



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON
CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES
FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA
CIUDAD DE AYAVIRI**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

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
ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON
CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES
FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD
DE AYAVIRI

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:



Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1154-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 12022 presentado por el (la) Bachiller: **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT** 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. **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

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

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en 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. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr.. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA.**

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 03 de octubre del 2024
- * **HORA** : 12:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - 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. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo

Intercedido (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 577 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 7349 por el señor (a): **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 556 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° **097- 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): **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**, 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° **097- 2024 aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

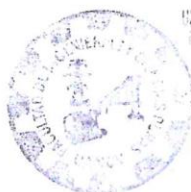
RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

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
CARILTO QUIROGA HUANCA
DECANO
C.I. 47790



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

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 033-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2023-CU-18832, presentado por el señor (a) **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 001-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 001-2024 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: **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**, 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° 001-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI**.

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: **ENRIQUEZ MENDOZA MERCURY MC ROOSEVELT**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**.

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. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Castillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ELABORACION DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%




Metadatos complementarios - UANCV



TITULO	
ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45748631
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-6417-2298
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02371550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0005-6613-6925
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	EFRAIN PARILLO ROSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676

7

Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: CIUDAD DE AYAVIRI País: Perú Departamento: Puno Provincia: Melgar Distrito: Ayaviri Coordenadas: Latitud: -14.88455, Longitud: -70.58852 https://maps.app.goo.gl/AtXAWg9hWbFsem7p7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 - setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO NESTOR CERES DE LA SOJEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Efraín Varillo Gosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA, identificado con DNI Nro. 45748631 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

Asesorado por: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

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 13 de Diciembre del 2024


FIRMA (ASESOR)


FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico mi tesis con todos mis sentimientos y emociones. Gracias a Dios por darme la oportunidad de sobrevivir y una familia maravillosa. Principalmente gracias a mis padres, ellos me dieron la vida y siempre han estado conmigo. Gracias a mi encantadora madre Juana Libertad y a mi padre Ismael, quienes me han brindado un apoyo infinito e incondicional a lo largo de mi vida. Su constante aliento y sacrificio han sido mi guía en este camino académico. Les agradezco desde el fondo de mi corazón por darme una carrera en mi futuro y creer en mí. A pesar de las dificultades siempre me apoyaron y me apoyaron con todo su cariño.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a quienes impulsaron que la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras le diera a jóvenes como yo la oportunidad de contribuir a nuestra ciudad con los conocimientos que hemos aprendido. Agradezco a mis profesores que supieron demostrarme sus conocimientos y que me inspiraron a esforzarme cada día en mi carrera. Agradezco a mi familia por enseñarme el significado de la perseverancia y la autodisciplina, porque todo lo que uno quiere lograr en la vida es el resultado del trabajo duro y de no darse por vencido. Gracias.



INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Formulación del planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Problema general	1
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación de la investigación	2
1.3.1. Justificación teórica	2
1.3.2. Justificación práctica	2
1.3.3. Justificación metodológica.....	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3
1.5.2. Hipótesis específicas.....	3



1.6.	Variables e indicadores	4
1.6.1.	Conceptualización de variables.....	4
1.6.2.	Operacionalización de las variables	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del estudio	6
2.1.1.	A nivel internacional	6
2.1.2.	A nivel nacional	6
2.1.3.	A nivel regional o local	8
2.2.	Bases teóricas.....	8
2.2.1.	Características de los materiales a emplear.....	8
2.2.2.	Características del adobe.....	9
2.2.3.	Ventajas del adobe.....	9
2.2.4.	Clasificación del adobe	10
2.2.5.	Formas y dimensiones	11
2.2.6.	Componentes del adobe	11
2.2.7.	Composición física del suelo	12
2.2.8.	Dosificaciones materiales.....	13
2.2.9.	Propiedades físicas y mecánicas	19
2.2.10.	Adobe estabilizado con Cemento Portland	21
2.2.11.	Cualidad del Cemento.....	22
2.2.12.	Curado de adobe estabilizado.....	22
2.2.13.	Ensayos de laboratorio.....	22
2.2.13.1.	Variación dimensional	36



2.2.13.2. Absorción de agua	38
2.2.13.3. Resistencia a la compresión.....	39
2.2.13.4. DOSIFICACION DE MATERIALES AL 15%:	41
2.3. Marco conceptual	54
2.4. Marco normativo.....	55

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación.....	57
3.2. Método de la investigación.....	57
3.3. Tipo de investigación.....	57
3.4. Diseño de investigación	57
3.5. Población y muestra.....	58
3.5.1. Población.....	58
3.5.2. Muestra	58
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información	58
3.6.1. Técnicas de la investigación.....	58
3.6.2. Instrumentos de la investigación	58
3.7. Procedimiento de la investigación	59

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos.....	60
4.1.1. Resultado N° 01 – Características físicas del suelo	60
4.1.2. RESULTADO N° 02 – PROPIEDADES FÍSICAS DEL ADOBE	64
4.1.3. RESULTADO N° 03 – PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE .	78



4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS	89
ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA	90
ANEXO 02. PANEL FOTOGRÁFICO.....	91
ANEXO 03. ENSAYOS	99



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalización de variables</i>	5
Tabla 2	<i>Contenido de humedad</i>	60
Tabla 3	<i>Limite liquido</i>	61
Tabla 4	<i>Limite plástico</i>	61
Tabla 5	<i>Granulometría de nuestra muestra</i>	62
Tabla 6	<i>Resumen de laboratorio de las características físicas del suelo</i> ..	63
Tabla 7	<i>Resultados de ensayos de absorción de adobe patrón</i>	64
Tabla 8	<i>Resultados de ensayos de absorción de adobe estabilizado con 5% de cemento</i>	64
Tabla 9	<i>Resultados de ensayos de absorción de adobe estabilizado con 10% de cemento</i>	65
Tabla 10	<i>Resultados de ensayos de absorción de adobe estabilizado con 15% de cemento</i>	65
Tabla 11	<i>Comparación de resultados promedio de absorción del adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento</i> .	66
Tabla 12	<i>Resultados de variación dimensional de adobe patrón</i>	68
Tabla 13	<i>Resultados de variación dimensional de adobe estabilizado con 5% de cemento</i>	69
Tabla 14	<i>Resultados de variación dimensional de adobe estabilizado con 10% de cemento</i>	70
Tabla 15	<i>Resultados de variación dimensional de adobe estabilizado con 15% de cemento</i>	71



Tabla 16	<i>Comparación de resultados de variación dimensional de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento .</i>	72
Tabla 17	<i>Resultados del Alabeo del adobe patrón</i>	75
Tabla 18	<i>Resultados del Alabeo del adobe estabilizado con 5% de cemento</i>	75
Tabla 19	<i>Resultados del Alabeo del adobe estabilizado con 10% de cemento</i>	76
Tabla 20	<i>Resultados del Alabeo del adobe estabilizado con 15% de cemento</i>	76
Tabla 21	<i>Comparación de resultados de alabeo de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento.....</i>	77
Tabla 22	<i>Resultados de la resistencia a la compresión del adobe patrón ..</i>	78
Tabla 23	<i>Resultados de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con 5% de cemento</i>	79
Tabla 24	<i>Resultados de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con 10% de cemento</i>	79
Tabla 25	<i>Resultados de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con 15% de cemento</i>	80
Tabla 26	<i>Comparación de resultados de resistencia a la compresión de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento</i>	80



RESUMEN

La investigación actual investiga cómo el adobe, un material de construcción tradicional, puede mejorar sus propiedades físicas y mecánicas al estabilizar el cemento. La UANCV realizó pruebas de laboratorio según las normas ASTM y MTC, evaluando adobes colados y estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento. Los resultados muestran que el contenido de humedad del suelo utilizado es 11.40%, límite líquido 31.12%, límite de plasticidad 18.78%, índice de plasticidad 12.34% y polvo fino 63.26%, que según SUCS. El estabilizador de cemento fue el más efectivo con un 15% (10,91% de absorción en comparación con 18,19% para la condición de adobe). Aumentar el porcentaje de cemento mejora la estabilidad y homogeneidad del material, reduciendo los cambios dimensionales y la deformación.

La resistencia a la compresión del modelo Adobe alcanzó 9,25 kg/cm², mientras que la resistencia a la compresión del Adobe mezclado con 5%, 10% y 15% de cemento alcanzó 11,50 kg/cm², 13,98 kg/cm² y 15,62 kg/cm² respectivamente. Los estudios han encontrado que la adición de cemento puede mejorar significativamente la resistencia, la estabilidad dimensional y la durabilidad del adobe, convirtiéndolo en un material de construcción más adecuado para climas severos. Para mejorar la calidad del adobe utilizado en la construcción, se recomienda controlar estrictamente el proceso de secado y optimización de la mezcla de adobe y convertir la estabilización del cemento en una práctica estándar.

Esta investigación muestra que agregar cemento a la fabricación de adobes puede aumentar significativamente su eficiencia y durabilidad, lo que ofrece una



solución efectiva para mejorar las construcciones tradicionales en una variedad de lugares.

Palabras claves. Adobe, elementos, evaluación, propiedades y reforzamiento.



ABSTRACT

Current research investigates how adobe, a traditional building material, can improve its physical and mechanical properties by stabilizing cement. The UANCV carried out laboratory tests according to ASTM and MTC standards, evaluating adobes cast and stabilized with 5%, 10% and 15% cement. The results show that the moisture content of the soil used is 11.40%, liquid limit 31.12%, plasticity limit 18.78%, plasticity index 12.34% and fine dust 63.26%, which according to SUCS. The cement stabilizer was the most effective at 15% (10.91% absorption compared to 18.19% for the adobe condition). Increasing the percentage of cement improves the stability and homogeneity of the material, reducing dimensional changes and deformation.

The compressive strength of the Adobe model reached 9.25 kg/cm², while the compressive strength of Adobe mixed with 5%, 10% and 15% cement reached 11.50 kg/cm², 13.98 kg/cm². cm² and 15.62 kg/cm² respectively. Studies have found that the addition of cement can significantly improve the strength, dimensional stability and durability of adobe, making it a more suitable building material for harsh climates. To improve the quality of adobe used in construction, it is recommended to strictly control the drying and optimization process of adobe mixture and make cement stabilization a standard practice.

This research shows that adding cement to adobe manufacturing can significantly increase its efficiency and durability, offering an effective solution to improve traditional constructions in a variety of locations.

Keywords. Adobe, elements, evaluation, properties and reinforcement



INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda la influencia de la estabilización del adobe con cemento en sus propiedades físicas y mecánicas. El objetivo principal fue investigar cómo la adición de cemento afecta estas propiedades del adobe para resolver este problema. El enfoque utilizado es cuantitativo y utiliza el método deductivo. Se utiliza un enfoque descriptivo y experimental. Los hallazgos indican resistencia a la compresión mejorada.

Sólo el 20% de las ciudades de los países industrializados construyen casas de adobe, mientras que en los países en desarrollo alrededor del 80% de los residentes rurales lo hacen. El adobe, un antiguo material de construcción elaborado a partir de tierra cruda y secada al sol, ha sido la base de la arquitectura peruana y ha demostrado resistencia y durabilidad a lo largo del tiempo. A pesar de los intentos del gobierno de prohibir Adobe, sigue siendo un material poderoso y útil.

Es importante no simplificar el problema atribuyéndolo únicamente al material al investigar las viviendas de tierra. La economía local, calidad de materiales, las técnicas en construcción, condiciones topográficas, climáticas son factores que deben tenerse en cuenta.

Al investigar las viviendas de tierra, es crucial no simplificar el problema atribuyéndolo únicamente al material. Se deben considerar factores como calidad de materiales, técnicas en construcción, condiciones topográficas y climáticas, así como la economía local (Walter Wainate, Angel San Bartolomé, Daniel Cabrera).



CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

En las zonas elevadas de Puno, las casas se encuentran en condiciones deficientes y se enfrentan a temperaturas mínimas en los meses de mayo, junio, julio. Esto causa graves problemas de salud, particularmente en los niños y los ancianos. Estas edificaciones, realizadas empíricamente sin apoyo técnico, carecen de consideraciones esenciales como confort térmico y resistencia a elementos como lluvia, viento y sismos. La interacción del adobe con el agua disminuye su resistencia mecánica, afectando la estabilidad estructural.

La investigación sobre el adobe estabilizado con cemento fue impulsada por este contexto y se propuso como una alternativa para mejorar su resistencia a la compresión, estabilidad e impermeabilidad frente a la humedad.

1.2. Formulación del planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

PG. ¿Cómo influye la estabilización del adobe con cemento en sus propiedades físicas y mecánicas en la ciudad de Ayaviri?



1.2.2. Problemas específicos

- PE₁. ¿Cuáles son las características de los materiales empleados?
- PE₂. ¿Cuál es la dosificación de los materiales empleados?
- PE₃. ¿Cuáles son las propiedades físicas del adobe estabilizado?
- PE₄. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del adobe estabilizado?

1.3. Justificación de la investigación

La investigación se justifica la necesidad de mejorar propiedades del adobe que se estabiliza con cemento en la ciudad de Ayaviri, Puno. Se espera mejorar la resistencia mecánica, estabilidad, durabilidad, trabajabilidad y comportamiento frente a condiciones ambientales.

1.3.1. Justificación teórica

El estudio se centra en mejorar las propiedades del adobe común en la ciudad de Ayaviri, buscando incrementar su resistencia mecánica, estabilidad, durabilidad, trabajabilidad y reducir su potencial de agrietamiento, mejorando su desempeño ante condiciones ambientales.

1.3.2. Justificación práctica

Se requiere una evaluación estructural de las propiedades mecánicas de los elementos para garantizar la integridad estructural, la seguridad y la durabilidad. El adobe estabilizado con cemento puede mejorar su resistencia a la compresión, estabilidad e impermeabilidad, lo que lo convierte en un material de construcción más adecuado.



1.3.3. Justificación metodológica

El objetivo fue realizar una evaluación estructural detallada de las propiedades mecánicas del adobe estabilizado con cemento. El enfoque se basará en rigurosos métodos científicos y de ingeniería y proporcionará información precisa sobre el estado mecánico de la estructura y sus componentes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

OG. Analizar los efectos de la estabilización del adobe con cemento en sus propiedades físicas y mecánicas en la ciudad de Ayaviri .

1.4.2. Objetivos específicos

- OE₁.** Identificar las características de los materiales empleados.
- OE₂.** Determinar la dosificación de los materiales utilizados.
- OE₃.** Describir las propiedades físicas del adobe estabilizado.
- OE₄.** Describir las propiedades mecánicas del adobe estabilizado.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

HG. La estabilización del adobe con cemento mejora significativamente sus propiedades físicas, mecánicas lo que lo hace más adecuado para la construcción de viviendas en la ciudad de Ayaviri.

1.5.2. Hipótesis específicas

- HE₁.** Los materiales empleados son fáciles de trabajar y de bajo costo.
- HE₂.** La dosificación de los materiales se realiza hasta que el cemento Portland se distribuya uniformemente por el suelo.



HE3. Las propiedades físicas del adobe estabilizado incluyen peso específico, volumen y absorción de agua.

HE4. Las propiedades mecánicas de adobe estabilizado incluyen dureza, cohesión, hermeticidad y resistencia a la compresión

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Conceptualización de variables

➤ **Variable 1:**

ADOBE ESTABILIZADO:

Estabilizar el adobe significa agregar materiales como asfalto, cemento o cal al adobe para mejorar su resistencia a la compresión y su estabilidad a la humedad.

➤ **Variable 2:**

PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS

Las propiedades mecánicas son propiedades relacionadas con la respuesta de un material a las fuerzas aplicadas. Las propiedades físicas se manifiestan en procesos físicos y pueden incluir propiedades eléctricas, magnéticas, térmicas y ópticas.

1.6.2. Operacionalización de las variables

Se tiene:



Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE DE MEDIDA
VARIABLE INDEPENDIENTE	ELABORACION DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de los materiales a emplear ✓ Dosificación de materiales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ % peso
	VARIABLE DEPENDIENTE	PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Absorción ✓ Variación dimensional ✓ Alabeo ✓ resistencia a la compresión

Nota: elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

Aguilar y Quezada (2017) en su artículo "Propiedades físicas y mecánicas del Adobe en Cuenca" intentaron determinar las propiedades físicas del Adobe para su uso en el diseño estructural. El propósito de su investigación fue analizar y determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe y concluir que existe una correlación entre el desempeño físico del adobe y sus propiedades mecánicas observadas en edificios y fábricas de adobe.

Además, identificaron que los estudios de caso con mayor resistencia en edificaciones también presentan módulos de elasticidad superiores. No obstante, advirtieron que el proceso de compactación del adobe durante su fabricación es crucial, ya que una compactación insuficiente puede llevar a la formación de poros durante el secado, lo que, a su vez, resulta en una alta deformación y menor resistencia cuando se aplica una carga de compresión.

2.1.2. A nivel nacional

Altamirano Carrasco (2018) La presente investigación tuvo como objetivo principal analizar la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cal



apagada en la ciudad de Cajamarca. Los materiales usados para la elaboración del adobe fueron: Suelo proveniente de la cantera adobera Cruz Blanca clasificado como areno limoso (SM, clasificación SUCS), paja o ichu propia de las zonas aledañas a la ciudad, agua potable del sistema que abastece a la ciudad de Cajamarca y cal apagada del distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc. Estos especímenes de adobe (unidad, pilas y muretes) se fabricaron siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Peruana E.080 del año 2006, estos se clasificaron en especímenes de adobe convencional o tipo "A", y especímenes de adobes estabilizados con cal apagada o de tipos "B", "C" y "D" respectivamente, siendo estos últimos adobes en donde se reemplazó por cal apagada en porcentajes de 6 %, 12 % y 18 % al peso seco del suelo. Estos fueron ensayados a los 30 días (cubos) y a los 60 días (pilas y muretes), después del proceso de secado bajo sombra para protección contra el viento y la lluvia. Obtenidos los resultados se concluyó que la resistencia mecánica a compresión de los especímenes de adobe estabilizado con cal apagada (cubos, pilas y muretes) disminuye significativamente con respecto a la resistencia mecánica a compresión del adobe convencional en 57 %, 68 %, 77% para cubos (resistencia última f_0), en 64 %, 70%, 75% para pilas (esfuerzo de compresión último f_m , esfuerzo admisible a compresión del muro f_m y esfuerzo admisible por compresión por aplastamiento *) y en 56 %, 71%, 86 % para muretes (esfuerzo último de ensayo f_t y esfuerzo admisible a corte v_m). A mayor reemplazo porcentual de cal apagada por el peso seco del suelo menor resistencia a compresión.



