

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Efecto de adicionar asfalto RC-250 en la resistencia
mecánica y absorción del adobe en el C.P
Cambio Puente - 2024**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Civil**

Autores:

**Bach. Fernández Ríos, Jimmy Roland
Bach. Guerra Yupanqui, Elizabeth Lizeth**

Asesor:

**Dr. López Carranza, Atilio Rubén
DNI N° 32965940
Código, ORCID: 0000-0002-3631-2001**

**Nuevo Chimbote - Perú
2024**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

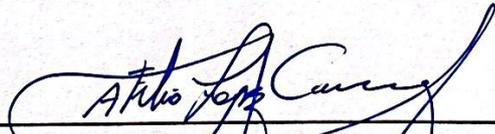


UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Efecto de Adicionar Asfalto RC-250 en la Resistencia Mecánica y
Absorción del Adobe en el C.P Cambio Puente-2024”**

Tesis Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil

Revisado y aprobado por:



Dr. Ing. López Carranza, Atilio Rubén
DNI. 32965940
Código ORCID: 0000-0002-3631-2001

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ
2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Efecto de Adicionar Asfalto RC-250 en la Resistencia Mecánica y
Absorción del Adobe en el C.P Cambio Puente-2024”**

Tesis para obtener el título profesional De ingeniero civil

Ms. Julio Cesar, Rivasplata Diaz
Presidente
DNI. N° 32770844
Código ORCID: 0000-0002-4180-9362

Ms. Ing. Janet Veronica Saavedra Vera
Secretaria
DNI. 32964440
Código ORCID: 0000-0002-4195-982X

Dr. Ing. Atilio Rubén, López Carranza
Integrante
DNI. 32965940
Código ORCID: 0000-0002-3631-2001



ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 13 días del mes de julio del año dos mil veintitrés, siendo las 11: 00 horas , en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 298-2022-UNS-CFI, con fecha 11.07.2022, integrado por los siguientes docentes: Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Integrante), Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández (Accesitaria) en base a la Resolución Decanal N° 475-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "EFECTO DE ADICIONAR ASFALTO RC-250 EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y ABSORCIÓN DEL ADOBE EN EL C.P. CAMBIO PUENTE", presentado por los Bachilleres: FERNÁNDEZ RÍOS JIMMY ROLAND con cód. N° 0201113048, y GUERRA YUPANQUI ELIZABETH LIZETH con cód. N° 0201113023, quienes fueron asesorados por el docente Dr. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 204-2019-UNS-FI, de fecha 09.05.2019.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
FERNÁNDEZ RÍOS JIMMY ROLAND	15	REGULAR

Siendo las 12.00 del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 13 julio de 2023.


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretaria


Dr. Atilio Rubén López Carranza
Integrante



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 13 días del mes de julio del año dos mil veintitrés, siendo las 11: 00 horas , en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 298-2022-UNS-CFI, con fecha 11.07.2022, integrado por los siguientes docentes: Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Integrante), Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández (Accesitaria) en base a la Resolución Decanal N° 475-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "EFECTO DE ADICIONAR ASFALTO RC-250 EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y ABSORCIÓN DEL ADOBE EN EL C.P. CAMBIO PUENTE", presentado por los Bachilleres: FERNÁNDEZ RÍOS JIMMY ROLAND con cód. N° 0201113048, y GUERRA YUPANQUI ELIZABETH LIZETH con cód. N° 0201113023, quienes fueron asesorados por el docente Dr. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 204-2019-UNS-FI, de fecha 09.05.2019.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
GUERRA YUPANQUI ELIZABETH LIZETH	15	REGULAR

Siendo las 12.00 del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 13 julio de 2023.

Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretaria

Dr. Atilio Rubén López Carranza
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jimmy Roland Fernandez Rios
Título del ejercicio: PROYECTO DE TESIS
Título de la entrega: Efecto de Adicionar Asfalto RC-250 en la Resistencia Mecáni...
Nombre del archivo: TESIS_FERNANDEZ_Y_GUERRA.docx
Tamaño del archivo: 3.05M
Total páginas: 101
Total de palabras: 12,876
Total de caracteres: 66,647
Fecha de entrega: 27-nov.-2024 12:11p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2534084767

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"Efecto de Adicionar Asfalto RC-250 en la Resistencia Mecánica y

Absorción del Adobe en el C.P Cambio Puente-2024"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO CIVIL

Autores:

Bach. Jimmy Roland Fernández Ríos

Bach. Elizabeth Lizeth Guerra Yupanqui

Asesor:

Dr. Ing. López Carranza, Atilio Rubén

DNI. 32965940

Código ORCID: 0000-0002-3631-2001

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2024

Efecto de Adicionar Asfalto RC-250 en la Resistencia Mecánica y Absorción del Adobe en el C.P Cambio Puente-2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo y la fortaleza espiritual para seguir superándome día a día.

A mi mamá la mujer más maravillosa, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

A mi Papá, por el apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mis Hermano por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

ELIZABETH LIZETH GUERRA YUPANQUI.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme culminar mis estudios superiores iluminándome y guiándome en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar mis metas.

A mi mamá la mujer más maravillosa, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

Al Ing. por el apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mis hermanos por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

JIMMY ROLAND FERNÁNDEZ RÍOS.

Índice General

I. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Descripción y Formulación del Problema.....	3
1.1.1. Descripción	3
1.1.2. Formulación Del Problema.....	4
1.1.2.1. Problema General	4
1.1.2.2. Problemas Específicos	5
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo Principal	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Hipótesis de la Investigación.....	5
1.4. Justificación e Importancia.....	6
1.4.1. Justificación	6
1.4.2. Importancia	6
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Marco Conceptual.....	10
2.2.1. Asfalto	10
2.2.1.1. Propiedades de los Asfaltos.....	11
2.2.1.2. Clasificación de los Asfaltos	12
2.2.2. Emulsión Asfáltica	12
2.2.2.1. Componentes de la Emulsión Asfáltica	13
2.2.3. Adobe	13
2.2.3.1. Requisitos Generales.....	13
2.2.3.2. Formas y Dimensiones.....	15

2.2.3.3. Recomendaciones para su Elaboración.....	15
2.2.4. Adobe Estabilizado.....	16
2.2.5. Ensayos de Laboratorio	16
2.3. Definición de Términos	21
2.4. Marco Normativo.....	24
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Enfoque de Investigación.....	27
3.2. Alcance de Investigación	27
3.3. Diseño de Investigación.....	27
3.4. Población.....	27
3.5. Muestra.....	27
3.6. Variables	27
3.6.1. Variables Dependientes	27
3.6.2. Variable Independiente.....	28
3.6.3. Matriz de Consistencia	29
3.6.4. Operacionalización de Variables.....	30
3.7. Técnicas de Instrumentos de Recolección de Datos.....	32
3.7.1. Técnicas	32
3.7.2. Instrumentos.....	32
3.7.2.1. Para la Variable Propiedades Físicas del Adobe	32
3.7.2.1. Para la Variable Propiedades Mecánicas del Adobe.....	33
3.8. Técnicas de Análisis de Resultados.....	34
3.8.1. Fabricación de la unidad de adobe.	34
3.8.2. Fabricación de Adobe con Adición de Asfalto RC-250.....	35
3.8.3. Ensayos Insitu-Prueba de la Botella.....	36

3.8.4. Cinta de Barro	36
3.8.5. Presencia de Arcilla.....	37
3.8.6. Muestreo del Suelo.....	37
3.8.7. Ensayo de Límite Líquido	38
3.8.8. Ensayo de Limite Plástico	39
3.8.9. Ensayo de Granulometría	40
3.8.10. Ensayo de Alabeo.....	41
3.8.11. Ensayo de Variación Dimensional	42
3.8.11.1. Equipos y materiales:.....	42
3.8.11.2. Procedimiento	42
3.8.11.3. Cálculo	42
3.8.12. Ensayo de Succión.....	43
3.8.12.1. Procedimiento	43
3.8.12.2. Cálculo	43
3.8.13. Ensayo de Absorción.....	44
3.8.13.1. Procedimiento	44
3.8.13.2. Cálculo	44
3.8.14. Ensayo de Desgaste por Humedecido y Seco	45
3.8.14.1. Procedimiento	45
3.8.14.2. Cálculo	45
3.8.15. Ensayo de Resistencia a la Compresión (Norma E.080).....	46
3.8.15.1. Procedimiento	46
3.8.15.2. Calculo:	46
3.8.16. Ensayo de Resistencia a la Flexión	47
3.8.16.1. Procedimiento	47

3.8.16.2. Cálculo	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Resultados de los Ensayos Realizados a las Unidades de Adobe	49
4.1.1. Ensayo de Variación Dimensional	49
4.1.2. Ensayo de Alabeo.....	50
4.1.3. Ensayo de Absorción.....	51
4.1.4. Ensayo de Succión	52
4.1.5. Ensayo de Desgaste por humedecido y seco.....	53
4.1.6. Ensayo de Resistencia a la Flexión	54
4.1.7. Ensayo de Resistencia a la Compresión	55
4.1.8. Comparación con la Norma E 080	59
4.2. Análisis e Interpretación de Resultados	59
4.3. Discusión.....	62
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1. Conclusiones	65
5.2. Recomendaciones	66
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
VII. ANEXOS.....	71
7.1. Anexo 01 - Calicatas.....	71
7.2. Anexo 02 – Ensayos realizados.....	75
7.2.1. Variación Dimensional.....	75
7.2.2. Alabeo.....	76
7.2.3. Absorción.....	77
7.2.4. Succión	78
7.2.5. Desgaste por humedecido y seco	79

7.2.6. Resistencia a la Flexión	80
7.2.7. Resistencia a la Compresión	81
7.3. Anexo 03 - Panel Fotográfico	82

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Composición de adobe según diferentes fuentes de información.</i>	15
Tabla 2	<i>Simbologías S.U.C.S.</i>	17
Tabla 3	<i>Clasificación de los resultados de la prueba de saturación.</i>	21
Tabla 4	<i>Matriz de Consistencia</i>	29
Tabla 5	<i>Operacionalización De Variable Dependiente Propiedades Físicas del Adobe</i>	30
Tabla 6	<i>Operacionalización De Variable Dependiente Propiedades Mecánicas del Adobe.</i>	31
Tabla 7	<i>Operacionalización de Variable Independiente Asfalto RC-250.</i>	31
Tabla 8	<i>Variación Dimensional de las unidades de adobe.</i>	49
Tabla 9	<i>Alabeo de las Unidades de Adobe.</i>	50
Tabla 10	<i>Absorción de Unidades de adobe.</i>	51
Tabla 11	<i>Succión de Unidades de adobe.</i>	52
Tabla 12	<i>Desgaste de las Unidades de adobe.</i>	53
Tabla 13	<i>Flexión de Unidades de adobe.</i>	54
Tabla 14	<i>Resistencia a la Compresión de Unidades de adobe.</i>	55
Tabla 15	<i>Resistencia a la Compresión de Unidades de adobe con 7% de adición.</i>	56
Tabla 16	<i>Parámetros Estadísticos de Unidades de adobe con 7% de adición.</i>	57
Tabla 17	<i>Probabilidad de ocurrencia de Unidades de adobe con 7% de adición.</i>	58
Tabla 18	<i>Resumen de los Ensayos Realizados</i>	59
Tabla 19	<i>Comparación de la Resistencia a la Compresión y Flexión con la Norma E 080...</i>	59

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Ficha de Registro de Alabeo</i>	32
Figura 2 <i>Ficha de Registro de Variación Dimensional</i>	32
Figura 3 <i>Ficha de Registro de Absorción</i>	33
Figura 4 <i>Ficha de Registro de Succión</i>	33
Figura 5 <i>Ficha de Registro de Resistencia a la Flexión</i>	33
Figura 6 <i>Ficha de Registro de Resistencia a la Compresión</i>	33

