ámbito de la edificación, la palabra “causas físicas” hace referencia a las influencias que ejercen los agentes atmosféricos sobre las estructuras. La lluvia es responsable de la producción de humedad y suciedad como consecuencia del lavado diferencial y de las fluctuaciones de temperatura. Esto puede provocar la aparición de fisuras y fracturas en la superficie en cuestión. Las heladas frecuentes son la causa principal del desconchado y la erosión. Junto con las precipitaciones, el viento puede tener un efecto sobre los edificios. Según Broto y Mostaedi (2015), en la página 64, la contaminación atmosférica es responsable de la acumulación de suciedad en las fachadas como resultado del lavado diferencial y los depósitos.

2.2.12. Características de las construcciones de adobe en la sierra

Las casas de adobe se construyen en la sierra del Perú con el propósito principal de mitigar los impactos negativos del medio ambiente, frecuentemente severos. Las construcciones de adobe en la sierra se caracterizan por un conjunto de atributos fundamentales, entre los que se incluyen los siguientes:

- La distribución de las habitaciones es simplificada y están diseñadas para uso comunitario.
- Los edificios se construyen típicamente sobre terrenos con una pendiente pronunciada.
- Es normal que haya una o dos aguas en los techos, que tienen una pendiente pronunciada.
- Paja de cebada, trigo, ichu y goma de tuna, son algunos de los componentes que se combinan en las unidades de mampostería (adobe) para darle una textura más uniforme.
- La teja andina se utiliza para los techos de las casas rurales, mientras que el hierro corrugado galvanizado se utiliza para los techos de las casas urbanas. En general, las viviendas son de dos pisos.



- La ausencia tanto de estrategia como de orientación técnica. El término empirismo fue el de.
- Se presenta falta de cimentación y poca profundidad.
- La producción de productos de adobe es de una calidad cuestionable.
- En la construcción de los muros, hubo mano de obra realizada por trabajadores no calificados.
- El uso de adobe sin proporcionar un secado adecuado Específicamente, López (2019) en la página 46.

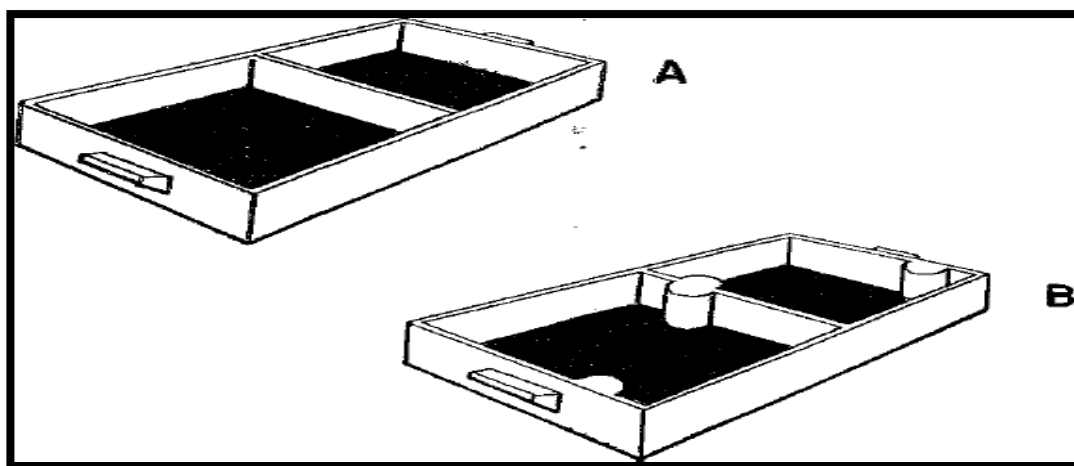
2.2.13. Proceso de la elaboración de adobe estabilizado

- 1. Determinación de la cantera.** Se realizará una exploración para descubrir una cantera cercana al sitio de construcción, que posea tierra que cumpla con los criterios necesarios y tenga un volumen amplio. Para producir bloques estabilizados con asfalto, es necesario utilizar tierra con las mismas propiedades que la tierra utilizada para los adobes regulares. Por lo tanto, al fabricar o utilizar estos bloques estabilizados en la construcción, debe haber una amplia oferta de tierra adecuada disponible en el sitio. En la página 51 de su publicación de 2018, Jofre, M., Atienza, C. y Kraemer, G. afirman que este es un componente esencial para la finalización exitosa de un proyecto.
- 2. Preparación de la gavera y el tendal.** Al ser un molde abierto, el cajón, también conocido como adobera, contiene las medidas internas del adobe que se va a fabricar. Adicionalmente, para evitar que el adobe tenga una cantidad excesiva de irregularidades en su cara de asentamiento, se recomienda que los cajones de madera se construyan con un fondo. Como la tierra se encoge al secarse, estas cajas deben tener unas dimensiones internas un centímetro mayor que las del producto de adobe, algo que se debe tener en cuenta. Si los adobes que se van a fabricar tienen dimensiones de 38 centímetros por 38 centímetros por 8

centímetros, entonces las dimensiones internas de los cajones serán de 39 centímetros por 39 centímetros por 9 centímetros. Por otro lado, los moldes para los medios adobes tendrán dimensiones internas de 39 centímetros por 18 centímetros por 9 centímetros. El cajón para adobe estándar y el cajón para adobe con alvéolo se representan en el diagrama adjunto. El cajón se utiliza para la colocación de refuerzo vertical. En 2018, en la página 58, Jofre, M., Atienza, C. y Kraemer, G. dijeron que.

Figura 1

El uso de gaveras en la fabricación de adobe tanto regular como hueco



Nota. Soluciones tecnológicas para la eliminación de la pobreza, desarrolladas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

- 3. El tendal es el área donde se elabora y seca el adobe.** Para lograr este objetivo es necesario elegir un terreno plano y limpio, luego se debe cubrir la superficie con arena fina para evitar que el adobe se adhiera a ella. Si bien es recomendable cubrir el adobe con esteras para protegerlo del sol, sería mucho más ventajoso cubrirlo con plástico para protegerlo de la lluvia. Para comenzar el proceso de construcción de un adobe, se requiere primero limpiar el molde y luego espolvorearlo con arena fina. El retiro de la caja, que se desliza debido a la presencia de arena, se realiza una vez que se ha completado el proceso de construcción de un adobe. 2018 (año) Jofre, M., Atienza, C., y Kraemer, G.

Figura 2

Equipos utilizados en la fabricación de productos Adobe



Nota. Soluciones tecnológicas para la eliminación de la pobreza, desarrolladas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

4. Preparación del barro. La arcilla se produce añadiendo agua a la arcilla que se ha humedecido de la cantera y luego batiendo la mezcla con una pala hasta que alcanza la consistencia requerida. Para que la arcilla quede completamente saturada de humedad y pueda funcionar como agente cementante, se añade a la arcilla una proporción del peso seco de la tierra, que suele ser el 2%, para conseguir el efecto deseado. A continuación, se deja reposar la arcilla durante un período de uno o dos días. Se ha decidido añadir asfalto o una sustancia estabilizadora sobre la arcilla primero. Una vez preparada la tierra, se recomienda encarecidamente cubrirla con una película de plástico resistente para evitar que llueva sobre ella. La estabilidad del asfalto del adobe ofrece una contribución importante que contribuye a la mejora de la calidad del adobe. La estabilización del adobe con asfalto es un material que hace una contribución sustancial en términos de su resistencia, durabilidad y, lo más importante, la protección que ofrece contra la humedad. La calidad total del adobe mejora como resultado de este esfuerzo particular, lo que contribuye a una mejor calidad. La cantidad de



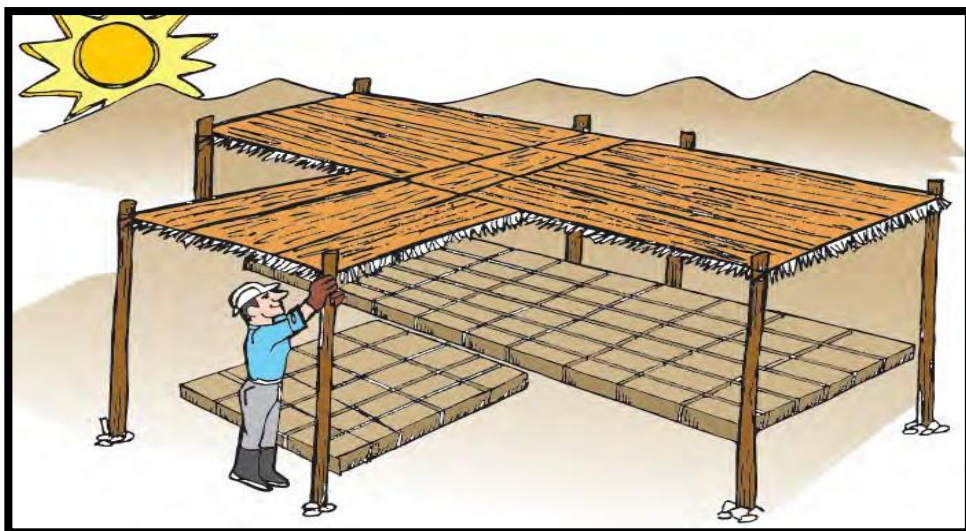
asfalto que se aplica a la preparación de adobe estabilizado con asfalto puede variar entre el 0,5 y el 4 % en peso del suelo seco, según la clasificación del suelo. Esto es algo que puede suceder. La adición de asfalto, por otro lado, a menudo se sitúa en torno al 1,5 o 2 % del volumen total. En presencia de agua, el asfalto tiene el potencial de ralentizar la descomposición del adobe, lo que constituye uno de los muchos beneficios significativos que se han asociado a su uso. Esta capacidad es particularmente útil en áreas que experimentan fuertes precipitaciones o en circunstancias en las que es imposible evitar el riesgo de inundaciones. En general, se reconoce que un suelo que es bueno para la producción de adobes convencionales también es aceptable para la preparación de adobes estabilizados con asfalto. Los adobes que han sido estabilizados con asfalto se moldean con el asfalto, razón por la cual esto ocurre. La formación de asfalto que cura rápidamente, a menudo conocido como asfalto de carretera, ocurre durante el proceso de preparación del adobe estabilizado con asfalto, a menudo se entrega en tambores de 55 galones de capacidad y generalmente se lo conoce como RC-250 o RC2. ¡Hay un alto grado de adherencia y la sustancia no permite que pase agua a través de ella! Con el fin de evitar que el solvente se vuelva volátil mientras se almacena a temperatura ambiente, se recomienda que los recipientes estén bien cerrados. Hacer adobes de muestra con diferentes porcentajes y luego probarlos para determinar la proporción de asfalto que es más adecuada para un tipo específico de suelo es la forma más conveniente. Este método también es el más efectivo. Para llegar a una conclusión, tomaremos en cuenta el porcentaje que brinde el nivel más alto necesario de calidad de rendimiento. Jofre, M., Atienza, C., y Kraemer, G. (2018) afirman que uno de los inconvenientes de la utilización del asfalto es su elevado coste. Este es uno de los posibles inconvenientes. Puede encontrar esta información en la página 73 del documento.

5. Elaboración de adobe estabilizado. Los adobes se crean utilizando la arcilla que ha sido preparada de antemano:

- El cajón se debe colocar sobre el faldón, se debe verter con fuerza la arcilla estabilizada en el molde y se debe presionar el molde para cubrir todo el volumen del mismo. El siguiente paso es retirar material sobrante del molde y luego utilizar una regla para nivelar la superficie que está horizontal.
- Retirar el cajón en dirección perpendicular a la superficie del faldón. Esto evitará que el adobe se deforme.
- Los adobes se deben dejar secar por lo menos cinco días, sin embargo, esto puede variar según el ambiente. Cuando terminen de secarse, voltearlos para que queden de lado.
- • Una vez transcurrido un mínimo de siete días, se procede a apilar los adobes en el orden adecuado. En el caso de utilizarlos, es recomendable hacerlo aproximadamente cuatro semanas después de su toma, como lo señalan Jofre, M., Atienza, C., y Kraemer, G. (2018), pág. 79.

Figura 3

El tendadero estaba cubierto con una estera para garantizar que el adobe se secase adecuadamente.



Nota. Manual de construcción. Edificaciones Antisísmicas de Adobe



6. Características del adobe estabilizado. En términos generales, las siguientes son algunas de las características de Adobe estable que se pueden resumir en términos de frases genéricas:

- Los adobes en cuestión se elaboran a partir de tierra o tierra extraída de una cantera previamente seleccionada y cumplen con las especificaciones mínimas de porcentajes de arena y finos.
- Durante la producción de adobe estabilizado se agrega a la arcilla una cantidad específica de tierra seca, medida en porcentajes del peso total. La cantidad normal de asfalto RC-250 que se utiliza es del 2%.
- Las dimensiones estándar para el adobe estabilizado son 0,36 x 0,36 x 0,08 m o 0,36 x 0,17 m, siendo la forma cuadrada la más común.
- El adobe que ha sido estabilizado tiene la cualidad de ser impermeable, lo que significa que no se fractura ni se daña al exponerse a altos niveles de humedad o inundaciones.
- Además de ser impermeable, el adobe estabilizado ayuda a la integridad estructural de los muros que se construyen con estos bloques, haciéndolos más resistentes a los sismos. Los bloques se construyen con agujeros o alvéolos, que son puntos precisos donde se insertará el refuerzo vertical según el diseño. Como consecuencia de esto, los bloques se planifican y construyen.
- • El peso del adobe estabilizado puede variar entre 16 y 20 kg/unidad, dependiendo del tamaño del adobe. Pero las cualidades del suelo que se utilizó en la fabricación del adobe son los factores principales que afectan el peso del adobe.
- Estas investigaciones de laboratorio han demostrado que la resistencia a la compresión del adobe estabilizado, que está compuesto por un 2% de asfalto, estaría en algún lugar en la región de 18 a 22 kg/cm² si se midiera. En la página 82 de la edición 2018 de, Jofre, M., Atienza, C., y Kraemer, G.



2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Adobe

Para la construcción de muros, tabiques y paredes de ladrillo se utiliza una masa de arcilla que se suele mezclar con paja, se le da forma de prismas y se deja secar al aire después de no haber sido cocida. Este montículo de arcilla se conoce comúnmente como hormigón. Con el fin de lograr una consistencia más uniforme, ocasionalmente se puede agregar cal, grava y estiércol. El bagazo, que es caña de azúcar que se ha roto en pedazos, se mezcla con tierra, agua y estiércol en la región costera del Perú. El bagazo también se usa con regularidad. (M. Pietrantonio, 2019, pág. 29) [Comentario].

2.3.2. Arena

Las partículas de roca que se han descompuesto en pedazos más pequeños forman la arena. Hay partículas que varían en tamaño desde 0,063 milímetros (mm) hasta 2 milímetros (mm), y el nombre "arena" se refiere a la sustancia que está formada por estas partículas, según la nomenclatura geológica. Páginas 29 y 30 del libro de M. Pietrantonio *Observations and Insights (Observaciones e ideas)* de 2019.

2.3.3. Arcilla

La desintegración de los minerales de aluminio da lugar a la formación de arcilla, que está compuesta por agregados de silicatos de calcio que han sido hidratados. El blanco es el color que adquiere cuando está puro, aunque puede adoptar una variedad de colores según las impurezas que contenga. Un proceso natural que persiste desde hace miles de años es la descomposición de rocas que contienen feldespato. El material se deriva de este procedimiento. Como afirma M. Pietrantonio en su publicación de 2019 (p. 29), *Observaciones y perspectivas*.

2.3.4. Barro

Sustancia que está compuesta por tierra y agua, junto con componentes que se encuentran presentes en concentraciones más bajas correspondientemente. Así lo ha afirmado Gómez (2018).



2.3.5. Canteras

Además, según Gómez (2018), de este lugar es de donde se extrae la tierra para fabricar el adobe.

2.3.6. Gavera

Los ladrillos de adobe se fabrican moldeando arcilla en una caja hecha de madera que ha sido cepillada. Los países que hablan español son los que utilizan esta frase. Es posible que este molde no venga con base. Esto según Gómez (2018), página 28.

2.3.7. Limo

La granulometría del limo se sitúa en un punto intermedio entre la de la arena fina y la arcilla, y se trata de un material suelto que recibe más de un nombre. Incoherente y compuesto por un material maleable, este tipo de sedimento es fácilmente identificable. Las zonas inundadas o el fondo de los arroyos son lugares habituales para encontrarlo. Tanto el viento como los ríos arrastran este limo en suspensión a medida que se desplazan por el medio. Estos hallazgos fueron reportados en 2019 en la página 32 por A. Martínez y M. Huevo.

2.3.8. Mortero

Para unir los ladrillos de adobe, el material que se utiliza puede ser arcilla simple o arcilla estabilizada mediante la incorporación de cemento, cal y arena, o cemento y arena. En 2019, A. Martínez y M. Huevo publicaron sus hallazgos en la página 32 de su investigación.

2.3.9. Moldeo

Se trata del procedimiento de montaje de la unidad de mampostería, que es el adobe. En 2019, en la página 33, se publicaron los resultados de A. Martínez y M. Huevo.



2.3.10. Mezcla

La tierra es el producto o consecuencia de la combinación de la tierra con otros materiales. Según Ramírez (2019), pág. 31.

2.3.11. Muro

En los proyectos de adobe es vital arriostrar el muro porque es el elemento estructural que se encarga de resistir la mayoría de las cargas que se están aplicando. La construcción también será menos resistente a fallas si las aberturas para puertas y ventanas son más grandes o más grandes. Esto se debe a que las aberturas más grandes reducen la probabilidad de falla. Como se indica en la página 31 de la publicación de Ramírez (2019).

2.3.12. Suelo Estabilizado

Para aumentar las condiciones de estabilidad del suelo, sobre todo cuando se presentan circunstancias húmedas, se ha modificado el suelo mediante la adición de diversos componentes. Según Ramírez (2019).

2.3.13. Tendal

Ubicación adecuada para la instalación del adobe y su posterior secado. Ramírez, F., pág. 33, en el año 2019.

2.3.14. Cimentación

Con un ancho de cincuenta centímetros, se delimita el área que servirá de cimentación para el muro, después de limpiar y nivelar el área apropiada. Luego de este paso, se excava el terreno hasta una profundidad de al menos sesenta centímetros. (Jofre, M., Atienza, C. y Kraemer, G. fueron publicados en 2018, pág. 33).

2.3.15. Sobrecimientos

Cuando se van a colocar los huecos de los bloques estabilizados, se insertan refuerzos verticales, que son estacas de caña o carrizo, en los lugares donde se van a colocar. En el mismo lugar que los huecos, se pueden encontrar estos refuerzos por sí solos. El siguiente paso, que viene después de determinar y especificar la colocación de los refuerzos verticales, es comenzar a trabajar en el encofrado para la cimentación del edificio. Mientras que Jofre, M., Atienza, C., y Kraemer, G. (2018) afirman en la página 33 que, una vez terminada esta actividad, se vierte el hormigón ciclópeo en una proporción de 1:8 + 25% de piedra mediana. Esto se hace con el fin de obtener los resultados deseados. Esto se hace con el fin de completar el proceso.

2.3.16. Muros

En el proceso de construcción del muro, es fundamental mantener la alineación y verticalidad de los muros en perfecta alineación. Además, se debe rellenar bien con mortero las juntas horizontales y verticales, que tienen un ancho de dos centímetros cuando las haya. Para dar refuerzo horizontal a los muros se utiliza caña machacada, que se coloca a intervalos regulares de cuatro hileras. Utilizando caña brava o carrizo se construye el refuerzo vertical de los muros y se coloca en el mismo lugar que los alvéolos de los bloques. Específicamente, López (2019) en la página 31.

2.3.17. Contrafuertes y pilastras

Sin embargo, el empleo de contrafuertes y pilastras en posiciones adecuadas dentro de un edificio es un tipo de refuerzo que se puede utilizar para fortalecer la resistencia de la estructura a la fuerza, así como su estabilidad. Es posible que los contrafuertes eviten que la pared se incline hacia adentro o hacia afuera, además de su función como soportes para la pared. Las pilastras y los contrafuertes son dos características de diseño adicionales que se pueden utilizar para mejorar la integración de



las paredes que convergen en las esquinas. Ambos componentes se pueden utilizar para aumentar la integración de las paredes. Específicamente, López (2019) en la página 32.

2.3.18. Viga collar

Las vigas collar, también conocidas como vigas corona, vigas de amarre, vigas de anillo, vigas de piso y vigas sísmicas, se utilizan en la construcción de muros como un componente complementario. Para crear un edificio que se asemeje a una caja, se le encarga la responsabilidad de unir los muros entre sí. Es uno de los componentes esenciales que contribuye a la resiliencia de los muros portantes de adobe a los movimientos sísmicos, y dichos muros se construyen utilizando adobe. Según Rodríguez (2019), pág. 32.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

La investigación se centra en el método científico y destaca el papel importante que juega el adobe en esta localidad, ubicada en el distrito de Santa Rosa, que se encuentra en la provincia de El Collao, que se encuentra en el área de Puno. El adobe es un material que se utiliza ampliamente en la construcción de viviendas en esta zona; sin embargo, a lo largo del tiempo se han registrado diversos deterioros. Mediante la identificación de las características físicas y mecánicas del adobe que se encuentran presentes en las construcciones de viviendas que se están construyendo actualmente en Santa Rosa, el propósito de esta investigación es abordar estos problemas y brindarles una solución. Además, el estudio pretende mejorar las propiedades mecánicas del adobe para facilitar su utilización en la construcción de futuras edificaciones. Además, la investigación pretende proponer tecnologías que puedan utilizarse para corregir fallas en las estructuras de adobe existentes. Entre sus características se encuentran las siguientes:

- Nivel descriptivo.
- Tipo tecnológico.



3.1.1 Nivel descriptivo

Debido a su enfoque en detallar las características físicas, los atributos mecánicos y los métodos para mejorar y reparar las construcciones de adobe, este texto es principalmente de naturaleza descriptiva.

3.1.2 Tipo tecnológico

La actividad en cuestión se considera tecnológica, ya que se trata de una actividad metódica, que se fundamenta en la información acumulada previamente, obtenida a través de la investigación y la experiencia práctica. Para este proyecto se tomará en cuenta el adobe, que ha sido ampliamente investigado como material de construcción histórico en el Perú. Se han realizado importantes estudios sobre el adobe, cuyo objetivo principal es determinar las características físicas y mecánicas del adobe en las edificaciones que se están utilizando actualmente, así como mejorar las propiedades mecánicas de algunos de estos materiales. Será posible realizar esta tarea de manera eficaz si se realiza de acuerdo con la Norma Técnica de Adobe E.080. Además, el proyecto pretende brindar soluciones para la reparación de los problemas que se han identificado en las edificaciones de adobe existentes en el distrito municipal de Santa Rosa, que se encuentra ubicado en la provincia de El Collao en el área de Puno.