2.1.3. A nivel regional o local

Mamani (2017), en su proyecto de investigación titulado "Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el distrito de Chupa - Azángaro", ubicado en el altiplano peruano, en el distrito de Chupa, propuso un diseño arquitectónico sostenible para responder a la creciente demanda de viviendas utilizando adobe, un material versátil y estético. El estudio aplicó métodos y técnicas de diseño sostenible para integrar la vivienda con el entorno natural y cultural de la zona, buscando un equilibrio ambiental. La investigación destacó que, aunque el adobe es ampliamente utilizado en la región de Puno, su producción sigue siendo empírica y artesanal. Este trabajo revaloriza el uso del adobe, un material de construcción con una larga tradición en el Perú.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características de los materiales a emplear

2.2.1.1. Adobe

El adobe se define como un bloque sólido hecho de tierra cruda al que se le pueden agregar fibras vegetales u otros materiales para aumentar su fuerza y resistencia a los factores ambientales. Esta mezcla suele consistir en limo, arena y arcilla mezclados con agua para formar una lechada. El suelo apto para la producción de adobe debe ser inorgánico, claro y brillante. Para permitir perforaciones verticales en una de sus superficies más grandes (que no excedan el 12% del área total), se debe compactar el Adobe. Además, no debe presentar grietas, impurezas u otros defectos que puedan reducir su resistencia o durabilidad. Los ladrillos de adobe rectangulares deben tener una relación largo-alto de 4 a 1 y una altura mínima de 8 cm. La calidad del suelo utilizado y la



idoneidad de los materiales utilizados para la producción de adobe se pueden evaluar de varias maneras basándose en pruebas de campo.

2.2.2. Características del adobe

Se destaca por su bajo costo, ya que la materia prima, generalmente tierra, se obtiene localmente y los materiales no locales necesarios son mínimos, lo que no impacta significativamente en el costo total de la construcción. La elaboración de adobe y su uso en construcción requiere principalmente energía humana y solar.

Debido a su bajo costo, las personas de bajos recursos prefieren esta técnica. Además, la utilización de materiales locales hace que las construcciones de adobe sean más amigables con el medio ambiente.

Esta metodología es elegida por individuos con limitaciones financieras debido a su costo asequible. Además, al emplear materiales locales, las edificaciones de adobe adquieren cualidades ecológicas, ambientales (CACERES LUJAN, 2010).

2.2.3. Ventajas del adobe

- **FINANCIERO:** Insumos necesarios para su producción son fácilmente accesibles.
- **TÉRMICO:** Ofrece aislamiento térmico, manteniendo el calor en climas fríos y proporcionando frescura en climas cálidos.
- **AISLANTE ACÚSTICO:** Las construcciones de tierra cruda reducen significativamente el ruido exterior.



- **RESISTENCIA A PLAGAS:** La madera cubierta con adobe presenta menor vulnerabilidad ante plagas como hongos y polillas, gracias a la capacidad del adobe para absorber la humedad.
- **FLEXIBILIDAD:** El adobe permite una gran flexibilidad en la estructura y el diseño, facilitando la creación de nichos, aberturas y modificaciones estructurales de diversas formas.
- **RECICLABLE:** Se puede triturar y remojar en agua para reutilizar el material.
- **DURADERO:** Con una construcción y mantenimiento adecuados, un edificio de adobe puede durar más de 100 años.
- **RESISTENCIA AL FUEGO:** La tierra cruda exhibe una notable resistencia al fuego, superando incluso a materiales convencionales como el acero y el ladrillo.

2.2.4. Clasificación del adobe

Para comprender la edificación con ladrillos de tierra cruda, es beneficioso familiarizarse con sus categorías:

- **SIN MOLDE:** Moldeados a mano sin utilizar moldes.
- **ADOBE:** Bloques conformados por tierra moldeada y humedecida para asegurar su compacidad.
- **TAPIAL:** Compactación manual o con maquinaria, utilizando moldes de madera o caña recubiertos con barro, que también pueden incluir paneles prefabricados



- **ADOBE NADER KHALILI:** El iraní Nader Khalili creó la superestructura, que se construyó con sacos de arena, tierra y alambre de púas. No se ve afectado por los terremotos.

2.2.5. Formas y dimensiones

Los bloques de adobe pueden adoptar formas cuadradas o rectangulares, e incluso configuraciones especiales para esquinas no convencionales. Es crucial que cumplan con las siguientes dimensiones estándar:

- Los adobes rectangulares tendrán un ancho aproximadamente el doble de su longitud.
- Es necesario que la proporción entre la longitud y la altura sea de 4 a 1.
- La altura no debe exceder los 8 cm (MANUAL DE CONSTRUCCIÓN, 2010).

2.2.6. Componentes del adobe

El adobe está hecho de una mezcla de tierra que contiene materiales finos como arcilla y materiales gruesos como arena mezclados con agua limpia y libre de impurezas orgánicas. La proporción entre arcilla y arena es crucial, ya que la arcilla actúa como aglutinante y la arena actúa como estructura interna de la mezcla. Una proporción óptima de los dos componentes mejora las propiedades del adobe (DE LA PEÑA ESTRADA, 1997).

- **Suelo**

La descomposición y la actividad biológica de las rocas formaron la capa superficial de la corteza terrestre. (DE LA PEÑA ESTRADA, 1997).



➤ **Perfil**

El suelo superficial, el subsuelo y la roca madre son algunas de las capas que componen los horizontes de la superficie terrestre.

2.2.7. Composición física del suelo

Los horizontes A y B se utilizan para crear adobe. Comprender las proporciones de arena, limo y arcilla para predecir su comportamiento. La textura es la propiedad física del suelo, clasificada en arena, limo y arcilla según el tamaño de las partículas minerales.

a. Propiedades de las arcillas

Las propiedades adhesivas de la arcilla, la capacidad de endurecerse después del secado, encogerse y resistir el fuego las hacen únicas. Cuando se mezclan con agua, presentan plasticidad y cohesión, y cuando se secan, se endurecen debido a las fuerzas de van der Waals y la cementación de partículas minerales. La contracción se produce durante el secado y la cocción, mientras que la refractariedad se refiere a la capacidad de soportar altas temperaturas sin derretirse.

b. Limos

Al estar en contacto con el agua, las partículas de limo de 0.063 a 0.002 mm forman una pasta; sin embargo, cuando se presionan, se exudan fácilmente.

2.2.7.1. Paja

El barro se prepara con paja; se emplea en techos y morteros para disminuir el agrietamiento durante el secado. El adobe, en particular cuando se corta trozos de 10 y 15 cm y se agrega una proporción del 1% peso, mejora la adherencia. La entrada de insectos en zonas costeras puede ser promovida por la paja.



2.2.7.2. Agua

Se agrega agua en cantidades precisas para que el proceso de producción de Adobe sea más fácil de manejar, y el agua es una parte importante de la producción de Adobe. Remoje la tierra en agua y retire piedras y otros escombros de más de 5 mm. Después de eso, debes mantener la tierra húmeda durante un día para que la mezcla sea más efectiva.

Agua de mezcla

El agua utilizada en la mezcla de adobe tiene varios propósitos importantes:

- Reactivar la tierra para su hidratación.
- Lubricar para mejorar trabajabilidad de mezcla.

La cantidad de agua utilizada en la mezcla suele ser mayor a la requerida para la hidratación para facilitar su manipulación.

En la práctica, se utiliza agua potable, a pesar de que en Perú pocas fuentes cumplen con las limitaciones legales en cuanto a la cantidad de carbonatos, sulfatos.

2.2.8. Dosificaciones materiales

El Manual de construcción de 2010 enumera varios estándares de fabricación de unidades de Adobe:

Selección del suelo

La calidad final del adobe depende del suelo que se elija. Evite el suelo agrícola, ya que contiene muchos sales y materia orgánica y puede provocar un drenaje inadecuado. Suelen tener más materia orgánica en la superficie y más



sales en la profundidad los suelos. Para evitar estos problemas, Minke (2005) recomienda extraer el suelo a una profundidad de 60 a 90 cm.

Los adobes pueden contraerse si hay una cantidad excesiva de materia orgánica en el suelo; esto disminuye su resistencia y su resistencia a la humedad. Se recomienda que la materia orgánica no exceda el 3%.

Además, según Minke (2005), la disolución de las sales con el agua o las reacciones químicas pueden retrasar el secado de los adobes y causar su desintegración con el tiempo. El contenido máximo de sales según Sugiere es del 0.2%; sin embargo, otros autores, como Olarte Tejada (2000), permiten hasta el 2%.

También es importante la cantidad de arcilla y arena del suelo. Las partículas gruesas del suelo se aglutinan con la arcilla. Cuando la arena y la arcilla están equilibradas en el suelo, se produce adobe de alta calidad. Según Casabonne (1976), el suelo debe contener entre el 50 y el 60 % de arena y entre el 10 y el 50 % de arcilla y limo.

Otros expertos, como el Instituto Internacional de Tecnología de la Vivienda, recomiendan utilizar una mezcla de 55-75% de arena, 25-45% de limo y arcilla y 15-17% de arcilla. Para eliminar la suciedad, Morales recomienda utilizar un tamiz número 1 en la tierra. 4. Casabona (1976) recomendó la eliminación completa de gravas mayores a 0,5 cm de diámetro, mientras que la Universidad Nacional San Antonio Abadi, Cuzco, recomendó mantener la proporción de grava. Luego de algunas variaciones, varios autores han determinado las propiedades ideales del suelo para la producción de adobe.



Según el piso respectivo a terminar Según los ingenieros Manuel Morales y Florencio Bautista, lo siguiente:

- El porcentaje de arena varía del 55 al 75%.
- El porcentaje arcilla y limo oscila entre el 25% y el 45%.
- El porcentaje de arcilla oscila entre el 15% y el 17%.
- El 0,3% es el contenido máximo de materia orgánica.
- El límite líquido varía del 20% al 40%.
- El límite de plástico es menos del 20% (Bravo & Romsay, 2007).

A. Pruebas de campo de selección del suelo

Para determinar si el suelo es adecuado para una variedad de usos, se realizan pruebas de campo para evaluar sus características físicas, químicas y biológicas. Incluye el examen de la textura, los nutrientes, el pH, la retención de agua y la presencia de contaminantes. Estos datos contribuyen a las decisiones sobre el manejo del suelo con el fin de maximizar la sostenibilidad y la productividad.

B. Prueba de olor

Basándose en el olfato, esta sencilla prueba puede determinar si hay materia orgánica en el suelo. La presencia de moho o humedad en el suelo puede indicar la presencia de materia orgánica. Rubias 2005

C. Prueba de la mordedura:

La presencia de arena y barro determina el sonido que hacen al masticar la tierra:

- Mucho rechino y sensación desagradable: suelo arenoso.
- Ligero rechino y textura aceptable: suelo limoso.
- El suelo es arcilloso, por lo que no hay rechino.



D. Prueba de color

Esta prueba distingue los suelos según su color:

- Colores claros y brillantes: suelos inorgánicos.
- Colores oscuros (negros, marrones-verdes): suelos orgánicos.
- Colores grises: suelos limosos con carbonato de calcio, poco cohesivos.

E. Prueba del tacto

El tacto revela la presencia de diferentes tamaños de partículas:

- Tierra orgánica: poco pegajosa, quebradiza, rugosa.
- Tierra arenosa: fina, fácil de pulverizar, pegajosa.
- Tierra limosa: lenta para disolverse en agua, difícil de romper, muy pegajosa.
- Tierra arcillosa: absorbe humedad, se expande y pesa más, propensa a agrietarse.

F. Prueba de brillo

Detecta la presencia de arcilla al observar la superficie cortada de una bola de tierra húmeda:

- Superficie brillante: alta presencia de arcillas.
- Brillo intermedio: mayor presencia de limos.
- Poco brillante u opaco: presencia predominante de arenas.

G. Prueba sedimentación

Identifica los componentes del suelo en una muestra de tierra vertida en una botella con agua:

- Las arenas se depositan primero.
- Los limos reposan después de unos minutos.
- Las arcillas requieren unas cinco horas para sedimentar



H. Prueba de la cintilla

Determina plasticidad del suelo formando una cinta con la mezcla:

- **Longitud de rotura a mas de a 15 cm:** suelo arcilloso.
- **Longitud de rotura de 5 y 10 cm:** suelo limoso.
- **Longitud de rotura menor a 5 cm:** suelo arenoso.

I. Prueba de la caída de la bola

Evalúa el contenido de humedad al dejar caer una bola de tierra:

- Se divide en pequeñas partes: falta de agua.
- No se derrama: un exceso de agua
- Se desmorona en pedazos grandes: contiene una humedad ideal.

J. Prueba la resistencia de la bola a la sequedad.

Evalúa la resistencia del suelo al presionar bolitas secas:

- Bolitas intactas: suficiente arcilla para buena resistencia.
- Bolitas que se rompen: baja resistencia del suelo.

K. Prueba de lavado de manos

Determina la composición del suelo según la dificultad de lavar las manos:

- Dificultad para lavar: suelo arcilloso.
- Fácil de lavar: suelo arenoso.
- Intermedio: suelo limoso (Blondeth, 2005).

Hidratación previa

Diversos expertos sugieren humedecer el suelo y dejarlo reposar entre uno y tres días antes de moldear los adobes. Este procedimiento, denominado "fermentación" o "maduración" del suelo, mejora su trabajabilidad, reduce el agrietamiento y optimiza las propiedades del adobe. La hidratación previa



asegura que la arcilla desarrolle su poder cohesivo y puede producir un efecto bacteriano que aumenta la cohesión del suelo (Bravo & Romsay, 2007).

Preparación de la mezcla

Se eliminan las impurezas del suelo, se tamiza con una malla de 1/4 de pulgada y se mezcla con agua hasta formar barro. Se deja reposar durante un día. Luego se agrega paja en una proporción de 1:5 y se bate. La paja puede ser como la caña, el trigo, la cebada, ichu el pasto. Al final, se golpea el suelo con el pie.

El tendal

El área para realizar adobe debe ser plana y libre de maleza y piedras. El suelo se compacta y nivela y se cubre con una capa de arena gruesa para conseguir un buen equilibrio entre la superficie de terreno y el adobe.

Gaveras

Son formas de madera o metal con base, utilizados para dar forma a los adobes.

Procedimiento de moldeado

Una vez preparada la mezcla, el proceso de moldeado del adobe es simple. Primero, moja el molde y espolvorea con arena fina para evitar que la arcilla se adhiera. Coloca el molde en el suelo y llénalo con la mezcla, aplicando fuerza para asegurar que se llene completamente.

Empuja con fuerza y suaviza la parte superior, especialmente en las esquinas. Finalmente, el molde se retira con cuidado para evitar que el adobe recién construido se deforme y se deje secar. Lavar el molde es esencial antes de crear nuevo adobe. Se pueden utilizar cajas de diferentes tamaños dependiendo del peso, el aislamiento térmico y la resistencia requerida.



Los tamaños 30x30x12,5, 40x40x17 y 50x50x22 son sugeridos por PUCP. Además, las cajas pueden tener o no fondo. Nacarino dijo que los adobes que se vierten en las cajas inferiores son más densos, más resistentes y tienen un mejor rendimiento general.

Secado

El tiempo de secado varía según el clima local. Una vez moldeados, los adobes deben cubrirse con paja, arena gruesa o plástico, y dejarse reposar en el lugar de preparación por 2 a 3 días. Luego, se colocan de canto y a la sombra durante 30 días adicionales para completar el secado. Algunos autores recomiendan utilizar el adobe sólo cuando su contenido de humedad esté entre 2,5 y 4% del peso seco del suelo

2.2.9. Propiedades físicas y mecánicas

a. Almacenamiento de adobe:

El adobe debe almacenarse adecuadamente, preferiblemente bajo techo, y mantenerse húmedo durante al menos 7 días mediante riegos sucesivos. Luego, deben almacenarse en un lugar protegido del sol y del viento durante al menos 20 días. Si no se curan correctamente, los adobes pierden humedad rápidamente, lo que disminuye su resistencia y calidad.

b. Pulido:

En algunas áreas rurales, el pulido de paredes exteriores de adobe se utiliza con frecuencia para mejorar el acabado y la resistencia al desgaste del material. Los bloques se desgastan inicialmente con bloques de granito o una superficie áspera, luego se humedecen y se pulen con piedras lisas, como el basalto, para



hacerlos más suaves Este proceso aumenta la resistencia del adobe al sellar grietas y agujeros.

c. Estabilizado:

Las desventajas del adobe inestable incluyen alta absorción de agua, baja resistencia a la abrasión y al impacto y baja resistencia a la tracción. Estos problemas se pueden resolver modificando los planos arquitectónicos o mejorando el mortero y el adobe. La arcilla se expande, debilitando la cohesión del suelo en contacto con el agua. La caolinita es relativamente estable, la illita es moderadamente estable y la montmorillonita es extremadamente sensible al agua. La estabilización con adobe implica reducir la sensibilidad del agua subterránea y neutralizar o limitar la erosión arcillosa.

Procedimiento de estabilización:

Hay dos tipos:

- **Estabilización Física:** Esto se logra complementando el suelo con partículas de cierto tamaño o compactando la mezcla para redistribuir los granos.
- **Estabilización Físico-Química:** Influye en las propiedades de las capas de arcilla añadiendo un estabilizador durante el proceso de producción.

Se pueden combinar varios métodos de estabilización para obtener bloques de tierra más resistentes.

d. Modos de estabilización:

Existen 6 modos:

1. **Densificación:** Reduce los poros y la capilaridad, compacta el suelo o mejora su nivelación para crear un ambiente denso



2. **Refuerzo:** Limita el movimiento mediante una red de fibras animales, vegetales o sintéticas.
3. **Cementación:** Utiliza una matriz inerte que llena los huecos con un aglutinante insoluble como el cemento Portland.
4. **Enlace:** Los cristales de arcilla y los estabilizadores forman enlaces químicos estables.
5. **Reducción de Permeabilidad:** Para detener la erosión hídrica y evitar la hinchazón, envuelve las partículas del suelo en una capa impermeable.
6. **Impermeabilización:** Elimina la absorción del suelo añadiendo cloruro cálcico, ácidos o resina.