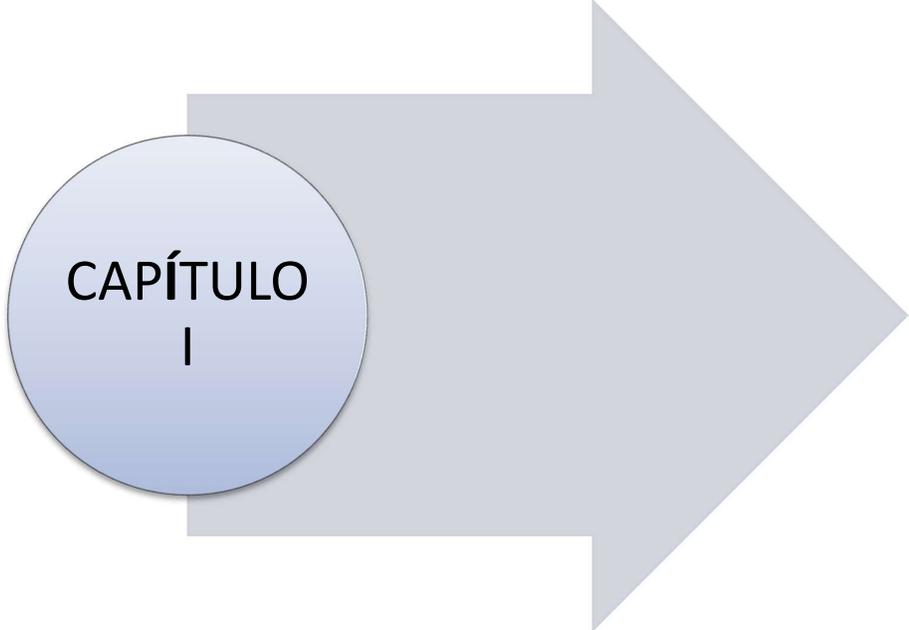
RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas (resistencia mecánica y absorción) de las unidades de adobe al adicionar asfalto RC-250 en porcentajes de 0%, 2.5%, 5% y 7%, utilizando suelo del Centro Poblado Cambio Puente. Se elaboraron testigos de adobe de dimensiones específicas y se realizaron ensayos conforme a la norma E.080 y MTC. Los resultados indican que las unidades de adobe con 7% de adición de asfalto RC-250 presentan un mejor comportamiento mecánico, con una succión promedio de 8.13 g/min/200 cm² y una absorción promedio de 1.24%, ambas inferiores a la muestra patrón. Además, se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 16.70 kg/cm² y una resistencia a la flexión promedio de 1.4 kg/cm², superiores a las muestras sin adición. Asimismo, el desgaste fue de 0.33%, también inferior al patrón. Las muestras cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la norma E.080.

Palabras clave: Adobe, Asfalto RC-250, Norma E.080.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the physical and mechanical properties (mechanical resistance and absorption) of the adobe units by adding RC-250 asphalt in percentages of 0%, 2.5%, 5% and 7%, using soil from the Centro Poblado Cambio. . Bridge. Adobe cores of specific dimensions were made and tests were carried out in accordance with standard E.080 and MTC. The results indicate that the adobe units with 7% addition of RC-250 asphalt present better mechanical behavior, with an average suction of 8.13 g/min/200 cm² and an average absorption of 1.24%, both lower than the standard sample. In addition, an average compressive strength of 16.70 kg/cm² and an average flexural strength of 1.4 kg/cm² were obtained, higher than the samples without addition. Likewise, attrition was 0.33%, also lower than the standard. The samples meet the minimum requirements established by standard E.080.



**CAPÍTULO
I**

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

A través la historia el uso del adobe en las zonas rurales es común por ser accesible, y por ser el adobe un material muy cómodo permitiendo construir viviendas con características confortables, como la atenuación de ruido y al clima extremo. No obstante, la interposición de acontecimientos naturales como la granizada, viento y temblores, de la misma manera la naturaleza de los suelos donde se edifica, tiene una durabilidad enormemente restringida.

Al interactuar el adobe con el agua se produce una reducción de la resistencia mecánica de las unidades culminando en su destrucción. En consecuencia, las estructuras construidas con unidades de adobe presentan una menor durabilidad a los eventos de la naturaleza quedando gravemente expuestas.

El Perú es un país que exhibe una diversidad climática amplia, por lo cual las intensas granizadas generan que los ríos se desborden incitando inundaciones, por lo cual el uso del adobe presenta restricciones de aplicación frente a estos eventos de la naturaleza.

Estas restricciones y el florecimiento del concreto han producido que los métodos constructivos con el adobe se anden olvidando. Sin embargo, esta técnica es muy valiosa por lo cual vale la pena recobrar, la edificación con adobe sigue siendo una técnica constructiva generosamente usada y ambientalmente sostenible por lo cual se pretende perfeccionar las características físicas y mecánicas de las unidades de adobe.

La ciudad de Chan Chan denominada como “la ciudad de barro más antigua de América” es una de las construcciones hechas de tierra que ha perdurado en el tiempo.

En el Capítulo I “Introducción”, se detalla los antecedentes del problema, la situación problemática, objetivo general y específicos, la justificación, limitación de estudio e hipótesis.

En el Capítulo II “Marco Teórico”, se realizó una recopilación de los conocimientos técnicos necesarios aplicables en la investigación, abordando principalmente los antecedentes existentes, Base Teórica, Definición de Términos y Marco Normativo.

En el Capítulo III “Materiales y Métodos”, se presenta el diseño metodológico, la forma de abordar la investigación, la población del área geográfica de influencia considerando una muestra, para aplicar los aspectos técnicos de la investigación.

En el Capítulo IV se presenta el análisis e interpretación de los resultados y Discusión. En el Capítulo V “Conclusiones y Recomendaciones” presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

En el Capítulo VI “Referencias Bibliográficas” presenta los libros, link, revistas, normas, etc. que sirvieron para elaborar esta investigación.

En el Capítulo VII “Anexos” se muestra el panel fotográfico, ensayos de laboratorio, plano de ubicación, etc.

1.1. Descripción y Formulación del Problema

1.1.1. Descripción

La tierra es el material más accesible para realizar construcciones por el hombre, al principio de los tiempos se apilaba piedras para ser unidas con mortero de barro para construir viviendas. Luego el hombre descubrió que al mojar la tierra se podía moldar con la mano y que al secar con el sol se formaban bloques, así fue como se inventó el adobe. Desde tiempos remotos el adobe es usado como material para construir viviendas.

En el Centro Poblado Cambio Puente, el adobe es una materia muy accesible y de bajo costo por cual es utilizado para edificar viviendas en la zona.

Actualmente Los pobladores del C.P Cambio Puente, suelen optar por construir sus viviendas mediante sistemas de autoconstrucción, utilizando el adobe como uno de sus principales materiales, por ser accesible y presentar un menor costo frente a otros materiales de construcción, y porque permite edificar viviendas con propiedades ambientales agradables, como la mitigación de ruido y resistencia a intensas temperaturas; sin embargo la mayoría de las veces el procedimiento que se sigue al momento de la construcción no garantiza la duración

ni la resistencia del adobe ,pues se elabora de manera empírica sin tener en cuenta la normativa vigente y las especificaciones técnicas necesarias para edificar viviendas seguras, por lo que se genera un la vulnerabilidad a quedar expuesta a eventos de la naturaleza (movimientos sísmicos), puesto que nos ubicamos en una zona altamente sísmica.

Sumado a esto a que las unidades de adobe son elaboradas de manera artesanal sin un tener en cuenta la calidad de los materiales, dando como resultado viviendas vulnerables ante evento naturales como un deslizamiento, inundaciones, eventos sísmicos, etc.

Es por este motivo que se busca mejorar el comportamiento de las características físicas y mecánicas como de absorción del adobe, para reducir de esta manera el deterioro, fisuramiento de las unidades de adobe y así evitar el derrumbe de las viviendas.

Se propone utilizar una adición de asfalto RC-250 como estabilizador, el cual es una mezcla sólida y densa de hidrocarburos y minerales, utilizada principalmente para la construcción de carreteras. Por su durabilidad, adherencia, sensibilidad a la temperatura, endurecimiento y otras características, también se puede utilizar como material de refuerzo aditivo para los adobes típicos a procesar; esto combinado con mezclas de adobe mejora la resistencia a la humedad y previene la erosión temprana, mejorando así sus propiedades mecánicas.

1.1.2. Formulación Del Problema

1.1.2.1. Problema General. Se ha observado que en el casco urbano de Cambio Puente y Anexos (Chimbote-Santa), es común considerar el deterioro de los muros residenciales, estas casas generalmente están construidas con unidades de adobe, experimentando fuertes lluvias y dadas las circunstancias no existe suficiente seguridad para prevenir terremotos o derrumbes, pues su durabilidad es muy limitada y la interacción con el agua reduce la resistencia mecánica y finalmente conduce a su destrucción de las unidades de adobe , generando un gran peligro para los habitantes de la zona.

Ante esta situación se plantea la siguiente interrogante:

¿La adición del asfalto RC-250 en el adobe mejora la resistencia mecánica y de absorción en el C. P. Cambio Puente-2024?

1.1.2.2. Problemas Específicos. Al buscar mejorar las propiedades del adobe convencional elaborado por la población del C.P Cambio Puente para la construcción de viviendas más seguras contra los eventos naturales se generaron las siguientes interrogantes:

¿Qué porcentaje de RC-250 en el adobe presentará mejores propiedades físicas en el C. P. Cambio Puente-2024?

¿Qué porcentaje de RC-250 en el adobe presentara mejores propiedades mecánicas en el C. P. Cambio Puente-2024?

¿El adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 cumple con los requisitos de la norma E-080 en el C.P. Cambio Puente-2024?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Principal

Evaluar la adición del asfalto RC-250 en la resistencia mecánica y absorción del adobe adicionando asfalto RC-250 en el C.P. Cambio Puente-2024.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicas del adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 en el C.P. Cambio Puente-2024.
- Determinar las propiedades mecánicas del adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC 250 en el C.P. Cambio Puente-2024.
- Revisar que el adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 cumpla con los requisitos de la norma E-080 en el C.P. Cambio Puente-2024.

1.3. Hipótesis de la Investigación

Si se adiciona asfalto RC-250 al adobe mejorará su resistencia mecánica y absorción.

en el C.P. Cambio Puente-2024.

1.4. Justificación e Importancia

1.4.1. Justificación

Buscar alternativas de cómo mejorar las propiedades del adobe tradicional en las zonas rurales, tiene una gran importancia por ser un material muy usado, de bajo costo y con muchas limitaciones como es el desgaste por una exposición prolongada al agua, motivo por el cual se busca mejorar esta propiedad. Mediante esta investigación se pretende obtener unidades de adobe con mejor resistencia al desgaste adicionando asfalto RC-250.

La resistencia mecánica de las unidades de adobe influye directamente en la construcción de viviendas y el desempeño que presentaran ante eventos naturales.

Al aumentar la resistencia mecánica del adobe, las viviendas serán más seguras y resistentes a cualquier evento natural, contribuyendo a la seguridad y bienestar de los habitantes de la zona.

En la actualidad, la inversión en infraestructura rural es una dirección importante para el crecimiento económica del país. Utilizando avances en ciencia y tecnología, se pretende agregar diferentes proporciones de RC-250 para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional.

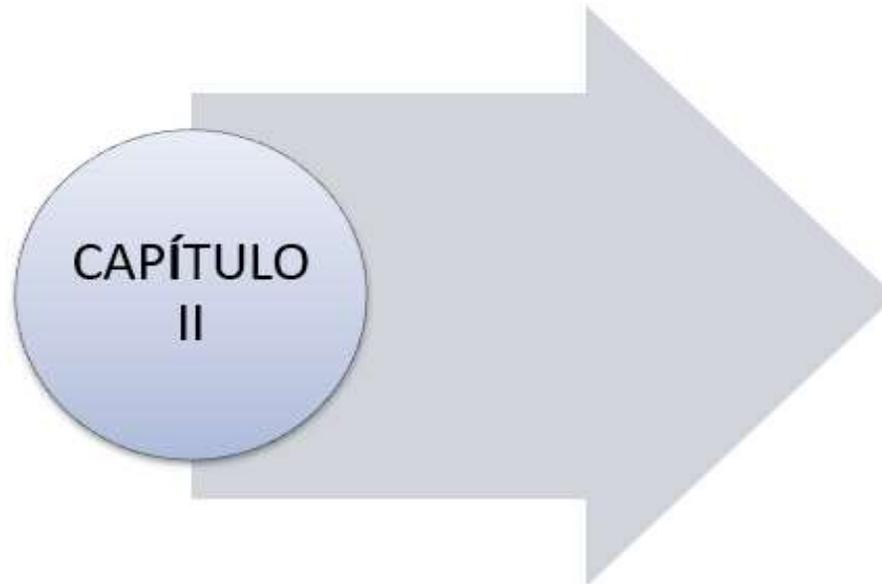
La presente investigación busca beneficiar a la población del centro poblado Cambio Puente donde las construcciones son informales y realizadas con el material de la zona (adobe).