3.2. Población y muestra

3.2.1 Población

Dentro del municipio de Santa Rosa, el cual se encuentra dentro de la provincia de El Collao, la cual se encuentra dentro del departamento de Puno, existe una población que se diferencia por las estructuras de viviendas de adobe que se pueden encontrar.

3.2.2 Muestra

Los investigadores pudieron predecir el tamaño de la muestra que sería representativa de la población durante la investigación calculando el tamaño de la muestra.

1. Determinación del tamaño muestral

Fórmula:

$$M = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot (P \cdot Q)}$$

Donde:

M = Tamaño muestral.

Z = Nivel de confiabilidad

E = Error de muestreo

P = Proporción de viviendas de interés para la identificación y evaluación.

Q = Para fines de identificación y evaluación, la proporción de propiedades residenciales que no tienen un diseño atractivo.

N = al número total de viviendas de adobe que se deben localizar y evaluar.

Tabla 2

Selección de viviendas de adobe en el distrito de Santa Rosa – El Collao - Puno

N°	Ubicación	MZ	N° de viviendas de adobe		Total
			Sin daños	Con daños	
1	Distrito de Santa Rosa	A	6	7	13
2	Distrito de Santa Rosa	B	7	7	14
3	Distrito de Santa Rosa	C	6	8	14
4	Distrito de Santa Rosa	D	8	9	17
5	Distrito de Santa Rosa	E	5	8	13
6	Distrito de Santa Rosa	F	4	7	11
Total			36	46	82

Nota. Elaboración propia.

2. Determinación del tamaño de muestra de estudio

Formula:

$$M = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * (P * Q)}$$

Datos:

M = Tamaño muestral.

Z = al 95%, Z= 1.96

- E = 5%=0.05
- P = 46 viviendas de 82 viviendas, 0.56=56%
- Q = (1.00 – 0.56 = 0.44 = 44%)
- N = 82 viviendas

3. *Calculo del valor de la muestra*

$$M = \frac{(1.96)^2 * (0.56) * (0.44) * (82)}{(0.05)^2 * (82 - 1) + (1.96)^2 * (0.56)x(0.44)}$$

$$M = \frac{78}{0.947}$$

$$M = 82 \text{ viviendas}$$

3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación

3.3.1 *Características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe*

Para efectos de determinar el adobe se toman en consideración los siguientes criterios físicos:

- Evaluación del tamaño de partícula.
- Evaluación de los límites de consistencia.
- Se está evaluando una categorización del suelo.
- Análisis de la variedad que se presenta en dimensiones.

Teniendo en cuenta las cualidades mecánicas de Adobe, se extraen las siguientes conclusiones:

- Existen varios componentes que conforman la evaluación, entre ellos,
- una evaluación de succión, una evaluación de absorción,
- una evaluación de densidad y
- una evaluación de resistencia al corte.

- Además, existe un análisis de la resiliencia del pilote.

3.3.2 Identificación de daños y propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa

Además, es fundamental tener en cuenta las pautas que se enumeran a continuación:

- Las viviendas de adobe se eligen en función del grado de destrucción que hayan sufrido.
- En las estructuras de adobe, la identificación y descripción de los daños que se hayan producido.
- Métodos de curación de las lesiones sufridas en las estructuras de adobe.

1. Selección de viviendas de adobe en función de sus daños en el distrito de Santa Rosa

Tabla 3

Clasificación de daños en viviendas de adobe

Clasificación de daños	Descripción de daños
Daños por humedad	<ul style="list-style-type: none">• Humedad en piso interior• Humedad en la parte inferior del muro
Daños por agentes bióticos	<ul style="list-style-type: none">• Vegetación, musgos y líquenes en muro y techos• Hongos xilófagos en muro o techos• Insectos moradores en piezas de la construcción
Daños por asentamientos y deformaciones	<ul style="list-style-type: none">• Asentamiento de cimentaciones y sobrecimientos• Hundimiento de pisos• Deformación de la parte inferior de muro• Fisura horizontal en la parte inferior de muro
Daños por fisuras o grietas	<ul style="list-style-type: none">• Fisura en revoque• Fisura en vanos de puertas y ventanas• Grietas en el tímpano
Daños por desniveles	<ul style="list-style-type: none">• Desniveles de muro• Desnivel del dintel de puertas y ventanas• Desnivel de estructura de techos
Daños por desvinculación de piezas	<ul style="list-style-type: none">• Desvinculación entre marco de madera y muro• Desvinculación entre piezas de techo• Desprendimiento o erosión de revoque
Daños por pérdida de material, desmoronamiento o colapso	<ul style="list-style-type: none">• Desmoronamiento de esquina• Desmoronamiento en tímpano• Colapso parcial o total de techos

Nota. Elaboración propia.



2. Identificación y descripción de daños en construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa

Para clasificar los daños se utilizan las siguientes categorías:

- El daño que se ha producido por la humedad.
- Los agentes bióticos son los responsables del daño.
- Como resultado del asentamiento y la distorsión, se han producido daños.
- Las grietas y fisuras son las causas del daño.
- Daños como resultado de la disimilitud
- Daños causados por la separación de componentes
- La pérdida de material como resultado del desmoronamiento o colapso ha provocado daños en la estructura.

3. Técnicas de reparación de daños en las construcciones de adobe

- los procedimientos para reparar cimientos y subcimientos;
- las técnicas para reparar pisos;
- las técnicas para reparar paredes;
- las estrategias para reparar aberturas de puertas y ventanas;
- las técnicas para reparar techos

3.3.3 Características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Para efectos de determinar el adobe se toman en consideración los siguientes criterios físicos:

- Se analiza el tamaño de las partículas.
- Se evalúan los límites de consistencia.
- Se evalúa la categorización del suelo.



- Se analiza la variedad de dimensiones.

En cuanto a las propiedades mecánicas del Adobe se puede determinar lo siguiente:

- Se realizan evaluaciones de succión,
- absorción,
- densidad y resistencia a la rotura.
- También se realizan evaluaciones de succión.
- Se calcula la resistencia del pilote bajo compresión



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Para efectos de determinar el adobe se toman en consideración los siguientes criterios físicos:

- Se analiza el tamaño de las partículas.
- Se evalúan los límites de consistencia.
- Se evalúa la categorización del suelo.
- Se analiza la variedad de dimensiones.

Con respecto a las propiedades mecánicas del Adobe se realizan las siguientes determinaciones:

- Se realizan evaluaciones de succión,
- absorción,
- densidad y resistencia a la rotura.

- También se realizan evaluaciones de succión.
- Se calcula la resistencia del pilote bajo compresión

4.1.1. Características físicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

1. Granulometría del suelo del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Tabla 4

Aplicación de la Norma Técnica E. 080 a la granulometría del suelo del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa Construcción de adobe

Tamiz	Abertura	Peso Retenido	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
N°4	4.750	133.20	44.40	55.60
N°10	2.000	1.00	44.73	55.27
N°20	0.850	1.00	45.07	54.93
N°40	0.425	1.40	45.53	54.47
N°50	0.300	1.08	45.89	54.11
N°100	0.150	2.00	46.56	53.44
N°200	0.075	23.80	54.49	45.51

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

Tabla 5

El objetivo es determinar el análisis granulométrico del suelo de adobe utilizado en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica E. 080 Adobe

N°	Descripción	Distribución Granulométrica		
		Gravas (%)	Arena (%)	Fino (%)
1	Adobe Artesanal	44.40	10.09	45.51
Promedio		44.40	10.09	45.51

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

2. Contenido de humedad natural del suelo del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Tabla 6

Utilización de la Norma Técnica E. 080 para determinar el contenido de humedad inherente del suelo de adobe utilizado en la construcción de viviendas en los barrios de Santa Rosa

N°	Descripción	Contenido de humedad (W %)
1	Adobe Artesanal	12.70
Promedio		12.70

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

3. Límites de consistencia del suelo del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Tabla 7

Utilizando la Norma Técnica E. 080 se realizaron las siguientes observaciones sobre los límites de consistencia del suelo del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el distrito de Santa Rosa

N°	Adobe	Límites de consistencia		
		LL (w%)	LP (w%)	Ip (w%)
1	Artesanal	28.84	18.90	09.94
Promedio		28.84	18.90	09.94

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4. Clasificación de suelos del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Tabla 8

Con la aplicación de la Norma Técnica E. 080 se obtuvieron los resultados de la clasificación de suelos del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el distrito de Santa Rosa

N°	Adobe	Clasificación	
		SUCS	ASSTHO
1	Artesanal	CL	A - 4
Promedio		CL	A - 4

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

5. Variación dimensional del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Los hallazgos de las tres (3) muestras que se tomaron en consideración se reportan en los párrafos siguientes:

Tabla 9

Los hallazgos de la propiedad de variación dimensional del adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa se adquirieron mediante la aplicación de la Norma Técnica E. 080

Muestra	Dimensión	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	Promedio	V(%)
1	Largo	51.00	51.44	51.37	51.04	51.17	51.20	0.09
	Ancho	25.93	26.01	26.02	26.04	25.96	25.99	0.03
	Altura	12.95	12.93	12.91	12.99	13.01	12.96	0.32
2	Largo	50.78	51.22	51.15	50.82	50.95	50.98	0.05
	Ancho	25.84	25.87	25.78	25.81	25.75	25.81	0.35
	Altura	12.71	12.78	12.71	12.77	12.71	12.74	0.50
3	Largo	50.82	51.26	51.19	50.86	50.99	51.02	0.14
	Ancho	25.69	25.76	25.74	25.72	25.75	25.73	0.28
	Altura	12.92	13.07	12.72	12.70	12.74	12.83	0.55
Promedio								0.26

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4.1.2. Propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

1. Propiedad de la succión del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

En total se han tenido en cuenta tres (3) muestras, cuyos resultados se detallan en la tabla que se puede ver a continuación:

Tabla 10

Se utilizó adobe en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa, y los resultados de la propiedad de succión se determinaron adoptando la Norma Técnica E. 080. En Adobe

MUESTRA	N°	Dimensiones de los especímenes			Pesos de ensayo (P)			Succión (gr/min)
		Largo (L)	Ancho (B)	Área (cm ²)	P seco (g)	P saturado (g)	W (g)	
1	1	51.00	25.93	1322.43	2772	2901	49.56	7.50
	2	51.44	26.01	1337.85	2819	2969	48.51	7.25
	3	51.37	26.02	1336.65	2663	2767	47.26	7.07
	4	51.04	26.04	1329.08	2804	2918	48.65	7.32
	5	51.17	25.96	1328.37	2781	2905	49.82	7.50
2	1	50.78	25.84	1312.16	2772	2901	50.00	7.62
	2	51.22	25.87	1325.06	2819	2969	49.70	7.50
	3	51.15	25.78	1318.65	2663	2767	48.90	7.41
	4	50.82	25.81	1311.66	2804	2918	47.16	7.19
	5	50.95	25.75	1311.96	2781	2905	48.05	7.32
3	1	50.82	25.69	1305.31	2772	2901	50.05	7.67
	2	51.26	25.76	1320.20	2819	2969	49.23	7.46
	3	51.19	25.74	1317.37	2663	2767	48.97	7.43
	4	50.86	25.72	1307.86	2804	2918	49.62	7.59
	5	50.99	25.75	1312.74	2781	2905	50.00	7.62
Promedio								7.43

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

2. Propiedad de la absorción del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos a partir del examen de tres (3) muestras:

Tabla 11

Las viviendas del barrio Santa Rosa fueron construidas utilizando la propiedad de absorción del adobe, la cual fue utilizada al momento de implementar la Norma Técnica E. 080

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				VOLUMEN CM ³	%
1	51.20	X	ADOBE ARTESANAL 25.99	X 12.96	17245.46	23.56
2	50.98	X	ADOBE ARTESANAL 25.81	X 12.74	16759.26	22.89
3	51.02	X	ADOBE ARTESANAL 25.73	X 12.83	16840.56	23.01
Promedio						23.15

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

3. Propiedad de la resistencia a la compresión del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Los resultados de las tres (3) muestras que se tomaron en consideración se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12

Las viviendas del barrio Santa Rosa fueron construidas con adobe, y se utilizó la Norma Técnica E. 080 para determinar los hallazgos de la propiedad de resistencia a la compresión del material

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESFUERZO DE ROTURA KG/CM2	% VACÍOS	
1	51.20	X	25.99	X	12.96	1322.43	10404.00	7.87	13.01
2	50.98	X	25.81	X	12.74	1312.16	10389.00	7.92	12.77
3	51.02	X	25.73	X	12.83	1305.31	10205.00	7.82	13.24
Promedio								7.87	

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4. Propiedad de la resistencia a la compresión de pila del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Se han tomado en consideración estas tres (3) muestras, cuyos resultados se reportan en los párrafos siguientes:

Tabla 13

A continuación se presentan los resultados de la propiedad de resistencia a la compresión del pilote de adobe que se utilizó en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa. Estos resultados se obtuvieron aplicando la Norma Técnica E. 080

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA				EDA D DÍAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm2)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm2)	
		LARGO (cm)	X	ANCHO (cm)	X								ALTURA (cm)
1	ADOBE ARTESANAL	51.20	X	25.99	X	12.96	3	0.50	0.73	1330.87	4010	3.01	2.20
2	ADOBE ARTESANAL	50.98	X	25.81	X	12.74	3	0.02	0.73	1315.90	3989	3.03	2.20
3	ADOBE ARTESANAL	51.02	X	25.73	X	12.83	3	0.50	0.73	1312.80	3956	3.01	2.20
Promedio											2.20		

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4.1.3. Resumen de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

Tabla 14

En esta página se presenta una descripción de las cualidades mecánicas del adobe, que se utiliza en la construcción de viviendas en el municipio de Santa Rosa. El texto aplica la Norma Técnica E. 080

	N°	Propiedades del adobe artesanal	Prop. del adobe	Norma E – 080	NTP. 339.613
Características Físicas	1	Análisis Granulométrico.	-.-	-.-	-.-
	2	Contenido de Humedad Natural (%)	12.70	-.-	-.-
		Limite Liquido (LL%)	28.84	-.-	-.-
	3	Limite Plástico (LP%)	18.90	-.-	-.-
		Índice Plástico (Ip%)	09.94	-.-	-.-
	4	Clasificación de suelos (SUCS)	CL	-.-	-.-
	5	Variación dimensional (%)	0.26	1.00	-.-
Propiedades Mecánicas	1	Succión (gr/min/200cm ²)	7.43	-.-	20 máx.
	2	Absorción (%)	23.15	10 máx.	-.-
	3	Resistencia a la compresión. (Kg/cm ²)	7.87	12 min.	-.-
	4	Resistencia a la compresión de pila. (Kg/cm ²)	2.20	2 min.	-.-

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4.1.4. Análisis de características físicas y propiedades mecánicas del adobe utilizado en las construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa; aplicando la Norma Técnica E. 080. Adobe

- La mayoría de las viviendas del caserío Santa Rosa están construidas con adobe, que es el material de construcción predominante. La fabricación del adobe se realiza mediante métodos tradicionales y carece de control de calidad. De igual forma, la falta de soporte técnico esencial es responsable de la frecuente y rápida ocurrencia de daños en las edificaciones.
- Según la Norma Técnica de Adobe E. 080, la variación dimensional no implica una mala calidad física, sino que se encuentra dentro de las limitaciones que se han establecido.



- Con un promedio de 7,43 gramos por minuto por centímetro cuadrado, la propiedad de succión cumple con los criterios de un buen valor.
- La propiedad de absorción del adobe alcanza un valor promedio de 23,15%, que supera el valor máximo del 10% definido por la norma E.080. Esta propiedad, conocida como humectación, es responsable del daño más significativo en las edificaciones.
- Se recomienda encarecidamente controlar esta propiedad ya que exceder el valor recomendado puede resultar en daños excesivos. De acuerdo con la Norma Técnica E. 080, que utiliza Adobe, el valor sugerido para el atributo de resistencia a la compresión es de 12 kg/cm². Sin embargo, no se recomienda este valor de 7,87 kg/cm².
- Los pilotes tienen una resistencia a la compresión de 2,20 kg/cm², según las mediciones. Adobe considera que un valor mínimo de 2,00 kg/cm² es adecuado, tal como lo establece la Norma Técnica E. 080.
- En conclusión, el adobe artesanal que se produce en el barrio Santa Rosa es de una calidad comparable a la de los productos convencionales.

Debido a que en el barrio Santa Rosa el adobe se elabora de manera artesanal, no existe control de calidad y las personas que se dedican a su elaboración no cuentan con ningún tipo de capacitación técnica, por lo que se descuidan las siguientes áreas:

- En el proceso de producción del adobe existe un número excesivo de grietas y fisuras porque no se tiene en cuenta la cantidad de paja que se utiliza.
- Debido a la falta de información técnica precisa, no se ha establecido específicamente la cantidad de arcilla, arena y paja que se utilizó.
- No se tiene un control suficiente sobre el contenido de humedad de la arcilla, que es la encargada de controlar las fisuras que se desarrollan como efecto secundario del secado.



- No se tiene control sobre las especificaciones del adobe, incluyendo su calidad, preparación, formas y medidas.
- De acuerdo con la Norma Técnica E. 080 Adobe, la granulometría de los suelos que se utilizan para la elaboración del adobe debe ser la misma que la propuesta.
- Debido a que el secado del adobe se realiza a campo abierto, es indispensable hacer uso de sombra para brindar protección contra los elementos.
- Las dimensiones de los moldes que se utilizan en la producción de adobe no son uniformes, existiendo variaciones significativas en estas dimensiones, como la altura del adobe, que es un parámetro esencial a tomar en cuenta.
- Para evitar el agrietamiento, el mortero que se utiliza para unir el adobe debe tener un nivel de humedad inferior al veinte por ciento.
- Durante la producción de adobe, la proporción de paja con otros materiales no está estrictamente regulada y puede variar desde uno a dos hasta uno a uno.
- El mortero que se utiliza para unir el adobe no está controlado en cuanto a su espesor, sin embargo, debe tener un espesor de entre 5 y 20 milímetros.
- Una vez elaborado el adobe, se apila o almacena sin ningún cuidado y se dejan secar violentamente los muros que se han construido, por lo que es vital resguardarlos del sol y del viento.

Es posible llegar a la conclusión de que las cualidades físicas y propiedades mecánicas de los suelos que se utilizan para la fabricación del adobe no están reguladas. Los resultados de las muestras analizadas han demostrado que son de baja calidad y es importante realizar mejoras en ellas. Esta mejora es alcanzable con el apoyo de asistencia técnica esencial, como la selección adecuada de los componentes del adobe y el proceso de fabricación en general.

4.2 Identificación de daños y propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa

Es fundamental tener en cuenta las consideraciones que se enumeran a continuación:

- Se seleccionaron algunas viviendas de adobe en el barrio de Santa Rosa en función de la magnitud de su destrucción.
- La capacidad de reconocer y explicar los daños que se han producido en las construcciones de adobe en la región de Santa Rosa.
- Las técnicas que se pueden utilizar para tratar los daños que han sufrido las estructuras de adobe después de haber sido dañadas.

4.2.1 Selección de viviendas de adobe en función de sus daños en el distrito de Santa Rosa

Tabla 15

Casas de adobe en el barrio de Santa Rosa, clasificadas según la cantidad de daños que han sufrido

Clasificación de daños	Descripción de daños	Ubicación de viviendas evaluadas						Total, viviendas evaluadas	Evaluación porcentual (%)
		Ubicación de viviendas por Manzanas							
		A	B	C	D	E	F		
							82	100	
Daños por humedad	• Humedad en piso interior	3	2	7	3	3	5	23	28
	• Humedad en la parte inferior del muro	2	2	3	1	2	1	11	13
Daños por agentes bióticos	• Vegetación, musgos y líquenes en muro y techos	6	4	3	-	2	2	17	21
	• Hongos xilófagos en muro o techos	4	2	-	-	1	1	8	10
	• Insectos moradores en piezas de la construcción	1	4	3	2	-	-	10	12
Daños por asentamientos y deformaciones	• Asentamiento de cimentaciones y sobrecimientos	2	4	-	2	2	2	12	15
	• Hundimiento de pisos	3	2	4	-	2	2	13	16
	• Deformación de la parte inferior de muro	2	4	2	-	1	1	10	12
Daños por fisuras o grietas	• Fisura horizontal en la parte inferior de muro	2	3	1	-	1	1	8	10
	• Fisura en revoque	4	5	3	2	4	5	23	28
	• Fisura en vanos de puertas y ventanas	2	1	3	-	3	3	12	15
	• Grietas en el tímpano	2	2	-	-	2	2	8	10
Daños por desniveles	• Desniveles de muro	3	3	2	-	2	2	12	15
	• Desnivel del dintel de puertas y ventanas	3	5	2	1	1	1	13	16
	• Desnivel de estructura de techos	4	2	5	-	2	2	15	18
Daños por desvinculación de piezas	• Desvinculación entre marco de madera y muro	2	3	-	2	2	2	11	13
	• Desvinculación entre piezas de techo	3	-	2	5	1	1	12	15
Daños por pérdida de material, desmoronamiento o colapso	• Desprendimiento o erosión de revoque	4	3	2	2	2	3	16	20
	• Desmoronamiento de esquina	1	1	1	-	1	1	5	6
	• Desmoronamiento en tímpano	1	2	-	-	1	1	5	6
	• Colapso parcial o total de techos	2	3	-	-	2	3	10	12

Nota. Elaboración propia.