2.2.10. Adobe estabilizado con Cemento Portland

El cemento Portland es un aglutinante hidráulico ampliamente utilizado que se combina con agregados, agua y fibras de acero para producir una mezcla sólida y duradera conocida como concreto. Este tipo de cemento se utiliza con mayor frecuencia en la construcción porque se solidifica y endurece al entrar en contacto con el agua, lo que da como resultado un material con excelentes propiedades adhesivas.

Clasificación:

La NTP 334.009 clasifica los cementos en diferentes tipos según su uso:

- Tipo I: Cemento de uso general.
- Tipo II: Resistente a ataques moderados de sulfatos.
- Tipo III: Alta resistencia a edades tempranas.
- Tipo IV: Muy bajo calor de hidratación.



- Tipo IS: Cemento Portland con escoria producida en un horno de alto horno.
- Tipo IP: Cemento Portland puzolánico.
- Tipo I (PM): Cemento Portland puzolánico modificado.
- Tipo IT: Cemento adicionado ternario.
- Tipo ICo: Cemento Portland compuesto

2.2.11. Calidad del Cemento

El cemento es duradero, maleable, endurecido hidráulicamente y flexible. Los edificios de hormigón son impermeables e insonorizados.

2.2.12. Curado de adobe estabilizado

Adobe se curan en el interior, manteniéndolos húmedos durante al menos 7 días y luego 20 días en un lugar resguardado. El curado adecuado mejora la resistencia y la calidad de Adobe.

2.2.13. Ensayos de laboratorio

Ensayo de análisis selección de suelo

A. Muestreo de suelo

Se refiere a extraer una parte del material utilizado o formado en una estructura, asegurando que las características de la muestra representen fielmente al conjunto. El proceso de muestreo también incluye el empaque, la identificación y el transporte de las muestras. Los dos tipos de muestreo son:

1. **Muestras alteradas:** Estas muestras consisten en material en descomposición o fragmentado sin que se hayan tomado medidas especiales para preservar sus características estructurales y de humedad. Sin embargo, bajo ciertas condiciones es importante conocer el contenido inicial de agua del



suelo. Por este motivo, es importante que las muestras se empaqueten y transporten adecuadamente. Las muestras de suelo perturbado se pueden obtener mediante excavación, incisiones superficiales o perforaciones profundas con herramientas especiales. Es importante que estas muestras representen cada capa de suelo atravesada hasta alcanzar el nivel más profundo requerido para la investigación, ya sea el nivel freático o cualquier otro nivel relevante para la investigación.

2. **Muestras inalteradas:**

Estas muestras conservan la estructura original del suelo y la humedad del que fueron obtenidas. Se obtienen principalmente de suelos finos que se pueden trabajar sin descomponerse. Las muestras se pueden tomar directamente del suelo excavado o de paredes, suelo natural. El proceso de prueba del suelo es esencial para garantizar que las pruebas y análisis posteriores proporcionen información precisa y confiable sobre las propiedades del suelo requeridas para el diseño y la construcción de estructuras seguras y sustentables.

B. Contenido de humedad

La relación entre la masa de agua del suelo y la masa de su contenido sólido se llama contenido de humedad del suelo.

Esta medida se toma para calcular la cantidad de agua en relación con el peso seco en la muestra de suelo.

Según la norma MTC-E-108 (2016), el contenido de humedad suele expresarse como porcentaje.

Calculo:**Formula de contenido de humedad**

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

- W : contenido de humedad en porcentaje.
- Mcws : peso del contenido junto con el suelo húmedo (gramos).
- Mcs : peso del contenido más el suelo horneado (gramos).
- Mc : El peso del agua en gramos.
- Ms : El peso de las partículas sólidas en gramos.

Equipo:

- **Secado de Horno:** Un horno de secado controlado termostáticamente (preferiblemente del tipo forzado) puede mantener una temperatura de 110°C (más o menos 5°C).
- **Balanzas:** Capacidad suficiente y valor aproximado de
 - a. 0,01 gr para muestras menores de 200 gr.
 - b. 0,1 gr para muestras de más de 200 gr.



C. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico es central en nuestro proyecto, debido a que los suelos que lo conforman deben ser evaluados por su tamaño de partícula. Esta prueba mecánica proporciona el rango de tamaños de partículas del suelo se expresa como porcentaje del peso seco total del suelo..

Existen un par métodos principales para realizar análisis granulares: análisis de tamiz y análisis de sedimentos. En este trabajo utilizamos el método de análisis de examen.

El análisis de tamiz implica agitar una muestra a través de un tamiz con aberturas progresivamente más pequeñas. Estas redes están estandarizadas y numeradas según el tamaño de sus aberturas. El proceso comienza con secar la muestra de suelo en un horno. Luego, la tierra seca se descompone en partículas más pequeñas antes de colocarlas en las redes. Después del período de vibración, se determina la masa de tierra que queda en cada ojo. Este método es particularmente útil para analizar suelos no cohesivos y nos da una distribución detallada del tamaño de las partículas del suelo **【BRAJA, 2001】** .

El cribado granulométrico es necesario para comprender la distribución de las partículas de suelo, lo cual es fundamental para diseñar y construir una infraestructura. Con este conocimiento, los ingenieros y geotécnicos pueden determinar la conveniencia del suelo para diversos usos y tomar decisiones sobre el diseño y construcción de estructuras, asegurando su estabilidad y durabilidad



Procedimiento de análisis granulométrico:

1. Separación Inicial:

➤ Para determinar de manera confiable el porcentaje de finos, pase una muestra de suelo seco a través de una malla de 3/8 de pulgada y separe lo que paso por la malla.

2. Cribado Secuencial:

➤ Pasar el material a través de la malla de 3/8" a través de la malla de 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" y 3/8", pesando el material de cada lado de la malla.

3. Preparación de la Muestra:

➤ Tome una muestra representativa después de mezclar el material que ha pasado la malla de 3/8 de pulgada.

4. Lavado de Finos:

➤ Coloque la muestra sobre una malla #200 y enjuague con agua limpia, manteniendo la malla abierta hasta que el agua corriente mantenga la transparencia.

5. Sedimentación y Secado:

➤ Con cuidado, coloque el desecho en un recipiente de secado y deje que repose hasta que el agua de la superficie del fertilizante se aclare. El recipiente con la mezcla restante de tierra y agua se coloca en un horno para eliminar el agua clara y luego se seca.

6. Pesado Final:

- Regrese al laboratorio al día siguiente y pese el desecho al horno.

7. Cribado Final:

- Pasar la muestra lavada y seca a través de las mallas #4 y #200 y registrar el peso retenido por cada malla. [Uruzua, 2011]

Calculo:

El porcentaje restante en cada tamiz se calcula de la siguiente manera:

Cálculo del análisis granulométrico

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso total}} \times 100$$

MALLA N°. (1)	DIAMETRO (mm) (2)	MASA DE SUELO RETENIDO EN CADA MALLA (g) (3)	PORCENTAJE DE SUELOS RETENIDOS EN CADA MALLA (4)	POR CIENTO QUE PASA (5)
10	2.000	0	0	100.00
16	1.180	9.90	2.20	97.80
30	0.600	24.66	5.48	92.32
40	0.425	17.60	3.91	88.41
60	0.250	23.90	5.31	83.10
100	0.150	35.10	7.80	75.30
200	0.075	59.85	13.20	62.00
Pan		278.99	62.00	0.00

* Columna 4 = (columna 3)/(masa total de suelo) X 100
+ A esto también se llama porcentaje que pasa

D. Límites de consistencia de Atterberg

Lo importante es la idea de que el suelo es una sustancia cuyo estado cambia dependiendo de su contenido de humedad.

El comportamiento de las partículas es similar al de un líquido cuando aumenta la cantidad de agua presente en el suelo.



En casos raros, el agua adherida a las partículas del suelo puede volverse líquida. Por lo tanto, si comparamos dos suelos (A y B) y encontramos que el suelo A tiene una mayor afinidad por la absorción de agua en sus partículas superficiales, entonces el suelo B puede tener un límite líquido más bajo que el suelo A.

Se pueden alcanzar límites de plasticidad, lo que da como resultado un índice de plasticidad. Sin embargo, debido a que las fronteras entre países se establecen arbitrariamente, es difícil realizar una interpretación precisa. En otras palabras, es poco probable que el espesor de la capa de agua adsorbida esté cuantitativamente relacionado con el tamaño del límite líquido en un suelo en particular.

E. Limite líquido

El contenido de agua de un suelo cuando pasa del estado líquido al plástico se denomina límite líquido. Este nivel de humedad se expresa como porcentaje. Este límite se define arbitrariamente como el nivel de humedad en el que se cierra una ranura de 13 mm (1/2 pulgada) de ancho en el fondo de la muestra de suelo cuando la copa se suelta 25 veces desde una altura de 1 cm con una velocidad de caída de 2 veces. Se hará.

segundos por caída (MTCE-110, 2016).

Equipos:

- Un contenedor para almacenar.
- El mecanismo de límite líquido.



Procedimiento:

1. Coloque un poco de tierra preparada en el vaso de contención de líquidos.
2. Asegúrese de que no quede suciedad debajo del toldo. Gire el manillar de 1,9 a 2,1 golpes por segundo hasta que ambos lados toquen el fondo de la ranura 1/2 pulgada, luego levante y suelte la copa.
3. Registre el número de golpes N necesarios para cerrar la brecha.
4. Realice una de estas pruebas para contraventanas que requieran de 25 a 35 golpes, una para contraventanas que requieran entre 20 y 30 golpes y otra para contraventanas que requieran de 15 a 25 golpes.
5. Determinar el contenido de agua W_n de la muestra de suelo en cada ensayo según método de ensayo NTP 339.127.

Calculo:

- **Multipunto:** Representa el contenido de humedad W_n y el número de trazo correspondiente N.
- **Un punto:** Determine el límite líquido para cada muestra usando una de las siguientes fórmulas:

Formula de limite liquido

$$LL = W_n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121} \quad \text{ó} \quad LL = kW_n$$



Donde:

- **N** : Número de golpes requeridos para cerrar la ranura en el contenido de humedad.
- **W_n** : Contenido de humedad del suelo.
- **K** : Factor dado en la tabla 3.

Factor para Limite Liquido

N (Numero de golpes)	K (factor para limite liquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

Recuperado de Manual de ensayos de Materiales MTC E 110

F. Limite plástico

El límite de plasticidad (LP) es el contenido de humedad mínimo requerido para formar una barra de arcilla de aproximadamente 3,2 mm (1/8 de pulgada) de diámetro sin romperse sosteniendo la tierra en las manos y haciéndola rodar sobre una superficie lisa como el vidrio esmerilado.

El método de prueba es fundamental en diversos sistemas de clasificación técnica empleados para caracterizar las fracciones finas del suelo y determinar las fracciones de grano de los materiales de construcción. Los parámetros como el límite líquido, el límite de plasticidad y el índice de plasticidad son ampliamente utilizados, ya sea de forma individual o combinados con otras propiedades del



suelo, para establecer relaciones con su comportamiento en ingeniería, su permeabilidad, compresibilidad, capacidad de contracción-expansión y resistencia al corte.

Los valores de plasticidad del suelo y su humedad natural se emplean para determinar su composición relativa o fluidez. Adicionalmente, estos valores, junto con el porcentaje de partículas menores a 2 mm, se utilizan en el cálculo de su número de actividad (MTC-E-111, 2016).

Procedimiento:

1. Moldee un elipsoide con la mitad de la muestra. Luego, ruede el elipsoide sobre una superficie plana con los dedos, aplicando la presión suficiente para formar cilindros.
2. Si el cilindro no se desmorona hasta alcanzar un diámetro de 3,2 mm (1/8"), reforme el elipsoide y repita el procedimiento tantas veces como sea necesario hasta que el cilindro colapse a este diámetro aproximado.
3. La fragmentación puede variar según el tipo de suelo: en suelos muy plásticos, el cilindro se rompe en fragmentos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos menos plásticos, los fragmentos son más pequeños. La parte resultante se coloca en vidrios de reloj o filtros tarados, y se continúa el proceso hasta recolectar aproximadamente 6 gramos de suelo para determinar su humedad conforme a la norma MTC E 108.

4. Repita el procedimiento descrito con la otra mitad de la muestra.

Calculo:

Determinar el promedio de estos dos niveles de humedad. Repita la prueba si la diferencia entre los dos valores supera el rango aceptable de precisión del usuario según la Tabla 6..

Índice de plasticidad

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple		
Limite Plástico	0,9	2,6
Precisión Multilaboratorio		
Limite Plástico	3,7	10,6

En promedio al contenido de humedad de ambas determinaciones se obtiene el límite plástico. Este valor aproximado, expresado como porcentaje de humedad, se calcula de la siguiente forma.

El porcentaje de humedad se calcula de la siguiente manera.:

Formula de limite plástico

$$\text{Limite PLastico} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

G. Índice de plasticidad

Calculo:

$$I. P. = L. L. - L. P.$$

Donde:

- **L.L.:** Límite líquido (número entero).
- **L.P.:** Límite plástico (número entero).



Si no se puede determinar el límite de plasticidad o límite líquido, se usa la abreviatura NP (no plástico) para describir el índice de plasticidad.

De manera similar, el índice de plasticidad se informa como NP (no plástico) si el límite de plasticidad es igual o mayor que el límite líquido.

H. Clasificación de suelos

El objeto de determinar y cuantificar diversas propiedades del suelo es crear una clasificación metódica de diferentes tipos de suelo basada en sus propiedades físicas y geotécnicas similares. En general, la información sobre la distribución del tamaño de las partículas y la plasticidad es suficiente para predecir el comportamiento mecánico de los suelos (Bañón Blázquez y Bevia García, 2000).

a) CLASIFICACION CASAGRANDE MODIFICADA

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. utilizó un sistema de clasificación de suelos creado por Casagrande en 1942 para la construcción de pistas de aterrizaje durante la Segunda Guerra Mundial. Diez años después, el Bureau of Land Reclamation lo cambió por completo debido a su gran utilidad en ingeniería civil, dando lugar a la creación del Sistema Uniforme de Clasificación de Suelos (SUCS). ASTM (Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales) ha adoptado este sistema como parte de sus estándares de prueba. La clasificación utiliza símbolos de grupo formados por un prefijo que indica la composición del suelo y un sufijo que describe sus características (Bañón Blázquez y Bevia García, 2000).

Clasificación por Casagrande

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUB GRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Limite liquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

SÍMBOLO	Características Generales		
GW	GRAVAS (<50% en el Tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos <5%)	Bien graduadas
GP		Con finos (Fino >12%)	Pobremente graduadas
GM			Componente limoso
GC		Componente arcilloso	
SW	ARENAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (<5%)	Bien graduadas
SP		Con fino (Finos >12%)	Pobremente graduadas
SM			Componente limoso
SC		Componente arcilloso	
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
MH		Alta plasticidad (LL>50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
CH		Alta plasticidad (LL>50)	
OL	SUELOS	Baja plasticidad (LL<50)	
OH	ORGÁNICOS	Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	Suelos totalmente orgánicos	

Como Como se observa en la tabla anterior, los suelos se dividen claramente en tres grandes grupos:

- Suelo de Grano Grueso: Consiste en grava y arena con un contenido fino menor al 50% utilizando un tamiz 0.080 UNE (#200 ASTM).
- Suelo de grano fino: está formado por suelos que contienen al menos un 50% de limo y arcilla.
- Suelos orgánicos: están formados principalmente por materia orgánica que no es apta para el subsuelo.

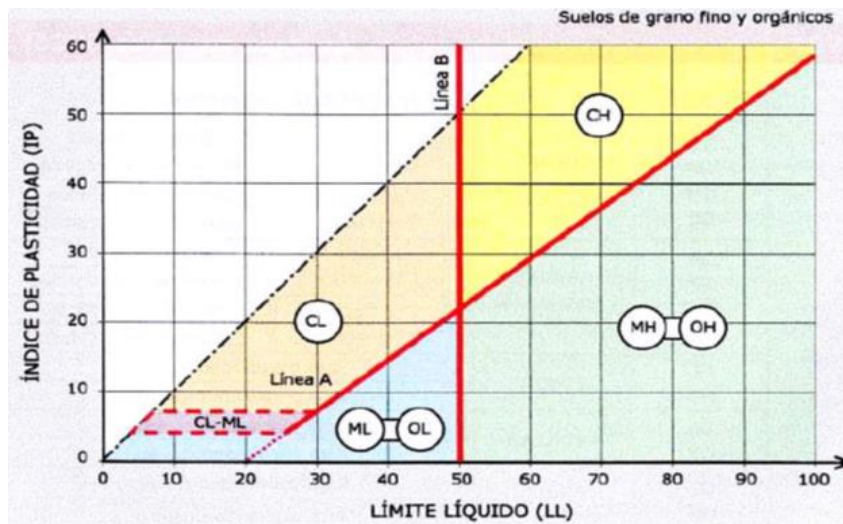
También se pueden encontrar muestras de suelos de grano fino en la misma categoría, las cuales fueron clasificadas por Casagrande en un diagrama que conecta el límite líquido (LL) con el índice de plasticidad (PI). El diagrama de

Casagrande utiliza dos nomenclaturas para clasificar los intersuelos. En un estudio experimental de varios tipos de suelos cohesivos, se descubrieron dos líneas principales que sirven como límites:

- Línea A : $IP=0.73 \times (LL-20)$ $IP= 0.73 \times (LL - 20)$
- Línea B : $LL=50$ $LL=50$

(Bañón Blázquez & Bevia García, 2000).