Mediante la presente investigación se busca innovar una nueva alternativa en el uso de estos materiales, así mismo es posible mejorar el sistema de construcción y fomentar el empleo en esta zona del país.

1.4.2. Importancia

La investigación sobre el efecto de adicionar asfalto RC-250 al adobe es crucial para abordar las limitaciones del material tradicional utilizado en zonas rurales. Al mejorar sus

propiedades mecánicas y reducir su absorción, se busca no solo aumentar la durabilidad y resistencia de las construcciones, sino también fomentar un desarrollo socioeconómico sostenible. Este tipo de estudios son fundamentales para innovar en prácticas constructivas y mejorar la calidad de vida en comunidades vulnerables.



MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como material de la industria de construcción, el adobe es un material aislante biodegradable de bajo costo con un menor consumo energético de fabricación, por lo que se utiliza con mayor eventualidad en las zonas rurales, donde la mayoría de las personas son de bajos recursos y sus viviendas son construidas de manera empírica presentando un constante peligro para los que la habitan.

En vista de ello, es importante asegurar que el comportamiento que presenten las unidades de adobe sea el adecuado. Generalmente para reforzar o estabilizar los adobes se utilizan aditivos los cuales constituyen uno de sus principales componentes.

Como profesionales de la construcción, uno de los grandes objetivos que debemos lograr es lograr un balance entre las insuficiencias de vivienda de la creciente población mundial y la resistencia a factores externos.

Debido a la gran cantidad de casas construidas con adobe en Perú se han utilizado diversas técnicas de construcción para realizar diversas investigaciones sobre este material. Las investigaciones han sido realizadas por instituciones privadas como la PUCP, organizaciones no gubernamentales y entidades internacionales como Alemania. Agencias de cooperación técnica (Agencia Alemana de Cooperación Técnica-GTZ), Japón (JICA) y Suiza (COSUDE), UNI, SENCICO, CISMID y otras entidades nacionales, así como quienes estén interesados en el tema a través de la tesis de estudiantes de universidades en el país.

Uso del Adobe en la actualidad

(Romero y Callasi ,2017) en el estudio de tesis: "Estudio comparativo sobre las propiedades físicas y mecánicas de las unidades tradicionales de adobe y las unidades de adobe estabilizado con asfalto", incluye la implementación de nuevas sugerencias para mejorar la calidad de las unidades de adobe con el fin de asegurar las funciones de las unidades de

albañilería sin aumentar excesivamente su costo.

Luego de los ensayos realizados, se encontraron que la resistencia a la compresión promedio de las unidades de adobe estabilizadas con 5% y 10% de asfalto fue de 14.87 Kg / cm² y 17.67 Kg / cm², que también el 5% y 10% presenta un porcentaje de succión es 46,28% y 64,17% menor que la unidad de adobe tradicional.

(Arteaga y Loja, 2018) en el estudio de tesis "Diseño de Adobe Estabilizado con Emulsión Asfáltica" en la Tesis de la Universidad de Cuenca, Ecuador, se concluyó que los adobes tradicionales se estabilizaron en 2.5%, 5%, 7.5% y 10%, logrando valores para la resistencia a la compresión de 1.22 y 1.31 son 1,50 y 2,03 Mpa respectivamente. El último valor es el de mayor resistencia e incremento 62,28% en comparación con el adobe tradicional no estabilizado, la absorción de agua del adobe estabilizado (10%) se ha obtenido un valor de absorción de 0.41%, lo que representa una disminución en 86.33%.

(Rivas, 2019) en el estudio de tesis: "Estabilización del adobe con adición de emulsión asfáltica RC-250 enfriado en el anexo de Cullpa Alta, Huancayo, 2019", en la Tesis de la Universidad Cesar Vallejo, Perú, se determinó que la resistencia a la compresión promedio de las unidades de adobe estabilizadas con 3%, 5% y 10% de asfalto fue de 14.4 Kg / cm², 15.1 Kg / cm² y 16.9 Kg / cm²

Así mismo se obtuvieron resultados para los ensayos de absorción en los porcentajes 3%, 5% y 10% de asfalto fue de 23.42 Kg / cm², 26.03 Kg / cm² y 13.94 Kg / cm², obteniéndose resultados menor que la unidad de adobe tradicional.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Asfalto

Es una aleación fuerte y densa compuesta de hidrocarburos y minerales, y se usa en general para construir carreteras. Sus propiedades físicas más significativas son su viscosidad, pegajosidad y negro brillante; su propósito principal es como adhesivo para mezclas asfálticas

de pavimentos flexibles en carreteras y autopistas; ya que puede unir de manera muy efectiva fragmentos de diferentes materiales y proporcionar cohesión para producir nuevos componentes. (Duarte y Ayala, 2005)

2.2.1.1. Propiedades de los Asfaltos. El asfalto presenta características químicas únicas, por lo que se utiliza ampliamente como material para construir pavimentos, pero sus propiedades físicas son esenciales para el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras. (Galván, 2015)

2.2.1.1.1. Propiedades Químicas del Asfalto. Elementalmente, el asfalto se compone de varios hidrocarburos y algunas trazas de azufre, oxígeno, nitrógeno y otros elementos. Cuando el asfalto se disuelve en solventes como el heptano, se puede dividir en dos partes principales: asfaltenos y máltenos. (Galván, 2015)

2.2.1.1.2. Propiedades Físicas del Asfalto. Las características físicas más importantes son: durabilidad, adherencia, sensibilidad a la temperatura, endurecimiento y envejecimiento.

- Durabilidad

Cuando el asfalto se expone a procedimientos naturales de degradación y envejecimiento, conserva sus propiedades físicas originales. Esta propiedad se ve reflejada en el comportamiento mecánico del pavimento y dependerá del diseño de la mezcla, las características del agregado, la mano de obra de la industria de la construcción y otras variables. (Galván, 2015)

- Adhesión

Es la característica del asfalto que permite que los agregados se adhieran en la mezcla para pavimentar. (Galván, 2015)

- Cohesión

Cohesión es la capacidad de mantener unidas los componentes de la mezcla para pavimentar. (Galván, 2015)

- Susceptibilidad a la Temperatura

Los asfaltos son materiales termoplásticos, susceptibles a la temperatura se vuelven más viscosos al elevar la temperatura y más duros al disminuir la temperatura. (Galván, 2015)

2.2.1.2. Clasificación de los Asfaltos

- Cemento asfáltico
- Asfalto diluido (o cortado)
- -Asfalto emulsificado (emulsión asfáltica)
- Asfalto modificado

2.2.2. Emulsión Asfáltica

Es el derramamiento mutuo de dos elementos que no presentan solubilidad, involucrando ciertos procesos mecánicos y químicos, permitiendo que dos o más sustancias no se mezclen entre sí en condiciones normales. Por la complejidad de la composición química que presenta las emulsiones asfálticas resulta importante elegir la correcta emulsión para el agregado, basado en el sistema de construcción utilizado. (Galván, 2015)

Se define a la emulsión asfáltica como una fina dispersión de un líquido en otro líquido más o menos estable e inmiscible entre sí. También es un producto que se obtiene dispersando la fase asfáltica en una matriz acuosa. Dependiendo de la concentración de cada una de estas fases, existen dos tipos de emulsiones:

- La fase directa es en la que la fase hidrocarbonada se dispersa en la fase acuosa. (Galván, 2015)

- En fase inversa, la fase acuosa se dispersa en la parte hidrocarbonada. La primera categoría son las más utilizadas en la industria vial. Lo mejor es utilizar emulsiones directas porque tienen baja viscosidad a temperatura ambiente, lo que facilita la humectación, distribución y adherencia a la piedra. (Galván, 2015)

2.2.2.1. Componentes de la Emulsión Asfáltica. Son 3 los componentes básicos de una emulsión asfáltica (El asfalto, el agua y el emulsionante), también se permite adicionar estabilizadores, mejoradores de adherencia y revestimientos o agentes de control de fracturas. (Galván, 2015)

- Asfalto: Considerando un sistema de hidrocarburos complejos, donde es difícil establecer una distinción clara entre la fase continua y la fase dispersa, y representa del 50% al 75% de la emulsión. El utilizado en el mundo es el asfalto extraído del petróleo, que se obtiene mediante el proceso de destilación industrial del petróleo crudo. (Galván, 2015)

- Agua: No obstante, la influencia del agua no se ha determinado plenamente y deben tenerse en cuenta algunos factores incuestionables en la preparación de emulsiones asfálticas. Como se sabe, el suministro de agua nunca es completamente puro y presenta impurezas en forma de dispersión o solución coloidal que afecta en cierta medida la calidad de la emulsión resultante. Por lo tanto, perpetuamente es provechoso establecer la cantidad y el tipo de impurezas que presenta el agua utilizada para preparar la emulsión asfáltica. (Galván, 2015)

- El agente emulsivo o emulsionante: representado por un agente tónico activo, que tiene como objetivo conservar las gotitas de asfalto en estado de suspensión constante y controlar el tiempo de rotura. (Galván, 2015)

2.2.3. Adobe

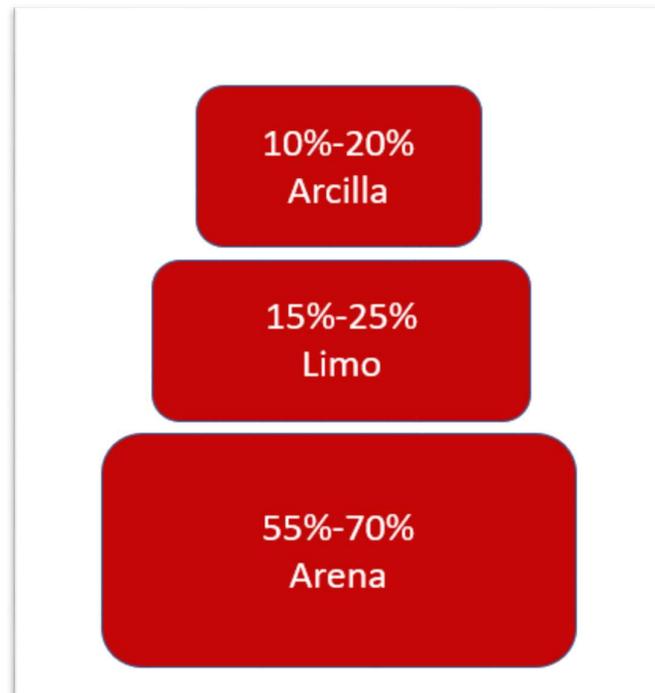
De acuerdo con la norma E.080, el adobe es una unidad sólida cruda que contiene paja u otros materiales que ayudan a mejorar la estabilidad de la mezcla.

Esta mezcla contiene tierra, paja y agua; esta mezcla es colocada en un molde para que inicie el proceso de secado, una vez seco la mezcla se retira el molde para luego continuar con la segunda fase del proceso de secado de la pieza exponiéndola al sol. (Alday,2014).

2.2.3.1. Requisitos Generales. La norma E.080 recomienda que el suelo presente la siguiente gradación:

Figura 1.

Gradación del suelo para elaborar Adobe.



Para evitar que las unidades de adobe presenten una reducción en la resistencia y durabilidad se debe tener en cuenta que los componentes de la mezcla para elaborar adobe no presenten cuerpos extraños, grietas, grietas u otros defectos. (Norma E080,2019)

Para elaborar adecuadas unidades de adobe deben presentar la siguiente composición:

- El contenido de arcilla y limo debe estar entre el 10% y el 45%.
- Contenido de arena debe estar entre el 55% y el 80%.
- La arena siempre es el material dominante.
- Se recomienda un máximo del 3% de material orgánico por su baja resistencia y corta duración de la humedad.