4.2.2 *Identificación y descripción de daños en construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa*

Para clasificar los daños se utilizan las siguientes categorías:

- Los daños que se producen por la humedad.
- Los agentes biológicos son los responsables de los daños.
- Los asentamientos y deformaciones pueden provocar daños a la estructura.
- Daños causados por fracturas y fisuras en los materiales.
- Daños que son resultado de desniveles
- Deterioro como resultado de la separación de componentes
- Daños resultantes de la pérdida de material que se experimenta como resultado de desmoronamientos o hundimientos

4.2.2.1 **Identificación y descripción de daños por humedad**

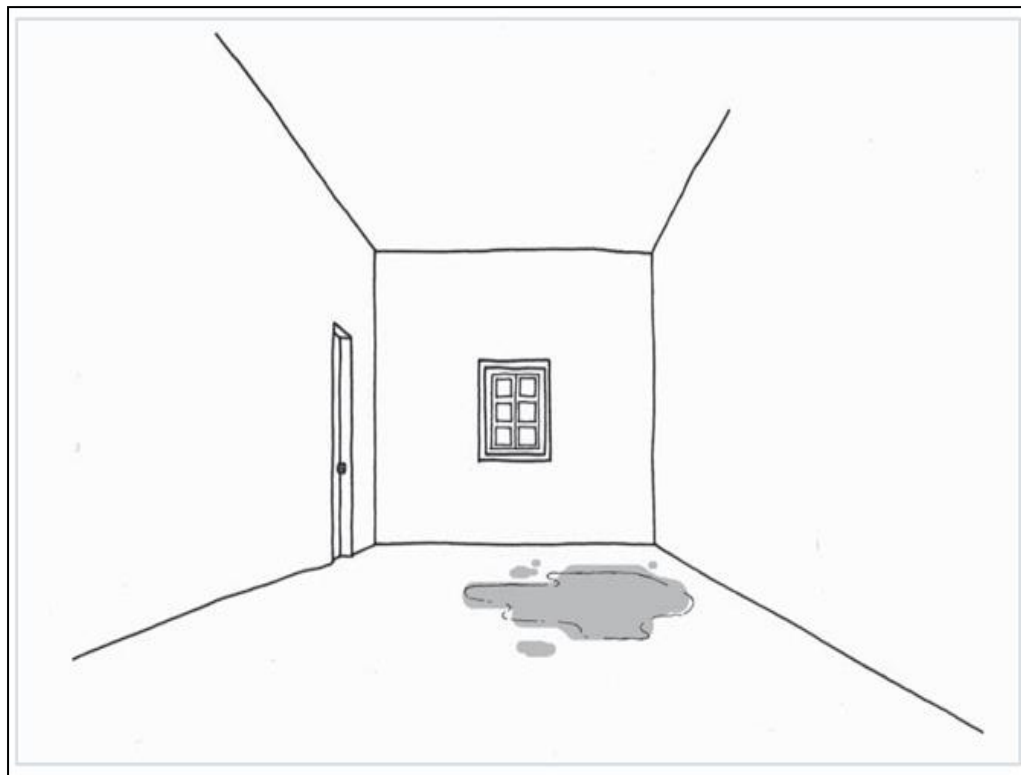
A. Tipos de daños por humedad

- La presencia de humedad se puede observar en varios lugares diferentes,
- incluso en el piso interior,
- en la sección inferior de la pared y en áreas específicas de la pared.
- **Definición:** Se puede establecer una relación entre la existencia de líquido impregnado en un determinado lugar o segmento del edificio y la presencia del mismo. Es debido a que la tierra cruda y la madera que se utilizaron en la construcción del edificio han estado en estrecho contacto con líquidos que este fenómeno se ha presentado.
- **Causas:** Como no es recomendable incorporar redes de agua en edificaciones que se construyan sobre terreno expuesto, esto puede ser consecuencia de un diseño inadecuado de las redes de agua que se ubican en el interior de la vivienda. Alternativamente, podría ser resultado de la ausencia de un sistema de drenaje perimetral eficiente o de una cubierta que proteja al edificio de las precipitaciones.

1. Humedad en piso interior

Figura 4

Humedad en piso interior



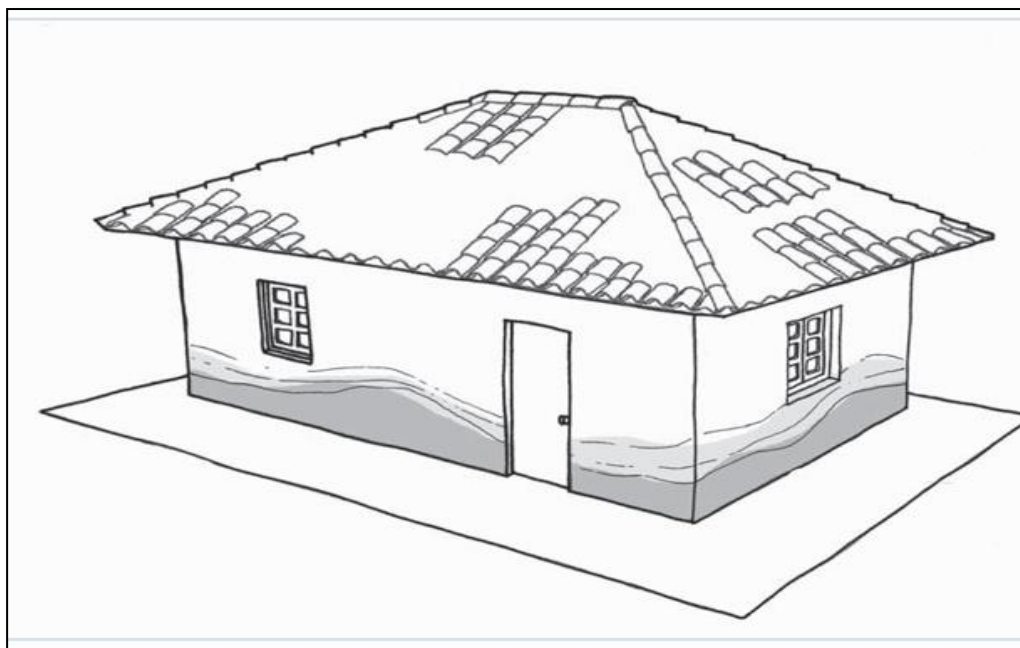
- **Descripción:** Como consecuencia de ello, existen zonas dentro del edificio que presentan humedad general en el suelo.
- **Identificación:** La existencia de manchas en el suelo y la sensación de humedad que se percibe al tacto son indicios evidentes de su presencia en la zona. Prueba de ello es que el suelo está manchado.
- **Particularidad:** A raíz de este daño, es evidente que existe un problema de humedad en la zona que rodea la vivienda. Esto se debe a que la casa se encuentra en una proximidad cercana a aguas subterráneas o subterráneas, existen filtraciones provenientes de las instalaciones y el clima es húmedo y lluvioso.

- **Recomendaciones:** En caso de que este daño siga deteriorándose con el tiempo, puede extenderse a otras zonas del edificio, deteriorando aún más las condiciones de habitabilidad.

2. Humedad en la parte inferior del muro

Figura 5

Humedad en la parte inferior del muro



- **Descripción:** Este fenómeno se produce por capilaridad, que corresponde a la presencia de agua que ha penetrado en la parte más baja de las paredes. La capilaridad es la fuerza impulsora de este fenómeno.
- **Identificación:** Algunos síntomas que indican la existencia de este problema son la aparición de manchas de humedad en la parte inferior de la pared o la sensación de que las zonas afectadas están más blandas.
- **Particularidad:** En lugares especialmente vulnerables a la humedad que se genera por la lluvia, se produce este daño.



- **Recomendaciones:** Como consecuencia de la existencia de humedad en una zona concreta de la pared, es posible que existan filtraciones en las instalaciones sanitarias.

3. Humedad en zonas puntuales del muro

- **Descripción:** Este fenómeno se refleja en la presencia de manchas de humedad en las paredes de la estructura, lo que corresponde al desarrollo del fenómeno. El principal factor que contribuye a este tipo de daño es el siguiente:
 - Además de las fugas en las instalaciones, también se producen fugas en el sistema sanitario, que se encuentra incrustado en el muro.
 - La presencia de tuberías incrustadas, que se pueden observar tanto en la cara exterior como interior del muro, provoca la condensación de humedad en el interior de la estructura. Esta condensación se puede observar en ambos lados del muro.
 - En cualquier momento pueden producirse lluvias, lluvias acompañadas de fuertes vientos o salpicaduras de agua sobre el muro en función de las condiciones meteorológicas.
 - Filtraciones de agua a través del tejado
- **Identificación:** Algunas de las señales de que está presente en la pared son la aparición de manchas, la sensación de que el material se está volviendo más maleable y la pérdida de una parte del mismo.
- **Particularidad:** Es esencial tener en cuenta que el daño causado por la exposición al agua es acumulativo y no se puede reparar. Esto se debe a que el material se vuelve cada vez más frágil al entrar en contacto con el agua.
- **Recomendaciones:** En caso de que no se solucione, acabará provocando el derrumbe de la sección del edificio que esté gravemente dañada.

4.2.2.2 Identificación y descripción de daños por agentes bióticos

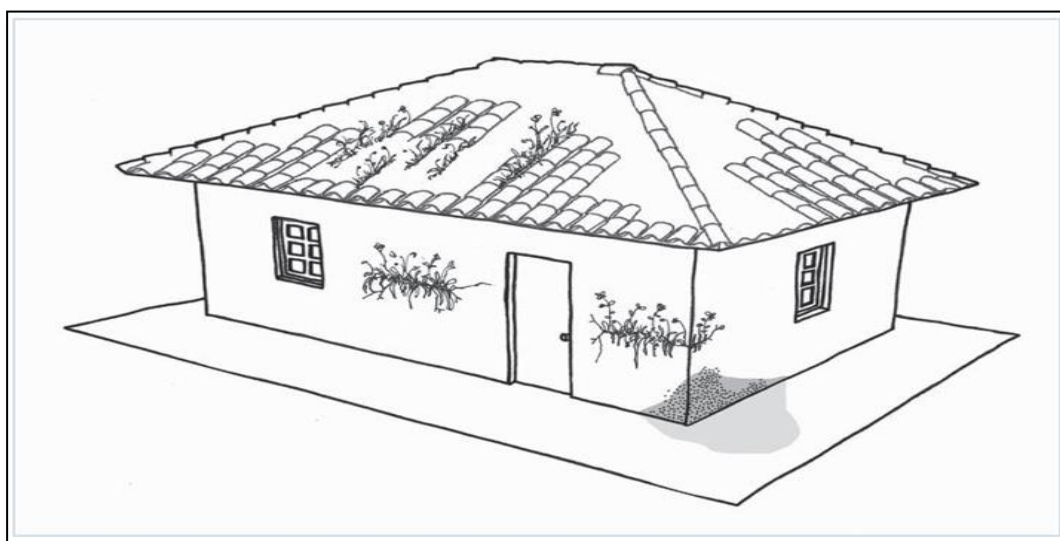
A. Tipos de daños por agentes bióticos

- Es posible encontrar hongos xilófagos en las paredes o techos,
- así como la presencia de flora, musgos y líquenes en los techos y paredes.
- Insectos que se encuentran en ciertas áreas de los edificios
- **Definición:** El daño ambiental se refiere al daño causado por organismos que forman parte del medio ambiente, como hongos, insectos, vegetación, animales y otros organismos. Estos organismos establecen una conexión con su entorno y le causan daños.
- **Causas:** En la mayoría de los casos, ocurre porque el inmueble no recibe el cuidado y mantenimiento adecuados, y también ocurre porque el inmueble se encuentra ubicado de manera inadecuada en relación con el entorno natural.

1. Vegetación, musgos y líquenes en muro y techos

Figura 6

Vegetación, musgos y líquenes en muro y techos





- **Descripción:** Una parte de la estructura se caracteriza por la presencia de vegetación que se encuentra enraizada en ella.
- **Identificación:** En las zonas del edificio que fueron construidas con tierra cruda se puede observar tanto el aspecto como el crecimiento de diversas especies vegetales. Existen dos tipos de organismos que conforman los líquenes: un hongo y un alga.
- **Particularidad:** En el caso de que este daño persista durante un periodo prolongado de tiempo, las raíces, a lo largo de su crecimiento, tienen el potencial de deteriorar paulatinamente la estructura del muro, tabique o cubierta.
- **Recomendaciones:** En circunstancias en las que existen problemas de humedad en el elemento que se está abordando, el desarrollo de las plantas es un resultado directo de esas dificultades.

2. Hongos xilófagos en muro o techos

- **Descripción:** Existen organismos eucariotas que son parásitos por naturaleza y sobreviven con materia orgánica en descomposición, lo que se correlaciona con la ocurrencia de este fenómeno.
- **Identificación:** Un olor desagradable y la formación de manchas negras en la zona afectada son dos de los signos que indican la presencia de hongos. Los hongos también se pueden diagnosticar por ambas características. Los hongos tienen tendencia a instalarse en zonas especialmente húmedas, oscuras y sin ventilación adecuada.
- **Particularidad:** La madera de una estructura construida mediante diversos métodos es susceptible a los hongos xilófagos. Estos hongos producen sustancias químicas que ablandan los componentes de la madera para poder alimentarse de ella.



- **Recomendaciones:** La humedad, la ventilación inadecuada y la oscuridad son condiciones que favorecen el crecimiento de hongos.

3. Insectos moradores en piezas de la construcción

- **Descripción:** Esto hace referencia a que siempre hay especies particulares presentes en el interior de la estructura.
- **Identificación:** Ya sea por la presencia del organismo en cuestión o por los rastros que deja en su hábitat (como telarañas, madrigueras, excrementos, etc.), la investigación es exitosa.
- **Particularidad:** Como resultado de su acción, que daña los materiales, su gravedad se desarrolla gradualmente con el tiempo mediante la acumulación.
- **Recomendaciones:** Esta información es esencial para la aplicación de tratamientos especializados de manejo de plagas, ya que la presencia de insectos, arácnidos y parásitos en la región puede ofrecer pistas sobre la ubicación de las colonias de insectos xilófagos que se pueden encontrar.

4.2.2.3 Identificación y descripción de daños por asentamientos y deformaciones

A. Tipos de daños específicos

- La formación de cimientos y la cimentación de unos sobre otros
- Deformación de la parte más baja del muro
- Tendencia del terreno a hundirse hacia el interior
- **Definición:** El término "asentamientos" se refiere a una pérdida de capacidad de carga de la tierra debajo de los cimientos, que es la causa principal de que el nivel horizontal de la estructura disminuya gradualmente.
- **Causas:** Las deformaciones ocurren en los cimientos de la estructura, así como en las secciones inferiores de los muros como resultado del peso del propio

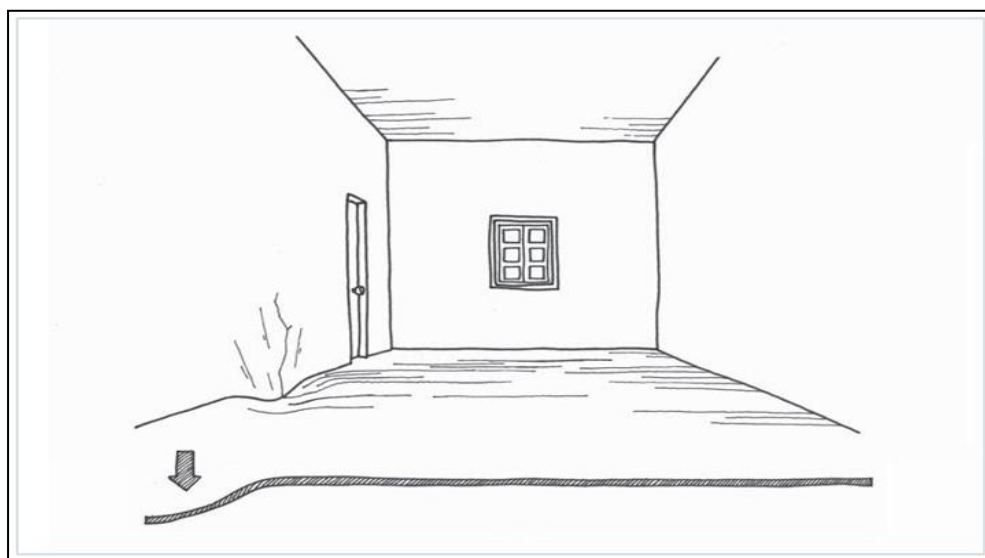
edificio, lo que hace que los suelos debajo del edificio comiencen a compactarse (asentarse). Esta es la razón por la que esto ocurre.

- No se encuentra en una ubicación ideal porque el edificio fue construido sobre suelo blando; está situado cerca de una pendiente importante (una pendiente que no tiene una contención adecuada); o tiene una presencia excesiva de materia orgánica (un antiguo vertedero); y no tiene una cimentación y estructura adecuadas para suelo blando. Todos estos componentes contribuyen a la ubicación del edificio. Estas son las razones por las que el edificio no se encuentra en una ubicación ideal.
- Como consecuencia de la presencia de humedad en la región que está siendo impactada, la calidad estructural y constructiva de la tierra cruda se deteriora gradualmente, lo que finalmente resulta en que el material se desmorone o se desmorone cada vez más.

1. Asentamiento de cimentaciones y sobrecimientos

Figura 7

Asentamiento de cimentaciones y sobrecimientos

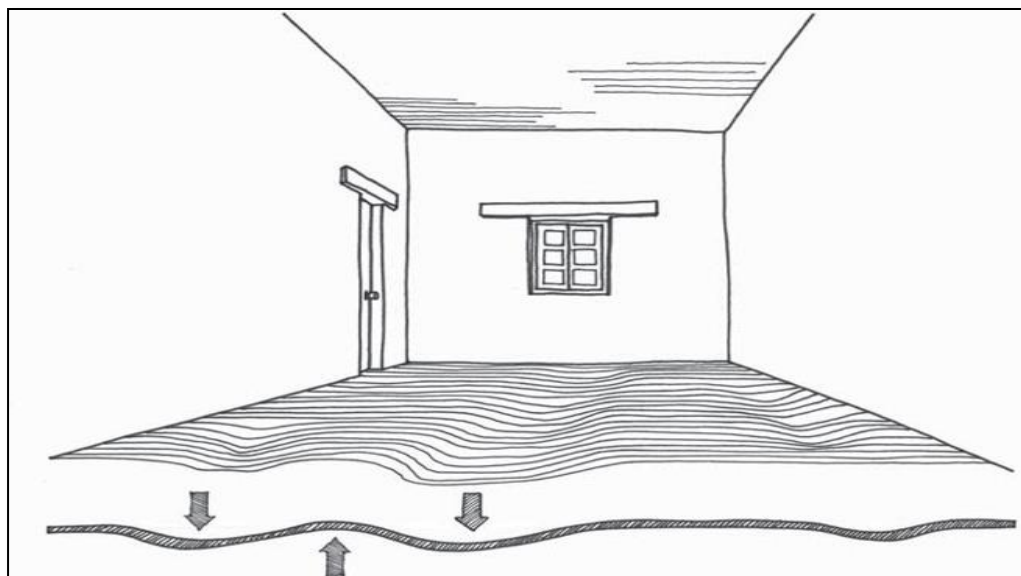


- **Descripción:** Se trata de un cambio de forma, e incluso de una rotura de los cimientos de un edificio, que da lugar a grietas y aberturas en la parte inferior de la estructura donde se asienta.
- **Identificación:** Como suelen indicar el lugar de génesis del problema, se puede identificar con precisión la pérdida de nivel de las deformaciones. La mayoría de las veces, este punto en particular es la parte de la pieza dañada que indica el mayor grado de depresión.
- **Particularidad:** Esto ocurre cuando el terreno está situado sobre suelo blando o cuando se encuentra en estrecha proximidad a un terreno irregular o poco definido, se pueden desarrollar este tipo de daños en los cimientos del edificio. Son provocados por el movimiento del terreno.
- **Recomendaciones:** Si algún elemento del edificio fallara, podría potencialmente causar daños a las redes sanitarias, de gas o de otras instalaciones, lo que a su vez generaría los riesgos asociados a dichas redes.

2. Hundimiento de pisos

Figura 8

Hundimiento de pisos





- **Descripción:** Una parte del suelo de madera se ha deformado y desnivelado, por lo que ya no posee las características de una superficie horizontal y nivelada.
- **Identificación:** Es posible identificar visualmente la deformación del suelo de madera, o bien se puede caminar sobre él para adquirir conciencia de la ausencia de su homogeneidad.
- **Particularidad:** La causa de este problema puede ser el deslizamiento lento, que es un fenómeno que tiene lugar cuando los componentes de madera sufren deformaciones como consecuencia de una carga continua, o la pudrición de sus componentes, lo que es un indicio de la presencia de humedad, falta de ventilación y condiciones de iluminación.
- **Recomendaciones:** A efectos de prevenir daños estructurales, es fundamental identificar la fuente de humedad en caso de pudrición y tomar las precauciones adecuadas respecto a las piezas de tierra cruda que puedan verse impactadas.

3. Deformación de la parte inferior de muro

- **Descripción:** La pérdida de la forma original del muro en su parte inferior es uno de los fenómenos que se asocian a esta ocurrencia. Esta pérdida de forma produce un cambio en el aspecto y las cualidades físicas del muro, que se puede apreciar en la presencia de grietas y la pérdida de material a lo largo del proceso.
- **Identificación:** La base del muro suele presentar un cambio de aspecto, al que suele seguir el desprendimiento de material, la humedad y los soplos.
- **Particularidad:** Es habitual que la madera de los montantes y de la base inferior de las construcciones realizadas con el método mixto tierra-madera se degrade.



- **Recomendaciones:** Un cambio en la fisonomía de la base del muro en comparación con el aspecto que tenía cuando se construyó inicialmente puede utilizarse para inferir la presencia de humedad en la parte inferior del muro. Esto se puede hacer mediante la observación.

4.2.2.4 Identificación y descripción de daños por fisuras o grietas

A. Tipos de daños específicos

- Los siguientes son algunos de los signos que pueden estar presentes:
- Las grietas en el yeso,
- las grietas en el plano horizontal en la base de la pared y
- las grietas en el plano vertical donde se unen las paredes son ejemplos de grietas;
- una grieta vertical en la esquina de las paredes;
- una grieta en las aberturas de puertas y ventanas;
- grietas en el dintel;
- grietas en el tímpano.
- **Definición:** Son similares a los agujeros alargados que aparecen en un objeto sólido como resultado de su división, y su aspecto es comparable. Comparativamente hablando, una fisura es un corte relativamente pequeño en comparación con un corte superficial. Se acepta comúnmente que las grietas se describen como grietas más profundas, de mayores dimensiones y que afectan a todo el espesor del material dañado.
- **Causas:** Las razones para ello son múltiples. Cuando se supera el límite de resistencia del material, pueden deberse a diversos factores, entre ellos, asentamientos del terreno, humedades, estructuras inadecuadas, sobrecargas o algún movimiento desigual de las piezas que componen el edificio.