Clasificación según límites



Clasificación del suelo SUCS

	DIVISIONES PRINCIPALES	Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.75 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: $C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GV/V. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7, son casos límite que requieren doble símbolo.	
	ARENAS Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SV/V.
		Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SC	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.
		Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Límites de Atterberg entre 4 y 7, son casos intermedios que precisan.
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos. Espigas, arenas finas, limos o arcillas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.	
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja y media, arcilla con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
	Limos y arcillas:	OL	Arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
		MH	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos orgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	

Figura 36. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
Recuperado de Geotecnia – Unidad IV – Ing Dante Bosh





El alcance de la clasificación de Casagrande es amplio y por su versatilidad y sencillez se utiliza en diversas obras de ingeniería civil. Sin embargo, esta clasificación puede no cumplir con los requisitos específicos del suelo para que sea considerado apto para la construcción de carreteras. Por lo tanto, los suelos que se utilizan en la infraestructura vial se clasifican según el sistema AASHTO.

b) SISTEMA AASHTO

Este sistema clasifica los materiales en de grano fino y grueso considerando 8 tipos de suelo numerados del 1 al 8 y utilizando el prefijo "A". Es ampliamente utilizado cuando se construyen carreteras. Seleccione un material según su tamaño de grano, límite líquido e índice de plasticidad utilizando la tabla. La siguiente es la tabla (Braja, 2001).

c) Ensayo de análisis para unidades de adobe

Determinar la variación dimensional, alabeo, absorción de agua y absorción de agua de los componentes de albañilería siguiendo el procedimiento descrito en las NTP 399.613 y 399.604 (Norma Técnica E-0.70, 2006).

2.2.13.1. Variación dimensional

La prueba de variación dimensional consiste en comprobar las posibles variaciones de las dimensiones del bloque respecto a las dimensiones nominales. La longitud, anchura y altura de cada muestra son medidas con una exactitud de 1 mm. Cada medición es el promedio de cuatro mediciones tomadas entre los puntos medios de los bordes extremos de cada superficie (Abanto Flores y Akarley Poma, 2014).

La variación dimensional puede afectar la altura de la capa y puede requerir un aumento en el espesor de la junta de mortero para aumentar el espesor requerido para la adhesión, que generalmente es de 9 a 12 mm. Esto puede dar como resultado una estructura menos resistente a la presión

Formula de variación dimensional

$$\% V = \frac{\delta}{P}$$

Donde:

% V : Variación de dimensión en porcentaje

δ : Desviación estándar

P : Promedio. (NTP 399.613).

2.10. ALABEO

Las deformaciones o desviaciones laterales en las juntas que forman el muro pueden provocar la formación de huecos en las juntas horizontales, lo que reduce la conexión entre el mortero y la junta.

Se usa esta prueba para determinar el grado de curvatura de la unidad. Una mayor desviación lateral (ya sea hacia adentro o hacia afuera) aumenta el espesor de la articulación. Además, puede debilitar la adherencia del mortero en las zonas más curvas, creando huecos en estas zonas. En casos extremos, esto puede provocar daños por tensión al doblar el dispositivo.

Para determinar la deflexión lateral de secciones de mampostería, seguir el procedimiento descrito en la NTP 399.613.

Procedimiento:

Dependiendo de si la curvatura es cóncava o convexa, se debe seguir el procedimiento siguiente en los dos lados más grandes del dispositivo:

- **Para medir la concavidad:** coloque el borde recto de una regla a lo largo o en diagonal a lo largo de una de las superficies más grandes del dispositivo. Coloque la cuña en el punto correspondiente a la mayor curvatura. Tome la medida al 1 mm más cercano y registre el valor.
- **Medición de la convexidad:** Coloque el borde recto de la regla en la diagonal o en dos bordes opuestos de la superficie más grande del dispositivo. Encuentra la base de la regla en la diagonal con una cuña en cada vértice. Para ambos puntos de regla, ajuste las cuñas hasta que tengan la misma dimensión

2.2.13.2. Absorción de agua

Los lineamientos de las normas NTP 399.604 y 399.613 se aplican al ensayo de absorción de elementos de albañilería. La capacidad de absorción de agua de las muestras de prueba después de una inmersión continua durante 24 horas se muestra en este índice. El objetivo es determinar cómo las muestras analizadas absorben agua cuando alcanzan su punto máximo de saturación.

- **Procedimiento y cálculo:**

Las muestras de prueba se pesan antes y después de la prueba de absorción con una balanza electrónica que registra el peso seco de la muestra y el peso del agua cuando alcanza la saturación. Después de la prueba, se seca cuidadosamente la superficie de las muestras de Adobe con un paño. Dentro de

los cinco minutos posteriores a su retirada de la prueba de absorción de agua, las muestras unitarias de adobe se pesan.

Formula absorción

$$\text{Absorsión \%} = 100 \times \frac{(W_s - W_d)}{W_d}$$

Dónde:

Ws: Peso de la muestra saturada

Wd: Peso seco de la muestra

Después de remojar durante un día. Finalmente, se determinó la absorbancia promedio de todas las muestras estudiadas con una precisión del 0,001%.

Enciso Peralta.

2.2.13.3. Resistencia a la compresión

Definición:

Realizar al menos seis pruebas cúbicas determina la resistencia a la compresión del dispositivo en función de su área de sección transversal. La resistencia final (F₀) es un valor que supera el 80% de las unidades ensayadas.

Las pruebas se realizan con equipos completamente secos y el peso mínimo aceptable de F₀ es de 10,2 kg/cm².

La tensión de compresión se refiere a la presión interna ejercida sobre un sólido deformado como el adobe. Este material tiende a reducir su volumen y acortarse en una determinada dirección.

Las fuerzas que actúan sobre el adobe afectan las superficies de mayor área, que son la superficie inferior y la superficie de apoyo superior. Estas fuerzas se distribuyen uniformemente cuando las placas de acero se colocan sobre estas dos superficies de adobe como se muestra.

El adobe puede fallar por compresión como resultado de las fuerzas aplicadas en sus caras de apoyo.

Calculo:

La carga de rotura (F_0) de las unidades de Adobe se divide por el área total (A) de la unidad (si es sólida o tubular) y el área neta (A) de la unidad (si es hueca o tubular). perforación No obstante, la norma peruana siempre toma en cuenta la zona sucia como un límite para evitar errores y facilitar la comparación directa de los valores de resistencia.

Formula de resistencia a la compresión

$$f_0 = \frac{F}{A}$$

Donde:

f_0 : Fuerza a compresión del adobe (kgf/cm²).

F : Fuerza de rotura (kg-f)

A : Área bruta (cm²)

2.2.13.4. DOSIFICACION DE MATERIALES AL 15%:

Para realizar la dosificación de materiales basada en la investigación presentada, se deben seguir estos pasos y considerar las proporciones adecuadas de los materiales (suelo, cemento y agua) para preparar los adobes estabilizados. A continuación, se describe un procedimiento general para dosificar los materiales

1. Determinar la composición del suelo

Antes de comenzar con la dosificación, es crucial conocer la composición del suelo base a través de un análisis granulométrico y las pruebas de límites de consistencia (límites líquido y plástico). En este caso, se tienen los siguientes datos:

- Contenido de humedad: 11.40%
- Límite líquido: 31.12%
- Límite plástico: 18.78%
- Clasificación SUCS: CL (arcilla de baja a media plasticidad)

2. Proporciones para la estabilización con cemento

Según los hallazgos de la investigación, las siguientes proporciones de cemento mejoran las propiedades físicas y mecánicas del adobe significativamente:

- **Adobe patrón (sin estabilizador):** Composición base del suelo.
- **Adobe con 5% de cemento:** 95% suelo y 5% cemento.
- **Adobe con 10% de cemento:** 90% suelo y 10% cemento.
- **Adobe con 15% de cemento:** 85% suelo y 15% cemento.



3. Cálculo de las cantidades de materiales

Para calcular las cantidades de materiales necesarios para fabricar adobes estabilizados, se debe determinar el volumen de un adobe y, en base a esto, calcular las cantidades de suelo, cemento y agua necesarios.

Ejemplo de cálculo para un adobe de 40 cm x 20 cm x 10 cm:

1. **Volumen del adobe:**

$$V = 40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 8000 \text{ cm}^3 = 0.008 \text{ m}^3$$

2. **Densidad aparente del suelo (supongamos una densidad de 1700 kg/m³ para el suelo):**

$$\text{Peso del adobe} = 0.008 \text{ m}^3 \times 1700 \text{ kg/m}^3 = 13.6 \text{ kg}$$

3. **Cálculo para 5% de cemento:**

$$\text{Suelo: } 0.95 \times 13.6 \text{ kg} = 12.92 \text{ kg}$$

$$\text{Cemento: } 0.05 \times 13.6 \text{ kg} = 0.68 \text{ kg}$$

4. **Cálculo para 10% de cemento:**

$$\text{Suelo: } 0.90 \times 13.6 \text{ kg} = 12.24 \text{ kg}$$

$$\text{Cemento: } 0.10 \times 13.6 \text{ kg} = 1.36 \text{ kg}$$

5. **Cálculo para 15% de cemento:**

$$\text{Suelo: } 0.85 \times 13.6 \text{ kg} = 11.56 \text{ kg}$$

$$\text{Cemento: } 0.15 \times 13.6 \text{ kg} = 2.04 \text{ kg}$$



4.Preparación de la mezcla

- **Mezclar el suelo con el cemento:** Asegurar una mezcla homogénea de suelo y cemento. Esto puede requerir un mezclador de concreto o una mezcla manual intensiva.
- **Agregar agua:** La cantidad de agua debe ser suficiente para alcanzar la consistencia plástica adecuada, lo cual puede ser determinado mediante la prueba del asentamiento (slump test) o experiencia previa. Generalmente, se recomienda un contenido de humedad cercano al límite plástico del suelo.

5.Moldeado y secado

- **Moldear los adobes:** Colocar la mezcla en moldes adecuados y compactar bien para evitar la formación de vacíos.
- **Secado:** Dejar secar los adobes al aire durante al menos 7-14 días, dependiendo del clima. Proteger los adobes de la lluvia y el exceso de sol directo para evitar fisuras y deformaciones.

6.Control de calidad

- **Pruebas de resistencia a la compresión:** Realizar ensayos de compresión en adobes secos para asegurarse de que cumplan con las especificaciones mecánicas requeridas.
- **Inspección visual y mediciones:** Revisar los adobes para asegurar que no presenten alabeos, fisuras u otras deformaciones significativas

Ejemplo final de dosificación para 1 m³ de mezcla con 10% de cemento

- Volumen del adobe: 0.008 m³.
- Número de adobes por m³: Calculado como $\frac{1}{0.008} = 125$ adobes/m³.
- Materiales necesarios para 1 m³:
 - Suelo: $0.90 \times 1700 \text{ kg} = 1530 \text{ kg}$.
 - Cemento: $0.10 \times 1700 \text{ kg} = 170 \text{ kg}$.

Al seguir estos pasos, se puede asegurar una dosificación adecuada de los materiales para la fabricación de adobes estabilizados, mejorando así sus propiedades físicas y mecánicas..

Para realizar el ejemplo final de dosificación de la mezcla con un 15% de cemento, sigamos el procedimiento detallado a continuación:

Datos iniciales

- **Volumen de un adobe:**

$$40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 8000 \text{ cm}^3 = 0.008 \text{ m}^3$$

- **Densidad aparente del suelo:**

$$1700 \text{ kg/m}^3$$

- **Porcentaje de cemento:**

$$15\%$$

1. Cálculo del número de adobes por metro cúbico

$$1 \text{ m}^3 / 0.008 \text{ m}^3 \text{ por adobe} = 125 \text{ adobes}$$

2. Materiales necesarios para un adobe de 0.008 m³

Peso total de un adobe:

$$0.008 \text{ m}^3 \times 1700 \text{ kg/m}^3 = 13.6 \text{ kg}$$



Cálculo de los materiales para un adobe con 15% de cemento:

El cálculo de la cantidad de suelo y cemento requerida para una mezcla con un contenido de cemento del 15%

$$\text{Suelo (85\%): } 0.85 \times 13.6 \text{ kg} = 11.56 \text{ kg.}$$

$$\text{Cemento (15\%): } 0.15 \times 13.6 \text{ kg} = 2.04 \text{ kg.}$$

Esto indica que para una proporción del 15% de cemento en la mezcla, se necesitarían 11.56 kg de suelo y 2.04 kg de cemento.

3. Materiales necesarios para 1 m³ de mezcla

Suelo:

- **Cantidad de suelo por adobe:**

$$11.56 \text{ kg}$$

- **Cantidad de suelo para 125 adobes:**

$$125 \text{ adobes} \times 11.56 \text{ kg/adobe} = 1445 \text{ kg}$$

Cemento:

- **Cantidad de cemento por adobe:**

$$2.04 \text{ kg}$$

- **Cantidad de cemento para 125 adobes:**

$$125 \times 2.04 \text{ kg} = 255 \text{ kg}$$

4. Adición de agua



La humedad ideal del suelo y la consistencia deseada de la mezcla determinan la cantidad de agua necesaria. Se puede suponer que para lograr la consistencia adecuada, los suelos arcillosos con límite plástico y contenido de humedad inicial requieren alrededor del 20% del peso del suelo en agua.

Cálculo del agua:

➤ **Peso del suelo seco:**

1445 kg

➤ **Cantidad de agua (aproximadamente 20% del peso del suelo seco):**

Cantidad de agua $\approx 0.20 \times 1445 \text{ kg} = 289 \text{ kg} \approx 289 \text{ litros}$

Esto significa que aproximadamente el 20% del peso del suelo seco, que es 1445 kg, se necesita como agua para humedecer el suelo. Este cálculo resulta en 289 kg de agua, que se aproxima a 289 litros, asumiendo que la densidad del agua es aproximadamente 1 kg/litro.

Resumen final de dosificación para 1 m³ de mezcla con 15% de cemento

- Suelo: 1445 kg
- Cemento: 255 kg
- Agua: 289 litros

Procedimiento de mezcla

1. **Preparación del suelo:** Asegurarse de que el suelo esté adecuadamente tamizado y libre de impurezas.
2. **Mezcla seca:** Mezclar el suelo con el cemento de manera homogénea.
3. **Adición de agua:** Añadir agua gradualmente mientras se mezcla hasta obtener una consistencia plástica adecuada.
4. **Moldeado:** Colocar la mezcla en los moldes y compactar bien.

5. **Secado:** Dejar secar los adobes en condiciones controladas durante al menos 7-14 días, protegiéndolos de la lluvia y el sol directo.

Este proceso asegura una mezcla homogénea y unos adobes estabilizados con cemento que cumplan con las propiedades físicas y mecánicas necesarias para su uso en construcción.

DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA CON UN 15%

Para realizar el ejemplo final de dosificación de la mezcla con un 15% de cemento, sigamos el procedimiento detallado a continuación:

Datos iniciales

➤ **Volumen de un adobe:**

$$40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} = 8000 \text{ cm}^3 = 0.008 \text{ m}^3$$

➤ **Densidad aparente del suelo:**

$$1700 \text{ kg/m}^3$$

➤ **Porcentaje de cemento:**

$$15\%$$

1. Cálculo del número de adobes por metro cúbico

$$1 \text{ m}^3 / 0.008 \text{ m}^3 \text{ por adobe} = 125 \text{ adobes}$$

2. Materiales necesarios para un adobe de 0.008 m³

➤ **Peso total de un adobe:**

$$0.08 \times 1700 \text{ kg/m}^3 = 13.6 \text{ kg}$$

➤ **Cálculo de los materiales para un adobe con 15% de cemento:**

• **Suelo (85%):**

$$\text{Cantidad de suelo} = 0.85 \times 13.6 \text{ kg} = 11.56 \text{ kg}$$

- **Cemento (15%):**

Cantidad de cemento = $0.15 \times 13.6 \text{ kg} = 2.04 \text{ kg}$

Esto significa que en una mezcla total de 13.6 kg, habría 11.56 kg de suelo y 2.04 kg de cemento, basado en los porcentajes dados.

3. Materiales necesarios para 1 m³ de mezcla

Suelo:

- **Cantidad de suelo por adobe:**

11.56 kg

- **Cantidad de suelo para 125 adobes:**

Cantidad de suelo para 125 adobes = $125 \times 11.56 \text{ kg} = 1445 \text{ kg}$

Esto indica que, multiplicando la cantidad de suelo necesaria por adobe (11.56 kg) por el número total de adobes (125), obtenemos 1445 kg. Por lo tanto, se necesitarían 1445 kg de suelo en total para fabricar 125 adobes.

Cemento:

- **Cantidad de cemento por adobe:**

2.04 kg

- **Cantidad de cemento para 125 adobes:**

$125 \times 2.04 \text{ kg} = 255 \text{ kg}$

Esto indica que si cada adobe requiere 2.04 kg de cemento, entonces 125 adobes requerirán un total de 255 kg de cemento.

4. Adición de agua

La humedad ideal del suelo y la consistencia deseada de la mezcla determinan la cantidad de agua necesaria. Se puede suponer que para alcanzar

la consistencia adecuada, los suelos arcillosos con límite plástico y contenido de humedad inicial necesitarán alrededor del 20% del peso del suelo en agua.

Cálculo del agua:

- **Peso del suelo seco:** 1445 kg
- **Cantidad de agua (aproximadamente 20% del peso del suelo seco):**

$$\text{Cantidad de agua} \approx 0.20 \times 1445 \text{ kg} = 289 \text{ kg} \approx 289 \text{ litros}$$

Resumen final de dosificación para 1 m³ de mezcla con 15% de cemento

- Suelo: 1445 kg
- Cemento: 255 kg
- Agua: 289 litros

Procedimiento de mezcla

1. **Preparación del suelo:** Asegurarse de que el suelo esté adecuadamente tamizado y libre de impurezas.
2. **Mezcla seca:** Mezclar el suelo con el cemento de manera homogénea.
3. **Adición de agua:** Añadir agua gradualmente mientras se mezcla hasta obtener una consistencia plástica adecuada.
4. **Moldeado:** Colocar la mezcla en los moldes y compactar bien.
5. **Secado:** Dejar secar los adobes en condiciones controladas durante al menos 7-14 días, protegiéndolos de la lluvia y el sol directo.

Este proceso asegura una mezcla homogénea y unos adobes estabilizados con cemento que cumplan con las propiedades físicas y mecánicas necesarias para su uso en construcción.



Para determinar cuántos metros cuadrados se pueden cubrir con 125 adobes, necesitamos conocer las dimensiones y la disposición de los adobes en la pared. En este caso, se utilizarán adobes de 40 cm x 20 cm x 10 cm, donde 40 cm es el largo, 20 cm es el ancho, y 10 cm es el grosor.

Paso 1: Área de un adobe

Calculemos el área frontal de un adobe cuando se coloca en la pared. Si colocamos los adobes con la cara de 40 cm x 20 cm, el área de un adobe es:

$$40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 800 \text{ cm}^2$$

➤ **Convertimos a metros cuadrados:**

$$800 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} = 0.08 \text{ m}^2$$

Esto significa que 800 centímetros cuadrados son equivalentes a 0.08 metros cuadrados. Se realizó la conversión dividiendo por 10000 (que es el número de centímetros cuadrados en un metro cuadrado) para obtener la equivalencia en metros cuadrados.