Tabla 1

Composición de adobe según diferentes fuentes de información.

Autor / Fuente	Arcilla	Limo	Arena	M.O
Bush (1984, USA)	20%	15%	65%	0%
Bengtsoon y Whitaker (1986, Roma)	10-30%	10-40%	40-80%	0-0.3%
Barrios et al. (1986, España)	35-45%		55-65%	0%
Smith et al. (1986, USA)	15-45%		55-85%	0%
Doat et al (1991, Francia)	15-18%	10-28%	55-75%	< 3%
Morales et al (1993, Perú)	25-45%		55-75%	0%
Norma E.080 (200, Perú)	10-20%	15-25%	55-70%	0%
Aguilar (2008, México)	20-30%	0%	60%	0%
Saroza et al (2008, Cuba)	> 15%	0%	0%	0%
Vélez (2010, Venezuela)	20%	0%	80%	0%

2.2.3.2. Formas y Dimensiones. De acuerdo con la norma E.080, la forma del adobe puede ser cuadrada o rectangular, y si encuentra un ángulo diferente a 90° , puede tener una forma especial. Su tamaño debe cumplir con la siguiente proporción:

- Para adobes rectangulares, la longitud debe ser cerca del doble del ancho.
- La relación entre largo y alto debe ser de 4 a 1.
- Se recomienda una altura superior a 8 cm.

2.2.3.3. Recomendaciones para su Elaboración

- Mojar el suelo y eliminar piedras y otros objetos extraños de un tamaño superior a 5 mm.
- Mantener la tierra húmeda durante 24 horas.
- Secar el adobe a la sombra.

2.2.4. Adobe Estabilizado

Se considera adobe estabilizado al adobe convencional más algún material como asfalto, cemento, cal, entre otros para optimizar las propiedades físicas y mecánicas que puede poseer. (Norma E-080, 2006)

2.2.5. Ensayos de Laboratorio

- Contenido de Humedad (W%): (Norma ASTM D 2216)

Es la relación entre el peso de la humedad en la muestra y el peso de la muestra seca en el horno, expresada como porcentaje.

- Análisis Granulométrico: (Norma ASTM D 422)

El análisis del tamaño de partículas se refiere a determinar el porcentaje de partículas de varios tamaños que componen el suelo.

- Límites de consistencia o límites de Atterberg.

El físico sueco A. Atterberg determinó la clasificación de la arcilla basándose en la influencia de la humedad en su consistencia en 1946. El límite se utiliza para comprender la plasticidad del suelo.

- Límite Líquido (LL). (ASTM D4318-00)

Se define como el contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso seco de la muestra.

- Límite Plástico (LP). (ASTM D4318-00)

Se define como el contenido de humedad, expresado como un porcentaje del peso seco de la muestra seca, donde el suelo cambia de un estado semisólido a un estado plástico.

- Índice de Plasticidad (IP).

Se define como la diferencia numérica entre el límite Líquido y el límite Plástico.

- Clasificación de suelos método S.U.C.S:

Para clasificar un suelo por esta metodología hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Porcentaje que pasa por el tamiz N° 200.
- Forma de la curva de distribución granulométrica.
- Características de Plasticidad y Compresibilidad.

Esta metodología de clasificación de suelo utiliza como identificación los siguientes símbolos:

Tabla 2

Simbologías S.U.C.S

Símbolo	Descripción
G	Grava.
S	Arena.
M	Limo.
C	Arcilla.
O	Limo o arcilla orgánica.
PT	Turba.
H	Alta plasticidad.
L	Baja plasticidad.
W	Mal graduado.
P	Bien graduado.

Suelos de grano grueso.

Se subdivide en grava (G) y arena (S). La grava contiene un mayor porcentaje de las partes de grano grueso retenidas en el tamiz No. 4, mientras que la arena es el suelo que pasa por el tamiz No. 4. La grava y la arena se dividen en cuatro grupos menores según el número de partículas finas, el tipo de partículas finas y la forma de la curva de tamaño de partícula: GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, SC. (Crespo,1980)

Suelos de grano fino.

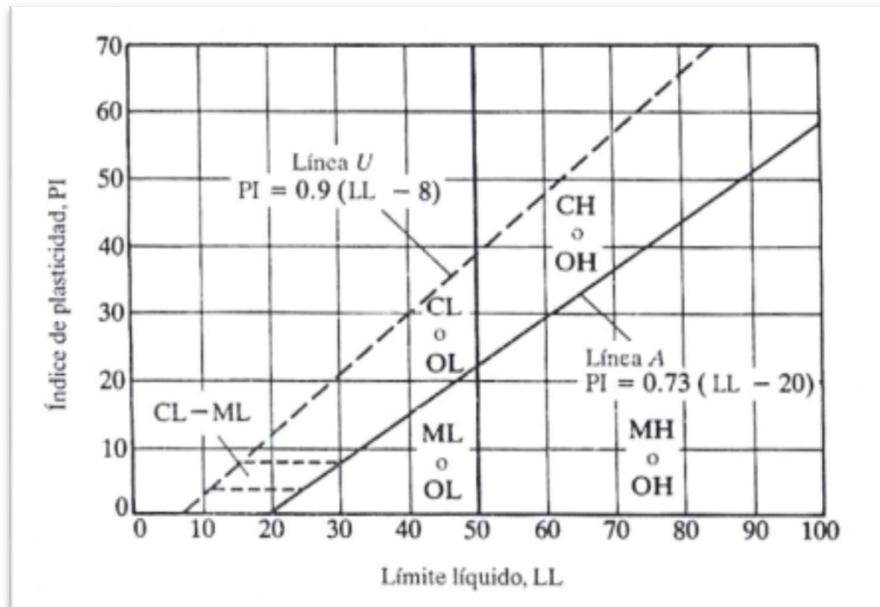
Si más del 50% del suelo pasa por el tamiz No. 200, el suelo se considera fino. El limo es un suelo de grano fino, y su límite líquido e índice de plasticidad dan como resultado un punto debajo de la línea "A" (esta definición no se aplica a las arcillas orgánicas, porque el

límite líquido y el índice de plasticidad de estos suelos dan un punto debajo de la línea "A").

El suelo de grano fino se clasifica en limo (M) y arcilla (C) según su límite líquido e índice de plasticidad. (Crespo,1980)

Figura 2.

Carta de plasticidad.



Fuente: (Crespo,1980)

Grupos CL y CH (constituidos por arcillas inorgánicas)

- CL comprende $LL < 50\%$ e $IP > 7\%$.
- CH comprende $LL > 50\%$.

Grupos ML y MH (constituidos por limo inorgánicos)

- ML comprende $LL < 50\%$ e IP
- MH comprende $LL \geq 50\%$.

Grupos OL y OH (suelos orgánicos)

Las áreas correspondientes son las mismas que las de los grupos ML y MH. Agregar una pequeña cantidad de materia orgánica coloidal aumentará el límite líquido de la arcilla y

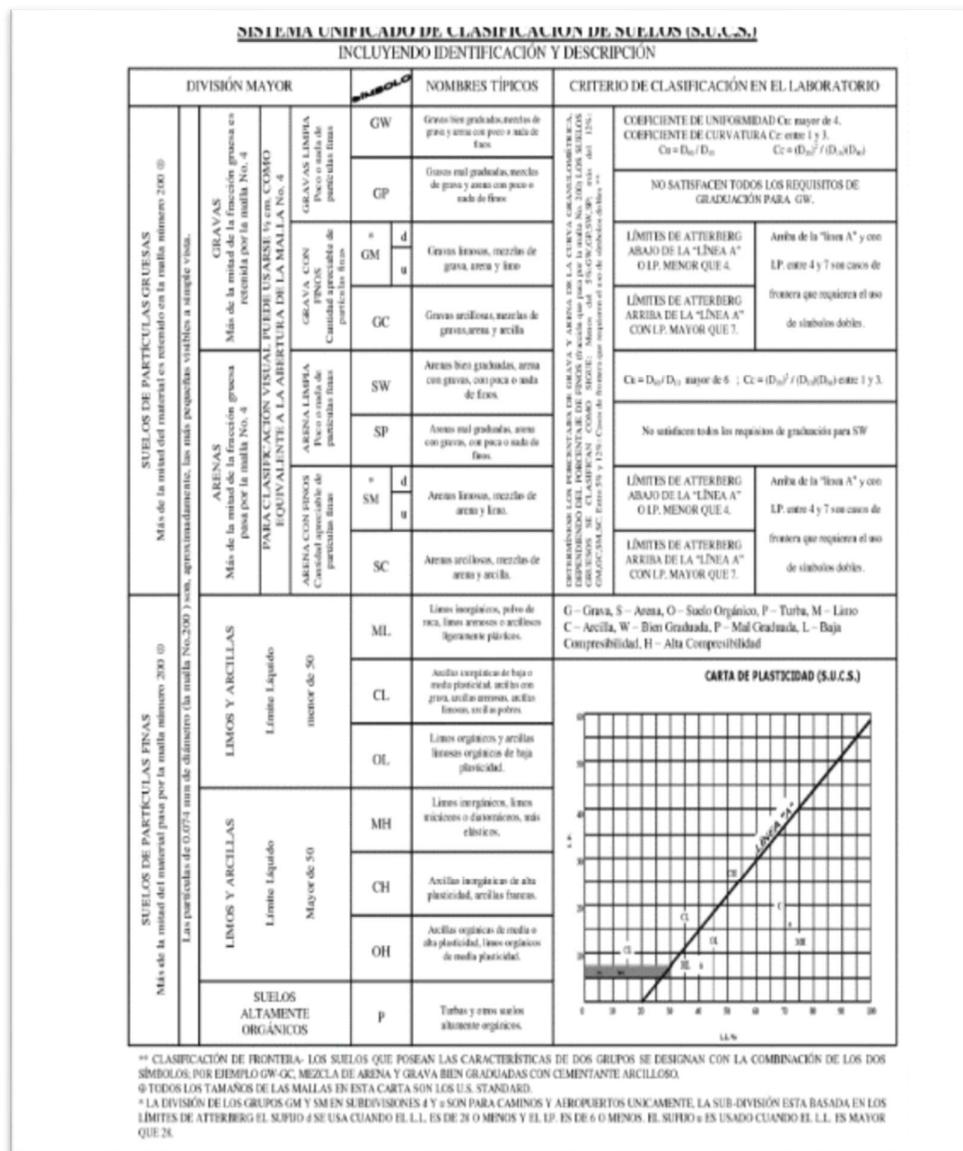
su índice de plasticidad no cambiará significativamente. (Crespo, 1980)

Suelo altamente orgánico

Son suelos que en general son muy comprimibles y tienen propiedades que no son aptas para la construcción. Se agrupan en el grupo designado por el símbolo Pt. Los suelos de humus y marismas son ejemplos de tales suelos. (Crespo, 1980)

Figura 3

Clasificación de suelos S.U.C.S



Fuente: (Crespo,1980)

- Resistencia a la Compresión

Esta propiedad mecánica es la principal característica de las unidades de mampostería de adobe. Un valor alto indica buena calidad para todas las estructuras y propósitos de exposición, un valor bajo indica una unidad que producirá mampostería con poca rigidez y no duradera. La prueba se realizará con una pieza de trabajo completamente seca, el valor mínimo aceptable para (f_o) es 12 kg / cm². (Norma E-080, 2006).

- Resistencia a la Flexión

Esta propiedad mecánica se analiza por la tensión que soporta el material en toda el área de su longitud, hasta que la unidad falle debido a una carga determinada. En el ensayo de resistencia a la flexión se determinará el valor máximo de carga soportada. El módulo de rotura del lote debe determinarse como el valor medio del módulo de rotura de la muestra de ensayo. (NTP. 399.613, 2003)

- Absorción de agua.

Se define como la cantidad de agua absorbida por la unidad a través de sus poros, total o parcialmente saturada con el material. La absorción de agua significa un cambio en las características de la muestra o material. (ISO 62, 2008)

- Saturación Total

Esta prueba es un indicador de la durabilidad del adobe en condiciones de sumersión. Joel Micek estableció una puntuación para este artículo, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3

Clasificación de los resultados de la prueba de saturación.