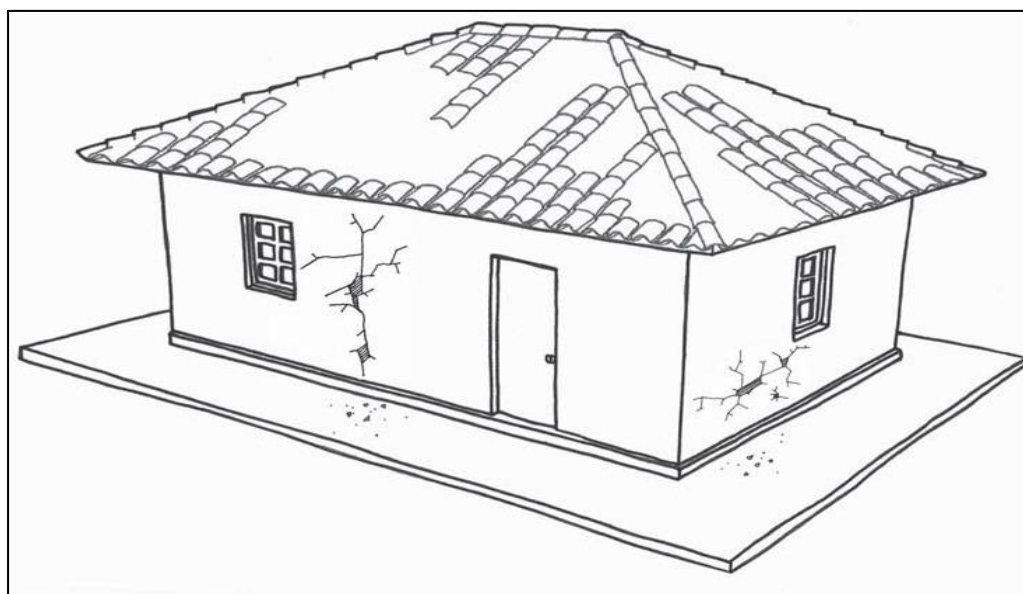
1. Fisura horizontal en la parte inferior de muro

- **Descripción:** Existe una relación entre la fisuración del muro y el hecho de que la sustancia que lo compone en su base se haya roto.
- **Identificación:** La presencia de una línea que continúa a lo largo de toda la longitud del muro y corre paralela al suelo o a la viga de cimentación es una de las características que separa la base del muro del resto del muro.
- **Particularidad:** Existe una alta probabilidad de que este daño sea consecuencia de un colapso provocado por capilaridad. Esto sucede cuando el material que compone el suelo absorbe agua, lo que hace que se expanda y pierda su compacidad. Finalmente, se rompe en forma de fractura porque se satura.
- **Recomendaciones:** La grieta es difícil de detectar en estado puro cuando está presente en un muro de adobe. Por lo general, sus características corresponden a los daños que se producen por la humedad.

2. Fisura en revoque

Figura 9

Fisura en revoque





- **Descripción:** La grieta en el material que cubre la tierra cruda que forma el muro se correlaciona con este material.
- **Identificación:** Un ejemplo de este daño es una rotura en la piel exterior del muro, que se puede ver en cualquier parte del muro.
- **Particularidad:** Como este tipo de grieta es superficial, es vital evaluar si hay otros daños relacionados debajo del yeso o en la estructura del muro. Esto es así a pesar de que este tipo de grieta no suele reflejar un daño sustancial.
- **Recomendaciones:** Es de vital importancia sellar grietas y fracturas ya que al hacerlo se incrementa la sensibilidad de la región afectada a los impactos del cambio climático, lo que a su vez conduce a la erosión y facilita que los animales e insectos aniden en el área afectada.

3. Fisura vertical en encuentro de muros

- **Descripción:** Un ejemplo de esto sería una fractura que se produce en la esquina donde se encuentran dos paredes. Otro ejemplo sería una pared que tiene un tabique o dos tabiques. Cuando dos sistemas constructivos separados tienen distintos niveles de rigidez, es posible que choquen entre sí, ya que no existe un tirante superior entre los elementos que impactan entre sí. Esto hace que colisionen cuando se someten a cargas mecánicas.
- **Identificación:** En la esquina de la intersección donde se juntan los dos elementos afectados, un trazador es capaz de identificarlo. Los muros o tabiques se pueden distinguir de otro tipo de estructuras por la diferencia de espesor entre ellos.
- **Particularidad:** Se puede observar una separación del aparejo de mampostería en edificaciones que se construyen con Adobe.



4. Fisura vertical en esquina de muros

- **Descripción:** Este es un corte que se realiza en los extremos superiores de la junta en la unión de dos paredes, y solo se realiza en las esquinas de donde se unen las dos paredes. La ocurrencia de este fenómeno se ve facilitada por la ausencia de cualquier conexión estructural entre los muros.
- **Identificación:** Se ha observado que una fractura comienza en la parte superior de la intersección de dos muros de esquina, lo que es un indicio de que existe una separación entre los dos muros a los que se hace referencia. A medida que se avanza hacia abajo, se puede ver que el espesor de esta fisura o grieta disminuye.
- **Particularidad:** La desconexión de la unión de la mampostería se puede observar en edificios que se construyen con adobe.
- **Recomendaciones:** Si existe un espacio significativo entre los dos muros, esto podría ser un indicio de que uno de los muros se ha derrumbado.

5. Fisura en vanos de puertas y ventanas

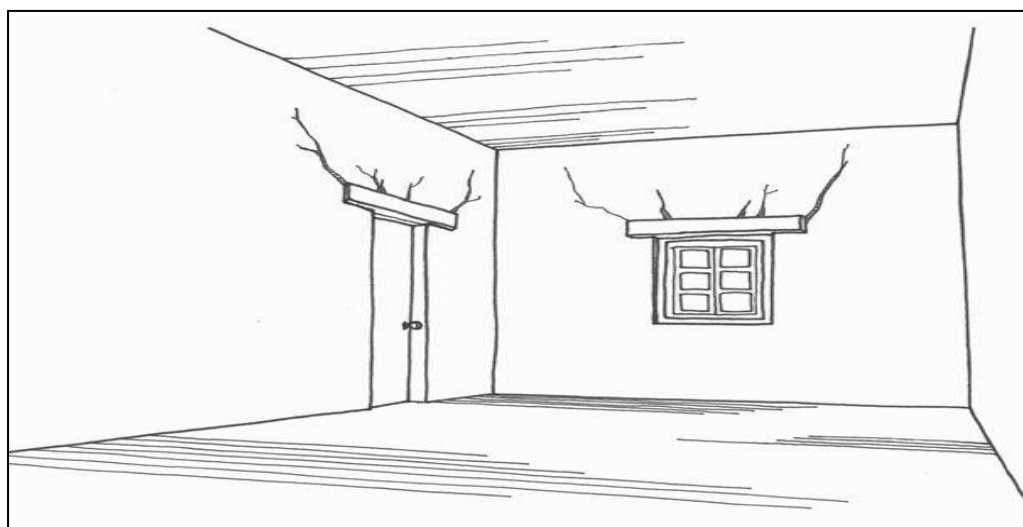
- **Descripción:** Una fractura es un tipo de fractura que se produce por efecto del corte, que se produce cuando un edificio tiene aberturas. Existen dos posibles causas de este tipo de grieta o fisura: o bien el agujero se diseñó incorrectamente (era demasiado grande), o bien la disposición no fue bien pensada.
- **Identificación:** Es una diagonal que continúa a través del muro en un ángulo de aproximadamente 45 grados, y comienza en las esquinas de la abertura de un edificio.
- **Particularidad:** Se sabe que los adobes presentan esta fisura o grieta, que suele ser escalonada y discurre en zigzag siguiendo el contorno de la mampostería. Es posible que el daño sea severo si no lo es y parece ser una diagonal directa.

- **Recomendaciones:** Como resultado del cruce diagonal de este tipo de fractura, pueden producirse grietas que se manifiestan en las esquinas de los muros o en forma de "X".

6. Agrietamiento de dintel

Figura 10

Agrietamiento de dintel



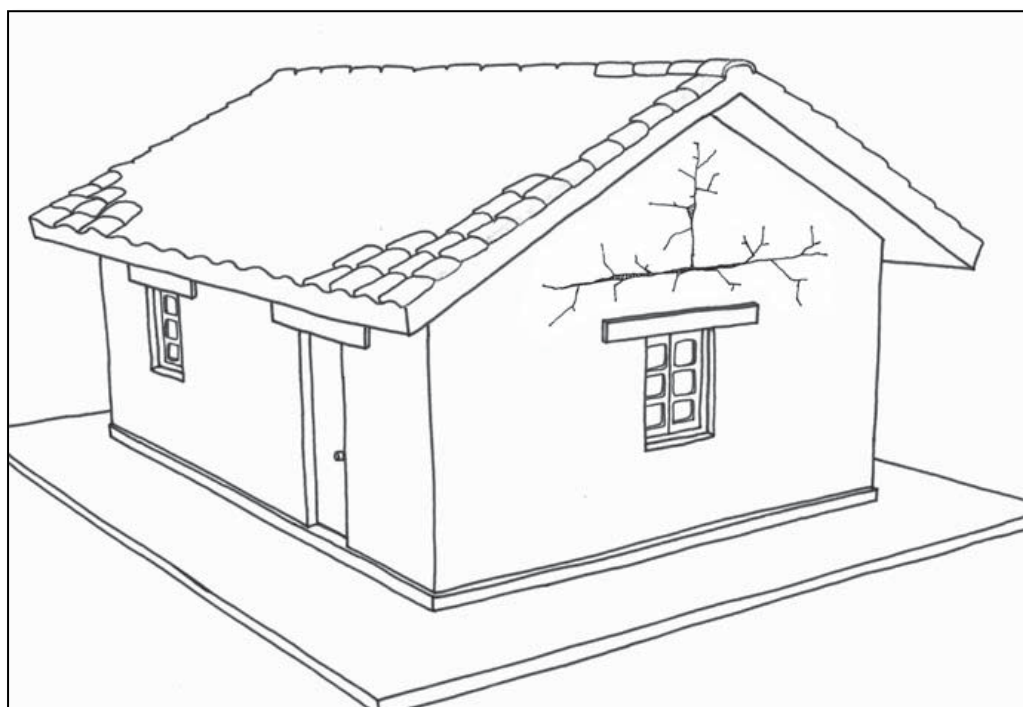
- **Descripción:** Una de las formas más precisas de describir este fenómeno es la aparición de grietas en la pieza de madera que se encuentra en la parte superior de la abertura de la puerta o ventana.
- **Identificación:** Comenzando por el dintel y continuando hasta el techo, se puede ver una grieta que proviene de la parte superior de la abertura. Esta grieta puede estar en posición vertical o diagonal.
- **Particularidad:** Se recomienda inspeccionar un dintel al menos una vez al año para establecer su estado. Si hay indicios de descomposición o falla, como deformaciones, grietas, desplazamientos u otros problemas similares, se debe reemplazar el dintel.

- **Recomendaciones:** Existe la posibilidad de que los insectos que consumen madera puedan causar daños a los dinteles hechos de madera.

7. Grietas en el tímpano

Figura 11

Grietas en el tímpano



- **Descripción:** Visto desde esta perspectiva, es comparable a la rotura del tímpano que se construye sobre los muros y que es responsable de la terminación de la parte frontal de las cubiertas a dos aguas.
- **Identificación:** Hay fisuras que corren horizontalmente que se pueden ver a poca distancia de la base del tímpano, que se encuentra sobre la cadena de amarre perimetral. Sobre el eje de su vértice alto, también es posible observar fisuras que discurren verticalmente sobre la superficie del objeto.
- **Recomendaciones:** Es posible que la fractura del tímpano sea la causa del colapso del mismo, lo que haría aún más grave la condición.



4.2.2.5 Identificación y descripción de daños por desniveles

A. Tipos de daños específicos

- Desniveles en las paredes
- Desniveles en los dinteles de puertas y ventanas
- Desniveles en la estructura del techo
- **Definición:** Comparado con su ubicación inicial, esto equivale a un muro vertical que ha perdido su aplomo o ha desarrollado una inclinación. En comparación con la condición en la que se construyó originalmente la estructura, la mayoría de las veces hay un cambio en la forma o geometría de uno o más componentes de la estructura.
- **Causas:** Esto se debe a la acción de fuerzas mecánicas horizontales que hacen que el muro afectado se deforme sin que pueda volver a su posición inicial. Además del peso de la cubierta, que actúa sobre la zona que se ha deformado, el peso del propio muro vertical también genera una fuerza que mantiene la deformación geométrica. Esta fuerza sigue actuando sobre la zona.

1. Desniveles de muro

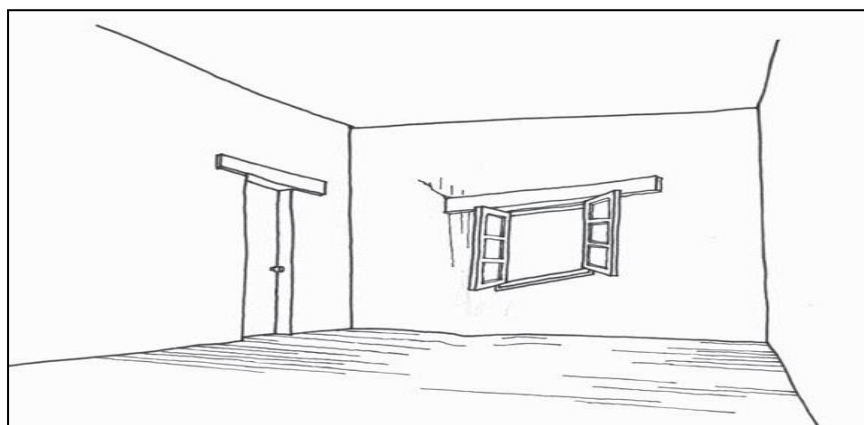
- **Descripción:** Una inclinación que está relacionada con una desconexión del resto del edificio se genera como resultado de la pérdida de verticalidad de un muro, lo que se relaciona con este fenómeno.
- **Identificación:** En la parte superior de la unión de dos muros, que es también el lugar donde se puede ver una separación con el resto del edificio, hay grietas que existen verticalmente. Hay muchos casos en los que estas partes desalineadas no presentan grietas evidentes ni daños asociados a ellas; sin embargo, es fácil distinguirlas a simple vista.

- **Particularidad:** Una zona que no esté adecuadamente conectada al sistema de plomería puede llegar a ser aún menos apropiada como consecuencia de problemas constructivos como la falta de una estructura de conexión horizontal o una mala conexión entre elementos. Este puede ser el caso si la zona no está correctamente conectada al sistema de plomería.
- **Recomendaciones:** Una región de un muro que no está correctamente conectada al resto del muro puede resultar en una desconexión entre las áreas afectadas, por lo que es fundamental inspeccionar su estado. Además, se recomienda examinar las cimentaciones y subcimentaciones para determinar su estado actual.

2. Desnivel del dintel de puertas y ventanas

Figura 12

Desnivel del dintel de puertas y ventanas



- **Descripción:** Se refiere a que el vano pierde su forma original, lo que provoca que el marco quede descuadrado con respecto a la puerta o ventana situada en el centro del vano.
- **Identificación:** Las esquinas del acceso han perdido sus ángulos rectos, algo que se ha observado. Además de esto, existe la posibilidad de que el



nivel de los marcos disminuya como consecuencia del asentamiento de los muros y cimientos a causa de esto.

- **Particularidad:** Los daños observados en el dintel son consecuencia directa de problemas de asentamiento y/o deformación, así como de la descomposición del material de madera. Estos daños están estrechamente ligados a los desniveles tanto de los pisos como de los muros, lo que a su vez provoca los desniveles observados.
- **Recomendaciones:** Si se presentan fracturas y deformaciones en la región superior del dintel, y no existen asentamientos diferenciales del muro o de la cimentación, se puede inferir que los daños se deben a un agrietamiento del dintel.

3. Desnivel de estructura de techos

- **Descripción:** Es un término que describe la diferencia de altura que existe entre dos puntos del tejado que inicialmente estaban al mismo nivel (entra en esta categoría cadenas, vigas, cerchas, cumbreras y otras estructuras).
- **Identificación:** Al aumentar las alturas de los extremos del edificio en relación con un elemento nivelado se ha demostrado que es eficaz para mantener la estabilidad.
- **Particularidad:** Quizás los muros, vanos y/o cimientos de la estructura se hayan deformado como resultado del desnivel de la construcción. Debido a que tiene el potencial de derribar la cubierta, el daño se considera Significativo. Se considera que un problema es sustancial cuando la irregularidad se atribuye a la estructura del techo en sí y no a daños en otros componentes del techo.
- **Recomendaciones:** Dado el potencial de que este daño indique deformaciones en otros componentes de la construcción, como paredes,

pilares y cimientos, es fundamental proporcionar un elemento nivelado horizontalmente para evaluar el problema.

4.2.2.6 Identificación y descripción de daños por desvinculación de piezas

A. Tipos de daños específicos

- Una conexión poco confiable entre la pared y el marco de madera de la estructura.
- Una conexión rota entre los componentes del techo
- **Definición:** El colapso de los componentes que forman una estructura es a lo que nos referimos cuando hablamos de falla estructural.
- **Causas:** Esto sucede porque no existe un elemento de unión entre los componentes o porque la conexión no es lo suficientemente fuerte; por el deterioro de los materiales que altera sus cualidades de resistencia a esfuerzos mecánicos; por tensiones mecánicas extremadamente potentes.
- **Evaluación:** Se puede identificar mediante el proceso de examen de grietas o fisuras en la zona de unión de la estructura, que es el lugar donde se conectan entre sí los diferentes componentes.

1. Desvinculación entre marco de madera y muro

- **Descripción:** Cuando una o más de las piezas de madera que se han colocado alrededor de un hueco se separan de la pared que contiene el hueco, este es el resultado.
- **Identificación:** Entre la pilastra y la pared a la que estaba fijada, parece haber una fisura o un agujero. Es posible que sea posible observar que la pilastra se ha roto en ciertos casos.
- **Particularidad:** A pesar de que este daño no es muy grave en sí mismo, se recomienda encarecidamente que se inspeccionen las paredes agrietadas.



- **Recomendaciones:** Debido a la desconexión de las piezas, es muy probable que, además de este daño, también se produzcan una serie de daños adicionales.

2. Desvinculación entre piezas de techo

- **Descripción:** Además, la distancia similar se refiere a la distancia que existe entre los componentes que constituyen el sistema estructural del techo y las demás partes de la estructura que se ven impactadas por el siniestro.
- **Identificación:** Se produce una separación entre los componentes que conforman la sección dañada de la carrocería, o lo que es lo mismo, se desprende uno de los componentes.
- **Particularidad:** Es fundamental realizar una diferenciación para entender si los fragmentos desprendibles se refieren a elementos estructuralmente relevantes (como frontones y cerchas) o a elementos secundarios (como cumbreras, aleros, tapajuntas y cumbreras).
- **Recomendaciones:** Debido al potencial de derrumbes, estos daños deben ser atendidos lo antes posible porque suponen una amenaza directa a la integridad física de las personas.

4.2.2.7 Identificación y descripción de daños por pérdida de material, desmoronamiento o colapso

A. Tipos de daños específicos

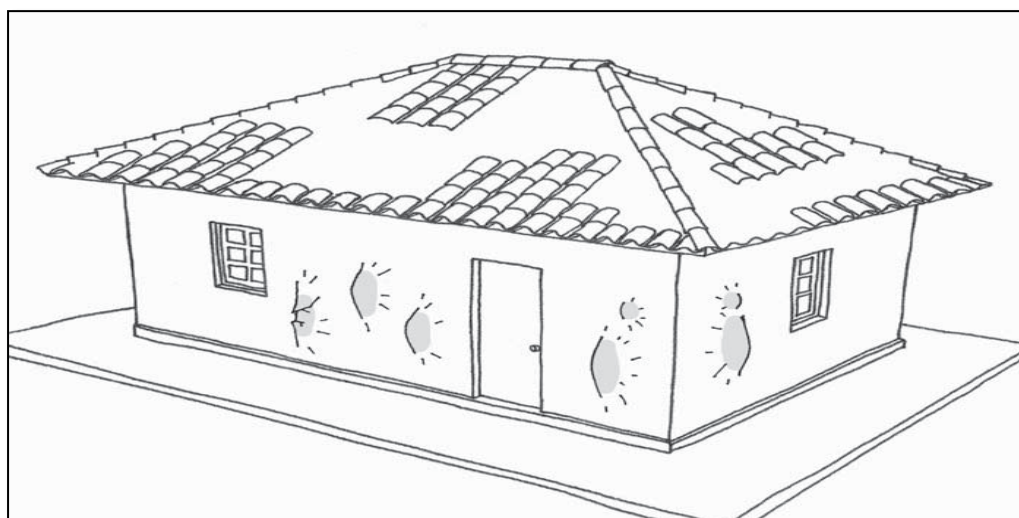
- Cuando el yeso se desprende;
- Cuando el yeso se desprende o se erosiona;
- Cuando las esquinas se derrumban;
- Cuando el tímpano se derrumba;
- Cuando los techos se derrumban en parte o en su totalidad

- **Definición:** El deterioro y la eventual pérdida del material constitutivo de un elemento que forma parte de la construcción son las dos cosas que corresponden a este fenómeno.
- **Causas:** La aparición de este fenómeno puede atribuirse a una serie de circunstancias, como un diseño defectuoso, un mantenimiento inadecuado en la región afectada o una alteración incorrecta del sistema estructural, que puede incluir la adición o eliminación de aberturas o la introducción de tensiones anormales en las paredes.

1. Sopladura de revoque

Figura 13

Sopladura de revoque



- **Descripción:** Un defecto conocido como soplos se produce por la falta de adherencia entre el yeso y la pared durante el proceso de aplicación. Los agujeros de ventilación son causados por una producción deficiente del yeso y un cuidado deficiente de la superficie de la pared.
- **Identificación:** Las tres capas que componen el yeso y la pared se ven separadas entre sí.



- **Particularidad:** El yeso es un elemento vital en el sector de la construcción, ya que protege la estructura de los impactos del entorno circundante.
- **Recomendaciones:** Los soplos son el primer indicio de que el yeso puede haberse desprendido si se ha aplicado.

2. Desprendimiento o erosión de revoque

- **Descripción:** Existe una relación entre este fenómeno y el desprendimiento de un trozo de yeso de la pared. Una multitud de problemas, entre ellos un enlucido defectuoso, un mantenimiento incorrecto o inadecuado de la superficie de la pared y un nivel excesivo de humedad, son los responsables de este desprendimiento. La falta de adherencia que presenta este desprendimiento es un defecto.
- **Identificación:** Se ha visto que hay huecos en la pared y que hay restos sueltos en el suelo.
- **Particularidad:** Un yeso que está compuesto por materiales incompatibles con el suelo crudo puede provocar que se produzca un desprendimiento.
- **Recomendaciones:** Es posible que se produzcan daños por humedad debido a la falta de permeabilidad.

3. Desmoronamiento de esquina

- **Descripción:** Esto se debe al colapso de la intersección de dos muros que constituyen una de las esquinas del edificio.
- **Identificación:** En la región superior de la esquina donde se encuentran dos muros, se puede observar un desprendimiento.
- **Particularidad:** Se produce una fractura inclinada desde la base del muro como resultado del impacto que se produce entre los muros que conforman la esquina.



- **Recomendaciones:** La inestabilidad en la cubierta puede ser causada por el colapso de una esquina.

4. Desmoronamiento en tímpano

- **Descripción:** El hastial de un muro está formado por un voladizo o desplome de un volumen triangular.
- **Identificación:** En este caso particular, se observan tres problemas estructurales: un desplome, una grieta horizontal en la unión del muro con el tímpano y una grieta vertical a lo largo del eje del tímpano desde el apoyo de la cumbrera.
- **Particularidad:** La fractura vertical que se origina en el tímpano y pasa por la viga corona exige especial atención debido a su potencial para poner en peligro la integridad y la construcción del muro de soporte. Esto es porque se requiere una atención especial.
- **Recomendaciones:** Este daño no solo presenta un riesgo de desplome, sino que también tiene el potencial de causar desprendimientos entre las diversas secciones de la cubierta, así como desprendimientos entre la estructura de la cubierta y la viga corona del muro o tabique, e incluso el desplome total o parcial de la estructura de la cubierta.