Paso 2: Área cubierta por 125 adobes

Para calcular el área total que pueden cubrir 125 adobes, multiplicamos el área de un adobe por el número de adobes:

$$125 \times 0.08 \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^2$$



Resumen

125 adobes de las dimensiones especificadas pueden cubrir un área de 10 metros cuadrados cuando se colocan con la cara de 40 cm x 20 cm.

Para calcular el costo de 10 m² de adobes estabilizados con un 15% de cemento, necesitamos determinar las cantidades de materiales requeridos y luego aplicar los precios unitarios de cada material. Aquí están los pasos detallados para obtener el costo:

Paso 1: Determinar el volumen total necesario para 10 m² de pared de adobes

Supongamos que la pared tiene un grosor estándar de 10 cm (0.1 m):

$$\text{Volumen total} = \text{Área} \times \text{Grosor} = 10 \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$$

Esto significa que si se tiene una superficie de 10 metros cuadrados y se le aplica un grosor de 0.1 metros, el volumen total será de 1 metro cúbico.

Paso 2: Calcular la cantidad de cemento y tierra para 1 m³ de mezcla

Dado que la mezcla tiene un 15% de cemento, el volumen de los materiales será:

- **Cemento (15% del volumen total):**

$$\text{Volumen de cemento} = 1 \text{ m}^3 \times 0.15 = 0.15 \text{ m}^3$$

Esto significa que, si se reduce el volumen original de cemento en un 85%, el nuevo volumen será de 0.15 metros cúbicos.

- **Tierra (85% del volumen total):**

$$\text{Volumen de tierra} = 1 \text{ m}^3 \times 0.85 = 0.85 \text{ m}^3$$



Esto significa que, si se reduce el volumen original de tierra en un 15%, el nuevo volumen será de 0.85 metros cúbicos.

Paso 3: Convertir volúmenes a pesos

Utilizamos las densidades típicas:

- ✓ **Densidad del cemento:** 1440 kg/m³
- ✓ **Densidad de la tierra:** 1600 kg/m³
- **Peso del cemento:**

$$0.15 \text{ m}^3 \times 1440 \text{ kg/m}^3 = 216 \text{ kg}$$

Esto significa que si tienes 0.15 metros cúbicos de un material con una densidad de 1440 kg/m³, la masa total será de 216 kg.

- **Peso de la tierra:**

$$0.85 \text{ m}^3 \times 1600 \text{ kg/m}^3 = 1360 \text{ kg}$$

Esto significa que si tienes 0.85 metros cúbicos de un material con una densidad de 1600 kg/m³, la masa total será de 1360 kg.

Paso 4: Calcular la cantidad de agua

La cantidad de agua es aproximadamente 25% del peso total de la mezcla seca (tierra + cemento).

- **Peso total de la mezcla seca:**

$$216\text{kg}+1360\text{kg}=1576\text{kg}$$



- **Cantidad de agua (25% del peso total):**

$$1576\text{kg} \times 0.25 = 394\text{kg}$$

Paso 5: Estimar el costo de los materiales

Para obtener el costo total, necesitamos los precios unitarios de los materiales (cemento, tierra y agua). Supongamos los siguientes precios (estos son ejemplos, se deben ajustar a los precios locales):

- **Precio del cemento:** S/. 26.50 por bolsa de 42.5 kg
- **Cantidad de cemento:** 216 kg
- **Precio por bolsa de cemento:** S/. 26.50
- **Cantidad de bolsas necesarias:** $216 \text{ kg} / 42.5 \text{ kg} = 5.08$ bolsas (aproximadamente)
- **Costo total del cemento:** $5.08 \text{ bolsas} * \text{S/. } 26.50 \text{ por bolsa} = \text{S/. } 134.54$

Costo de la tierra:

- **Precio de la tierra:** S/. 50.00 por m^3
- **Cantidad de tierra:** 0.85 m^3
- **Precio por metro cúbico de tierra:** S/. 50.00
- **Costo total de la tierra:** $0.85 \text{ m}^3 * \text{S/. } 50.00 \text{ por m}^3 = \text{S/. } 42.50$

Costo del agua:

- **Precio del agua:** S/ 5.00 por m^3
- **Volumen de agua:** 0.394 metros cúbicos
- **Precio por metro cúbico de agua:** S/ 5.00
- **Costo total del agua:** $0.394 \text{ m}^3 * \text{S/ } 5.00 \text{ por m}^3 = \text{S/ } 1.97$

Entonces, el costo total de los materiales sería:

$$\text{Costo total} = \text{Costo del cemento} + \text{Costo de la tierra} + \text{Costo del agua}$$

$$\text{Costo total} = \text{S/} 134.54 + \text{S/} 42.50 + \text{S/} 1.97$$

$$\text{Costo total} = \text{S/} 179.01$$

Por lo tanto, el costo estimado de fabricar adobes estabilizados con un 15% de cemento para cubrir 10 m² de pared es aproximadamente S/. 179.00. Este cálculo incluye los costos de los materiales básicos y no considera mano de obra, transporte u otros posibles gastos adicionales.

2.3. Marco conceptual

Se ha observado un aumento en la construcción de viviendas hechas de adobe en el contexto actual, marcado por desafíos económicos, especialmente en zonas de escasos recursos y particularmente en áreas montañosas. Estas casas se construyen principalmente con tierras locales y materiales como paja. El objetivo de este estudio es encontrar soluciones al problema de las viviendas de adobe y mejorar la calidad de vida de los residentes.

➤ **PROTOTIPO**

Un prototipo es la primera versión o modelo de un producto que contiene algunas de las características del producto final. Estos prototipos se crean rápidamente y a bajo coste para probar la viabilidad del concepto inicial. Se pueden fabricar a mano a partir de materiales sencillos o con la ayuda de expertos en diseño, ingeniería o creación de prototipos (Wikipedia, 2015).

➤ **VIVIENDA**

Una casa es un edificio cuya tarea principal es proporcionar refugio y vivienda a las personas, protegerlas de las condiciones climáticas adversas y otras amenazas. El derecho a una vivienda digna es considerado uno de los derechos humanos básicos (Rapopot, 2003).



➤ **ADOBE**

El adobe es un material utilizado en la construcción que es una mezcla de arena, paja y arcilla. Se le da forma de ladrillo a esta mezcla y se deja secar al sol. Se utiliza con frecuencia para construir muros y paredes de una variedad de estructuras. La tecnología de producción y distribución de Adobe es común en muchas culturas del mundo. (Construmatica, 2012).

➤ **ADOBE MEJORADO Y/O ESTABILIZADO**

Es un tipo de adobe al que se le han agregado diferentes materiales, como asfalto, cemento o cal, para aumentar su resistencia a la compresión y su resistencia a la humedad (EcoHabitar, 2010).

2.4. Marco normativo

Especificaciones técnicas:

Las características del suelo tienen una influencia significativa en la resistencia de la albañilería de adobe, especialmente en lo que respecta a la resistencia seca del material y al proceso de contracción por secado.

La Norma Técnica E-080 (2017) establece que la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10 – 20%, limo 15 – 25% y arena 55 – 70%. Es importante seguir estas pautas, ya que cualquier desviación podría afectar la resistencia y estabilidad del adobe. Además, se deben tener en cuenta otros aspectos, como el control de microfisuración y la calidad de la mano de obra.

Especificaciones técnicas para las unidades de adobe incluyen:

- Gradación del suelo.
- El manejo de la microfisuración.



- La calidad del manejo de la fuerza laboral
- Dimensiones estándar.
- Peso aproximado.
- Proporción de paja y barro.
- Porcentaje de sales solubles.
- Granulometría.
- Color y estado sólido.
- Resistencia a la compresión.

Estas especificaciones aseguran la calidad y durabilidad de las unidades de adobe utilizadas en la construcción de viviendas y otras estructuras (Toirac Corral, 2008).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Dado que la presente investigación se basará en mediciones numéricas para obtener datos precisos sobre los patrones de comportamiento de la población, utilizará un enfoque cuantitativo.

3.2. Método de la investigación

Se empleará el método científico para vincular el contenido curricular con la realidad, organizando conceptos y acercándose a la comprensión de los fenómenos estudiados. Este método implica un estudio sistemático que busca encontrar hechos para crear o modificar teorías, así como establecer planes de acción basados en evidencia empírica.

3.3. Tipo de investigación

La investigación tendrá un enfoque descriptivo, destinado a identificar características y rasgos relevantes de los fenómenos estudiados. Además, será de tipo aplicativo, generando teorías a partir de prácticas concretas.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación será experimental, centrado en la realización de experimentos y la manipulación de variables independientes. Se clasificará



como pre-experimento comparativo, ya que se comparará el adobe convencional con el adobe estabilizado.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Una población de investigación es un conjunto definido, limitado y accesible que sirve como punto de referencia para la selección de una muestra que cumpla con criterios predeterminados. La población de esta investigación estaba compuesta por unidades de adobe en el departamento de Puno, provincia de Melgar, distrito de Ayaviri.

3.5.2. Muestra

La muestra fue extraída por conveniencia y estuvo conformada por encuestados especializados en la producción y uso de Adobe en Puno. Se utilizaron unidades de investigación por prueba y se seleccionaron los resultados de las mejores muestras para el análisis.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.6.1. Técnicas de la investigación

Se utilizarán técnicas de observación y ensayos de laboratorio para recopilar información relevante para alcanzar los objetivos de la investigación.

3.6.2. Instrumentos de la investigación

Las pruebas de resistencia a la compresión, absorción de agua, densidad aparente y resistencia a la flexión se realizan en adobe estabilizado con cemento. Estos métodos cuantitativos permiten la medición y el análisis de las propiedades físicas básicas del material para evaluar su calidad y rendimiento en la construcción.



3.7. Procedimiento de la investigación

3.7.1. Validación de los instrumentos

La validación de los instrumentos de investigación para el adobe estabilizado con cemento se lleva a cabo mediante pruebas piloto y análisis estadísticos para confirmar su fiabilidad y precisión en la medición de propiedades físicas. Esto garantiza que los resultados obtenidos sean consistentes y confiables para su aplicación en la investigación

3.7.2. Normativa empleada

1. SUELO

- Análisis Granulométrico del Suelo ASTM D 422 - N.T.P. 339.128
- Determinación de Contenido de Humedad ASTM D 2216 - N.T.P. 339.127
- Determinación de Límites de Atterberg ASTM D 4318 - N.T.P. 339.129
- Clasificación de Suelos SUCS ASTM D2487 - NTP 339.134.

2. ADOBE

- Reconocer la resistencia a la compresión ASTM C 67 NTP 399.613
- Determinación de la resistencia a la compresión ASTM C 67 - N.T.P. 399.613
- Determinación de la resistencia a la flexión ASTM C 67 - N.T.P. 399.613
- Determinación de absorción de agua ASTM C 67 - N.T.P. 399.613
- Determinación de la resistencia a la compresión en pilas N.T.P. 399.605-
N.T.P. 399.621



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de los datos

Se llevó a cabo el análisis y síntesis de los hallazgos después de establecer la metodología de nuestro estudio. Para obtener datos representativos, primero se realizó una inspección visual.

Los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto de la UANCV fueron los siguientes: Para cumplir los objetivos específicos del proyecto de investigación, estos ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las normas ASTM y se adaptaron según el manual de ensayos de materiales del MTC.

4.1.1. Resultado N° 01 – Características físicas del suelo

Tabla 2

Contenido de humedad

Contenido de humedad	Unidad	
Suelo húmedo + tara	g	270.10
Suelo seco + tara	g	248.10
Peso de la tara	g	55.20
Peso del agua	g	22.00
Peso del suelo seco	g	192.90
Humedad	%	11.40

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

**Tabla 3***Límite líquido*

Contenido de humedad	Unidad		
Suelo húmedo + tara	g	35.19	33.37
Suelo seco + tara	g	28.92	27.53
Peso de la tara	g	7.52	9.03
Peso del agua	g	6.27	5.84
Peso del suelo seco	g	21.39	18.50
Humedad	%	29.31	31.57
Numero de golpes		30	30
Límite líquido %	%		31.12

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 4*Límite plástico*

Contenido de humedad	Unidad		
Suelo húmedo + tara	g	20.85	14.30
Suelo seco + tara	g	19.95	13.25
Peso de la tara	g	14.28	8.41
Peso del agua	g	0.90	1.05
Peso del suelo seco	g	5.67	4.84
Humedad	%	15.87	21.69
Límite plástico %	%		18.78

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 5

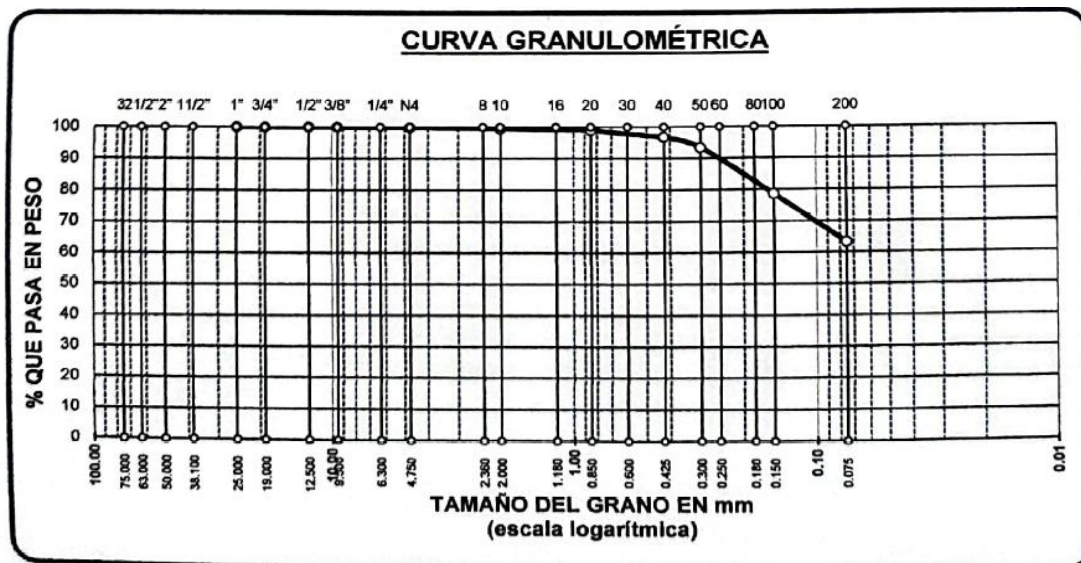
Granulometría de nuestra muestra

Tamiz	Peso retenido	% Retenido parcial	% Que pasa
N° 4	0.60	0.10	99.90
N° 10	2.15	0.36	99.54
N° 20	3.08	0.51	99.03
N° 40	13.41	2.24	96.79
N° 50	20.16	3.36	93.43
N° 100	88.82	14.82	78.61
N° 200	92.11	15.35	63.26
BASE	379.57	63.26	0.00
TOTAL	600.00	100.00	
% DE PERDIDA	63.26		

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Figura 1

Curva granulométrica de nuestro tipo de suelo



Nota:



Tabla 6

Resumen de laboratorio de las características físicas del suelo

Descripción	Resultados obtenidos
Contenido de humedad	11.40 %
Limite liquido	31.12 %
Limite plástico	18.78 %
Indice de plasticidad	12.34 %
Grava	0.10 %
Arena	36.64 %
Finos	63.26 %
Clasificación SUCS	CL

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

ANALISIS DE RESULTADOS

Según nuestra tabla numero 6 muestra un análisis de los resultados que el suelo es claramente arcilloso, con plasticidad media, el cual tiene un 63.26% de material fino con regular capacidad de retención de agua. Estos suelos son típicamente expansivos, lo que significa que pueden cambiar de volumen significativamente con variaciones en el contenido de agua, lo cual es importante considerar en la elaboración de adobes

4.1.2. RESULTADO N° 02 – PROPIEDADES FÍSICAS DEL ADOBE

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ABSORCIÓN

Tabla 7

Resultados de ensayos de absorción de adobe patrón

N°	Descripción de la muestra	Peso	Peso seco	Absorción
		seco (g)	saturado (g)	(%)
1	Adobe Patrón M-1	11053	13068	18.23
2	Adobe Patrón M-2	11090	13073	17.88
3	Adobe Patrón M-3	11075	13118	18.45
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				18.19

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 8

Resultados de ensayos de absorción de adobe estabilizado con 5% de cemento

N°	Descripción de la muestra	Peso	Peso seco	Absorción
		seco (g)	saturado (g)	(%)
1	Adobe con 5% de cemento	11124	13005	16.91
2	Adobe con 5% de cemento	11083	12955	16.89
3	Adobe con 5% de cemento	11103	12985	16.95
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				16.92

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

**Tabla 9***Resultados de ensayos de absorción de adobe estabilizado con 10% de cemento*

N°	Descripción de la muestra	Peso seco (g)	Peso seco saturado (g)	Absorción (%)
1	Adobe con 10% de cemento	11095	12710	14.56
2	Adobe con 10% de cemento	11121	12700	14.20
3	Adobe con 10% de cemento	11106	12755	14.85
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				14.53

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 10*Resultados de ensayos de absorción de adobe estabilizado con 15% de cemento*

N°	Descripción de la muestra	Peso seco (g)	Peso seco saturado (g)	Absorción (%)
1	Adobe con 15% de cemento	11182	12387	10.78
2	Adobe con 15% de cemento	11136	12365	11.04
3	Adobe con 15% de cemento	11155	12374	10.93
PROMEDIO ABSORCIÓN (%)				10.91

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 11

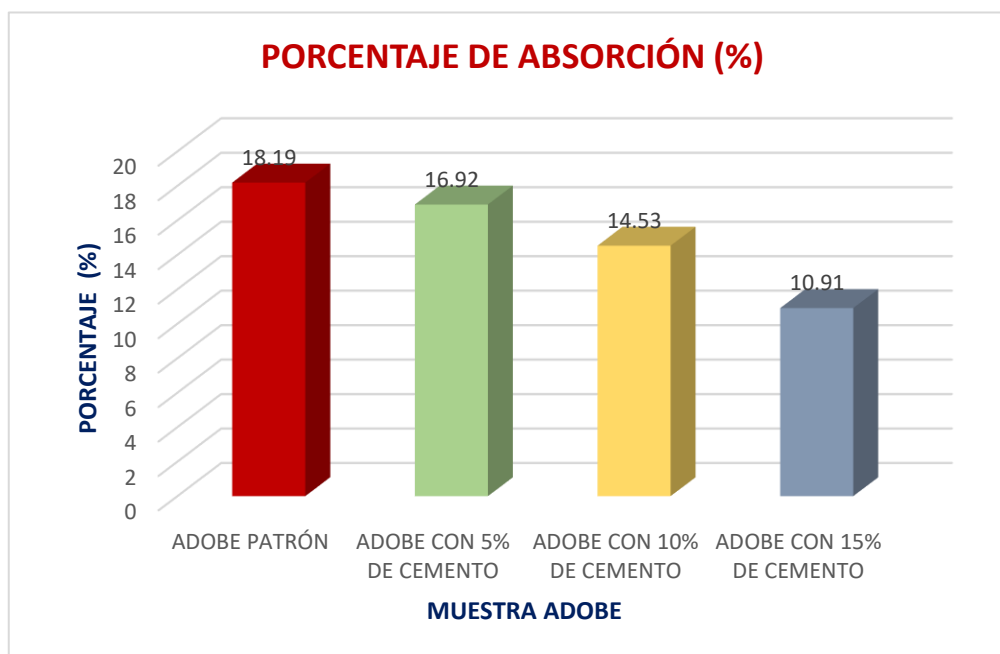
Comparación de resultados promedio de absorción del adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento

N°	Descripción de la muestra	Absorción (%)
1	Adobe patrón	18.19
2	Adobe con 5% de cemento	16.92
3	Adobe con 10% de cemento	14.53
4	Adobe con 15% de cemento	10.91

Nota:

Figura 2

Gráfico de resultados promedio de absorción del adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento





ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados en la tabla N° 09, muestra que el adobe tiene una absorción del 18.19% en la muestra patrón, indicando una moderada capacidad de retención de agua. Esto tiene implicaciones importantes para la durabilidad y la resistencia del material, especialmente en climas húmedos o lluviosos y cuando aplicamos una estabilización con cemento del 15% la absorción disminuye hasta un 10.91%, de tal manera lo vuelve menos poroso al adicionar cemento en la estructura de nuestro adobe.