Clasificación	Símbolo	Descripción
Despreciable	N	No hay daños visibles en la unidad. No hay muescas debido a la presión de inserción del dedo y no hay daños visibles en la unidad. No hay muescas causadas por la presión de inserción del dedo.
Ligero	L	No tiene ningún daño visible, pero puede ocurrir bajo una ligera presión.
Moderado	M	La unidad no mostró daños estructurales visibles y grietas bajo una ligera presión. Cuando la unidad se descompuso, el agua que quedó en el tanque se volvió marrón.
Severo	S	La unidad ha perdido la mayor parte de su superficie o bordes. El agua que queda en el tanque es marrón y fangosa debido a la erosión, y la unidad no puede soportar ninguna presión.

Fuente: (Micek,2006)

En esta prueba, la unidad de adobe se coloca en una bandeja llena de agua y se remoja durante 24 horas, y luego se evalúa el daño de la unidad.

2.3. Definición de Términos

- Aditivos naturales.

Materias primas de procedencia natural, como la paja y la arena gruesa, pueden generar mejorar en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

- Adobe.

Unidad de suelo original que se mezcla con paja o arena gruesa para formar bloques o

unidades con una mejor resistencia y durabilidad.

- Adobe (Técnica).

Técnica constructiva utilizada en muros de mampostería seca de adobe con mortero de barro.

- Arcilla.

Material del suelo activo y necesario que se puede amasar cuando están en contacto con el agua, tienen plasticidad y pueden unir el resto de las partículas inertes del suelo para formar adobe, obtiene resistencia cuando está seco y se convierte en un material constructivo. Sus partículas son más pequeñas que dos micrones (0.002 mm).

- Arena fina.

Es un ingrediente inerte, estable y no cohesivo cuando entra en contacto con el agua, y está formado por partículas que provienen de roca, estas partículas poseen un tamaño que puede variar desde los 0,08 mm hasta 0,50 mm.

- Arena gruesa.

Es un ingrediente inerte, estable al contacto con el agua, no pegajoso, y está constituido por partículas que provienen de roca, estas partículas poseen un tamaño que puede variar desde los 0,6 mm hasta 4,75 mm. (según normas técnicas del Perú y / o mallas N° 30 y N° 4 ASTM)

- Limo.

Es un material componente inerte, estable y no cohesivo al contacto con el agua, compuesto por partículas que provienen de roca, estas partículas poseen un tamaño que puede variar desde los 0.002 mm hasta 0.08 mm.

- Mazo o pisón.

Utensilio de madera utilizado en la tecnología de tierra apisonada para compactar el suelo húmedo colocado entre las placas (moldes o plantillas). Puede haber muchos tipos de cubiertas: borde, centro y superficie final de la capa. Su peso es de aproximadamente 10 kgf.

- Mortero.

Material adhesivo para adobe en mampostería. Debe elaborarse mezclando barro con paja de arroz o arena gruesa, y finalmente mezclado con otras sustancias naturales espesas para controlar las grietas durante el secado.

- Prueba de campo.

Ensayos realizados insitu o en algún laboratorio, se aplicará las teorías y conocimientos verificados a través de los años en los laboratorios mediante métodos efectivos y rigurosos que permitan tomar la mejor decisión para seleccionar algún material o alguna dosificación.

- Secado

El proceso de vaporización del agua presente en suelo en estado húmedo. Este proceso debe ser controlado para que se produzca una vaporización muy lenta, de lo contrario podrían aparecer grietas en el adobe.

- Tamaño máximo del agregado

Descripciones del agregado un tamaño mayor que el tamaño máximo nominal del agregado.

- Tamaño nominal máximo del agregado

Es el tamaño más pequeño de abertura a través del cual la cantidad total de agregados está permitida pasar. (Véase NTP 339.047 y ASTM D 8).

- Tapial (Técnica).

Técnica que consiste en verter la tierra húmeda en un molde sólido (tabla) y usar un mazo o apisonador para la compactación de capas.

- Tierra.

Material de construcción de procedencia natural que se compone de cuatro componentes básicos: arcilla, arena limosa, arena fina y arena gruesa.

2.4. Marco Normativo

- Norma E.080

Es la norma peruana que contiene especificaciones y procedimientos detallados para fabricar materiales de construcción en base a tierra reforzada.

- Norma E.050

Es la norma peruana que especifica los requisitos mínimos para realizar estudios de mecánica de suelos orientadas para los cimientos de edificaciones y otras estructuras estipuladas en la norma.

- Norma MTC

Conjunto de normas técnicas desarrolladas por el Ministerio de Transporte para el correcto desarrollo de los edificios y verificación de la calidad de los materiales utilizados.

- MTC E 107 “Análisis Granulométrico de suelos por tamizado”

Normativa formuladora de las regulaciones para determinar los procedimientos de para realizar un correcto análisis y distribución de partículas que componen a los agregados finos, agregados gruesos y agregados en general mediante cribado.

- MTC E 110 “Límites Líquido de un suelo (L.L)”

Normativa que establece los procesos para calcular el contenido de humedad, por el cual el suelo se encuentra en el límite entre el estado líquido y plástico.

- MTC E 111 “Límites Plástico (L.L) e Índice de Plasticidad de un suelo (I.P).”

Normativa donde se establece los procesos para hallar el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.)

- Ensayo de Variación Dimensional (NTP 399.613)

Es la norma técnica peruana que establece un procedimiento para determinar el cambio de tamaño de la unidad a ensayar, incluyendo la medición del tamaño (largo, ancho y alto) de cada unidad con una precisión de 1 mm.

- Ensayo de Succión (NTP 399.613)

Es la norma técnica peruana que especifica el procedimiento para determinar la cantidad de agua que una unidad de adobe puede absorber en un tiempo especificado de 1 minuto \pm 1 segundo.

- Ensayo de Absorción (NTP 399.613)

Es la Norma Técnica Peruana crea un procedimiento para determinar el porcentaje de absorción cuando el control de prueba alcanza la saturación

- Ensayo de Desgaste por humedecido y seco (NTP 331.202)

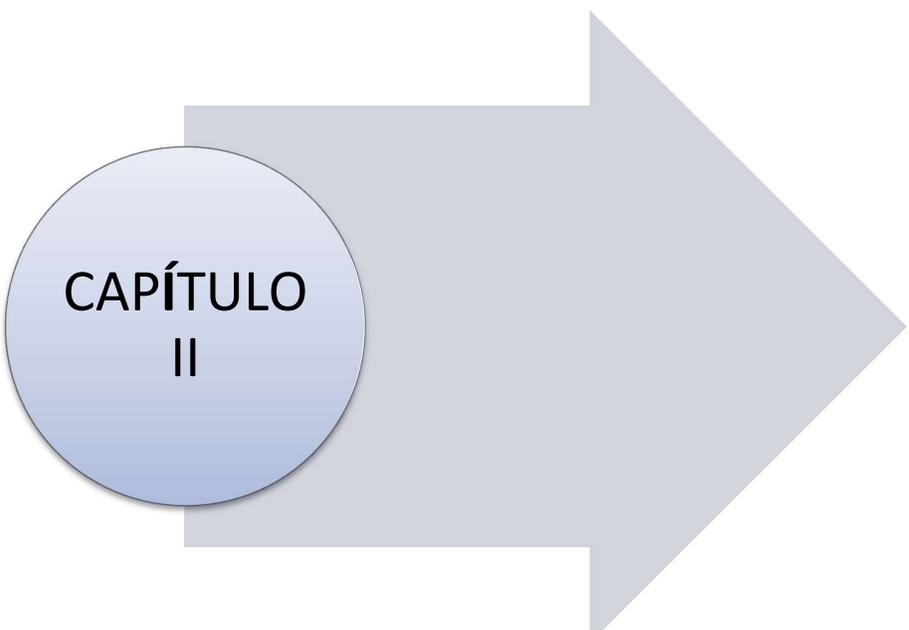
Es la Norma Técnica Peruana que funda un procedimiento para determinar la impermeabilidad y abrasión de la unidad de adobe.

- Ensayo de Resistencia a la Compresión (Norma E.080)

Es la Norma Técnica Peruana que estipula el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión del material del núcleo a ensayar, y se fabricará un cubo con un borde de 10 cm para realizar este ensayo.

- Ensayo de Resistencia a la Tracción (Norma E.080)

Es la Norma Técnica Peruana que especifica el procedimiento para determinar la resistencia a la tracción del material del núcleo a ensayar, se fabricará un cilindro con una longitud de 30 cm y un diámetro de 15 cm para ejecutar este ensayo.



**CAPÍTULO
II**

MATERIALES Y MÉTODOS

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de Investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, centrado en el análisis de datos que evalúan la resistencia mecánica y la absorción del adobe al adicionar asfalto RC-250. Estos datos se utilizarán para determinar el impacto de esta adición en las propiedades del adobe en el centro poblado Cambio Puente.

3.2. Alcance de Investigación

El alcance de la investigación es explicativo, enfocado en comprender cómo la incorporación de asfalto RC-250 influye en las propiedades mecánicas y de absorción del adobe, así como las implicaciones de estos cambios para la construcción de viviendas en áreas rurales.

3.3. Diseño de Investigación

El diseño es experimental, ya que se manipulan variables al incorporar diferentes proporciones de asfalto RC-250 en el adobe. Se llevarán a cabo pruebas para medir la resistencia y la absorción del material, lo que permitirá analizar el comportamiento del adobe modificado y su efectividad en comparación con el adobe tradicional.

3.4. Población

Está formada por las unidades de adobe de la zona del CP. Cambio Puente.

3.5. Muestra

Se utilizó un muestreo no probabilístico donde se evaluarán 198 unidades representativas de adobe con adición de asfalto RC-250 en 0, 2.5, 5 y 7% de la zona del C.P. Cambio Puente

3.6. Variables

3.6.1. Variables Dependientes

- Propiedades físicas del adobe

– Propiedades mecánicas del adobe

3.6.2. Variable Independiente

Asfalto RC-250

3.6.3. Matriz de Consistencia

Tabla 4

Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	
¿La adición del asfalto RC-250 en el adobe mejora la resistencia mecánica y de absorción en el C. P. Cambio Puente-2024?	Evaluar la adición del asfalto RC-250 en la resistencia mecánica y absorción del adobe adicionando asfalto RC-250 en el C.P. Cambio Puente-2024.	Si se adiciona asfalto RC-250 al adobe mejorará su resistencia mecánica y absorción. en el C.P. Cambio Puente-2024.	Variables Dependientes: Propiedades físicas del adobe Propiedades mecánicas del adobe
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	
¿Qué porcentaje de RC-250 en el adobe presentará mejores propiedades físicas en el C. P. Cambio Puente-2024?	Determinar las propiedades físicas del adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 en el C.P. Cambio Puente-2024.	El porcentaje de 7% de adición de asfalto RC-250 presentara una mejora en las propiedades físicas del adobe. en el C.P. Cambio Puente-2024.	
¿Qué porcentaje de RC-250 en el adobe presentara mejores propiedades mecánicas en el C. P. Cambio Puente-2024?	Determinar las propiedades mecánicas del adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC 250 en el C.P. Cambio Puente-2024.	El porcentaje de 7% de adición de asfalto RC-250 presentará una mejora en las propiedades mecánicas del adobe. en el C.P. Cambio Puente-2024.	Variables Independientes: Asfalto RC-250
¿El adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 cumple con los requisitos de la norma E-080 en el C.P. Cambio Puente-2024?	Revisar que el adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 cumpla con los requisitos de la norma E-080 en el C.P. Cambio Puente-2024.	El adobe adicionando 2,5%, 5% y 7% de asfalto RC-250 cumple con los requisitos de la norma E-080 en el C.P. Cambio Puente-2024	

3.6.4. Operacionalización de Variables

Tabla 5

Operacionalización De Variable Dependiente Propiedades Físicas del Adobe

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODO	INSTRUMENTOS
Propiedades físicas del adobe	Conjunto de atributos intrínsecos que describen el comportamiento del adobe ante estímulos físicos.	que Ensayos necesarios el para determinar cada una de las propiedades físicas del adobe	Alabeo	Superficies cóncavas y convexas	Observación	Ficha de observación
			Variación Dimensional	Dimensiones	Observación	Ficha de observación
			Absorción	Porcentaje de Absorción	Observación	Ficha de observación
			Succión	Índice de succión	Observación	Ficha de observación

Tabla 6

Operacionalización De Variable Dependiente Propiedades Mecánicas del Adobe

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODO	INSTRUMENTOS
Propiedades mecánicas del adobe	Conjunto de atributos que describen la capacidad del adobe para resistir y deformarse bajo la acción de fuerzas externas.	Ensayos necesarios para determinar cada una de las propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Observación	NTP 331.202 Resistencia a la compresión
			Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	Observación	NTP 331.202 Resistencia a la flexión

Tabla 7

Operacionalización de Variable Independiente Asfalto RC-250

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	MÉTODO	INSTRUMENTOS
Asfalto RC-250.	Mezcla de asfalto de penetración con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de gasolina, que imparten a los asfaltos diluidos sus distintos tiempos de corte o curado.	Porcentaje de adición en el adobe que mejora sus propiedades.		2.5%		
			Porcentaje de adición	5%	Observación	Fichas de registro
				7%		

3.7. Técnicas de Instrumentos de Recolección de Datos

3.7.1. Técnicas

Ficha de observación: Permite la recolección de datos

Formatos de laboratorio: Estas fichas o formatos son formatos históricos personalizados por cada laboratorio, lo cual permiten el registro de tiempos, pesos, cargas y otros datos que sirven para desarrollo correcto de la investigación.