5. Colapso parcial o total de techos

- **Descripción:** El derrumbe de una cubierta puede producirse de forma parcial o total, poniendo en riesgo los componentes estructurales de la cubierta (que suelen estar contruidos con madera) así como la cubierta.
- **Identificación:** En algunos casos se desmonta la cubierta completa, mientras que en otros solo falta una parte de ella. En el interior del edificio, una parte importante de la estructura ha quedado reducida a escombros.
- **Particularidad:** Hay muchas causas diferentes que pueden provocar el colapso de un techo, incluidas, entre otras, las siguientes: defectos en los

muros que la sostienen; una conexión defectuosa entre la cubierta y las paredes; una ejecución incorrecta de la cubierta; o humedades.

- **Recomendaciones:** Los agentes biológicos pueden ser responsables de estos daños, que pueden estar vinculados a su existencia.

4.2.3 Técnicas de reparación de daños en las construcciones de adobe

4.2.3.1 Técnicas de reparación en cimientos y sobrecimientos

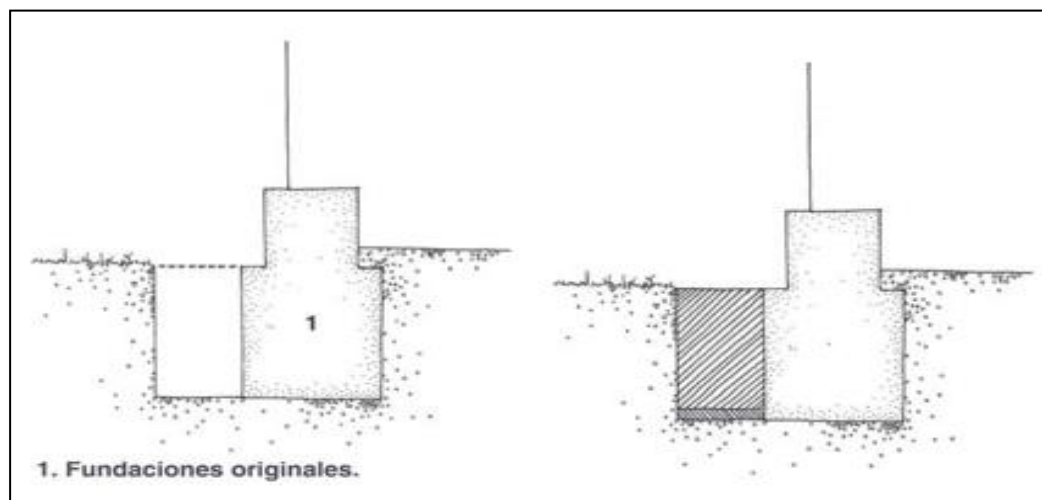
- Capa base para la cimentación
- Limpieza y nivelación de la cimentación
- Construcción de drenajes para las áreas periféricas exteriores

1. Socalzado de cimiento

A. Especificaciones. - Las cimentaciones de muros anchos que han sido dañados o deteriorados son el objetivo de este proceso, que tiene como objetivo repararlos, reforzarlos o reemplazarlos. Esto se logra creando cimientos que sean paralelos a los originales en ambos lados del muro.

Figura 14

Socalzado de cimiento





B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Trazado y nivelado.** - En el exterior de la cimentación que se excavará se deben colocar estacas de madera. Estas estacas deben delimitar tramos de entre 50 y 70 centímetros de largo y recorrer el ancho de la excavación.
- **Paso 2. Excavación de zanjas.** - Para retirar materiales biológicos y desechos que puedan obstaculizar el proceso de construcción, se deben cavar zanjas cada dos tramos a lo largo del eje de la cimentación prevista.
- **Paso 3. Compactación.** - Consolidar el fondo de la zanja una vez finalizada la excavación manual.
- **Paso 4. Limpieza de zanja.** - Es necesario eliminar cualquier material suelto que se encuentre en el fondo de la zanja después de que ésta haya sido compactada. Esto dará como resultado una base que sea a la vez resistente y compacta.
- **Paso 5. Emplantillado.** - De acuerdo con el cálculo estructural, se vierte la capa inicial de hormigón, que servirá de plantilla, teniendo en cuenta la proporción de arena y cemento que se ha establecido previamente.
- **Paso 6. Hormigonado.** - Para el relleno con hormigón se debe seguir el proyecto de cálculo.

2. Limpieza y nivelación de sobrecimiento

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Despejar terreno.**- Es necesario retirar la tierra que rodea el edificio hasta que se pueda ver la cimentación.
- **Paso 2. Nivelar.**- A un mínimo de diez centímetros por debajo del nivel más alto de la cimentación, se debe nivelar.



- **Paso 3. Compactación y pendiente.-** Consolidar el terreno que se ha retirado y nivelado. Para garantizar que las precipitaciones y/o la humedad siempre se escurran hacia afuera del edificio, se recomienda dejar una pendiente del dos por ciento hacia afuera de la estructura.

3. Construcción de drenaje periférico exterior

A. Especificaciones.- Cuando el daño causado por la humedad se debe a una ubicación inadecuada, el drenaje periférico podría ayudar a proteger el edificio contra daños adicionales por humedad.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Trazado.** - Con una línea, demarca el área que será excavada.
- **Paso 2. Excavación.** - Para lograr que la pendiente sea de al menos un dos por ciento, se debe cavar una zanja de cuarenta centímetros de ancho.
- **Paso 3. Aplicación de emulsión asfáltica.** - Cuando la cimentación y/o el contrapiso estén expuestos a la humedad, aplica una emulsión asfáltica soluble en agua en la cara exterior de la estructura.
- **Paso 4. Instalación de tubería de drenaje asfáltica.** - Es necesario colocar un tubo de drenaje dentro de la zanja que se ha cavado. Un aspecto que debe tenerse en cuenta es que el tubo en cuestión es flexible y contiene orificios que permiten que el agua fluya a través de él.
- **Paso 5. Instalación de malla geotextil asfáltica.** - Antes de rellenar el hueco con grava, se debe cubrir la cara interior de la excavación con una malla geotextil. Se trata del lado de la excavación que da hacia el edificio.

Figura 15

En la residencia seleccionada ubicada en el barrio Santa Rosa, las características del daño para la reparación planificada de la capa base de la cimentación son las siguientes



Nota. Elaboración propia.

Figura 16

Las características de los daños que se asocian con la reparación propuesta de la base de los cimientos de una vivienda particular ubicada en el vecindario de Santa Rosa



Nota. Elaboración propia.

Figura 17

Las características de los daños que se asocian con la reparación propuesta de la base de los cimientos de una vivienda particular ubicada en el vecindario de Santa Rosa



Nota. Elaboración propia.

Figura 18

Las características de los daños que se asocian con la reparación propuesta de la base de los cimientos de una vivienda particular ubicada en el vecindario de Santa Rosa



Nota. Elaboración propia.

4.2.3.2 Técnicas de reparación en pisos

- El tratamiento de suelos portantes,
- así como el relleno y compactación de zonas de subrasante.

1. Relleno y compactación de terreno bajo entablado

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Retiro de entablado existente.** - Es necesario retirar el solado.



- **Paso 2. Retiro de estructura de piso.** - Es necesario retirar el solado y, si es necesario, fijar las piezas de madera, listones, vigas muertas o viguetas de madera que se encuentren debajo.
- **Paso 3. Excavación de material suelto.** - Es necesario excavar la zona que se va a reconstruir y, a partir de ahí, se debe retirar todo el material que se haya asentado o doblado hasta descubrir un terreno firme.
- **Paso 4. Compactado.** - Mejorar el terreno existente mediante compactación y nivelación. Se puede rellenar el hueco con grava de tamaño de grano inferior a 45 milímetros mediante un apisonador manual o mecánico, y se debe hacer en capas de no más de 20 centímetros de espesor utilizando la grava.
- **Paso 5. Sello hídrico.** - Inmediatamente después de que la base se haya estabilizado y nivelado, se debe colocar una funda de plástico. Es necesario instalar este manguito de manera uniforme y traslapar las juntas entre diez y quince centímetros.
- **Paso 6. Primera capa de hormigón.** - Es importante tener cuidado de no dañar o romper la manga plástica mientras se vierte la capa inicial de mezcla de concreto, que debe ser aproximadamente dos tercios del espesor total de la losa proyectada.
- **Paso 7. Malla de retracción.** - Se debe colocar una malla soldada con la designación C-92 o similar sobre la primera capa de hormigón aplicada. Para ayudar a prevenir la contracción por secado, se utiliza esto.
- **Paso 8. Tacos de nivelación.** - Instale bloques niveladores a intervalos que correspondan a la medida de la tira niveladora, que a menudo está hecha de aluminio, para crear una cuadrícula con distancias iguales entre cada bloque.



- **Paso 9. Eliminación de burbujas.** - Durante el proceso de vertido del hormigón, se recomienda hacer uso de una sonda vibratoria para eliminar cualquier burbuja de aire que pudiera haber en el hormigón y que no haya sido eliminada por completo.
- **Paso 10. Última capa de hormigón.** - En una de las tiras, vierta la capa final de mezcla de concreto del recipiente.
- **Paso 11. Nivelado.** - Espere aproximadamente media hora para que el concreto que se vertiera se endurezca. Usando la tira niveladora, extienda el material en zigzag de izquierda a derecha y en la dirección del cuerpo.

2. Tratamiento de suelo de peso

A. Especificaciones. - El sótano del edificio es el lugar donde las termitas han establecido su nidificación principal, por lo que siempre es donde comienzan su recorrido. Es necesaria la construcción de barreras perimetrales alrededor de todo el edificio, ya sea en el interior (en forma de patios) o en el exterior, para evitar que el nido se adhiera a la estructura.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Trazado.** - Se deben marcar los puntos en los que se realizarán las perforaciones alrededor del perímetro del edificio.
- **Paso 2. Ejecución de zanja.** - Se aconseja cavar una zanja de al menos cuarenta centímetros de profundidad y de unos veinte a treinta centímetros de ancho.
- **Paso 3. Regado con insecticida.** - El fondo de la zanja debe rociarse con una solución que contenga sales de cobre, cromo y arsénico, o bien otro tipo de insecticida.
- **Paso 4. Relleno.** - Se debe rellenar la zanja con tierra hasta veinte centímetros de su altura.

- **Paso 5. Relleno hasta nivel de terreno natural.-** Hasta llegar al nivel natural del suelo, repita los pasos 3 y 4 una vez más.

Figura 19

Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación



Nota. Elaboración propia.

Figura 20

Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación



Nota. Elaboración propia.

Figura 21

Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación



Nota. Elaboración propia.

Figura 22

Los agentes biológicos son los responsables de ocasionar el deterioro de las construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa, y se proponen las características de este daño para su reparación



Nota. Elaboración propia.

4.2.3.3 Técnicas de reparación en muros

Además de lo siguiente:

- Reparar estuco que ha sufrido una fractura superficial,
- sellar grietas con barro o mortero,



- reparar juntas de paredes,
- reemplazar los cimientos de la pared con concreto,
- restaurar juntas de esquinas de paredes y
- reconstruir una pared de adobe son parte del proceso de restauración.

1. Reparación de estuco con fisura superficial

A. Especificaciones.- Es preferible que, en caso de reparación de estuco, se sustituya el yeso en un panel completo. Si no es posible, es necesario dejar una junta de dilatación de 1 cm por 1 cm entre el yeso nuevo y la superficie del yeso anterior intacto. Las propiedades tóxicas de la cal, que puede utilizarse como pesticida y herbicida, se aprovechan mejor cuando se trabaja con yeso con un contenido de cal de al menos el 5 %. Cuando hablamos de cal apagada, a menudo nos referimos a cal viva apagada.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Demarcación.-** Se deben utilizar clavos y un lienzo, junto con una línea hecha con tiza o cal, para delimitar la zona que se necesita reparar.
- **Paso 2. Limpieza superficial.-** Si hay una base de estuco, se deben limpiar las áreas que se necesitan restaurar y se debe eliminar cualquier material suelto hasta que la base esté firme.
- **Paso 3. Repaso.-** Después de retirar el estuco dañado, es de suma importancia verificar rápidamente si la fractura tiene algún impacto en la pared expuesta. En caso de que así sea, se debe utilizar una herramienta con filo metálico, como una espátula, para abrir ligeramente las fisuras y retirar todo el material que se haya desprendido.
- **Paso 4. Mojado.-** Para eliminar las partículas sueltas y el polvo que puedan haber quedado después de limpiar y abrir la grieta, es de suma importancia empapar completamente con agua toda la zona, así como el



interior de la grieta. De esta forma, los nuevos morteros y/o rellenos podrán adherirse bien a la superficie. Hay que tener cuidado de no mojarse demasiado para no acabar con barro.

- **Paso 5. Relleno.-** Reparar las grietas o fracturas que puedan existir en la estructura. Es posible rellenar este hueco con cualquiera de los materiales que se enumeran a continuación ya que es solo superficial y no implica daño estructural alguno:
 - Se utiliza yeso simple.
 - Se combinan cal y arena en las cantidades precisas para formar una mezcla.
 - Según lo siguiente, la proporción de arcilla fina y arena es la siguiente:
- **Paso 6. Afinado.-** Para lograr un acabado uniforme y consistente en toda su extensión, se aconseja aplicar la mezcla con una llana metálica, especialmente una que tenga nervaduras en el centro y bordes redondeados.
- **Paso 7. Restitución DEL Revoque.-** Para restaurar el yeso, lo mejor es utilizar el mismo método y proporción que el original. Aplique capas de no más de tres milímetros de espesor si no está familiarizado con las particularidades del yeso original.
- **Paso 8. Preparación de la zona a revocar.-** Es necesario limpiar la zona y retirar los trozos o fragmentos sueltos. Se recomienda comenzar preparando la superficie rayándola o raspándola ligeramente con un objeto metálico grueso si no hay una superficie áspera.
- **Paso 9. Humedecido.-** Se recomienda utilizar un rociador para humedecer la superficie.
- **Paso 10. Complemento al estuco.-** El espesor del estuco y la superficie que se cubrirá con el estuco juegan un papel en la selección de la técnica



de estuco adecuada. Antes de aplicar el estuco, es posible fijar a la pared una malla hexagonal galvanizada, comúnmente utilizada en gallineros, o fibras de basalto como Fibrwrap. Esto es apropiado en situaciones en las que el estuco es extremadamente grueso. Para este propósito, se deben utilizar tacos de madera a intervalos de sesenta a setenta centímetros. Otras opciones que se pueden construir son un marco de listones de una pulgada por una pulgada o un marco de madera, similar al que se usa en la quincha.

- **Paso 11. Aplicación de capa de tierra.-** Se recomienda utilizar un guante de albañil grueso para implementar el proceso de aplicar una capa de tierra sobre la superficie, ya sea que haya cal o no. Es muy recomendable dejar la superficie algo rugosa para facilitar la aplicación de una capa posterior. La compresión de la mezcla en la grieta es muy necesaria para garantizar que el material utilizado para la reparación pueda mantener una buena adherencia con la arcilla que ya está allí. Realizar esta tarea puede hacerse de manera mecánica o manual. Es vital repetir este procedimiento tantas veces como sea necesario para lograr el nivel que ya está presente en la porción restante del muro o el nivel que se debe alcanzar. En caso de que el diseño lo requiera, es posible mezclar la tierra con paja finamente picada de no más de cinco centímetros de longitud.
- **Paso 12. Última capa.-** La capa final se distingue de las anteriores porque requiere el uso de una mezcla de arcilla y arena fina que se ha pasado por un tamiz con un mínimo de 20.
- **Paso 13. Pintura.-** Aplicar pintura con poro abierto. Sobre la base del enfoque convencional:
 - Mezclar la cal con la arena en proporción de uno a dos. Para lograr una mezcla apta para aplicar con brocha o rodillo, ir añadiendo agua hasta conseguir la consistencia deseada.



- Es importante asegurarse de rellenar las grietas o fracturas visibles antes de aplicar la primera capa de pintura con un pincel duro.
- Tras la aplicación de la primera capa, se deben dejar pasar veinticuatro horas para aplicar una segunda capa de la misma mezcla.

Se estima que el espesor total del resultado es de dos milímetros.

2. Relleno de grietas con barro

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Demarcación.-** Utilizando clavos y un lienzo, trace una línea con cal o tiza para indicar la ubicación del punto que debe repararse.
- **Paso 2. Limpieza superficial.-** En caso de que haya una base de estuco resistente disponible, retire todo el material suelto de las superficies que se deben reparar. Otra alternativa es retirar todo el estuco hasta que la pared quede al descubierto.
- **Paso 3. Repaso.-** Cuando se haya eliminado todo el estuco dañado, el siguiente paso es establecer si la grieta tiene o no efecto en la pared expuesta. Las grietas deben abrirse un poco con el uso de un instrumento con un borde de metal, como una espátula, y todos los escombros sueltos deben eliminarse.
- **Paso 4. Mojado.-** Para eliminar las partículas sueltas o el polvo que puedan haber quedado después de limpiar y abrir la grieta, humedezca toda la zona y el interior con agua.
- **Paso 5. Masa plástica.-** Prepare una mezcla de tierra sin filtrar y un veinte por ciento de yeso. Si el yeso inicial contiene paja, se debe agregar en la misma proporción que el yeso original.
- **Paso 6. Aplicación.-** Se debe aplicar una capa de arcilla preparada a mano utilizando un guante de albañil grueso. La arcilla se debe proyectar



con fuerza y la mezcla se debe presionar contra el área afectada durante el proceso de aplicación.

- **Paso 7. Afinado.-** Para conseguir una superficie uniforme y lisa en toda su longitud es aconsejable utilizar una llana metálica dotada de nervaduras centrales y cantos redondeados.
- **Paso 8. Restitución del revoque.-** El yeso se debe restaurar, preferiblemente utilizando el mismo método y proporciones que el original. En caso de que no esté familiarizado con las particularidades del yeso original, agregue capas que no tengan más de tres milímetros de espesor.
- **Paso 9. Preparación de la zona a revocar.-** Se debe limpiar la zona y eliminar las partículas o trozos sueltos. En caso de que no haya una superficie rugosa, se debe preparar punteándola o rascándola suavemente con un instrumento metálico grueso.
- **Paso 10. Humedecer.-** Se recomienda utilizar un pulverizador para humedecer la superficie.
- **Paso 11. Complemento al estuco.-** El grosor del estuco y la superficie que se cubrirá con él influyen en la selección de la técnica de estuco adecuada.
- **Paso 12. Aplicación de capa de tierra.-** Para preparar la superficie para la siguiente capa, se coloca sobre la superficie una capa de tierra, que puede contener o no cal, utilizando un guante de albañil grueso y luego se deja rugosa.
- **Paso 13. Última capa.-** Para preparar la superficie para la siguiente capa, se coloca sobre la superficie una capa de tierra, que puede contener o no cal, utilizando un guante de albañil grueso y luego se deja rugosa.
- **Paso 14. Pintura.-** Se recomienda utilizar pintura con poro abierto. Según los protocolos que se suelen seguir:



- Mezclar la cal con la arena en proporción de uno a dos. Para lograr una mezcla apta para aplicar con brocha o rodillo, ir añadiendo agua hasta conseguir la consistencia deseada.
- Si hay grietas o fracturas visibles en la superficie, asegúrese de rellenarlas antes de aplicar la primera capa de pintura con un pincel rígido.
- Transcurridas veinticuatro horas desde la aplicación inicial, se deberá aplicar una segunda capa de la misma mezcla.

Se estima que el espesor total del resultado es de dos milímetros.

3. Relleno de grietas con inyección de mortero

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Demarcación.-** Se deben utilizar clavos y un lienzo, junto con una línea hecha con tiza o cal, para delimitar el área que se debe reparar.
- **Paso 2. Limpieza superficial.-** Si hay una base de estuco fuerte, se deben limpiar las superficies que se necesitan reparar y se debe eliminar cualquier material suelto hasta llegar a ella. Si no hay tal base, se debe eliminar el estuco hasta que se vea la pared.
- **Paso 3. Repaso.-** Cuando se haya eliminado todo el estuco dañado, es momento de determinar si la fractura afecta o no a la pared que está expuesta.
- **Paso 4. Mojado.-** Para eliminar las partículas sueltas o el polvo que puedan haber quedado después de limpiar y abrir la grieta, humedezca toda la zona y el interior con agua.
- **Paso 5. Boquillas de llenado.-** Cuando la superficie esté bien limpia y suficientemente húmeda, se colocan las boquillas de relleno, que son tubos de plástico con un diámetro de unos 10 milímetros.



- **Paso 6. Sello.-** Para evitar que el relleno que se inyectará posteriormente a través de las boquillas se filtre, las fisuras se sellan temporalmente con yeso convencional en lugar de yeso.
- **Paso 7. Preparación del barro líquido.-** Se debe utilizar un tamaño de malla de 10, 30 o 48 para tamizar la suciedad. Utilizando un recipiente que sea lo suficientemente profundo para manejar la combinación, combine la tierra con agua para crear una lechada que sea muy líquida.
- **Paso 8. Inyección de barro líquido.-** Se recomienda que la lechada líquida se inyecte en secuencia creciente, comenzando con la boquilla que está más baja y subiendo hasta la boquilla que está más alta.
- **Paso 9. Fraguado.-** Se requerirá esperar a que la lechada líquida complete el proceso de secado. Es importante retirar las boquillas del dispositivo con precaución.
- **Paso 10. Preparación de la zona a revocar.-** Es necesario limpiar la zona y eliminar las partículas o piezas que puedan estar sueltas. Si ya no hay una superficie rugosa, se debe preparar y se debe utilizar un objeto metálico grueso para rasparla o hacer puntos con suavidad.
- **Paso 11. Complemento al estuco.-** Existen muchos procesos diferentes para aplicar estuco, y el que se utilice depende del grosor del estuco y de la superficie que se va a aplicar.
- **Paso 12. Aplicación de capa de tierra.-** Se coloca una capa de tierra, con o sin cal, sobre la superficie mediante un guante de albañil grueso. Es necesario dejar la superficie rugosa para poder recibir otra capa.
- **Paso 13. Última capa.-** Para diferenciar la capa final de las anteriores, es necesario emplear una mezcla de arcilla y arena fina tamizada a través de un tamiz de tamaño veinte.

- **Paso 14. Pintura.-** Utilice pintura de poro abierto. De la forma que se utiliza tradicionalmente:
 - Mezclar la cal con la arena en proporción de uno a dos. Para lograr una mezcla apta para aplicar con brocha o rodillo, ir añadiendo agua hasta conseguir la consistencia deseada.
 - Utilice un pincel firme para aplicar la primera capa de pintura, teniendo cuidado de rellenar los huecos o fisuras que estén visibles a simple vista.
 - Una segunda capa de la misma mezcla se debe aplicar veinticuatro horas después de la primera.