RESULTADOS DE ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

Tabla 12

Resultados de variación dimensional de adobe patrón

N°	Muestra	Dim. (cm)	Medidas				Promedio	Medición molde	Variación (%)
			1	2	3	4			
1	Adobe patrón	Largo	38.18	38.20	38.24	38.22	38.21	40.00	4.48
		Ancho	18.88	18.82	18.75	18.72	18.79	20.00	6.04%
		Altura	9.15	9.22	9.06	9.16	9.15	10.00	8.52%
2	Adobe patrón	Largo	38.55	38.50	38.48	39.39	38.48	40.00	3.80%
		Ancho	18.66	18.72	18.71	18.65	18.69	20.00	6.55%
		Altura	9.22	9.24	9.32	9.18	9.24	10.00	7.60%
3	Adobe patrón	Largo	38.66	38.61	38.64	38.58	38.62	40.00	3.44%
		Ancho	18.82	18.77	18.80	18.74	18.78	20.00	6.09%
		Altura	9.31	9.25	9.31	9.26	9.28	10.00	7.17%
4	Promedio V.D.	Largo	38.44	Promedio V.D.		18.76	Promedio V.D.		9.22
		Largo (%)	4.07	Ancho (%)		6.64	Altura (%)		8.42

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 13

Resultados de variación dimensional de adobe estabilizado con 5% de cemento

N°	Muestra	Dim. (cm)	Medidas				Promedio	molde	Medición	Variación (%)			
			1	2	3	4							
1	Adobe con 5% de cemento	Largo	38.42	38.38	38.35	38.40	38.39	40.00		4.03%			
		Ancho	19.02	18.95	19.05	18.98					19.00	20.00	5.00%
		Altura	9.24	9.27	9.30	9.33							
2	Adobe con 5% de cemento	Largo	38.47	38.45	38.50	38.52	38.49	40.00		3.79%			
		Ancho	19.06	19.04	19.01	19.07					18.69	20.00	6.55%
		Altura	9.28	9.27	9.30	9.25							
3	Adobe con 5% de cemento	Largo	38.53	38.57	38.62	38.54	38.57	40.00		3.59%			
		Ancho	19.11	19.07	19.06	19.08					19.08	20.00	4.60%
		Altura	9.28	9.33	9.27	9.25							
4	Promedio V.D.	Largo (%)	38.48	Promedio V.D. Ancho (%)		18.92	Promedio V.D. Altura (%)	9.28					
			3.95			5.69	7.75						

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 14

Resultados de variación dimensional de adobe estabilizado con 10% de cemento

N°	Muestra	Dim. (cm)	Medidas				Promedio	Medición molde	Variación (%)
			1	2	3	4			
1	Adobe con 10% de cemento	Largo	38.85	38.92	38.87	38.90	38.89	40.00	2.79%
		Ancho	19.15	19.24	19.20	19.22	19.20	20.00	3.99%
		Altura	9.31	9.35	9.34	9.29	9.32	10.00	6.78%
2	Adobe con 10% de cemento	Largo	38.92	38.95	38.90	38.85	38.91	40.00	2.74%
		Ancho	19.26	19.22	19.27	19.25	18.69	20.00	6.55%
		Altura	9.41	9.35	9.37	9.32	9.36	10.00	6.38%
3	Adobe con 10% de cemento	Largo	38.82	38.85	38.76	38.92	38.84	40.00	2.91%
		Ancho	19.28	19.33	19.30	19.30	19.30	20.00	3.49%
		Altura	9.43	9.39	9.38	9.35	9.39	10.00	6.12%
4	Promedio V.D.	38.88	Promedio	19.07	Promedio V.D.	9.36			
	Largo (%)	2.89	V.D. Ancho (%)	4.90	Altura (%)	6.87			

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 15

Resultados de variación dimensional de adobe estabilizado con 15% de cemento

	Muestra	Dim. (cm)	Medidas				Promedio	Medición molde	Variación (%)
			1	2	3	4			
1	Adobe con 15% de cemento	Largo	39.26	39.32	39.28	39.30	39.29	40.00	1.78%
		Ancho	19.42	19.45	19.42	19.38	19.42	20.00	2.91%
		Altura	9.52	9.48	9.45	9.55	9.50	10.00	5.00%
2	Adobe con 15% de cemento	Largo	39.43	39.55	39.52	39.48	39.50	40.00	1.26%
		Ancho	19.52	19.47	19.55	19.52	19.52	20.00	2.43%
		Altura	9.61	9.52	9.55	9.47	9.47	10.00	4.63%
3	Adobe con 15% de cemento	Largo	39.52	39.47	39.40	39.47	39.47	40.00	1.34%
		Ancho	19.47	19.54	19.42	19.48	19.48	20.00	2.61%
		Altura	9.52	9.50	9.60	9.48	9.48	10.00	4.75%
4	Promedio V.D. Largo (%)		39.42	Promedio	19.47	Promedio	9.52		
			1.48	V.D. Ancho (%)	2.72	V.D. Altura (%)	5.03		

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 16

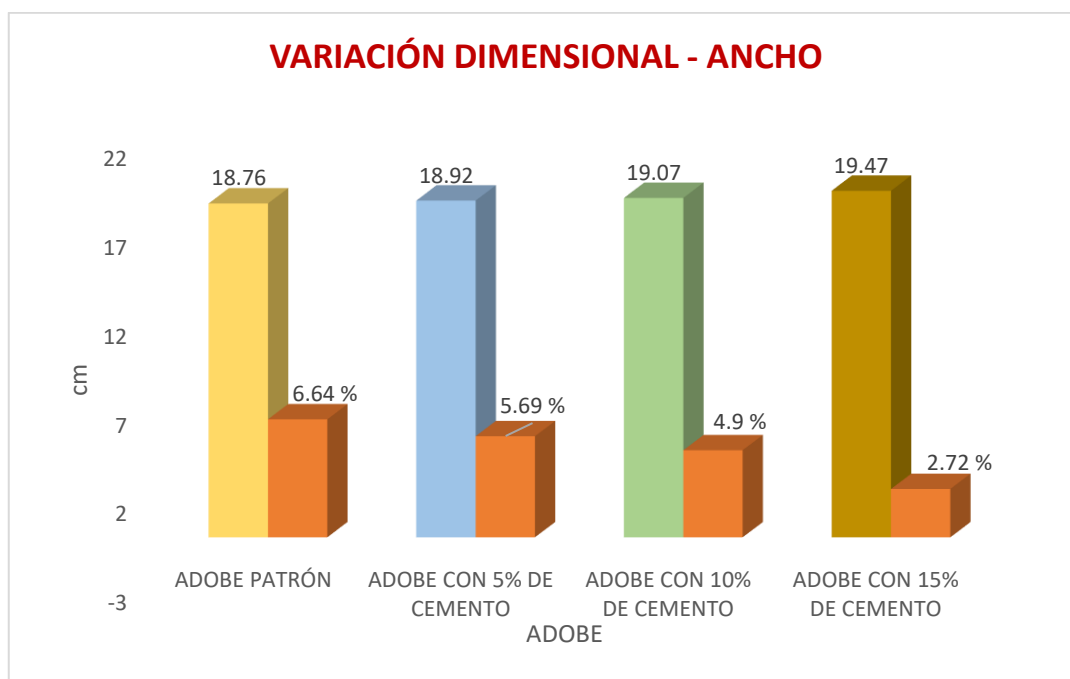
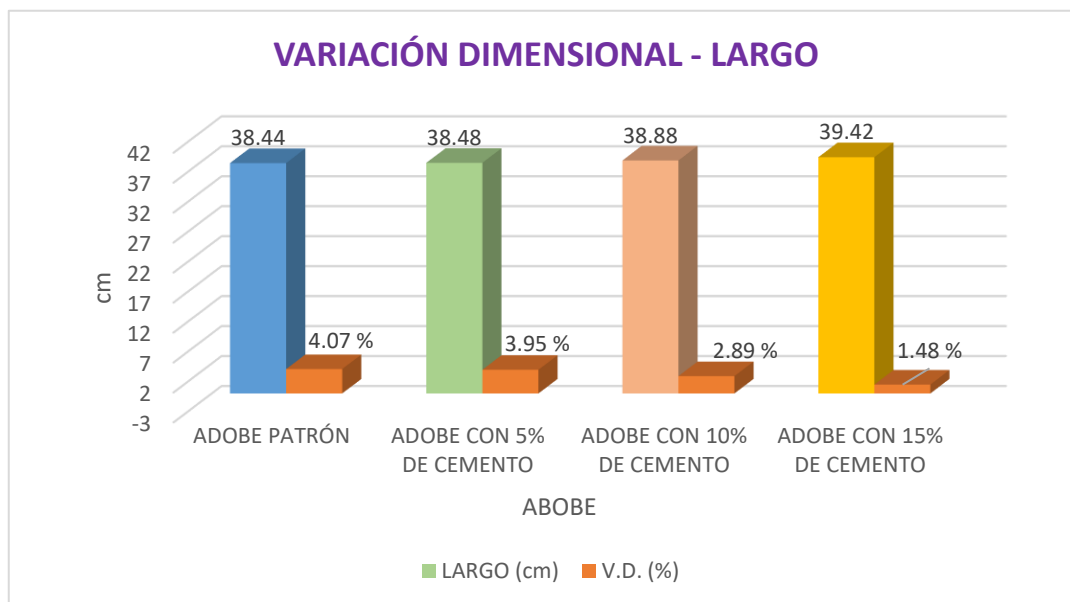
Comparación de resultados de variación dimensional de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento

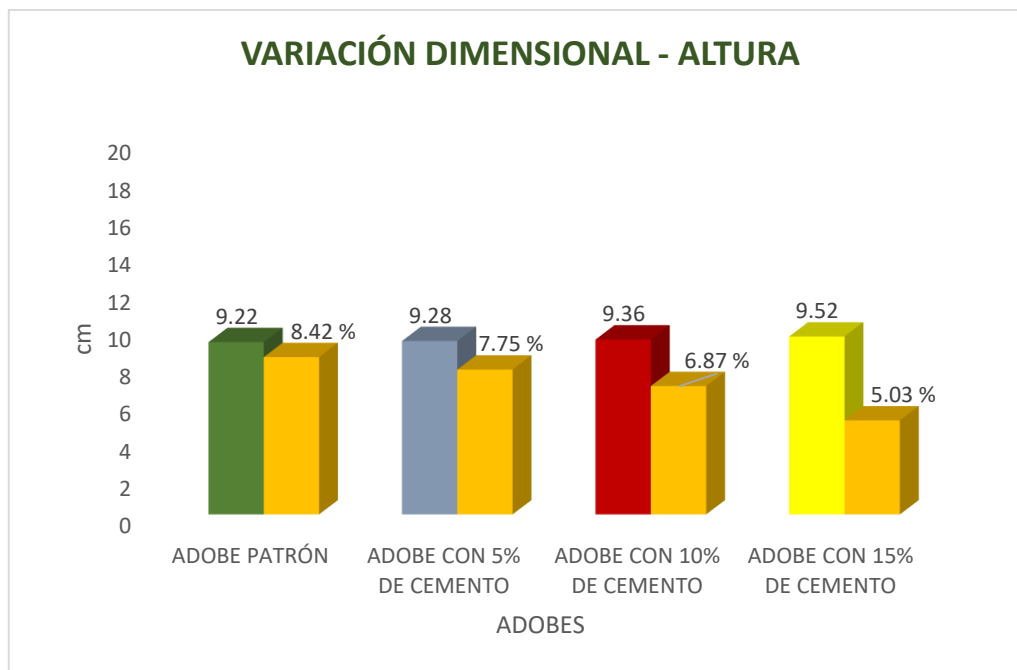
N°	Muestra	Dimensión (cm)	Promedio (cm)	Medida del adobe	Porcentaje var. dim. (%)
1	Adobe patrón	Largo	38.44	40.00	4.07%
		Ancho	18.76	20.00	6.64%
		Altura	9.22	10.00	8.42%
2	Adobe con 5% de cemento	Largo	38.48	40.00	3.95%
		Ancho	18.92	20.00	5.69%
		Altura	9.28	10.00	7.75%
3	Adobe con 10% de cemento	Largo	38.88	40.00	2.89%
		Ancho	19.07	20.00	4.90%
		Altura	9.36	10.00	6.87%
4	Adobe con 15% de cemento	Largo	39.42	40.00	1.48%
		Ancho	19.47	20.00	2.72%
		Altura	9.52	10.00	5.03%

Nota:

Figura 3

Grafico de resultados de variación dimensional de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento





ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados muestra variaciones dimensionales de menor dimensión tanto en largo, ancho y altura frente a la medida real del adobe en la muestra patrón alcanzo 4.07% en longitud, ancho del 6.64% en espesor de 8.42%. Estas variaciones tienen un menor impacto al estabilizarlo con cemento el cual tiene un impacto significativo en la mejora del adobe en cuanto a sus dimensiones. Es importante implementar medidas de control del secado y optimización de la mezcla para minimizar estas variaciones y asegurar la durabilidad y estabilidad de las estructuras de adobe

RESULTADOS DE ENSAYOS DE ALABEO

Tabla 17

Resultados del Alabeo del adobe patrón

N°	Muestra	Descripción	Cara A (mm)	Cara B (mm)	Alabeo máximo. (mm)
1	Adobe patrón	Concavidad	7.50	2.30	7.50 mm
		Convexidad	0.00	1.50	1.50 mm
2	Adobe patrón	Concavidad	8.10	1.80	8.10 mm
		Convexidad	0.00	1.30	1.30 mm
3	Adobe patrón	Concavidad	7.70	2.30	7.70 mm
		Convexidad	0.00	1.60	1.60 mm
Promedio Concavidad					7.77 mm
Promedio Convexidad					1.47 mm

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 18

Resultados del Alabeo del adobe estabilizado con 5% de cemento

N°	Muestra	Descripción	Cara A (mm)	Cara B (mm)	Alabeo máximo. (mm)
1	Adobe con 5% de cemento	Concavidad	7.90	1.70	7.90 mm
		Convexidad	0.00	1.10	1.10 mm
2	Adobe con 5% de cemento	Concavidad	6.80	1.00	6.80 mm
		Convexidad	0.00	1.00	1.00 mm
3	Adobe con 5% de cemento	Concavidad	7.00	2.50	7.00 mm
		Convexidad	0.00	1.00	1.00 mm
Promedio Concavidad					7.23 mm
Promedio Convexidad					1.03 mm

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 19

Resultados del Alabeo del adobe estabilizado con 10% de cemento

N°	Muestra	Descripción	Cara A (mm)	Cara B (mm)	Alabeo máximo. (mm)
1	Adobe con 10% de cemento	Concavidad	5.50	3.30	5.50 mm
		Convexidad	0.00	2.30	2.30 mm
2	Adobe con 10% de cemento	Concavidad	5.20	2.30	5.20 mm
		Convexidad	0.00	2.00	2.00 mm
3	Adobe con 10% de cemento	Concavidad	4.80	1.60	4.80 mm
		Convexidad	1.50	0.00	1.50 mm
Promedio Concavidad					5.17 mm
Promedio Convexidad					1.93 mm

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 20

Resultados del Alabeo del adobe estabilizado con 15% de cemento

N°	Muestra	Descripción	Cara A (mm)	Cara B (mm)	Alabeo máximo. (mm)
1	Adobe con 15% de cemento	Concavidad	3.50	1.60	3.50 mm
		Convexidad	0.00	1.10	1.10 mm
2	Adobe con 15% de cemento	Concavidad	3.90	1.00	3.90 mm
		Convexidad	2.10	0.00	2.10 mm
3	Adobe con 15% de cemento	Concavidad	4.30	1.70	4.30 mm
		Convexidad	0.00	1.00	1.00 mm
Promedio Concavidad					3.90 mm
Promedio Convexidad					1.40 mm