3.7.2. Instrumentos

3.7.2.1. Para la Variable Propiedades Físicas del Adobe

Figura 1

Ficha de Registro de Alabeo

ENSAYO:		ALABEO							
UNIDAD	Cara 1		Borde 1		Cara 2		Borde 2		
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	
0.0%	*	*	*	*	*	*	*	*	
2.5%	*	*	*	*	*	*	*	*	
5.0%	*	*	*	*	*	*	*	*	
7.0%	*	*	*	*	*	*	*	*	

Figura 2

Ficha de Registro de Variación Dimensional

ENSAYO:		VARIACION DIMENSIONAL			
		0.00%	2.50%	5.00%	7.00%
LARGO		*	*	*	*
V.L		*	*	*	*
ANCHO		*	*	*	*
V.A		*	*	*	*
ALTURA		*	*	*	*
V.H		*	*	*	*

Figura 3
Ficha de Registro de Absorción

ENSAYO:	ABSORCION			
	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
ABSORCIÓN PROMEDIO	*	*	*	*

Figura 4
Ficha de Registro de Succión

ENSAYO:	SUCCIÓN			
Muestra	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Succión Promedio (gr/min/200cm ²)	*	*	*	*

3.7.2.1. Para la Variable Propiedades Mecánicas del Adobe

Figura 5
Ficha de Registro de Resistencia a la Flexión

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Resistencia a la Flexión Promedio(kg/cm ²)	*	*	*	*

Figura 6
Ficha de Registro de Resistencia a la Compresión

ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	0.0%	2.5%	5.0%	7%
Resistencia Promedio(kg/cm ²)	*	*	*	*

3.8. Técnicas de Análisis de Resultados

3.8.1. *Fabricación de la unidad de adobe.*

- Se formo una masa de barro al combinar el suelo con el agua.
- Se procedió a efectuar el pisado de la masa de barro para que la mezcla sea uniforme.
- Seguidamente se procede a dejar reposar la masa de barro al ambiente por lo menos un día.
- Luego de efectuar el reposo de la masa de barro, se colocó la masa de barro al molde del adobe. Se sumergió anticipadamente el molde para que la masa no se adhiera.
- Se procedió a dar forma según las características del molde y sacar dicho molde de abajo para arriba para que la unidad de adobe proceda al secado a la intemperie de por lo menos 01 semana.

Figura 4

Mezclado de la materia prima para formar la masa de barro.



3.8.2. Fabricación de Adobe con Adición de Asfalto RC-250

- Se realizo de la misma forma que la masa de barro que la unidad tradicional de adobe considerada en el ítem 3.7.1.
- Continuamente se extrajo la masa de arcilla para agregar el asfalto RC-250; para las muestras de adobe que contengan asfalto RC-250 al 2.5%, se añadió 105 ml, para las muestras de adobe estables al 5%, se adiciono 250 ml, para unidades de adobe que contengan asfalto RC-250 al 7%, se añadió 294 ml.
- Posteriormente se procedió a combinar la masa de barro con el asfalto RC-250.La masa obtenida debe ser uniforme.
- Por último, se colocó la masa obtenida en un molde. Luego se retiró el molde cuidadosamente.
- Se expuso las unidades de adobe una semana al aire libre para que se realice el proceso de secado.

Figura 5.

Mezclado de la materia prima con Asfalto RC-250

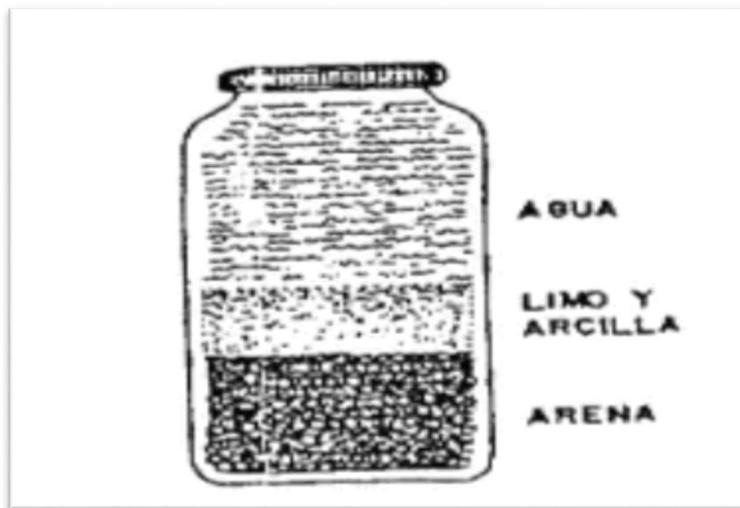


3.8.3. Ensayos *In situ*-Prueba de la Botella

- Una botella de un litro con una capacidad de 1 litro se empapo con tierra tamizada hasta la parte media de la botella, luego se completó el volumen faltante con agua limpia.
- Se meneo la botella hasta que las partículas queden suspendidas (todas las partículas de la muestra de suelo).
- Se coloco la botella sobre la mesa y se esperó que las partículas descieran hasta el fondo de la botella (todas las partículas de la muestra de suelo).
- Finalmente, estas capas determinan la relación entre arena y limo y arcilla presentes en la muestra de suelo.

Figura 6.

Prueba de la botella



3.8.4. Cinta de Barro

- Se utilizo tierra húmeda para hacer un rollo de 1,5 cm. Diámetro.
- A continuación, se trituro la tierra húmeda con los dedos de la mano para formar una cinta de 4 mm de largo.
- Luego se colgó la cinta en el aire para medir la longitud del extremo roto.

- Se midió el extremo roto y se comprobó las siguientes condiciones:
 - Arenosa (inadecuada): 0-5 cm
 - Arcillo-arenosa (adecuada): 5-15 cm.
 - Arcillosa (inadecuada): 15 cm.

Figura 7

Cinta de barro.



3.8.5. Presencia de Arcilla

- Se amasa la tierra húmeda para luego elaborar bolitas de 3 cm. de diámetro.
- Posteriormente se dejó secar por 48 horas las bolitas formadas.
- Al tratar de romperlas, Se verifico los siguientes casos:
- Poseen una baja resistencia cuando el disco es aplastado fácilmente.
- Poseen una media o alta resistencia cuando la bola se aplasta con dificultad o al agrietarse se produce un sonido seco.

3.8.6. Muestreo del Suelo

- Se apiló las muestras en un lugar para luego distribuir las en un patrón circular con una espátula.
- Se fraccionó la muestra en cuatro partes aproximadamente iguales a lo largo del

diámetro.

- Se considero una muestra representativa se trata como dos partes opuestas con características similares, y se excluyen las dos restantes.
- Se coloco las partes seleccionadas juntas y realizo el propio procedimiento hasta alcanzar la cantidad de tierra requerida para poder ser ensayada.

Figura 8.

Cuarteo del suelo.



3.8.7. Ensayo de Límite Líquido

- Se guardo la muestra en un solo lugar y se extendió de forma continua y circular con una espátula
- Para iniciar la prueba se preparó la masa de suelo con una humedad ligeramente superior a la que presenta el límite líquido y se colocó en una capsula de cerámica.
- Se coloco aproximadamente 60 gr. de la muestra en la capsula de cerámica.
- Mediante el uso del acanalador se dividió el suelo hasta lograr formar un eje de simetría en la capsula de cerámica.
- La manivela fue girada uniformemente a una velocidad de 2 revoluciones por segundo.
- Se utilizó una porción aproximadamente 5 gr. de suelo para determinar su peso y

luego obtener el contenido de humedad presente.

Figura 9

Ensayo de limite líquido.



3.8.8. Ensayo de Limite Plástico

- Se utilizó una muestra del suelo sobrante del ensayo realizado.
- Se tomó una bolita de suelo con un volumen aproximado de 1 cm^3 para amasarlo con la palma de la mano hasta crear bastones de 3 mm de diámetro aproximadamente.
- Se reconstruyó la bolita de suelo con una fuerte presión de las puntas de los dedos para luego ser amasado hasta encontrar el valor del límite plástico.
- Finalmente se pesó seguidamente el bastoncito para determinar su contenido de humedad.

Figura 10

Ensayo de limite plástico.



3.8.9. Ensayo de Granulometría

- El grupo de tamices fue seleccionado según el suelo que tenga, y los tamices se ordenan en orden descendente según el tamaño de la abertura.
- A continuación, se introducen una serie de tamices en la máquina tamizadora a razón de 150 latidos por minuto.
- Finalmente se pesó el material retenido en cada tamiz para elaborar la curva granulometría del suelo.

Figura 11

Ensayo de granulometría del suelo



3.8.10. Ensayo de Alabeo

- Se eliminó el polvo pegado a los bloques de adobe.
- Se utilizó una regla metálica para medir la desviación en línea recta, la regla fue colocada a lo largo y de forma transversal.
- Utilizando una cuña se midió la distancia entre el bloque de adobe y la regla de metal para luego registrarse como deformación de la superficie (alabeo).

Figura 12

Alabeo de las unidades de adobe con asfalto RC-250.



3.8.11. Ensayo de Variación Dimensional

3.8.11.1. Equipos y materiales:

- Vernier.
- Regla metálica.

3.8.11.2. Procedimiento

- Se eliminó el polvo pegado a los bloques de adobe con una brocha.
- Se midió 3 veces la longitud, ancho y altura de los bloques de adobe para obtener la variación de sus dimensiones.

3.8.11.3. Cálculo

- Se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Va = \frac{(Df - Mp)}{Df}$$

Donde:

Va=Variación Dimensional.

Df=Dimensiones de fábrica de las unidades de adobe.

Mp=Medida promedio de las unidades de adobe.

Figura 13

Variación Dimensional de las unidades de adobe con asfalto RC-250.



3.8.12. Ensayo de Succión

3.8.12.1. Procedimiento

- Se registro el peso de la unidad de adobe antes de adicionar el agua.
- Se coloco la unidad de adobe en una bandeja. Luego se adiciona agua para que sobre pase unos 3mm el área de contacto.
- Luego se sometió la muestra a la prueba de succión.

3.8.12.2. Cálculo

- La succión de las testigos de adobe se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Su = \frac{(P_{su} - P_{se})}{A} \times 200$$

Donde:

Su=Succión de las unidades de adobe.

Psu=Peso de las unidades de adobe en succión.

Pse=Peso seco de la unidad de adobe.

$A = \text{Área de contacto expresada en cm}^2.$

Figura 14

Ensayo de succión de las unidades de adobe.