Se estima que el espesor total del resultado es de 2 milímetros.

Figura 23

En el barrio Santa Rosa, las características de los daños que se ocasionan por la deformación de las paredes en las construcciones de adobe con el propósito de repararlas.



Nota. Elaboración propia.

Figura 24

En el barrio Santa Rosa, las características de los daños que se ocasionan por la deformación de las paredes en las construcciones de adobe con el propósito de repararlas



Nota. Elaboración propia.

Figura 25

En el barrio Santa Rosa, las características de los daños que se ocasionan por la deformación de las paredes en las construcciones de adobe con el propósito de repararlas



Nota. Elaboración propia.

Figura 26

En el barrio Santa Rosa, las características de los daños ocasionados por deformación de muros en construcciones de adobe que requieren reparación



Nota. Elaboración propia.

4. Reparación de unión entre muros

A. Especificaciones. - Al colocar piezas de anclaje metálicas en la pared y combinarlas con trabas de madera, este proceso permite volver a acoplar las paredes y, como resultado, fortalecer la capacidad estructural de la unión.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Preparación de la zona.**- La zona que se va a reparar se debe marcar con clavos y una lona reforzada y luego se debe trazar una línea con cal o tiza. Este es el método sugerido en este punto.
- **Paso 2. Rebaje.**- Es posible trazar el perfil de los componentes que se van a colocar perforando agujeros en la pared a 2,5 cm de la superficie.
- **Paso 3. Pieza de madera interior.**- Por lo general, en las paredes que constituyen el vértice interior se deben fijar trozos de madera de 60 x 120 cm.



- **Paso 4. Pieza de madera exterior.-** En las paredes que constituyen el vértice exterior se deben colocar trozos de madera, que suelen ser de 5 x 10 cm.
- **Paso 5. Pletinas.-** Para los trozos de madera que finalmente se fijarán con barras de transferencia, se instalan placas metálicas de un espesor que corresponda al cálculo.
- **Paso 6. Barras de traspaso.-** Para asegurar la cerradura por ambos lados, se instalan barras de transferencia con rosca, asegurándose de pasarlas por las placas y los trozos de madera.
- **Paso 7. Relleno.-** En las proporciones adecuadas, se rellenan los agujeros con una mezcla de arena fina y cal apagada.
- **Paso 8. Restitución del revoque.-** Para restaurar el yeso, lo mejor es utilizar el mismo método y proporción que se aplicó originalmente.
- **Paso 9. Preparación de la zona a revocar.-** Es necesario limpiar la zona y retirar las partículas o partes que puedan estar sueltas.
- **Paso 10. Humedecido.-** Se recomienda utilizar un rociador para mojar toda la superficie.
- **Paso 11. Complemento al estuco.-** Tanto el espesor del estuco como la superficie que se utilizará influyen a la hora de determinar el método más adecuado para aplicar el yeso. Cuando se considera que el estuco es demasiado grueso, es posible añadir fibras de basalto, como Fibrwrap, o malla de alambre hexagonal galvanizada en la pared antes de aplicar el estuco. Esto se hace en tales circunstancias. Para ello, se sugiere utilizar tarugos de madera cada sesenta o setenta centímetros.
- **Paso 12. Aplicación de capa de tierra.-** Para aplicar una capa de tierra sobre la superficie, ya sea con o sin cal, se debe utilizar un guante grueso

de albañil. Otras opciones incluyen el uso de cal. Para que la superficie pueda aceptar otra capa, debe dejarse bastante rugosa.

- **Paso 13. Última capa.-** Se recomienda que el porcentaje mínimo para la capa final, que se diferencia de las capas anteriores, sea una combinación de arcilla y arena fina filtrada a través de un tamiz de tamaño veinte.
- **Paso 14. Pintura.-** Aplicar la pintura con poro abierto. Sobre la base del enfoque convencional:
 - Mezclar la cal con la arena en proporción de uno a dos. Para lograr una mezcla apta para aplicar con brocha o rodillo, ir añadiendo agua hasta conseguir la consistencia deseada.
 - La primera capa de pintura se debe aplicar con una brocha fuerte y las grietas o fracturas que se observen se deben rellenar de manera cuidadosa.
 - Una segunda capa de la misma mezcla se debe aplicar veinticuatro horas después de la primera.

5. Reposición de la base del muro con hormigón

A. Especificaciones.- Es necesario realizar estas acciones por etapas, cada una de las cuales consta de franjas alternas de un metro de longitud. El procedimiento comienza con las franjas exteriores, luego pasa a los pares interiores de esas franjas exteriores y finalmente completa con las franjas exteriores restantes y los pares interiores que les corresponden.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Limpieza.-** Alternativamente, se pueden limpiar las áreas que necesitan ser reparadas, retirando el material suelto hasta lograr una base de estuco firme. El estuco roto se puede quitar tanto del lado interior como del exterior de la pared.
- **Paso 2. Trazado.-** Marcar zonas a lo largo del muro, a no más de un metro de distancia, para poder trabajar sobre ellas de manera alternada.



- **Paso 3. Extracción de material dañado.-** Con un martillo y una punta que llegue como máximo al eje del muro, retirar el material de las hileras de adobe que han sido impactadas por la humedad a través del descascarillado.
- **Paso 4. Instalación de moldaje.-** Es importante tener cuidado de no cubrir el chaflán donde se va a verter el hormigón mientras se instala un encofrado de madera que se fija a la base.
- **Paso 5. Hormigonado.-** Rellene con hormigón de acuerdo con los cálculos matemáticos para la estructura. Es posible añadir un aditivo hidrófugo al hormigón siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante. Esto se hace en caso de que se desee un mayor aislamiento contra la humedad.
- **Paso 6. Fraguado.-** Deje que el hormigón se cure durante un período de 28 días mientras se asegura de que se mantenga su humedad para evitar el agrietamiento causado por la contracción por secado.
- **Paso 7. Cara opuesta.-** Para terminar el cincuenta por ciento del trabajo en la región dañada, deberá repetir los procedimientos que se realizaron anteriormente en el otro lado de la pared y alternar entre los dos lados. Deje que se endurezca durante otros 28 días.
- **Paso 8. Tramos restantes.-** Para poder completar todo el trabajo requerido en la región afectada, es importante repetir las instrucciones de manera secuencial para la porción restante de la pared que ha sido dañada.

6. Restitución de encuentro de muros en esquina

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Desarme.-** Al desmontar el muro de adobe de manera escalonada hasta llegar al nivel en que se encuentran sólidos, se debe tener cuidado



de no dañar los adobes que se han sacado del muro ni los que aún se encuentran en el mismo.

- **Paso 2. Reconstrucción de hiladas.-** Cuando se haya llegado al punto en que se ha desmontado el muro, será necesario reemplazar las hileras que se han quitado por adobes nuevos y trabarlos de tal manera que se alternen con las hileras de contrafuertes que se han quitado.
- **Paso 3. Encuentros.-** Para garantizar que los diversos componentes del edificio estén correctamente trabados entre sí, es esencial verificar que los muros estén correctamente alineados con la viga de coronación, el techo o el tímpano.
- **Paso 4. Restitución del revoque.-** El yeso debe restaurarse, preferiblemente utilizando el mismo método y proporciones que el original. En caso de que no esté seguro de las especificaciones del yeso original, aplique capas que no tengan más de tres milímetros de espesor.
- **Paso 5. Complemento al estuco.-** En cuanto al enlucido, existen algunos procedimientos diferentes que se pueden utilizar, dependiendo del espesor del yeso y la superficie que lo recibirá.
- **Paso 6. Aplicación de capa de tierra.-** Con un guante grueso de albañil se coloca una capa de tierra en la superficie dejándola rugosa para que pueda ser cubierta por otra capa. La tierra puede contener o no cal.
- **Paso 7. Última capa.-** A diferencia de las capas anteriores, la capa final debe estar compuesta por una combinación de arcilla y arena fina que se ha filtrado a través de un tamiz con un peso mínimo de veinte. Según la propuesta, esta es la fracción habitual que se aplica:
 - Debes hacer una mezcla con una parte de cal por dos de arena. Mientras agregas agua, continúa haciéndolo hasta que obtengas una mezcla que sea aceptable para aplicar con un rodillo o brocha.

- Con una brocha dura, aplica la primera capa de pintura, asegurándote de rellenar las grietas o fisuras que veas.

Figura 27

Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros



Nota. Elaboración propia.

Figura 28

Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros



Nota. Elaboración propia.

Figura 29

Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros



Nota. Elaboración propia.

Figura 30

Con el propósito de reparar los muros de las construcciones de adobe en el barrio Santa Rosa, se desarrollaron características patológicas como resultado de grietas y fisuras en los muros



Nota. Elaboración propia.



7. Reconstrucción de muro de adobe

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Limpieza y nivelación de sobrecimiento.-** Para dejar una capa nivelada, se limpian y retiran todos los adobes sueltos hasta que queden al mismo nivel que la cimentación que ya se encuentra.
- **Paso 2. Aplicación de asfalto.-** Además, para mejorar la adherencia de los adobes que se colocarán sobre la cimentación, se debe aplicar una capa de asfalto frío a la cimentación.
- **Paso 3. Reconstrucción de hiladas.-** En el punto donde se ha deconstruido el muro, será necesario reemplazar las filas que se han eliminado con adobes frescos y trabarlos de manera alternada con el trabado del muro de encuentro de la esquina. Esto será necesario para garantizar que el muro no se rompa.
- **Paso 4. Picado de encuentro con otros muros.-** Es necesario picar los muros de las esquinas de ambas esquinas a una profundidad de al menos 30 centímetros aproximadamente cada dos filas.
- **Paso 5. Instalación de adobes en encuentros.-** Es fundamental recordar rellenar la grieta que se producirá como consecuencia de la contracción del mortero al secarse con arcilla al aplicar presión. Los adobes deben construirse utilizando arcilla como mortero adhesivo, y es posible utilizar arcilla para reparar la grieta.
- **Paso 6. Entrabado.-** Después de que se haya reparado la esquina y la estructura haya sufrido daños importantes, se deben instalar dos trabas de acero de 12 milímetros de diámetro a una altura de un tercio y dos tercios del vértice.
- **Paso 7. Coronación.-** Además de asegurarse de que los distintos componentes de la estructura estén correctamente acoplados entre sí, es



esencial comprobar que los muros estén correctamente alineados con la viga de coronación, el techo o la enjuta.

- **Paso 8. Encuentros.-** Además de asegurarse de que los distintos componentes de la estructura estén correctamente acoplados entre sí, es esencial examinar la conexión entre los muros y la viga de coronación, el techo o la enjuta durante el proceso de construcción.
- **Paso 9. Restitución del revoque.-** Para restaurar el yeso, lo mejor es utilizar el mismo método y proporción que se aplicó originalmente. En caso de que no se esté seguro de las características específicas del yeso original, se deben aplicar capas de un espesor no mayor a tres milímetros.
- **Paso 10. Preparación de la zona a revocar.-** Se deben eliminar las partículas o piezas sueltas del área y se debe limpiar la región.
- **Paso 11. Humedecido.-** Se debe regar la superficie, preferiblemente con un pulverizador, y luego aplicarlo.
- **Paso 12. Complemento al estuco.-** Dependiendo del espesor del estuco y de la superficie que lo va a recibir, existen diversos procesos que se pueden utilizar a la hora de realizar el enlucido.
- **Paso 13. aplicación de capa de tierra.-** Sobre la superficie se coloca una capa de tierra, con o sin cal, y se deja rugosa para poder cubrirla con otra capa. Esto se hace mediante un guante de albañil grueso aplicado sobre la superficie.
- **Paso 14. Última capa.-** Para distinguir la capa final de las anteriores, se recomienda utilizar una combinación de arcilla y arena fina filtrada a través de un tamiz de tamaño veinte.
- **Paso 15. Pintura.-** Se recomienda utilizar pintura de poro abierto. Se sugiere que lo siguiente se haga de la manera habitual:

- Es importante asegurarse de que la combinación de arena y cal se haga en las proporciones más aceptables. Para conseguir una consistencia adecuada para la aplicación con rodillo o brocha, la mezcla se debe diluir con agua hasta conseguir la intensidad deseada.
- Con una brocha de cerdas duras, se aplica la primera capa de pintura, teniendo cuidado de rellenar las grietas o fisuras que se detecten.
- Después de colocada la primera capa, deben pasar veinticuatro horas antes de aplicar la segunda capa de la misma mezcla.

El producto final tiene un espesor con una medida total de aproximadamente 2 milímetros.

Figura 31

Como resultado de la pérdida de material en las obras de adobe que se están reparando en la región de Santa Rosa, se han producido rasgos patológicos



Nota. Elaboración propia.

Figura 32

Como resultado de la pérdida de material en las obras de adobe que se están reparando en la región de Santa Rosa, se han producido rasgos patológicos



Nota. Elaboración propia.

4.2.3.4 Técnicas de reparación en vanos de puertas y ventanas

- Reparaciones de marcos de puertas y/o ventanas que hayan sido dañados.
- Modificaciones en el dinteles que presenten daños moderados.

1. Reparación de marco de puerta y/o ventana

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Retiro de elementos fijos al marco.-** Para evitar causar daños al premarco, retire todos los componentes que estén adheridos al marco, como puertas, ventanas, contraventanas u otros elementos.
- **Paso 2. Retiro del marco.-** Retire el marco con precaución, teniendo cuidado de no causar daño al premarco ni a la construcción de la abertura.
- **Paso 3. Limpieza superficial.-** Si las superficies que se van a restaurar son accesibles, se deben limpiar y se debe retirar todo el material suelto hasta que alcancen una base de estuco fuerte. Alternativamente, se debe retirar el estuco hasta que la pared sea visible.
- **Paso 4. Evaluación.-** Realice una evaluación del estado del premarco, que es el componente que servirá de anclaje para el nuevo marco. Es necesario reemplazarlo por uno nuevo en caso de encontrar algún daño en él.



- **Paso 5. Marcado.-** Coloque una marca en la pared en los lugares donde se colocarán las nuevas piezas de anclaje. La entrada tiene al menos tres de ellas, y están distribuidas a lo largo de su altura.
- **Paso 6. Picado.-** Tenga cuidado de no debilitar la forma de la región donde se colocará el elemento al trabajar con paredes de adobe. Al trabajar con paredes de adobe, cree un corte en la pared dibujando el perfil de la pieza que se instalará.
- **Paso 7. Fijación de anclaje.-** Fije las piezas de anclaje a la pared utilizando clavijas de madera que tengan un diámetro mínimo de dos pulgadas y una longitud de treinta centímetros.
- **Paso 8. Refuerzo del anclaje.-** Este anclaje se puede reforzar con un dispositivo de horquilla de metal que se ajuste a través de la pieza de madera en dirección horizontal, de modo que se sujete a la pared, si el proyecto lo requiere.
- **Paso 9. Instalación de marco.-** Ensamble las piezas de anclaje al marco nuevo (o al que se reparó en primer lugar).
- **Paso 10. Reposición de piezas.-** Vuelva a colocar en su lugar los componentes que se sacaron anteriormente (puerta, ventana u otros).

2. Reparación de dintel con daño moderado

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Alzaprimas.-** Un dintel que haya sido socavado por componentes verticales debe levantarse. Este es un paso esencial.
- **Paso 2. Levantamiento de dintel.-** Para lograr el nivel deseado, aplique presión con un gato hidráulico debajo de los dinteles. Apunte y levante las estructuras secundarias que se apoyan en el muro, teniendo en cuenta la posición de la entrada y las estructuras que se apoyan sobre el dintel que se encuentran en su lugar.



- **Paso 3. Limpieza superficial.-** Retire todo el material suelto hasta una base de estuco duro, si está disponible, mientras limpia las superficies que se van a restaurar. Otra opción es quitar todo el estuco hasta que la pared quede completamente expuesta.
- **Paso 4. Repaso.-** Verifique si la grieta representa una amenaza para el muro expuesto. Para remediar esta situación, use un instrumento con borde metálico, como una espátula, para abrir ligeramente las fisuras.
- **Paso 5. Mojado.-** Se debe mojar con agua todo el contorno y el interior de la grieta después de que se haya completado la limpieza y apertura de la fractura. Esto eliminará el polvo y las partículas sueltas que puedan haber quedado después de que se haya reparado la grieta.
- **Paso 6. Relleno.-** Rellene las fracturas o fisuras que encuentre. Es posible rellenar este daño con uno de los siguientes materiales sugeridos porque es sólo superficial y no amenaza la estructura:
 - Un yeso que es simple.
 - La proporción de cal y arena es la siguiente:
 - Arena y arcilla fina en las proporciones adecuadas
- **Paso 7. Afinado.-** Se recomienda utilizar una llana metálica con nervaduras en el centro y bordes redondeados durante la aplicación de la mezcla para obtener una superficie uniforme y homogénea en toda su extensión.
- **Paso 8. Restitución del revoque.-** Se recomienda reparar el yeso, idealmente utilizando el proceso y las proporciones que se utilizaron en el original. Se recomienda aplicar capas de un máximo de tres milímetros de espesor en caso de que no se tengan claras las particularidades del yeso original.

- **Paso 9. Retiro de alzaprimas.-** Al finalizar la reparación de toda la región donde se encuentra el dintel, se deben retirar las calzas y verificar que se haya encontrado el nivel inicial.
- **Paso 10. Reposición de piezas.-** Se deben volver a colocar los elementos que se retiraron anteriormente (puerta, ventana u otros).

Figura 33

En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación



Nota. Elaboración propia.

Figura 34

En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación



Nota. Elaboración propia.

Figura 35

En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación



Nota. Elaboración propia.

Figura 36

En el barrio Santa Rosa se detectaron rasgos patológicos en los daños que se ocasionaron por el desprendimiento de piezas en proyectos de adobe que se encontraban en reparación



Nota. Elaboración propia.



4.2.3.5 Técnicas de reparación en techos

- Reparar los desniveles del tejado,
- sellar los huecos en los aleros y
- reconstruir los tejados con materiales nuevos.

1. Corrección de desnivel de cubierta

A. Especificaciones.- Es posible que componentes específicos de la estructura del techo, además de otros componentes del edificio, puedan verse comprometidos como resultado de las deformaciones a las que está expuesto el techo durante un período de tiempo.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Alzaprimas.-** Es necesario levantar el techo que se encuentra comprometido por elementos verticales.
- **Paso 2. Limpieza.-** Se debe limpiar el techo y retirar cualquier material suelto.
- **Paso 3. Desarme.-** Retirar el techo de su estructura, asegurándose de retirar la mayoría de las tejas y/o tablas que ya se encuentran allí.
- **Paso 4. Nivelación de techumbre.-** Mediante el uso de gatos hidráulicos es posible conseguir un techo nivelado. Es común que esta operación deje al descubierto otros elementos del edificio que están rotos o desnivelados, y dependiendo de las circunstancias específicas, será necesario reparar estas partes.
- **Paso 5. Afianzado.-** Se puede utilizar un coronamiento de paredes y/o pilares para asegurar la estructura del techo.
- **Paso 6. Reposición.-** Al restaurar el techo y cualquier otro componente que se haya quitado, asegúrese de reemplazar los componentes rotos por otros nuevos.



2. Sellado de aberturas en aleros

A. Especificaciones.- Con el fin de evitar que los animales entren en los techos de un edificio, este enfoque es excelente para evitar que causen daños a la estructura del techo o cualquier otro daño a la parte superior del edificio.

B. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Evaluación.-** Una vez identificada la abertura, es necesario determinar si las características del área circundante permiten la instalación de una mampara.
- **Paso 2. Encuadrado.-** Se debe construir un marco de madera alrededor de la abertura en caso de que no sea posible asegurar una mampara. Para lograr esto, se debe enmarcar la abertura que se ha identificado.
- **Paso 3. Enmarcado.-** Construya y asegure un marco de madera alrededor de la abertura en la pared.
- **Paso 4. Malla.-** Utilizando una malla soldada, fíjela al marco de madera dura durante el proceso de instalación.

3. Reconstrucción de techos

A. Secuencia de reparación

- **Paso 1. Evaluar.-** Realice una inspección minuciosa de los componentes estructurales del techo. Encuentre los componentes rotos que necesitan ser reemplazados.
- **Paso 2. Desarmar.-** Si es necesario, deconstruya toda la estructura del techo, teniendo especial cuidado de identificar correctamente la ubicación de cada componente dentro del sistema estructural.
- **Paso 3. Entablado.-** Utilizando vigas que hayan sido alineadas, instale tablones o tablas de madera.



- **Paso 4. Primera capa.-** Se debe dejar un saliente de dos pulgadas en el borde del rollo de fieltro asfáltico a medida que lo coloca, comenzando en la parte más baja del techo y avanzando hacia arriba.
- **Paso 5. Cortar y fijación.-** Utilizando grapas a intervalos de 15 centímetros en la dirección vertical y 50 centímetros en la dirección horizontal, fije el fieltro al entablado una vez que se haya estirado.
- **Paso 6. Segunda capa.-** Tenga cuidado de superponer el rollo de fieltro asfáltico quince centímetros al colocarlo junto a la primera capa de asfalto. De esta manera también se evitan filtraciones.
- **Paso 7. Terminaciones.-** Cuando haya terminado de cubrir toda la superficie, doble los bordes y envuelva el entablado alrededor de la parte inferior. Una vez que se haya colocado el aislamiento, se debe recortar el exceso.
- **Paso 8. Guías.-** Las tejas cerámicas se deben colocar de acuerdo a las especificaciones proporcionadas por el proveedor. Clava guías de madera de 1 pulgada por 1 pulgada. (En caso de que este sea el remedio para el problema del techo).
- **Paso 9. Tejas.-** Al iniciar el proceso de instalación de las tejas cerámicas, será necesario primero asegurarlas a la estructura del techo atándolas con alambre galvanizado del número 14.

Figura 37

Para efectos de reparación en el barrio Santa Rosa se produjeron características patológicas producto de la pérdida de material en construcciones de adobe



Nota. Elaboración propia.

Figura 38

Para efectos de reparación en el barrio Santa Rosa se produjeron características patológicas producto de la pérdida de material en construcciones de adobe



Nota. Elaboración propia.



4.2.4. Análisis de la identificación de daños y propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa

El barrio Santa Rosa alberga una gran cantidad de viviendas construidas con materiales como el hormigón armado y el adobe. Del hecho de que las construcciones de adobe representan el 68% del total, se deduce que la población parece preferir este material tradicional. Esta preferencia se puede atribuir a las condiciones climáticas, ya que el adobe proporciona un mejor aislamiento contra las temperaturas extremadamente bajas. En los meses de mayo a junio, las temperaturas en la zona bajan por debajo de los -20 °C. Se ha realizado una evaluación integral de todas las casas de adobe, centrándose en 82 casas seleccionadas para su posterior estudio.