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

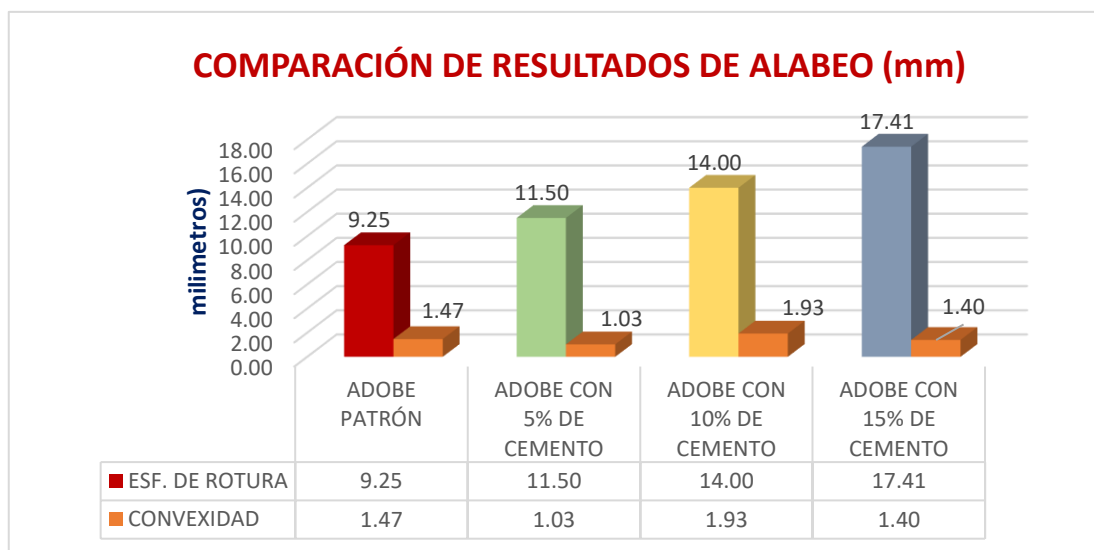
Tabla 21

Comparación de resultados de alabeo de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento

N°	Muestra	Descripción	Alabeo máximo. (mm)
1	Adobe patrón	Concavidad	7.77 mm
		Convexidad	1.47 mm
2	Adobe con 5% de cemento	Concavidad	7.23 mm
		Convexidad	1.03 mm
3	Adobe con 10% de cemento	Concavidad	5.17 mm
		Convexidad	1.93 mm
4	Adobe con 15% de cemento	Concavidad	3.90 mm
		Convexidad	1.40 mm

Figura 4

Gráfico de comparación de resultados de alabeo de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados muestra un alabeo menor en cuanto mas adicionamos el cemento como estabilizador, donde nuestro adobe tiene una deformación menor, indicando una desviación moderada. de tal manera minimizamos el alabeo, también es esencial controlar las condiciones de secado y revisar la composición de la mezcla de adobe. Estas medidas nos ayudan a mejorar la uniformidad y la estabilidad de las piezas de adobe, asegurando su durabilidad y apariencia en las construcciones

4.1.3. RESULTADO N° 03 – PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE

RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 22

Resultados de la resistencia a la compresión del adobe patrón

N°	Muestra	Área (cm)	Carg a (kg)	Esf. rotura (kg/cm ²)	f´b (kg/cm ²)	Porcentaje (%)
1	Adobe patrón 10.18 x 10.15 cm	103.33	940	9.10	10.20	89.19 %
2	Adobe patrón 10.11 x 10.08 cm	101.91	930	9.13	10.20	89.47 %
3	Adobe patrón 10.06 x 10.12 cm	101.81	970	9.53	10.20	93.41 %
	Promedio			9.25	10.20	90.69 %

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 23

Resultados de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con 5% de cemento

N°	Muestra	Área (cm)	Carga a (kg)	Esf. rotura (kg/cm ²)	f' b (kg/cm ²)	Porcentaje (%)
1	Adobe con 5% C. 10.18 x 10.15 cm	103.33	1190	11.52	10.20	112.91 %
2	Adobe con 5% C. 10.11 x 10.08 cm	101.91	1210	11.87	10.20	116.41 %
3	Adobe con 5% C. 10.06 x 10.12 cm	101.81	1130	11.10	10.20	108.82 %
Promedio				11.50	10.20	112.71 %

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 24

Resultados de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con 10% de cemento

N°	Muestra	Área (cm)	Carga (kg)	Esf. rotura (kg/cm ²)	f' b (kg/cm ²)	Porcentaj e (%)
1	Adobe con 10% C. 10.06 x 10.10 cm	101.61	1420	13.98	10.20	137.02 %
2	Adobe con 10% C. 10.10 x 10.12 cm	102.21	1390	13.60	10.20	133.33 %
3	Adobe con 10% C. 10.12 x 10.06 cm	101.81	1470	14.44	10.20	141.56 %
Promedio				14.00	10.20	137.30 %

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

Tabla 25

Resultados de la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con 15% de cemento

N°	Muestra	Área (cm)	Carg a (kg)	Esf. rotura (kg/cm ²)	f´b (kg/cm ²)	Porcentaj e (%)
1	Adobe con 15% C. 10.12 x 10.08 cm	102.01	1770	17.35	10.20	170.11 %
2	Adobe con 15% C. 10.06 x 10.05 cm	101.10	1830	18.10	10.20	177.45 %
3	Adobe con 15% C. 10.11 x 10.08 cm	101.91	1710	16.78	10.20	164.51 %
	Promedio			17.41	10.20	170.69 %

Nota: Resultados obtenidos de laboratorio.

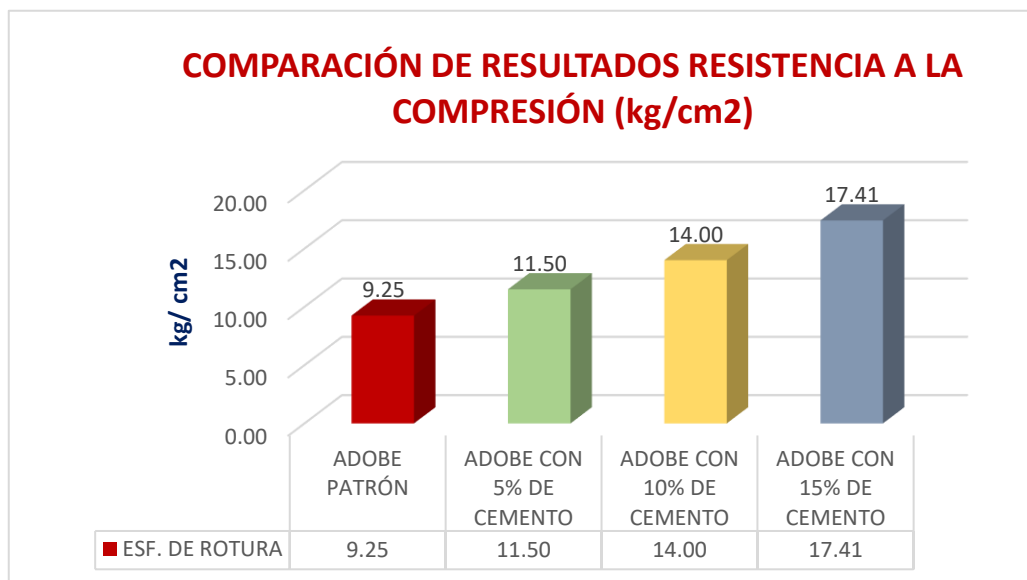
Tabla 26

Comparación de resultados de resistencia a la compresión de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento

N°	Muestra	Esf. rotura (kg/cm ²)	f´b (kg/cm ²)	Porcentaje (%)
1	Adobe patrón	9.25	10.20	90.69 %
2	Adobe con 5% Cemento	11.50	10.20	112.71 %
3	Adobe con 10% Cemento	14.00	10.20	137.30 %
4	Adobe con 15% Cemento	17.41	10.20	170.69 %

Figura 5

Grafico comparación de resultados de resistencia a la compresión de adobe patrón y adobes estabilizados con 5%, 10% y 15% de cemento



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según el análisis de los resultados, el adobe muestra una resistencia a compresión de 9,25 kg/cm² en la muestra estándar, mientras que alcanza un esfuerzo de ruptura de 17,41 kg/cm² al estabilizarse con un 15% de cemento, lo que representa un aumento del 170% en la resistencia a compresión. Aunque este incremento puede ser suficiente para ciertas aplicaciones, es crucial verificar si cumple con los estándares específicos establecidos y considerar mejoras en la mezcla y el proceso de fabricación para lograr una resistencia aún mayor. Para asegurar la durabilidad y estabilidad de las estructuras de adobe, se requiere una protección adecuada y un mantenimiento regular.



4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las propiedades físicas de un suelo CL (arcilla de baja plasticidad) indican un $LL=28.79\%$, $LP=20.32\%$ e $IP=8.47\%$. El estudio de Romero y Callasi (2017) titulado "Evaluación del comportamiento de las propiedades físico-mecánicas del adobe artesanal frente al adobe afianzado con cemento", que empleó un suelo tipo arena limosa según la clasificación SUCS, difiere de este análisis. En su investigación, encontraron que el adobe con un 10% de cemento mostró una resistencia de 17.7 kg/cm^2 en pruebas de laboratorio, superando el mínimo de 10 kg/cm^2 establecido en la norma NTP E.080. Al incorporar la misma proporción de asfalto y cumplir con las normativas correspondientes, nuestro estudio obtuvo resultados similares en cuanto a resistencia.

Encontramos similitudes en las propiedades mecánicas con el estudio de Tapia y Huancachoque (2016) titulado "Evaluación del comportamiento físico-mecánico del adobe elaborado según la norma E.080, adicionado con mucílago de gigantón". En su investigación, utilizaron un 5% de mucílago de gigantón y obtuvieron resistencias de 10.37 kg/cm^2 y 15.66 kg/cm^2 . Estos resultados son comparables a los obtenidos al probar adobe con un agregado de cemento del 10% y 15%, alcanzando resistencias de 14.00 kg/cm^2 y 17.00 kg/cm^2 , respectivamente.

En relación con los objetivos específicos de la investigación de Salvador (2019) en su tesis titulada "Evaluación del comportamiento a compresión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019," se añadió un 3% y un 9% del peso del adobe original a las muestras de adobe, resultando en resistencias de 13.17 kg/cm^2 y



16.04 kg/cm², respectivamente. Estos resultados son comparables con nuestras resistencias obtenidas al añadir un 4% y un 7% de asfalto Rc-250 al adobe, que fueron de 12.75 kg/cm² y 15 kg/cm², respectivamente.

.



CONCLUSIONES

- PRIMERA.** La estabilización de adobes con cemento en la ciudad de Ayaviri ofrece mejoras sustanciales en las propiedades físicas y mecánicas del material, lo que se traduce en estructuras más fuertes, duraderas y resistentes a las condiciones climáticas locales. Estas mejoras permiten un uso más amplio y seguro del adobe en la construcción, promoviendo así una solución de vivienda sostenible y viable. No obstante, es importante equilibrar los beneficios con las consideraciones ambientales y económicas, buscando siempre optimizar los métodos de producción y el uso de materiales para maximizar la eficiencia y sostenibilidad del proceso constructivo
- SEGUNDA.** Para la producción de adobe de excelente calidad, el suelo se debe poseer una composición equilibrada de arcilla y arena, con baja presencia de materia orgánica y limo. Las características físicas ideales incluyen una granulometría bien graduada, adecuada plasticidad, capacidad de retención de agua balanceada y una permeabilidad moderada. Evaluar y ajustar estas propiedades del suelo es esencial para producir adobes que sean duraderos, resistentes y adecuados para su uso en construcción. La correcta selección y preparación del suelo asegura que los adobes resultantes tengan las propiedades mecánicas y físicas necesarias para soportar las condiciones climáticas y estructurales a las que serán sometidos



TERCERA. Los adobes estabilizados con cemento muestran una menor absorción de agua comparados con los adobes tradicionales. Esta característica es crucial en la ciudad como Ayaviri, donde la protección contra la humedad es esencial para mantener la integridad del material. La menor absorción reduce el riesgo de degradación por ciclos de humedad y secado, prolongando la vida útil de las estructuras. El cemento en la mezcla de adobe contribuye a una mayor estabilidad dimensional, minimizando el alabeo y la contracción durante el secado. Esto resulta en piezas más uniformes que facilitan un ensamblaje preciso y reducen la necesidad de ajustes durante la construcción. La estabilidad dimensional es especialmente importante para garantizar la estética y la funcionalidad de las edificaciones, asegurando juntas uniformes y superficies planas.

CUARTA. Mezclar cemento con la mezcla de adobe mejora significativamente su resistencia a la compresión. Este incremento en la capacidad de carga permite el uso de adobes estabilizados en aplicaciones estructurales más exigentes, aumentando la seguridad y estabilidad de las construcciones. En Ayaviri, donde las condiciones climáticas pueden variar considerablemente, esta mejora es particularmente beneficiosa para la construcción de viviendas y estructuras comunitarias

RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** La estabilización de adobes con cemento ofrece una solución robusta y viable para mejorar la calidad de las construcciones en Ayaviri, proporcionando estructuras más seguras y duraderas. Sin embargo, es crucial abordar esta técnica de manera integral, optimizando la mezcla, asegurando la calidad de la producción, considerando el impacto ambiental y evaluando la eficiencia económica. Al seguir estas recomendaciones, se puede maximizar el beneficio de esta práctica, promoviendo una construcción sostenible y resiliente en la región.
- SEGUNDA.** Para producir adobes de alta calidad, es esencial seleccionar suelos con las características físicas adecuadas, realizar pruebas y ajustes necesarios, y controlar cuidadosamente el proceso de mezcla y secado. Siguiendo estas recomendaciones, se puede garantizar que el adobe resultante tenga la resistencia, durabilidad y estabilidad necesarias para su uso en la construcción, contribuyendo a la sostenibilidad y la eficiencia del proceso constructivo
- TERCERA.** En lo que respecta a las características físicas del adobe hay que tener bastante cuidado en el secado de nuestros adobes puesto que una mala elaboración de estos, los adobes empiezan a deformarse, quebrarse aumentando o disminuyendo su volumen, también si no se compacta de la manera correcta tiene a ser más



poroso y absorbe mucha más agua de la misma manera dosificar bien la cantidad de agua a emplear.

CUARTO. Mejorar la resistencia a la compresión del adobe requiere una combinación de técnicas durante el proceso de producción y construcción. Los cuales sería bueno combinar cemento con cal de tal manera mejorar la calidad de los materiales y la ejecución del trabajo, es posible aumentar significativamente la resistencia del adobe con esta combinación y garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras construidas con estos materiales



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chambi, J. (2018). El impacto de los adobes estabilizados con cemento en las propiedades mecánicas y físicas: un estudio de caso en la zona de Puno. Publicado en Revista de Ingeniería Civil, 10(2), 45-60.

Gómez, L., & Torres, M. (2019). El impacto del contenido de cemento en las características mecánicas de los adobes estabilizados. Revista de Materiales para la Construcción, 22(1), 78-93.

López, R., & Sánchez, P. (2020). Un estudio experimental sobre las características físicas de los adobes estabilizados con diferentes porcentajes de cemento. Revista Investigación en Ingeniería Civil, 15(3), 112-127.

Martínez, A. (2021). El estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los adobes estabilizados con cemento en diferentes ambientes. Publicado en la revista de tecnología de materiales, 25(4), 205-220.

Mamani (2017), Su estudio "Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el distrito de Chupa - Azángaro"

Abanto Flores y Akarley Poma (2014) explican que la prueba de variación dimensional se utiliza para comprobar las posibles diferencias entre las dimensiones reales del bloque y sus dimensiones nominales.



ANEXOS



ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA: ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo influye la estabilización del adobe con cemento en sus propiedades físicas y mecánicas?	Analizar cómo influye la estabilización del adobe con cemento en sus propiedades físicas y mecánicas.	La estabilización del adobe con cemento mejora significativamente sus propiedades físicas y mecánicas, haciéndolo más adecuado para la construcción de viviendas.	Variable 1: ADOBE ESTABILIZADO Variable 2: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Cuantitativo MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: Método científico TIPO DE LA INVESTIGACIÓN: Descriptiva DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS		
1. ¿Cuáles son las características de los materiales empleados? 2. ¿Cuál es la dosificación de los materiales empleados? 3. ¿Cuáles son las propiedades físicas del adobe estabilizado? 4. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del adobe estabilizado?	1. Identificar las características de los materiales empleados. 2. Determinar la dosificación de los materiales utilizados. 3. Describir las propiedades físicas del adobe estabilizado. 4. Describir las propiedades mecánicas del adobe estabilizado.	1. Los materiales empleados son fáciles de trabajar y de bajo costo. 2. La dosificación de los materiales se realiza hasta obtener una distribución uniforme de cemento Portland en el suelo. 3. Las propiedades físicas del adobe estabilizado incluyen peso específico, volumen y absorción de agua. 4. La resistencia a la compresión, la cohesión, la dureza y la hermeticidad son propiedades mecánicas del adobe estabilizado.		