3.8.13. Ensayo de Absorción

3.8.13.1. Procedimiento

- Las unidades de adobe se secaron uniformemente en una estufa a una temperatura de 110°C durante un día.
- Se peso los testigos de adobe y se preparó el contenedor donde serán sumergidos.
- Se sumergió el testigo en agua potable por un día, se consideró que la temperatura este dentro del rango de 15 C° a 30 C°.
- Después de 24 horas, se sacó la muestra y se eliminó el agua de la superficie de la muestra con un paño y luego peso los bloques de adobe.
- Los bloques de adobe se pesan dentro de los 5 minutos posteriores a la extracción del agua.

3.8.13.2. Cálculo

- La absorción de las testigos de adobe se determinó mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

A=Absorción.

wd=Peso seco.

ws=Peso saturado. (24 horas)

Figura 15

Ensayo de absorción de las unidades de adobe.



3.8.14. Ensayo de Desgaste por Humedecido y Seco

3.8.14.1. Procedimiento

- Las muestras se sumergieron en un depósito con agua potable durante 4 horas.
- Se retiraron las muestras del agua.
- Las muestras fueron colocadas en el horno por un periodo de 48 horas.
- Se dejó enfriar las unidades de adobe por un tiempo de 1 hora.
- Después del primer ciclo y el quinto ciclo se pesó las unidades de adobe.

3.8.14.2. Cálculo

- El desgaste de las testigos de adobe se determinó mediante la siguiente expresión:

$$D = \frac{(w1 - w5)}{w1} \times 100$$

Donde:

D=Desgaste.

W1=Peso seco del primer ciclo.

W5=Peso seco del quinto ciclo.

Figura 16

Ensayo de Desgaste por humedecido y seco.



3.8.15. Ensayo de Resistencia a la Compresión (Norma E.080)

3.8.15.1. Procedimiento

- Se escogieron los bloques de adobe para ser sometidos al ensayo, y posteriormente se midió las unidades de adobe para determinar su área.
- Seguidamente, se colocaron las láminas de neopreno en la máquina para luego colocar la unidad.
- Finalmente, se pusieron los bloques de adobe en la máquina y se comprimió hasta que falle por completo.

3.8.15.2. Calculo:

- Se determinó mediante la siguiente expresión:

$$Rc = \frac{P}{A}$$

Donde:

Rc=Resistencia a la compresión.

P=Carga expresada en kg.

A=Área expresada en cm².

Figura 17

Ensayo de Resistencia a la compresión de las unidades de adobe.



3.8.16. Ensayo de Resistencia a la Flexión

3.8.16.1. Procedimiento

- Se midió el valor medido de los testigos de adobe a ensayar.
- Se colocó una barra de soporte a lo largo del centro de la placa inferior.
- Se aplicó una carga a velocidad constante a los testigos de adobe.
- Se anotó la capacidad de carga de la máquina al momento de la rotura.

3.8.16.2. Cálculo

- La resistencia a la flexión de las unidades de adobe se determinó mediante la siguiente expresión:

$$R_f = \frac{2P}{\pi ld}$$

Donde:

R_f =Resistencia a la flexión de las unidades de adobe.

P =Carga expresada en kg.

l =Longitud del cilindro.

d =Diámetro del cilindro.

Figura 18

Ensayo de Resistencia a la compresión de las unidades de adobe.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de los Ensayos Realizados a las Unidades de Adobe

4.1.1. Ensayo de Variación Dimensional

Tabla 8

Variación Dimensional de las unidades de adobe.

ENSAYO: VARIACIÓN DIMENSIONAL				
	0.00%	2.50%	5.00%	7.00%
LARGO	39.28	39	38.98	39.27
V.L	0.73%	0.00%	-0.04%	0.68%
ANCHO	19.7	19.93	19.68	19.75
V.A	-1.50%	-0.33%	-1.58%	-1.25%
ALTURA	10.2	10.1	9.87	10.5
V.H	2.00%	1.00%	-1.33%	5.00%

4.1.2. Ensayo de Alabeo

Tabla 9

Alabeo de las Unidades de Adobe.

ENSAYO: ALABEO								
UNIDAD	Cara 1		Borde 1		Cara 2		Borde 2	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
0.0%	3.1	0	2.8	0.0	3.0	0.0	2.6	0.0
2.5%	3.0	2.9	2.7	2.6	2.4	2.6	2.4	2.6
5.0%	2.7	2.2	2.7	2.0	2.2	2.0	2.2	1.9
7.0%	0.0	2.2	2.5	1.3	0.0	2.0	1.9	1.2

4.1.3. Ensayo de Absorción

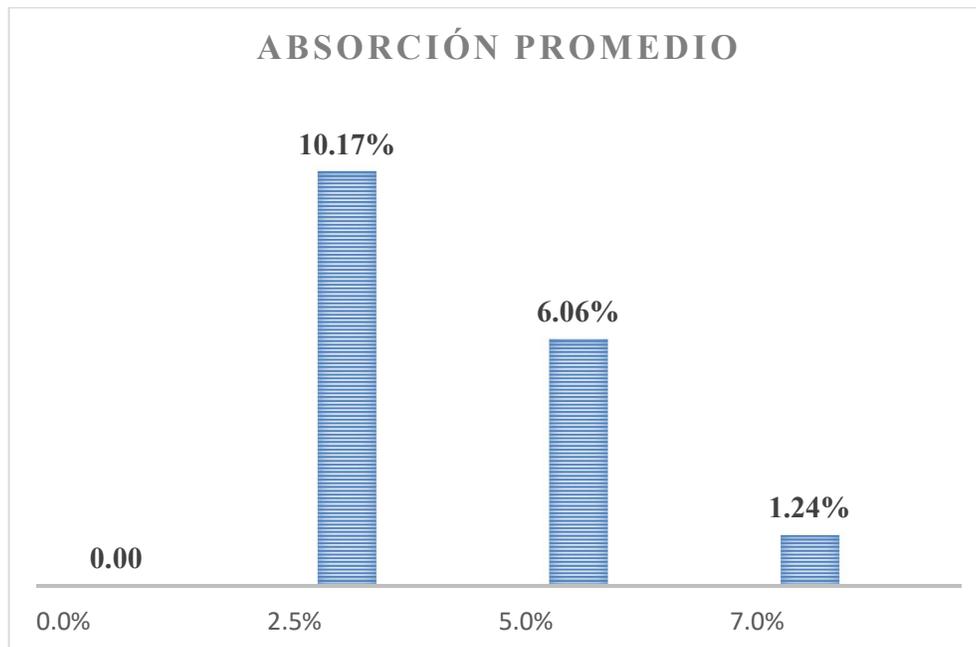
Tabla 10

Absorción de Unidades de adobe.

ENSAYO: ABSORCIÓN				
	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
ABSORCIÓN PROMEDIO	NP	10.17%	6.06%	1.24%

Figura 19

Absorción promedio de las unidades de adobe.



Interpretación: El mejor comportamiento frente al agua de los Adobes usando la Adición de Asfalto RC 250 fueron los bloques con 7% de adición, obteniendo absorción promedio de 1.24%.

4.1.4. Ensayo de Succión

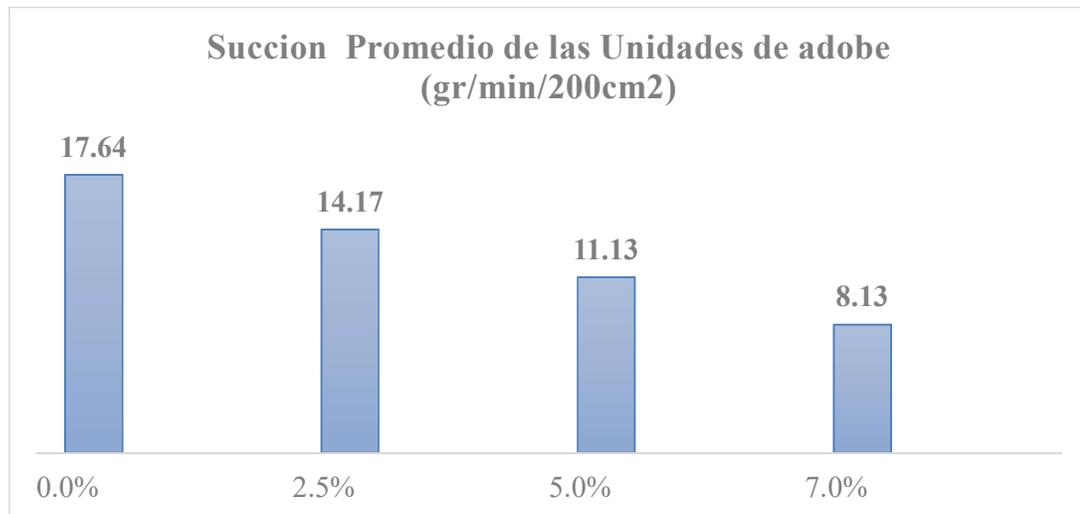
Tabla 11

Succión de Unidades de adobe.

ENSAYO: SUCCIÓN				
Muestra	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Succión Promedio (gr/min/200cm ²)	17.64	14.17	11.13	8.13

Figura 20

Succión promedio de las unidades de adobe.



Interpretación: El menor resultado en cuanto al ensayo de succión se obtienen al emplear la muestra con 7% de adición de asfalto RC-25, siendo sus resultados de 8.13 gr/min/200 cm²

4.1.5. Ensayo de Desgaste por humedecido y seco.

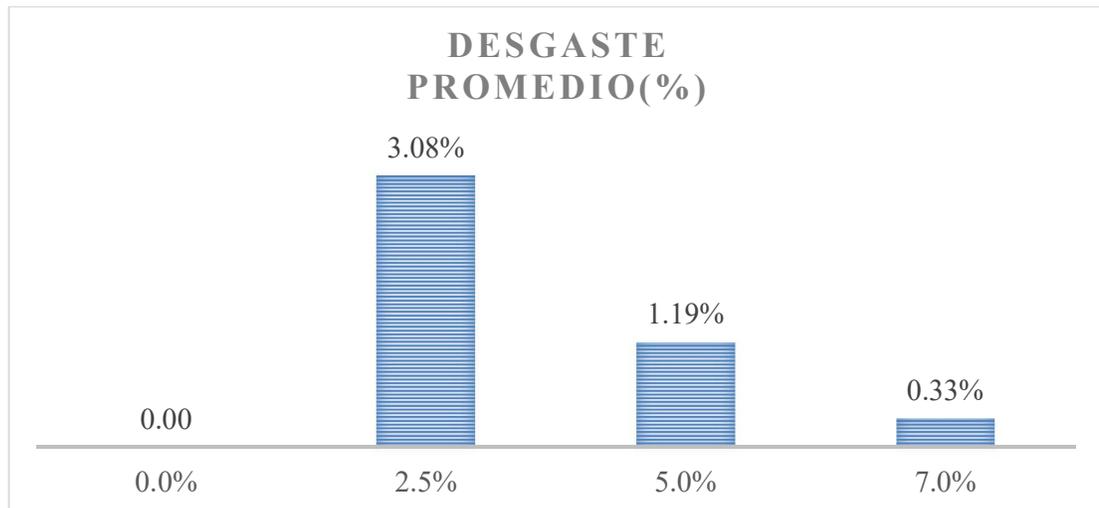
Tabla 12

Desgaste de las Unidades de adobe.

ENSAYO: DESGASTE POR HUMEDECIDO Y SECO				
	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
PROMEDIO	NP	3.08%	1.19%	0.33%

Figura 21.

Desgaste promedio de las unidades de adobe.