Con el fin de analizar integralmente la situación actual, se ha realizado un diagnóstico para evaluar los daños identificados en las viviendas. Además, considerando los estudios pertinentes que se han tomado en cuenta, se han categorizado los daños para un estudio sistemático y claro y su posterior reparación:

- Los daños que se han producido por la humedad.
- Los agentes bióticos son los responsables de los daños.
- Deformaciones y asentamientos que han provocado los daños.
- Las fisuras y grietas son la causa de los daños.
- Debido a los desniveles, se producen daños.
- Desprendimiento de piezas, que pueden provocar daños.
- Daños que se producen como consecuencia de la erosión o hundimiento del material.

Cada una de estas clasificaciones ha sido sometida a una clasificación más precisa, y cada una de estas segundas clasificaciones también ha sido sometida a una clasificación más específica:

- Definición del daño.
- Causas.



- Identificación.
- Particularidad.
- Recomendación.

Se han reconocido y caracterizado los daños y se ha proporcionado un método de reparación para cada caso individual, lo que constituye una contribución más del trabajo desarrollado:

- Se proporcionan los requisitos de reparación.
- Un desglose detallado del proceso de reparación, incluida una lista de los componentes que se utilizarán

En resumen, es posible afirmar que la historia y la cultura de la región de Puno están indisolublemente ligadas a las construcciones de adobe que se encuentran en la región. Se requiere desarrollar las técnicas y procedimientos que se utilizan para crear el adobe con el fin de brindar una garantía de vivienda segura y adecuada para la vida de sus habitantes en climas severos. El adobe es el material que más se sugiere para su uso en viviendas en climas severos.

4.3 Características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Para evaluar las propiedades físicas del Adobe se toman en consideración lo siguiente:

- Evaluación del tamaño de partícula.
- Evaluación de las limitaciones de consistencia.
- Evaluación de la categorización de suelos.
- Evaluación de la variabilidad dimensional.

Éstas son las propiedades mecánicas del Adobe que se encuentran determinadas y se enumeran a continuación:

- Se realizan evaluaciones de succión,
- absorción,
- densidad y resistencia a la rotura.
- También se realizan evaluaciones de succión.
- Se calcula la resistencia del pilote bajo compresión

4.3.1. Características físicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

1. Granulometría del suelo del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Tabla 16

Para efectos de la construcción de futuras viviendas en el barrio Santa Rosa, se realizó la granulometría de suelo derivado de adobe mejorado con adición de cemento al tres por ciento

Tamiz	Abertura	Peso Retenido	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
N°4	4.750	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	61.25	15.31	84.69
N°20	0.850	25.45	21.68	78.33
N°40	0.425	12.32	24.76	75.25
N°50	0.300	4.77	25.95	74.05
N°100	0.150	3.11	26.73	73.28
N°200	0.075	0.87	26.94	73.06

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

Tabla 17

Examen granulométrico de suelo derivado de adobe mejorado con adición de cemento al tres por ciento, con el propósito de aprovechar el suelo en la construcción de futuras viviendas en el barrio Santa Rosa

N°	Descripción	Distribución Granulométrica		
		Gravas (%)	Arena (%)	Fino (%)
1	Adobe mejorado	0.00	26.94	73.06
Promedio		44.40	10.09	45.51

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

2. Contenido de humedad natural del suelo del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el Distrito de Santa Rosa

Tabla 18

Con el propósito de construir futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa, se determinará el contenido de humedad natural del adobe mejorado que ha sido aumentado con un tres por ciento de cemento

N°	Descripción	Contenido de humedad (W %)
1	Adobe mejorado	11.61
Promedio		11.61

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

3. Límites de consistencia del suelo del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Tabla 19

Estos son los resultados de las restricciones de consistencia del suelo de adobe reforzado con la adición de tres por ciento de cemento, que se muestran aquí con el propósito de construir futuras viviendas en el barrio Santa Rosa

N°	Adobe	Límites de consistencia		
		LL (w%)	LP (w%)	Ip (w%)
1	MEJORADO	33.25	19.23	14.02
Promedio		33.25	19.23	14.02

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4. Clasificación de suelos del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Tabla 20

Con el propósito de construir futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa, se presentan aquí los resultados de la clasificación del suelo del adobe mejorado con la adición de un tres por ciento de cemento

N°	Adobe	Clasificación	
		SUCS	ASSTHO
1	MEJORADO	CL	A – 5
Promedio		CL	A – 5

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

5. Variación dimensional del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Se ha considerado tres (3) muestras; los resultados se muestran a continuación:

Tabla 21

Los resultados de la propiedad de variación dimensional del adobe reforzado que se realizó con la adición de tres por ciento de cemento, que se utilizará en la construcción de futuras viviendas en el área de Santa Rosa

Muestra	Dimensión	1 Medición	2 Medición	3 Medición	4 Medición	5 Medición	Promedio	V(%)
1	Largo	50.86	51.30	51.23	50.90	51.03	51.06	0.36
	Ancho	25.88	25.96	25.97	25.99	25.91	25.94	0.26
	Altura	12.90	12.88	12.86	12.94	12.96	12.91	0.78
2	Largo	50.74	51.18	51.11	50.78	50.91	50.94	0.14
	Ancho	25.81	25.84	25.75	25.78	25.72	25.78	0.87
	Altura	12.67	12.74	12.67	12.73	12.67	12.70	0.80
3	Largo	50.80	51.24	51.17	50.84	50.97	51.00	0.18
	Ancho	25.67	25.74	25.72	25.70	25.73	25.71	0.35
	Altura	12.90	13.05	12.70	12.68	12.72	12.81	0.68
Promedio								0.49

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4.3.2. Propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

1. Propiedad de la succión del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en distrito de Santa Rosa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de las tres (3) muestras que se tomaron en cuenta:

Tabla 22

Con la adición de un tres por ciento de cemento se mejoraron los resultados de la propiedad de succión del adobe, el cual será utilizado en la construcción de futuras viviendas en el fraccionamiento Santa Rosa

MUESTRA	N°	Dimensiones de los especímenes			Pesos de ensayo (P)			Succión (gr/min)
		Largo (L)	Ancho (B)	Área (cm ²)	P seco (g)	P saturado (g)	W (g)	
1	1	50.86	25.88	1316.26	2772	2901	38.45	5.84
	2	51.30	25.96	1331.65	2819	2969	37.85	5.68
	3	51.23	25.97	1330.44	2663	2767	38.01	5.71
	4	50.90	25.99	1322.89	2804	2918	37.45	5.66
	5	51.03	25.91	1322.19	2781	2905	37.16	5.62
2	1	50.74	25.81	1309.80	2772	2901	37.18	5.68
	2	51.18	25.84	1322.70	2819	2969	38.01	5.75
	3	51.11	25.75	1316.29	2663	2767	38.11	5.78
	4	50.78	25.78	1309.31	2804	2918	37.84	5.78
	5	50.91	25.72	1309.61	2781	2905	37.62	5.75
3	1	50.80	25.67	1303.88	2772	2901	37.56	5.76
	2	51.24	25.74	1318.76	2819	2969	38.92	5.90
	3	51.17	25.72	1315.94	2663	2767	39.17	5.95
	4	50.84	25.70	1306.44	2804	2918	37.26	5.70
	5	50.97	25.73	1311.31	2781	2905	36.80	5.61
Promedio								5.78

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

2. Propiedad de la absorción del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el Distrito de Santa Rosa

Se han considerado tres (3) muestras, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 23

Mediante la incorporación de cemento al tres por ciento se mejoraron los resultados de la propiedad de absorción del adobe, cemento que será utilizado en la construcción de viviendas en el barrio Santa Rosa en un futuro no muy lejano

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				VOLUMEN CM ³	%
1	ADOBE MEJORADO				17098.99	8.59
	51.06	X	25.94	X 12.91		
2	ADOBE MEJORADO				16678.02	7.98
	50.94	X	25.78	X 12.70		
3	ADOBE MEJORADO				16799.89	8.01
	51.00	X	25.71	X 12.81		
Promedio						8.19

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

3. Propiedad de la resistencia a la compresión del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Los resultados de nuestro análisis, que tuvo en cuenta tres (3) muestras, se muestran a continuación:

Tabla 24

Los resultados de la propiedad de resistencia a la compresión del adobe mejorado, al que se le agregó un 3% de cemento, con la intención de que estos resultados se utilicen en la construcción de futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESFUERZO DE ROTURA KG/CM2	% VACÍOS
1	51.06	X	25.94	X	12.91	1316.26	22151.00	16.83	13.07
2	50.94	X	25.78	X	12.70	1309.80	20456.00	15.62	12.80
3	51.00	X	25.71	X	12.81	1303.88	20232.00	15.52	13.25
Promedio								15.99	

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4. Propiedad de la resistencia a la compresión de pila del adobe mejorado con adición del 3% de cemento, para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Tomamos en cuenta tres (3) muestras y los resultados se informan en los párrafos siguientes:

Tabla 25

Se evaluó la propiedad de resistencia a la compresión de una pila de adobe mejorado que se construyó con la adición de un tres por ciento de cemento, que se utilizaría en la construcción de futuras viviendas en el barrio de Santa Rosa

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			EDAD DÍAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA BRUTA (cm2)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm2)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm2)		
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)									
1	ADOBE MEJORADO	51.06	X	25.94	X	12.91	3	0.50	0.73	1324.68	11120	8.39	6.10
2	ADOBE MEJORADO	50.94	X	25.78	X	12.70	3	0.03	0.73	1313.41	11089	8.44	6.20
3	ADOBE MEJORADO	51.00	X	25.71	X	12.81	3	0.50	0.73	1311.34	10451	7.97	5.80
Promedio											6.03		

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4.3.3. Resumen de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

Tabla 26

Se presenta una descripción de las características físicas y la capacidad mecánica del adobe mejorado que se creó con la adición de un tres por ciento de cemento con la intención de utilizarlo en la construcción de futuras viviendas en el

	N°	Propiedades del adobe mejorado	Prop. del adobe	Norma E – 080	NTP. 339.613
Características Físicas	1	Análisis Granulométrico.			
	2	Contenido de Humedad Natural (%)	11.61		
		Limite Líquido (LL%)	33.25		
	3	Limite Plástico (LP%)	19.23		
		Índice Plástico (Ip%)	14.02		
	4	Clasificación de suelos (AASHTO)	A – 5		
	5	Variación dimensional (%)	0.49	1.00	- . -
Propiedades Mecánicas	1	Succión (gr/min/200cm ²)	5.78	- . -	20 máx.
	2	Absorción (%)	8.19	10 máx.	- . -
	3	Resistencia a la compresión. (Kg/cm ²)	15.99	12 min.	- . -
	4	Resistencia a la compresión de pila. (Kg/cm ²)	6.03	2	- . -

Nota. Resultados de ensayos de laboratorio EPIC – UANCV.

4.3.4. Análisis de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe mejorado con adición del 3% de cemento para su empleo en la construcción de futuras viviendas en el distrito de Santa Rosa

- En la producción de adobe artesanal en el barrio Santa Rosa, es de conocimiento público que se deben tomar en cuenta métodos adecuados de control de calidad. Se ha demostrado que la integración del cemento produce mejoras tanto en las propiedades mecánicas como en las características físicas del material.
- El cemento es un material apropiado para la estabilización, lo que se traduce en mejoras tanto en las propiedades físicas como mecánicas en este caso particular. Esto es posible gracias a la incorporación de cemento a los suelos que se utilizan en la creación de adobe.
- La sugerencia que se debe seguir es respecto a la cantidad de cemento que se agrega, sin embargo, es necesario tomar en cuenta el impacto que esto tiene en el costo.



Se pueden adoptar distintos enfoques para lograr el desarrollo de los atributos físicos y las propiedades mecánicas del producto de adobe. A continuación, se presentan algunas sugerencias para mejorar la utilización del adobe en la construcción de edificios residenciales en el barrio de Santa Rosa:

- Para determinar las características físicas y atributos de los suelos que son apropiados para la fabricación de adobe en las distintas canteras, es necesario realizar un estudio.
- En base a las propiedades físicas, determinar las granulometrías que son adecuadas para la fabricación de adobe.
- Los productores de adobe deben recibir capacitación técnica para obtener los conocimientos esenciales que se requieren para realizar el control de calidad en la selección de componentes. Esto incluye la identificación de la cantidad adecuada de tierra, arcilla y paja.
- Asegurarse de que las propiedades geométricas del adobe estén bien estandarizadas.
- Para garantizar que los criterios técnicos de la Norma Técnica de Adobe E. 080 se cumplan a cabalidad, es su responsabilidad asegurarse de que se cumplan.
- Como resultado de que el cemento es una sustancia compatible con los suelos, también es compatible con el adobe.
- Las edificaciones que están hechas de adobe están protegidas contra una amplia variedad de factores, incluyendo la humedad, los movimientos sísmicos, el sol, el viento, las sales solubles y el proceso de biodegradación por el que pasan las plantas. Debido a que la cantidad de cemento que se coloca mejora indudablemente los atributos físicos y las capacidades mecánicas del material, es necesario realizar una evaluación económica. Esto se debe a que el precio del adobe puede variar dependiendo de la cantidad de cemento que se agregue.



CONCLUSIONES

1. Los resultados de un estudio realizado sobre el uso del adobe en la construcción de viviendas revelaron que el adobe es el material que se utiliza con mayor frecuencia en la construcción de viviendas en la zona de Santa Rosa de la provincia de El Collao. Se estableció que esto se debe a las circunstancias económicas de las personas que viven en la región. Por otro lado, el adobe no satisface los estándares de la Norma Técnica E. 080 Adobe en cuanto a sus propiedades físicas. Estos requisitos incluyen granulometría, restricciones de consistencia y categorización del suelo. Para complicar aún más las cosas, los pilotes no cumplen con los estándares de calidad requeridos en cuanto a sus características mecánicas, que incluyen tamaño, succión, absorción, resistencia a la rotura y resistencia a la compresión. Se recomienda que se utilicen medidas de estabilización económica para aumentar la calidad. Algunos ejemplos de estas formas incluyen mejoras en el control de la granulometría y una mezcla más adecuada de arcilla, arena y paja. El adobe se ha evaluado con base en los siguientes criterios, que se han juzgado satisfechos de acuerdo con la Norma Técnica E. 080 según Adobe:
2. En cuanto a la evaluación de los daños, se han seleccionado 82 viviendas, y los daños se han categorizado de la siguiente manera: Los tipos de daños más comunes incluyen daños inducidos por la humedad, daños causados por agentes bióticos, daños inducidos por asentamiento y deformación, daños por fisuras y grietas, daños por desniveles, daños por desprendimiento de piezas, daños inducidos por pérdida de material y daños por desmoronamiento o colapso. Esto se debe principalmente a que los fabricantes y constructores de adobe no reciben la asistencia técnica adecuada. Los daños más importantes son los producidos por la humedad en el suelo, que representa el 28% del total de los daños. Los daños causados por agentes bióticos representan el 21% de los daños, los daños causados por asentamientos de cimientos representan el 15% de los daños, los daños causados por fisuras y grietas

representan el 28% de los daños, los daños causados por desniveles representan el 18% de los daños y los derrumbes representan el 20% de los daños. Las zonas que han sido sometidas a los daños más graves son los cimientos, las paredes, los techos y los huecos de puertas y ventanas. Se puede concluir que las operaciones asociadas al mantenimiento y reparación están descuidadas. En la producción de productos de Adobe, en los procedimientos de construcción y en la comprensión de los enfoques de mantenimiento, hay una ausencia sustancial de ayuda técnica. Este es un punto clave a destacar ya que es importante notar que existe una clara deficiencia en ese aspecto.

3. Con la ayuda de un soporte técnico y de un asesoramiento en la fabricación del adobe, en los procesos constructivos y en las actividades de mantenimiento, la propuesta de mejora es alcanzable, ya que es concebible la materialización de la mejora de las características físicas y propiedades mecánicas del adobe, controlando las proporciones de arcilla, arena y paja, cuidando la secuencia de secado antes de utilizar el adobe y teniendo un diseño arquitectónico aceptable de la vivienda que esté orientado sobre todo a la protección de toda la estructura contra la humedad, son todos enfoques que se pueden tomar para lograr la mejora. Basándose en la estabilización de los suelos de adobe en una cantidad de 3% en peso de cemento respecto al peso del adobe, la propuesta que se ofrece en este trabajo permite producir buenos resultados, como se muestra en el siguiente ejemplo:

	N°	Propiedades del adobe	Adobe Artesanal	Adobe Mejorado	Norma E – 080	NTP. 339.613
Características Físicas	1	Análisis Granulométrico.				
	2	Contenido de Humedad Natural (%)	12.70	11.61		
		Limite Líquido (LL%)	28.84	33.25		
	3	Limite Plástico (LP%)	18.90	19.23		
		Índice Plástico (Ip%)	09.94	14.02		
	4	Clasificación de suelos (AASHTO)	A – 4	A – 5		
	5	Variación dimensional (%)	0.26	0.49	1.00	- . -
Propiedades Mecánicas	1	Succión (gr/min/200cm ²)	7.43	5.78	- . -	20 máx.
	2	Absorción (%)	23.15	8.19	10 máx.	- . -
	3	Resistencia a la compresión. (Kg/cm ²)	7.87	15.99	12 min.	- . -
	4	Resistencia a la compresión de pila. (Kg/cm ²)	2.20	6.03	2	- . -

RECOMENDACIONES

1. El adobe es un material muy utilizado en la construcción de viviendas en la región de Puno y en todo el Perú, y su uso está profundamente arraigado en el tejido cultural del país. El adobe también ha sido objeto de importantes estudios realizados por un gran número de profesionales de los Estados Unidos y de otros países. Por ejemplo, en lo que respecta a la selección de materiales que componen el adobe, los métodos de fabricación y los procedimientos de construcción, la falta de asistencia técnica se puede remediar proporcionando formación a los productores y constructores de adobe. La calidad y la seguridad de las construcciones de adobe mejoran enormemente como resultado de esta formación vital. No se han compartido con el público suficientes ideas y sugerencias de Adobe para una fabricación de calidad.
2. La transmisión de conocimientos sobre los factores que provocan el deterioro de las estructuras de adobe y los métodos que se requieren para su restauración debe ser apoyada activamente por las instituciones educativas de nivel superior y/o universidades de todas las comunidades de la región de Puno. También es importante que esta actividad se impulse en diversas investigaciones que se centren en el uso de las publicaciones de adobe. Esto abarca las normas de construcción, los principios de diseño, así como las tareas de mantenimiento y reparación.
3. En la zona de Puno existen zonas húmedas que se encuentran entre los 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Se trata de lugares que se adentran profundamente en la selva tropical y es vital tener en cuenta las características físicas y mecánicas únicas de estos ambientes húmedos. En comparación con los sitios que se encuentran en la zona de Puno, aquellos que se encuentran a una altura de tres mil metros sobre el nivel del mar (msnm) mostrarán sus propias cualidades únicas. Al realizar un estudio minucioso, sin duda podremos desarrollar casas de adobe de una



calidad excepcional, que garantizarán tanto la seguridad como el bienestar de los residentes. Existen varias técnicas disponibles para lograr el propósito de mejorar las construcciones de adobe. Estos métodos utilizan recursos ricos y están diseñados para ser consistentes con las características específicas de cada área o localidad donde se utiliza el adobe.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan, E. (2019). "Que son los materiales para la construcción". [Blog] De Arkitekturura.
- Alonso Ponga, J. (1989). "La Arquitectura de Barro". Junta de Castilla y León. Consejería y Bienestar Social". Castilla y León, España.
- Arévalo Ramón P. (2019). "Daños de las construcciones de adobe y fabricación de mortero de albañilería para reparación, en los barrios Florencia y San Juan del cantón y provincia de Loja". Loja – Ecuador.
- Arévalo, P. A. (2019), "Daños de las construcciones de adobe y fabricación de mortero de albañilería para reparación, en los barrios Florencia y San Juan del cantón y provincia de Loja", Universidad Nacional De Loja.
- Aroca, M. (2008). "Análisis patológico, constructivo y aplicación del método estratigráfico murario en la fachada norte de la iglesia de Sto. Domingo en Murcia (Arquitectura). Universidad Politécnica de Cartagena.
- Astorga, A. y Rivero, P. (2009). "Daños en las edificaciones" Chacao, Venezuela:
- Bañon B, L. (2018). "Manual de carreteras: Construcción y mantenimiento". Alicante, Ortiz e hijos, contratista de Obras, S.A. Vol. 2.
- Barrionuevo, R. (2019). "Construcciones de adobe en Perú" (1st ed., pp. 2-3). Lima, Perú: Luis Ascencio Chávez.
- Broto, C. y Mostaedi, A. (2016) Enciclopedia "Broto de daños de la construcción." [Barcelona].
- Cabrera, T. y Plaza, R. (2019). "Propuesta de rehabilitación estructural constructiva para la vivienda de la familia Plaza Aveldaño" (Ingeniería civil). Universidad de cuenca.
- Gatti, F. (2012). "Arquitectura y construcción en tierra. Estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra". Tesina Universidad Politécnica de Catalunya. <http://mastersuniversitaris.upc.edu/tecnologiaarquitectura> .
- Gómez, J. (2018) "Materiales de Construcción". Departamento de Ingeniería Civil, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey.



- González, M. (2019). "Construcciones de adobe. Perú". Disponible en:
https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2019-09-28_07-20-31110986.pdf
- González, M. L. (2018). "Evaluación de las propiedades mecánicas de suelos". Guatemala.
- Huezo, M. H., & Martínez, A. C. (2009). "Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en el salvador". San Salvador.
- Jofre, I. M. Atienza; C. Kraemer (2008). "Manual de estabilización de suelos con cemento o cal". Instituto Español del cemento y sus aplicaciones. Madrid, IECA.
- López Gálvez, J (2012) "Evaluación Funcional Y Constructiva De Viviendas Con Adobe Estabilizado En Cayalti. Programa Cobe -1976." Universidad Nacional de Ingeniería", Perú.
- López, J y Bernilla, P. (2012), "Evaluación Funcional y Constructiva de Viviendas con Adobe Estabilizado en Cayalti. Programa Cobe -1976", Universidad Nacional
- MTC (2004). "Estabilización química de suelos" - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado; Norma Técnica de Estabilizadores Químicos Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Muñiz, H. (2018), "Evaluación y Alternativas de Mejoramiento de las Viviendas Autoconstruidas de Adobe de la Zona Rural Del Distrito De Sicuani - Cusco", Universidad Nacional De Ingeniería.
- Naranjo P., V. T. (2019). "Las Características del Suelo de Subrasante de los caminos vecinales de la Comunidad de Echaleche Pilahuín y su Incidencia en el Comportamiento de la Capa de Rodadura". Tesis Mg. en Vías Terrestres. Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ing. Civil y Mecánica.
- Navas, A., Cisneros, B., & Nolasco, B. (2018). "Adobe o barro en crudo" (1st ed., pp. 2-3). Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/29401776/Adobe-o-Barro-en-Crudo#download>.