Anexo 02. Panel fotográfico



















ANEXO 03 ENSAYO



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



TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI
SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA
MUESTRA : ADOBE
UBICACIÓN : CIUDAD DE AYAVIRI
FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2024

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	270.10
SUELO SECO + TARRO	gr	248.10
PESO DEL TARRO	gr	55.20
PESO DEL AGUA	gr	22.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	192.90
HUMEDAD %	%	11.40

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

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		T	Y	U	7	O
SUELO HUMEDO + TARRO	g	35.19	33.37	35.54	20.85	14.30
SUELO SECO + TARRO	g	28.92	27.53	29.10	19.95	13.25
PESO DEL TARRO	g	7.53	9.03	9.10	14.28	8.41
PESO DEL AGUA	g	6.27	5.84	6.44	0.90	1.05
PESO DEL SUELO SECO	g	21.39	18.50	20.00	5.67	4.84
HUMEDAD %	%	29.31	31.57	32.20	15.87	21.69
N° DE GOLPES		21	26	30		
LÍMITE LIQUIDO %	:	31.12	LÍMITE PLÁSTICO %	:	18.78	
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	12.34				

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

MGR. ARMANDO YANA TORRES
 CIP 165537

B. N° 006-00307405



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

MUESTRA : ADOBE

LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300				
No4	4.750	0.60	0.10	0.10	99.90
No8	2.360				
No10	2.000	2.15	0.36	0.46	99.54
No16	1.180				
No20	0.850	3.08	0.51	0.97	99.03
No30	0.600				
No40	0.425	13.41	2.24	3.21	96.79
No 50	0.300	20.16	3.36	6.57	93.43
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.150	88.92	14.82	21.39	78.61
No200	0.075	92.11	15.35	36.74	63.26
BASE		379.57	63.26	100.00	0.00
TOTAL		600.00	100.00		
% PERDIDA		63.26			

TAMAÑO MÁXIMO:	
P.I.=	600.00
P.L.=	220.43
P.P.=	379.57
% W=	11.40

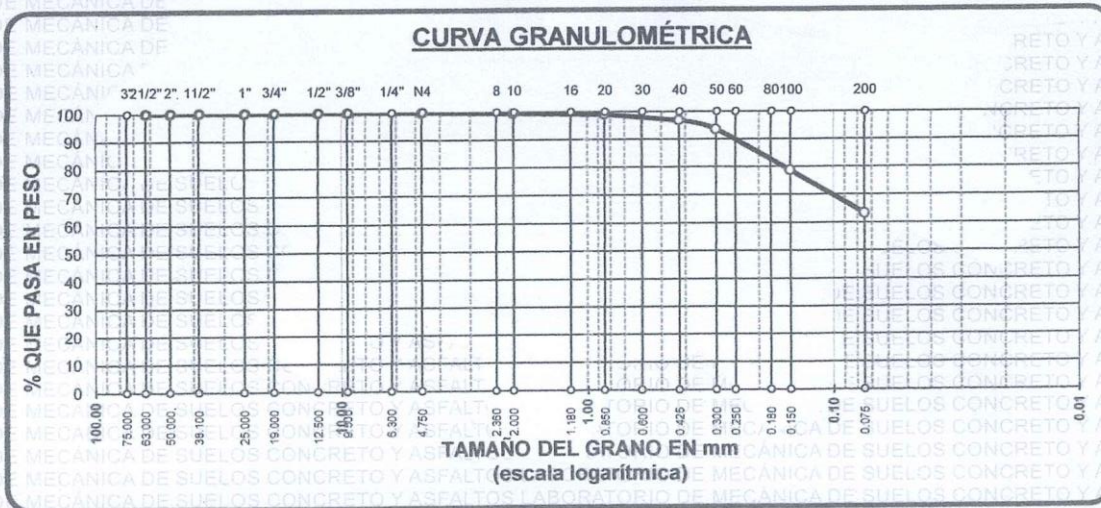
LÍMITES DE CONSISTENCIA:	
L.L.=	31.12
L.P.=	18.78
I.P.=	12.34

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:	
D10= ---	Cu= ---
D30= ---	Cc= ---
D60= ---	

CLASIFICACIÓN:

SUCS : CL

Grava	0.10 %
Arena	36.64 %
Finos	63.26 %



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

MGR. ARINA DOYANA TORRES
CIP 105297

B. N° 006-00307405



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



ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI
SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA
MUESTRA : ADOBE PATRÓN (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
 ADOBE CON 5% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI
FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

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

MUESTRA PATRÓN	
A=	ADOBE PATRÓN 11053 gr.
B=	13068 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE 1	17/06/2024	7750.19	18.23
	39.80 X 19.85 X 9.81 cm.			

ADOBE PATRÓN	
A=	11090 gr.
B=	13073 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE 2	17/06/2024	7683.77	17.88
	39.72 X 19.78 X 9.78 cm.			

ADOBE PATRÓN	
A=	11075 gr.
B=	13118 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE 3	17/06/2024	7695.77	18.45
	39.62 X 19.78 X 9.82 cm			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	18.19
------------------------	-------

MUESTRA CON 5% DE CEMENTO

ADOBE CON 5% DE CEMENTO	
A=	11124 gr.
B=	13005 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
1	ADOBE 1	17/06/2024	7274.24	16.91
	39.25 X 18.95 X 9.78 cm.			

ADOBE CON 5% DE CEMENTO	
A=	11083 gr.
B=	12955 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
2	ADOBE 2	17/06/2024	7213.57	16.89
	39.18 X 19.02 X 9.68 cm			

ADOBE CON 5% DE CEMENTO	
A=	11103 gr.
B=	12985 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm3	% ABS.
3	ADOBE 3	17/06/2024	7191.33	16.95
	39.22 X 19.08 X 9.61 cm.			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	16.92
------------------------	-------

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

 MGR. ARMIN LOZANO TORRES
 CIP 165267

B. N° 006-00307405



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



ENSAYO DE ABSORCIÓN

REFERENCIA NTP 399.613

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI
SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA
MUESTRA : ADOBE CON 10% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
ADOBE CON 15% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI
FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

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

MUESTRA CON 10% DE CEMENTO

ADOBE CON 10% DE CEMENTO	
A=	11095 gr.
B=	12710 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm ³	% ABS.
1	ADOBE 1	17/06/2024	7021.90	14.56
	38.93 X 19.25 X 9.37 cm.			

ADOBE CON 10% DE CEMENTO	
A=	11121 gr.
B=	12700 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm ³	% ABS.
2	ADOBE 2	17/06/2024	7093.88	14.20
	39.02 X 19.32 X 9.41 cm.			

ADOBE CON 10% DE CEMENTO	
A=	11106 gr.
B=	12755 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm ³	% ABS.
3	ADOBE 3	17/06/2024	7107.86	14.85
	38.95 X 19.27 X 9.47 cm			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	14.53
------------------------	-------

MUESTRA CON 15% DE CEMENTO

ADOBE CON 15% DE CEMENTO	
A=	11182 gr.
B=	12387 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm ³	% ABS.
1	ADOBE 1	17/06/2024	7345.29	10.78
	39.26 X 19.55 X 9.57 cm.			

ADOBE CON 15% DE CEMENTO	
A=	11136 gr.
B=	12365 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm ³	% ABS.
2	ADOBE 2	17/06/2024	7302.74	11.04
	39.42 X 19.48 X 9.51 cm			

ADOBE CON 15% DE CEMENTO	
A=	11155 gr.
B=	12374 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm ³	% ABS.
3	ADOBE 3	17/06/2024	7347.03	10.93
	39.37 X 19.50 X 9.57 cm.			

PROMEDIO ABSORCIÓN (%)	10.91
------------------------	-------

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

MOLARMA LOYAN TORRES
CIF 100257

B. N° 006-00307405



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 ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

MUESTRA : ADOBE PATRON (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
ADOBE CON 5% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)

LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI

FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA: PATRÓN

ADOBE N°	DESCRIPCIÓN: ADOBE PATRÓN	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	7.00	2.30	7.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	1.00	0.50	0.50 mm.

ADOBE N°	DESCRIPCIÓN: ADOBE PATRÓN	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	8.10	1.80	8.10 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	0.30	0.30 mm.

ADOBE N°	DESCRIPCIÓN: ADOBE PATRÓN	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	7.70	2.30	7.70 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	0.60	0.60 mm.

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 7.60 mm.

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 0.47 mm.

MUESTRA: CON 5% DE CEMENTO

ADOBE N°	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	7.90	1.70	7.90 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.10	1.10 mm.

ADOBE N°	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	6.80	1.00	6.80 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.00	1.00 mm.

ADOBE N°	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	7.00	2.50	7.00 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.00	1.00 mm.

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 7.23 mm.

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 1.03 mm.

OBSERVACIONES :

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

UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 MSc. JEFARAJA MORALES TORRES
 FICP 112-97

B. N° 006-00307405



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 ALABEO

REFERENCIA NTP 399.613

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

MUESTRA : ADOBE CON 10% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)

ADOBE CON 15% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)

LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI

FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA: CON 10% DE CEMENTO

ADOBE N°	ADOBE CON 10% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	5.50	3.30	5.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	2.30	2.30 mm.

ADOBE N°	ADOBE CON 10% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	5.20	2.30	5.20 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	2.00	2.00 mm.

ADOBE N°	ADOBE CON 10% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	4.80	1.60	4.80 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	1.50	0.60	1.50 mm.

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 5.17 mm.

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 1.93 mm.

MUESTRA: CON 15% DE CEMENTO

ADOBE N°	ADOBE CON 15% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
1	CONCAVIDAD EXTREMO	3.50	1.60	3.50 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.10	1.10 mm.

ADOBE N°	ADOBE CON 15% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
2	CONCAVIDAD EXTREMO	3.90	1.00	3.90 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	2.10	0.00	2.10 mm.

ADOBE N°	ADOBE CON 15% DE CEMENTO	CARA A (mm)	CARA B (mm)	ALABEO MAX. (mm)
3	CONCAVIDAD EXTREMO	4.30	1.70	4.30 mm.
	CONVEXIDAD EXTREMO	0.00	1.00	1.00 mm.

PROMEDIO CONCAVIDAD EXTREMO 3.90 mm.

PROMEDIO CONVEXIDAD EXTREMO 1.40 mm.

OBSERVACIONES :

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

MJG. ARPALDO YANAJORRES
CIP 16227

B. N° 006-00307405



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 : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI
SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA
MUESTRA : ADOBE PATRON (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
ADOBE CON 5% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI
FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA PATRÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
ADOBE - M-1	LARGO (cm)	38.18	38.20	38.24	38.22	38.21	40.00	4.48%
	ANCHO (cm)	18.88	18.82	18.75	18.72	18.79	20.00	6.04%
	ALTURA (cm)	9.15	9.22	9.06	9.16	9.15	10.00	8.52%
ADOBE - M-2	LARGO (cm)	38.55	38.50	38.48	38.39	38.48	40.00	3.80%
	ANCHO (cm)	18.66	18.72	18.71	18.65	18.69	20.00	6.58%
	ALTURA (cm)	9.22	9.24	9.32	9.18	9.24	10.00	7.60%
ADOBE - M-3	LARGO (cm)	38.66	38.61	38.64	38.58	38.62	40.00	3.44%
	ANCHO (cm)	18.82	18.77	18.80	18.74	18.78	20.00	6.09%
	ALTURA (cm)	9.31	9.25	9.31	9.26	9.28	10.00	7.17%

PROMEDIO FINAL LARGO	38.44
PROMEDIO FINAL ANCHO	18.75
PROMEDIO FINAL ALTURA	9.22

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

V.D. (%) - LARGO	-4.07%
V.D. (%) - ANCHO	-6.65%
V.D. (%) - ALTURA	-8.42%

MUESTRA CON 5% DE CEMENTO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
ADOBE CON 5% DE CEMENTO - M-1	LARGO (cm)	38.42	38.38	38.35	38.40	38.39	40.00	4.03%
	ANCHO (cm)	19.02	18.95	19.05	18.98	19.00	20.00	5.00%
	ALTURA (cm)	9.24	9.27	9.30	9.33	9.29	10.00	7.15%
ADOBE CON 5% DE CEMENTO - M-2	LARGO (cm)	38.47	38.45	38.50	38.52	38.49	40.00	3.79%
	ANCHO (cm)	19.06	19.04	19.01	19.07	19.05	20.00	4.77%
	ALTURA (cm)	9.28	9.27	9.30	9.25	9.28	10.00	7.25%
ADOBE CON 5% DE CEMENTO - M-3	LARGO (cm)	38.53	38.57	38.62	38.54	38.57	40.00	3.59%
	ANCHO (cm)	19.11	19.07	19.06	19.08	19.08	20.00	4.60%
	ALTURA (cm)	9.28	9.33	9.27	9.25	9.28	10.00	7.18%

PROMEDIO FINAL LARGO	38.48
PROMEDIO FINAL ANCHO	19.04
PROMEDIO FINAL ALTURA	9.28

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

V.D. (%) - LARGO	-3.95%
V.D. (%) - ANCHO	-5.03%
V.D. (%) - ALTURA	-7.75%

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
Mgtr. ARMANDO V. TORRES
CIP 162207

B. N° 006-00307405



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 : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

MUESTRA : ADOBE CON 10% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)
ADOBE CON 15% DE CEMENTO (40.00 cm X 20.00 cm X 10.00 cm.)

LUGAR : CIUDAD DE AYAVIRI

FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA CON 10% DE CEMENTO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
ADOBE CON 10% DE CEMENTO - M-1	LARGO (cm)	38.85	38.92	38.87	38.90	38.89	40.00	2.79%
	ANCHO (cm)	19.15	19.24	19.20	19.22	19.20	20.00	3.99%
	ALTURA (cm)	9.31	9.35	9.34	9.29	9.32	10.00	6.78%
ADOBE CON 10% DE CEMENTO - M-2	LARGO (cm)	38.92	38.95	38.90	38.85	38.91	40.00	2.74%
	ANCHO (cm)	19.26	19.22	19.27	19.25	19.25	20.00	3.75%
	ALTURA (cm)	9.41	9.35	9.37	9.32	9.36	10.00	6.38%
ADOBE CON 10% DE CEMENTO - M-3	LARGO (cm)	38.82	38.85	38.76	38.92	38.84	40.00	2.91%
	ANCHO (cm)	19.28	19.33	19.30	19.30	19.30	20.00	3.49%
	ALTURA (cm)	9.43	9.39	9.38	9.35	9.39	10.00	6.12%

PROMEDIO FINAL LARGO	38.88
PROMEDIO FINAL ANCHO	19.25
PROMEDIO FINAL ALTURA	9.36

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

V.D. (%) - LARGO	-2.89%
V.D. (%) - ANCHO	-3.89%
V.D. (%) - ALTURA	-6.87%

MUESTRA CON 15% DE CEMENTO

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	PROMEDIO	MEDICIÓN DE FABRICA	V (%)
ADOBE CON 15% DE CEMENTO - M-1	LARGO (cm)	39.32	39.28	39.30	39.29	39.30	40.00	1.76%
	ANCHO (cm)	19.45	19.42	19.38	19.42	19.42	20.00	2.91%
	ALTURA (cm)	9.48	9.45	9.55	9.50	9.50	10.00	5.05%
ADOBE CON 15% DE CEMENTO - M-2	LARGO (cm)	39.55	39.52	39.48	39.50	39.51	40.00	1.22%
	ANCHO (cm)	19.47	19.55	19.52	19.52	19.52	20.00	2.43%
	ALTURA (cm)	9.52	9.55	9.47	9.54	9.52	10.00	4.80%
ADOBE CON 15% DE CEMENTO - M-3	LARGO (cm)	39.47	39.40	39.47	39.47	39.45	40.00	1.37%
	ANCHO (cm)	19.54	19.42	19.48	19.48	19.48	20.00	2.60%
	ALTURA (cm)	9.50	9.60	9.48	9.53	9.53	10.00	4.73%

PROMEDIO FINAL LARGO	39.42
PROMEDIO FINAL ANCHO	19.47
PROMEDIO FINAL ALTURA	9.51

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

V.D. (%) - LARGO	-1.47%
V.D. (%) - ANCHO	-2.72%
V.D. (%) - ALTURA	-5.11%

OBSERVACIONES :

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



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARMANDO YANNA TORRES
CIP 105297

B. N° 006-00307405



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RNE - E. 080

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

MUESTRA : ADOBE PATRON (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)
ADOBE CON 5% DE CEMENTO (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)

UBICACIÓN : CIUDAD DE AYAVIRI

FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA: PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²	f _b kg/cm ²	%
1	ADOBE PATRÓN	18/06/2024	103.33	940.00	9.10	10.20	89.19%
	10.18 X 10.15 cm						
2	ADOBE PATRÓN	18/06/2024	101.91	930.00	9.13	10.20	89.47%
	10.11 X 10.08 cm						
3	ADOBE PATRÓN	18/06/2024	101.81	970.00	9.53	10.20	93.41%
	10.06 X 10.12 cm						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm ²	9.25	10.20	90.69%

MUESTRA: CON 5% DE CEMENTO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²	f _b kg/cm ²	%
1	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	18/06/2024	103.33	1190.00	11.52	10.20	112.91%
	10.15 X 10.18 cm						
2	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	18/06/2024	101.91	1210.00	11.87	10.20	116.41%
	10.08 X 10.11 cm						
3	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	18/06/2024	101.81	1130.00	11.10	10.20	108.82%
	10.12 X 10.06 cm						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)				kg/cm ²	11.50	10.20	112.71%

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

MGR. ANITA LOYANA TORRES
CIF 1000007

B. N° 006-00307405



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RNE - E. 080

TESIS : ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

SOLICITANTE : Bach. MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

MUESTRA ADOBE CON 10% DE CEMENTO (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)

ADOBE CON 15% DE CEMENTO (10.00 cm X 10.00 cm X 10.00 cm.)

UBICACIÓN : CIUDAD DE AYAVIRI

FECHA : 18 DE JUNIO DEL 2024

MUESTRA: CON 10% DE CEMENTO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²	f ^b kg/cm ²	%
1	ADOBE CON 10% DE CEMENTO	18/06/2024	101.61	1420.00	13.98	10.20	137.02%
	10.06 X 10.10 cm						
2	ADOBE CON 10% DE CEMENTO	18/06/2024	102.21	1390.00	13.60	10.20	133.33%
	10.10 X 10.12 cm						
3	ADOBE CON 10% DE CEMENTO	18/06/2024	101.81	1470.00	14.44	10.20	141.56%
	10.12 X 10.06 cm						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f ^b)				kg/cm ²	14.00	10.20	137.30%

MUESTRA: CON 15% DE CEMENTO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm ²	f ^b kg/cm ²	%
1	ADOBE CON 15% DE CEMENTO	18/06/2024	102.01	1770.00	17.35	10.20	170.11%
	10.12 X 10.08 cm						
2	ADOBE CON 15% DE CEMENTO	18/06/2024	101.10	1830.00	18.10	10.20	177.45%
	10.06 X 10.05 cm						
3	ADOBE CON 15% DE CEMENTO	18/06/2024	101.91	1710.00	16.78	10.20	164.51%
	10.11 X 10.08 cm						
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (f ^b)				kg/cm ²	17.41	10.20	170.69%

OBSERVACIONES :

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



UANCV - EICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. ARMANDO YANATORRES
CIP. 160297

B. N° 006-00307405



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 13-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MERCURY MC ROOSEVELT ENRIQUEZ MENDOZA

Dirección: Jr. Huancane N° 141

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45748631

Teléfono: 939152617 email: rusvel-18@hotmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ELABORACIÓN DE ADOBES ESTABILIZADOS CON CEMENTO Y SU INCIDENCIA EN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA CIUDAD DE AYAVIRI

Palabras claves, (3 a 5 términos): Adobe, elementos, evaluación

¿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, entre 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: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

13-12-2024

Fecha