- Pietrantonio, M. (2012). "Uso del Adobe": Casas con corazón de barro. Obras y Protagonistas, [online] (209), p.1. Disponible en: <http://www.oyp.com.ar/nueva/revistas/209/1.php?con=2> [Consultado 21 jun. 2016].
- Pinto, V., & Ruiz, S. (2009). "La vivienda rural en el Ecuador desafíos para procesos sustentables e incluyentes" (1st ed., pp. 3,5). Quito - Ecuador. Disponible en: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/42929.pdf>.
- Ramírez, F. (2019). "El adobe" (2nd ed., pág. 163-165). Perú. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/13158836/el-adobe>.



ANEXOS



ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA



Matriz de consistencia

TITULO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO				
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Pregunta general:</p> <p>¿Cuáles son las características de la evaluación técnica del adobe que se utiliza en la construcción de viviendas en el distrito de Santa Rosa, ubicado en la provincia El Collao del área de Puno, con el propósito de mejorarlo mediante la implementación de la norma técnica E. 080?</p> <p>Preguntas específicas:</p> <p>¿Como son las características físicas y propiedades mecánicas aplicando la Norma Técnica E.080 Adobe; empleado en construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa?</p> <p>¿Cuáles son los daños para la propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa?</p> <p>¿Cómo será el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe para su empleo en construcciones de viviendas de adobe en el distrito de Santa Rosa, empleando la Norma Técnica E.080 Adobe?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Es necesario realizar una evaluación técnica del adobe que se utiliza en la construcción de viviendas en el sector Santa Rosa, ubicado en la provincia El Collao de la Región Puno, con el fin de mejorar su calidad mediante la implementación de la norma técnica E. 080.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Evaluar las características físicas y propiedades mecánicas aplicando la Norma Técnica E.080 Adobe; empleado en construcciones de viviendas en el distrito de Santa Rosa.</p> <p>Identificar los daños para la propuesta de técnicas de reparación de construcciones de adobe en el distrito de Santa Rosa.</p> <p>Proponer el mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe para su empleo en construcciones de viviendas de adobe en el distrito de Santa Rosa, empleando la Norma Técnica E.080 Adobe.</p>	<p>Variable de calibración:</p> <p>Daños en construcciones de adobe.</p> <p>Variable evaluativa:</p> <p>Adobe mejorado y reparación de daños.</p>	<p>En el paso uno se analizan las características físicas y las cualidades mecánicas del adobe.</p> <p>Los edificios construidos con adobe han sufrido daños.</p> <p>Mejoramiento de propiedades mecánicas de adobe.</p> <p>Reparación de daños en construcciones de adobe.</p>	<p>Tipo: Tecnológico</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Población: Dentro del municipio de Santa Rosa, el cual se encuentra dentro de la provincia de El Collao, la cual se encuentra dentro del departamento de Puno, existe una población que se diferencia por las estructuras de viviendas de adobe que se pueden encontrar.</p> <p>Muestra: Los investigadores pudieron predecir el tamaño de la muestra que sería representativa de la población durante la investigación calculando el tamaño de la muestra.</p>



ANEXO 2
ENSAYOS DE LABORATORIO



TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO

UBICACIÓN ; DISTRITO DE SANTA ROSA

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DEL COLLAO - REGIÓN PUNO

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	286.30
SUELO SECO + TARRO	gr	262.24
PESO DEL TARRO	gr	55.00
PESO DEL AGUA	gr	24.06
PESO DEL SUELO SECO	gr	207.24
HUMEDAD %	%	11.61

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		M	N	7	8
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.03	33.58	15.03	16.33
SUELO SECO + TARRO	gr	28.99	27.58	13.96	15.03
PESO DEL TARRO	gr	7.61	8.90	8.37	8.30
PESO DEL AGUA	gr	7.04	6.00	1.07	1.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.38	18.68	5.59	6.73
HUMEDAD %	%	32.93	32.12	19.14	19.32
N° DE GOLPES		30	30		

LÍMITE LÍQUIDO % : **33.25** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.23**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **14.02**

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


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

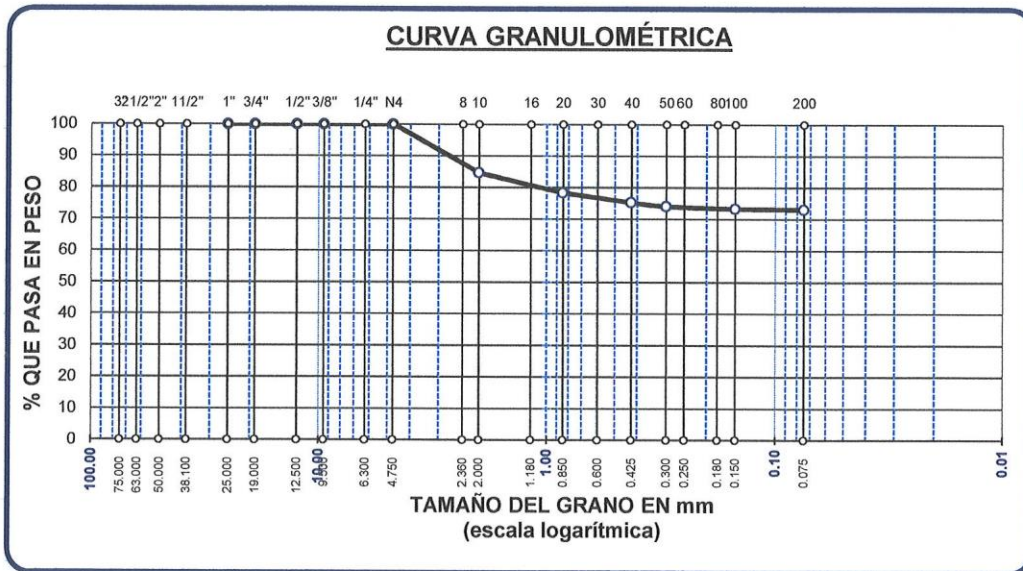
MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO

UBICACIÓN : DISTRITO DE SANTA ROSA

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DEL COLLAO - REGIÓN PUNO

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 400.00
2"	50.000					P.L.= 107.77
1 1/2"	38.100					P.P.= 292.23
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% W = 11.61
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 33.25
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 19.23
1/4"	6.300					I.P.= 14.02
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	61.25	15.31	15.31	84.69	D30= ---- Cc= ----
No16	1.180					D60= ----
No20	0.850	25.45	6.36	21.68	78.33	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					:
No40	0.425	12.32	3.08	24.76	75.25	SUCS : CL
No 50	0.300	4.77	1.19	25.95	74.05	ASSTHO : A-5
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	3.11	0.78	26.73	73.28	GRAVA 0.00%
No200	0.075	0.87	0.22	26.94	73.06	ARENA 26.94%
BASE		292.23	73.06	100.00	0.00	FINO 73.06%
TOTAL		400.00	100.00			
% PERDIDA		73.06				



UANCV FICP
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO (50.00 cm X 25.00 cm X 13.00 cm.)

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO M-1	LARGO (cm)	50.86	51.30	51.23	50.90	51.07	50.00	2.15%
	ANCHO (cm)	25.86	25.96	25.97	25.99	25.95	25.00	3.78%
	ALTURA (cm)	12.90	12.88	12.86	12.94	12.90	12.00	7.46%
ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO M-2	LARGO (cm)	50.74	51.18	51.11	50.78	50.95	50.00	1.91%
	ANCHO (cm)	25.81	25.84	25.75	25.78	25.80	25.00	3.18%
	ALTURA (cm)	12.67	12.74	12.67	12.73	12.70	12.00	5.85%
ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO M-3	LARGO (cm)	50.80	51.24	51.17	50.84	51.01	50.00	2.02%
	ANCHO (cm)	25.67	25.74	25.72	25.70	25.71	25.00	2.83%
	ALTURA (cm)	12.90	13.05	12.70	12.68	12.83	12.00	6.94%

PROMEDIO FINAL LARGO	51.01
PROMEDIO FINAL ANCHO	25.82
PROMEDIO FINAL ALTURA	12.81

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	1.98%
V.D. (%) - ANCHO	3.16%
V.D. (%) - ALTURA	6.32%

OBSERVACIONES :

1.- LOS ADOBES FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A. JEFATURA
MSc. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00303473



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO

UBICACIÓN ; DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA : 01

N°	DIMENSIONES DE LOS ESPECIMENES			PESO			SUCCIÓN (g/min)
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	W (g)	
1	50.86	25.88	1316.26	2779.00	2817	38.45	5.84
2	51.30	25.96	1331.75	2801.00	2839	37.85	5.68
3	51.23	25.97	1330.44	2784.00	2822	38.01	5.71
4	50.90	25.99	1322.89	2804.00	2841	37.45	5.66
5	51.03	25.91	1322.19	2806.00	2843	37.16	5.62
PROMEDIO (g/cm3)							5.70

MUESTRA : 02

N°	DIMENSIONES DE LOS ESPECIMENES			PESO			SUCCIÓN (g/min)
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	W (g)	
1	50.74	25.81	1309.60	2801.00	2838	37.18	5.68
2	51.18	25.84	1322.49	2811.00	2849	38.01	5.75
3	51.11	25.75	1316.08	2779.00	2817	38.11	5.78
4	50.78	25.78	1309.11	2783.00	2821	37.84	5.78
5	50.91	25.72	1309.41	2795.00	2833	37.62	5.75
PROMEDIO (g/cm3)							5.75

MUESTRA : 03

N°	DIMENSIONES DE LOS ESPECIMENES			VOLUMEN Y PESO			SUCCIÓN (g/min)
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	W (g)	
1	50.80	25.67	1304.04	2793.00	2831	37.56	5.76
2	51.24	25.74	1318.92	2806.00	2845	38.92	5.90
3	51.17	25.72	1316.09	2786.00	2825	39.17	5.95
4	50.84	25.70	1306.59	2810.00	2847	37.26	5.70
5	50.97	25.73	1311.46	2799.00	2836	36.80	5.61
PROMEDIO (g/cm3)							5.78

OBSERVACIONES :

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


 UANCV - VICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 ARIVALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ENSAYO DE ABSORCION

REFERENCIA NTP 399.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLOA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO (50.00 cm X 25.00 cm X 12.00 cm.)

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

ABSORCION	
B=	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$
A=	PESO DE LADRILLO SECO (gr).
B=	PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

ADOBE 1	
A=	8992 gr.
B=	9764 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO 51.06 X 25.94 X 12.91 cm.	26/05/2024	17099.25	8.59

ABSORCION	
B=	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$
A=	PESO DE LADRILLO SECO (gr).
B=	PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

ADOBE 2	
A=	9050 gr.
B=	9772 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO 50.94 X 25.78 X 12.70 cm.	26/05/2024	16678.06	7.98

ABSORCION	
B=	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$
A=	PESO DE LADRILLO SECO (gr).
B=	PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

ADOBE 3	
A=	9026 gr.
B=	9700 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO 51.00 X 25.71 X 12.81 cm.	26/05/2024	16796.60	7.47

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	8.01
------------------------	------

OBSERVACIONES :

- 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
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A. JEFATURA
 Ing. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

REFERENCIA NTP 339.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO (50.00 cm X 25.00 cm X 13.00 cm.)

UBICACIÓN : DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²
1	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO 51.06 X 25.94 cm	26/05/2024	1316.26	22151.00	16.83
2	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO 50.94 X 25.78 cm	26/05/2024	1309.80	20456.00	15.62
3	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO 51.00 X 25.71 cm	26/05/2024	1303.88	20232.00	15.52
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm ²	15.99

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 INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



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 RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DEL COLLAO - REGIÓN PUNO

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f`m (kg/cm ²)	CARGA f`m CORREGIDO (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)							
1	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO	51.06	25.94	12.91	26/05/2024	0.50	0.73	1324.50	11120.00	8.40	6.13
2	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO	50.94	25.78	12.70	26/05/2024	0.49	0.73	1313.23	11089.00	8.44	6.16
3	ADOBE MEJORADO CON 3% DE CEMENTO	51.00	25.71	12.81	26/05/2024	0.50	0.73	1311.21	10451.00	7.97	5.82

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

UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 MSc. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : NATURAL

UBICACIÓN : DISTRITO DE SANTA ROSA

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DEL COLLAO - REGIÓN PUNO

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	301.50
SUELO SECO + TARRO	gr	273.76
PESO DEL TARRO	gr	55.30
PESO DEL AGUA	gr	27.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	218.46
HUMEDAD %	%	12.70

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

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		A	B	1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	34.87	32.98	20.68	14.45
SUELO SECO + TARRO	gr	29.02	27.63	19.95	13.25
PESO DEL TARRO	gr	7.53	9.03	14.34	8.41
PESO DEL AGUA	gr	5.85	5.35	0.73	1.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.49	18.60	5.61	4.84
HUMEDAD %	%	27.22	28.76	13.01	24.79
N° DE GOLPES		32	32		

LÍMITE LÍQUIDO % :	28.84	LÍMITE PLÁSTICO % :	18.90
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	09.94
----------------------------	--------------

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

UANCV / FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 M S C A
 JEFATURA
 JULIACA - PUNO

Mgtr ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

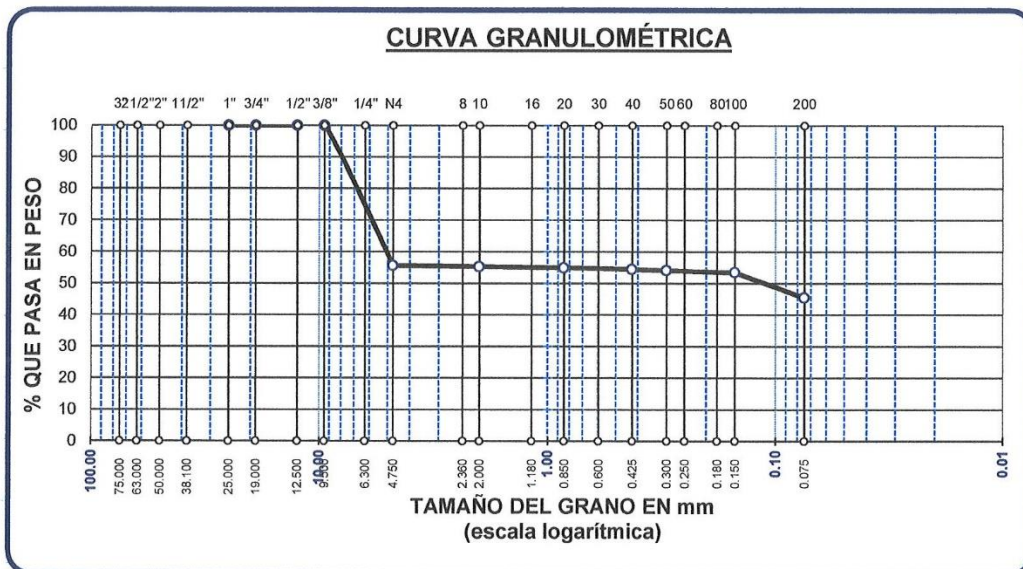
MUESTRA : NATURAL

UBICACIÓN : DISTRITO DE SANTA ROSA

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DEL COLLAO - REGIÓN PUNO

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 300.00
2"	50.000					P.L.= 163.48
1 1/2"	38.100					P.P.= 136.52
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	% W = 12.70
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L.= 28.84
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P.= 18.90
1/4"	6.300					I.P.= 9.94
No4	4.750	133.20	44.40	44.40	55.60	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	1.00	0.33	44.73	55.27	D30= ---- Cc= ----
No16	1.180					D60= 5.22
No20	0.850	1.00	0.33	45.07	54.93	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					SUCS : CL
No40	0.425	1.40	0.47	45.53	54.47	ASSTHO : A-4
No 50	0.300	1.08	0.36	45.89	54.11	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	2.00	0.67	46.56	53.44	
No200	0.075	23.80	7.93	54.49	45.51	
BASE		136.52	45.51	100.00	0.00	
TOTAL		300.00	100.00			
% PERDIDA		45.51				
						GRAVA 44.40%
						ARENA 10.09%
						FINO 45.51%



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



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 VARIACIÓN DIMENSIONAL

REFERENCIA NTP 339.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL (50.00 cm X 25.00 cm X 13.00 cm.)

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
ADOBE CONVENCIONAL M-1	LARGO (cm)	51.00	51.44	51.37	51.04	51.21	50.00	2.43%
	ANCHO (cm)	25.93	26.01	26.02	26.04	26.00	25.00	4.00%
	ALTURA (cm)	12.95	12.93	12.91	12.99	12.95	12.00	7.88%
ADOBE CONVENCIONAL M-2	LARGO (cm)	50.78	51.22	51.15	50.82	50.99	50.00	1.99%
	ANCHO (cm)	25.84	25.87	25.78	25.81	25.83	25.00	3.30%
	ALTURA (cm)	12.78	12.71	12.77	12.71	12.74	12.00	6.19%
ADOBE CONVENCIONAL M-3	LARGO (cm)	51.26	51.19	50.86	50.99	51.08	50.00	2.15%
	ANCHO (cm)	25.76	25.74	25.72	25.75	25.74	25.00	2.97%
	ALTURA (cm)	12.72	12.70	12.74	12.83	12.75	12.00	6.23%

PROMEDIO FINAL LARGO	51.09
PROMEDIO FINAL ANCHO	25.86
PROMEDIO FINAL ALTURA	12.81

$$V(\%) = 100 \frac{(De - Dp)}{De}$$

V.D. (%) - LARGO	2.14%
V.D. (%) - ANCHO	3.31%
V.D. (%) - ALTURA	6.34%

OBSERVACIONES :

1.- LOS ADOBES FUERON PUESTOS Y ETIQUETADOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ENSAYO DE SUCCIÓN

NTP 399.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL

UBICACIÓN ; DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

MUESTRA : 01

N°	DIMENSIONES DE LOS ESPECIMENES			PESO			SUCCIÓN
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	W (g)	(g/min)
1	51.00	25.93	1322.43	2772.00	2822	49.56	7.50
2	51.44	26.01	1337.95	2819.00	2868	48.51	7.25
3	51.37	26.02	1336.65	2663.00	2710	47.26	7.07
4	51.04	26.04	1329.08	2804.00	2853	48.65	7.32
5	51.17	25.96	1328.37	2781.00	2831	49.82	7.50
PROMEDIO (g/cm³)							7.33

MUESTRA : 02

N°	DIMENSIONES DE LOS ESPECIMENES			PESO			SUCCIÓN
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	W (g)	(g/min)
1	50.78	25.84	1312.16	2781.00	2831	50.00	7.62
2	51.22	25.87	1325.06	2794.00	2844	49.70	7.50
3	51.15	25.78	1318.65	2771.00	2820	48.90	7.41
4	50.82	25.81	1311.66	2806.00	2853	47.16	7.19
5	50.95	25.75	1311.96	2815.00	2863	48.05	7.32
PROMEDIO (g/cm³)							7.41

MUESTRA : 03

N°	DIMENSIONES DE LOS ESPECIMENES			VOLUMEN Y PESO			SUCCIÓN
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	W (g)	(g/min)
1	50.82	25.69	1305.57	2803.00	2853	50.05	7.67
2	51.26	25.76	1320.46	2788.00	2837	49.23	7.46
3	51.19	25.74	1317.63	2813.00	2862	48.97	7.43
4	50.86	25.72	1308.12	1805.00	1855	49.62	7.59
5	50.99	25.75	1312.99	2796.00	2846	50.00	7.62
PROMEDIO (g/cm³)							7.55

OBSERVACIONES :

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


 UANCV - FICP
 INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ENSAYO DE ABSORCION

REFERENCIA NTP 399.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL (50.00 cm X 25.00 cm X 12.00 cm.)

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

ABSORCION	
B= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (ar). B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar).

ADOBE 1	
A= 9064.5 gr.	B= 11200 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE CONVENCIONAL	26/05/2024	17245.72	23.56
	51.20 X 25.99 X 12.96 cm.			

ABSORCION	
B= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (ar). B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar).

ADOBE 2	
A= 9144 gr.	B= 11237 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE CONVENCIONAL	26/05/2024	16763.21	22.89
	50.98 X 25.81 X 12.74 cm.			

ABSORCION	
B= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (ar). B= PESO DE LADRILLO SATURADO (ar).

ADOBE 3	
A= 9088 gr.	B= 11179 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE CONVENCIONAL	26/05/2024	16842.51	23.01
	51.02 X 25.73 X 12.83 cm.			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	23.15
-------------------------------	-------

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
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
Mgf. ARNALDO YANATORRES
CIP 103257

B. N° 006-00303473



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

REFERENCIA NTP 339.613

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL (50.00 cm X 25.00 cm X 13.00 cm.)

UBICACIÓN : DISTRITO DE SANTA ROSA

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm2	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm2
1	ADOBE CONVENCIONAL 51.20 X 25.83 cm	26/05/2024	1322.50	10404.00	7.87
2	ADOBE CONVENCIONAL 50.98 X 25.74 cm	26/05/2024	1312.23	10389.00	7.92
3	ADOBE CONVENCIONAL 51.02 X 25.59 cm	26/05/2024	1305.60	10205.00	7.82
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm2	7.87

OBSERVACIONES :

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

UANCV - FICP
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
PUNO, JULIACA, TENO
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
CIP 103257

B. N° 006-00303473



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 RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROVINCIA DE EL COLLAO DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

MUESTRA : ADOBE CONVENCIONAL

LUGAR : DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DEL COLLAO - REGIÓN PUNO

FECHA : 26 DE MAYO DEL 2024

N°	MATERIA PRIMA	DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA PILA			FECHA DE ENSAYO	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f`m (kg/cm ²)	CARGA f`m CORREGIDO (kg/cm ²)
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)							
1	ADOBE CONVENCIONAL PATRÓN	51.20	25.99	12.96	26/05/2024	0.50	0.73	1330.69	4010.00	3.01	2.2
2	ADOBE CONVENCIONAL PATRÓN	50.98	25.81	12.74	26/05/2024	0.49	0.73	1315.79	3989.00	3.03	2.2
3	ADOBE CONVENCIONAL PATRÓN	51.02	25.73	12.83	26/05/2024	0.50	0.73	1312.74	3956.00	3.01	2.2

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

UANCV FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFATURA
 Mgtr. ARNALDO YANATORRES
 CIP 103257

B. N° 006-00303473



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 20-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YOEL LEONARDO ERAZO QUISPE

Dirección: COM. PAMPACHIRI

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73670226

Teléfono: 952 355334 email: yoelleonardo123@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: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE EMPLEANDO EN LA
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN EL DISTRITO DE SANTA ROSA PROUINCA
DE EL COLLAO DE LA REGION PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): ADOBE, EVALUACION, MEJORAMIENTO, DAÑOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1, 2

¹ 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, entré otros relacionados.

² 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 MATERIALES -PI7

Firma de Autor



huella digital

20 DE NOVIEMBRE DEL 2024

Fecha