Interpretación: El menor porcentaje en cuanto al ensayo de desgaste por humedecido y seco se obtienen al emplear la muestra con 7% de adición de asfalto rc-25, siendo sus resultados de 0.33%

4.1.6. Ensayo de Resistencia a la Flexión

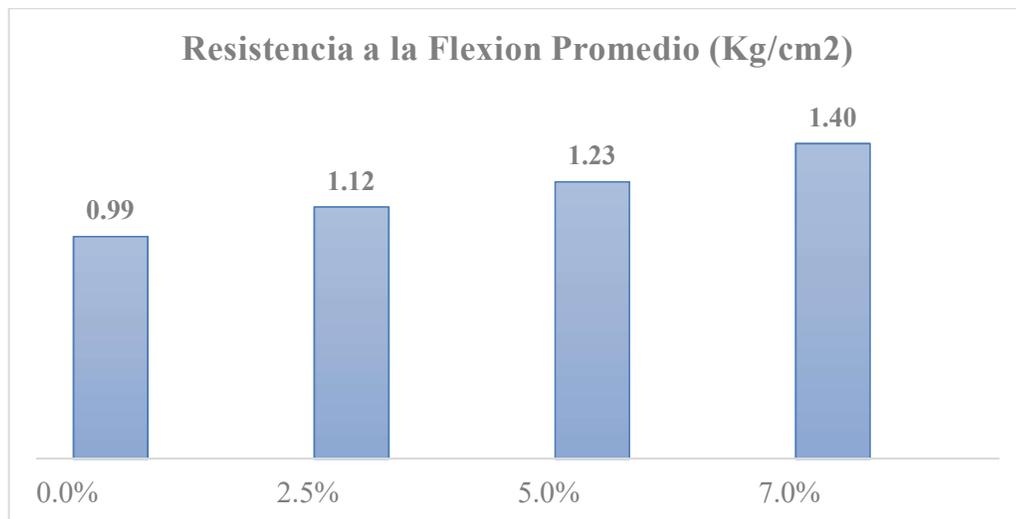
Tabla 13

Flexión de Unidades de adobe.

ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
Resistencia a la	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Flexión				
Promedio(kg/cm ²)	0.99	1.12	1.23	1.40

Figura 22.

Resistencia a la Flexión promedio de las unidades de adobe.



Interpretación: El mayor resultado en cuanto al Ensayo de Resistencia a la Flexión se obtienen al emplear la muestra con 7% de adición de asfalto RC-25, siendo su resultado 1.4 Kg/cm²

4.1.7. Ensayo de Resistencia a la Compresión

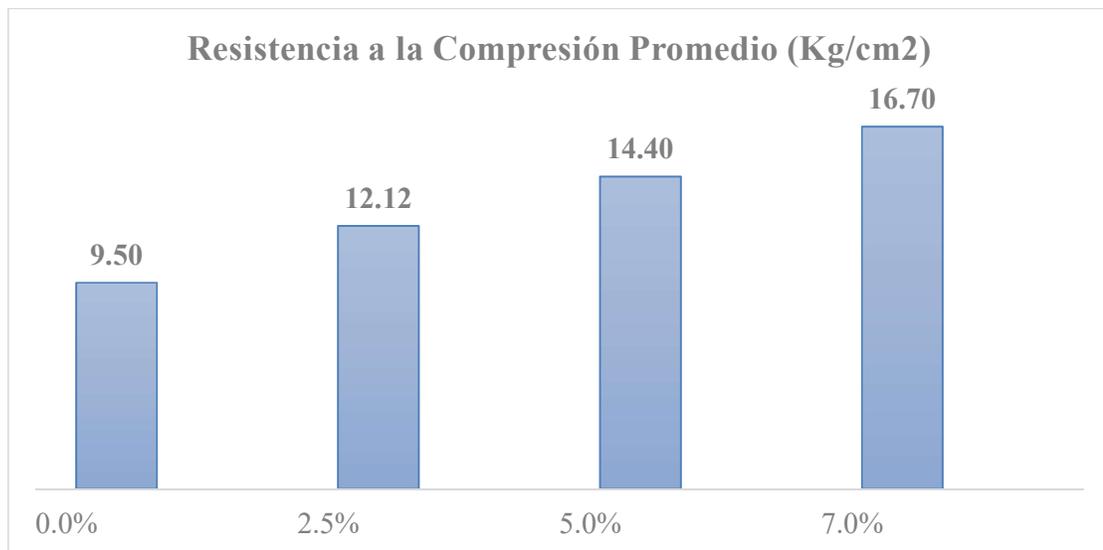
Tabla 14

Resistencia a la Compresión de Unidades de adobe.

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
Resistencia	0.0%	2.5%	5.0%	7%
Promedio(kg/cm ²)	9.50	12.12	14.40	16.70

Figura 23.

Resistencia a la Compresión promedio de las unidades de adobe



Interpretación: El mayor resultado en cuanto al Ensayo de Resistencia a la Compresión se obtienen al emplear la muestra con 7% de adición de asfalto RC-25, siendo su resultado 16.7 Kg/cm²

Tabla 15
Resistencia a la Compresión de Unidades de adobe con 7% de adición.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -28 DÍAS	
TESTIGO CON 7 % DE ADICIÓN	Resistencia (KG/CM2)
A-1	16.8
A-2	17.0
A-3	18.2
A-4	19.0
A-5	16.0
A-6	18.5
A-7	18.6
A-8	19.1
A-9	17.6
A-10	15.2
A-11	16.6
A-12	17.9
A-13	18.1
A-14	16.6
A-15	16.8
A-16	17.8
A-17	19.6
A-18	16.8
A-19	17.6
A-20	16.9
A-21	17.3

A-22	18.2
A-23	18.6
A-24	18.7
A-25	19.3
A-26	18.5
A-27	17.9
A-28	16.9
A-29	18.5
A-30	16.0

Tabla 16

Parámetros Estadísticos de Unidades de adobe con 7% de adición.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	
Cuenta	30.00
Mediana	17.85
Máximo	19.60
Mínimo	15.20
Promedio	17.69
Desviación estándar	1.08

Tabla 17

Probabilidad de ocurrencia de Unidades de adobe con 7% de adición.

PORCENTAJE	INTERVALO	
	A	B
68.00%	16.60	18.77
95.10%	15.52	19.85
99.70%	14.44	20.93

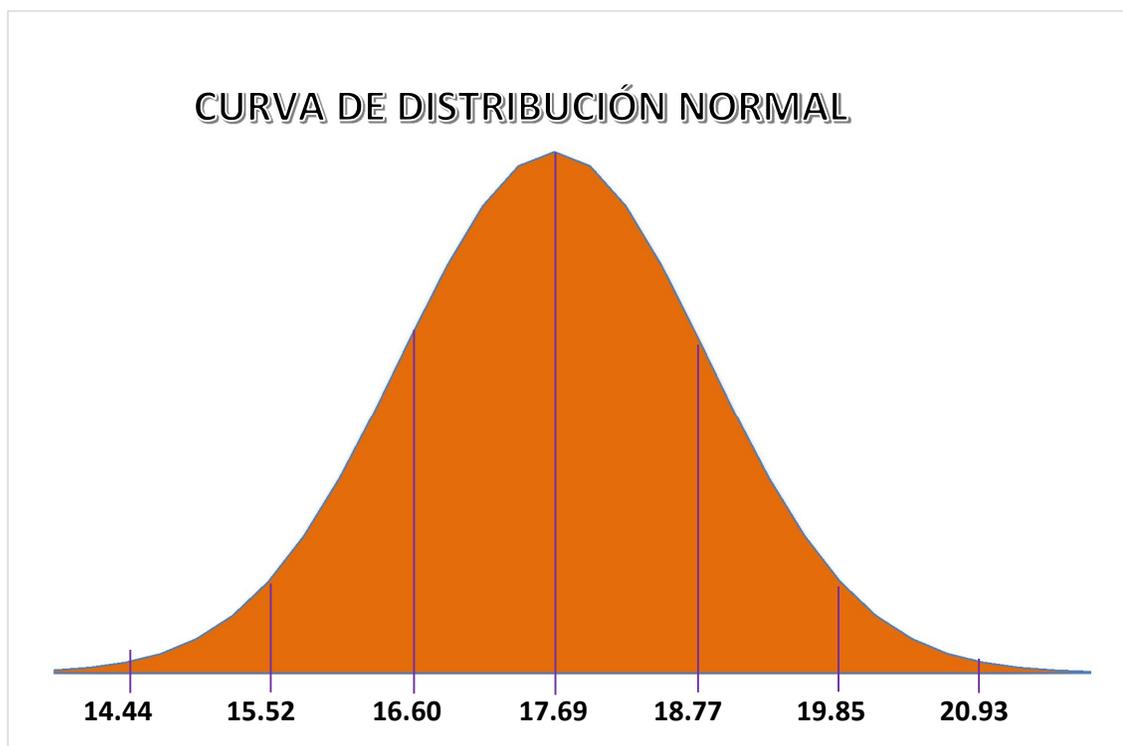
- Está la probabilidad de que el 68.0% de las muestras elaboradas con 7% de adición de asfalto RC-250 posean una resistencia a la compresión entre 16.60 kg/cm² y 18.77 kg/cm².

- Está la probabilidad de que el 95.1% de las muestras elaboradas con 7% de adición de asfalto RC-250 posean una resistencia a la compresión entre 15.52 kg/cm² y 19.85 kg/cm².

- Está la probabilidad de que el 99.7% de las muestras elaboradas con 7% de adición de asfalto RC-250 posean una resistencia a la compresión entre 14.44 kg/cm² y 20.93 kg/cm².

Figura 24

Curva de distribución normal unidades de adobe con 7 % de adición de RC-250.



4.1.8. Comparación con la Norma E 080

Tabla 18

Resumen de los Ensayos Realizados

Ensayos	Muestra			
	0.0%	2.5%	5.0%	7.0%
Succión Promedio (gr/min/200 cm ²)	17.64	14.17	11.13	8.13
Absorción Promedio	NP	10.17%	6.06%	1.24%
Resistencia Promedio	9.50	12.12	14.40	16.70
Resistencia a la Flexión Promedio	0.99	1.12	1.23	1.40

Tabla 19

Comparación de la Resistencia a la Compresión y Flexión con la Norma E 080

Muestra	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)			Resistencia a la Flexión (Kg/cm ²)		
	Obtenida	Norma E.080	Cumple	Obtenida	Norma E.080	Cumple
0.0%	9.50	12	NO	0.99	0.81	SI
2.5%	12.12	12	SI	1.12	0.81	SI
5.0%	14.40	12	SI	1.23	0.81	SI
7.0%	16.70	12	SI	1.40	0.81	SI

4.2. Análisis e Interpretación de Resultados

- Ensayo de Variación Dimensional

Los porcentajes de variación dimensional de la muestra patrón y para las muestras con adición de Asfalto RC-250 varían como máximo 5% y es ocasionado por los moldes.

- Ensayo de Alabeo

Al realizar el ensayo de alabeo se aprecia que tanto para la muestra patrón y de las muestras con Asfalto RC-250 depende del molde y de la forma del desmoldado.

- Ensayo de Succión

Las muestras con 0% de adición de Asfalto RC-250 al no tener un aditivo impermeabilizante como el Asfalto RC-250 succionan mayor cantidad de agua que las otras muestras con adición obteniendo una succión de 17.64 gr/min/200 cm².

A mayor porcentaje de adición de Asfalto RC-250, el índice de succión va disminuyendo, la muestra con 7% de adición de asfalto RC-250 presenta una succión de 8.13 gr/min/200 cm² siendo inferior a la muestra patrón en 9.51 gr/min/200 cm².

- Ensayo de Absorción

Las muestras con 0% de adición de Asfalto RC-250 al no tener un aditivo impermeabilizante como el Asfalto RC-250 absorben agua hasta desmoronarse, por lo cual las unidades de adobe sin Asfalto RC-250 se desmoronan en un tiempo promedio de 1.04 Horas.

A mayor porcentaje de Adición de Asfalto RC-250, el porcentaje de absorción va disminuyendo, la muestra con 7% de adición de adobe muestra una absorción promedio de 1.24%.

- Ensayo de Desgaste por Humedecido y Seco

Las unidades de adobe al no poseer adición de asfalto de RC-250 se desmoronan en un tiempo promedio de 1.03 horas.

La emulsión de asfalto RC-250 ayuda a que las unidades de adobe obtengan una mayor resistencia al desgaste.

A mayor porcentaje de Adición de Asfalto RC-250, el porcentaje de desgaste por humedecido y seco va disminuyendo, la muestra con 7% de adición de adobe muestra una absorción promedio de 0.33%.

- Ensayo de Resistencia a la Flexión

Por recomendación de la norma E.080 las unidades de adobe no deben poseer una resistencia a la flexión inferior a la de 0.81 kg/cm².

Las muestras con 0% de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la flexión promedio de 0.99 Kg/cm² siendo superior a lo recomendado por la norma E.080.

Las unidades con con 2.5 % de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la flexión promedio de 1.12 Kg/cm² siendo superior a la muestra patrón en 0.13 Kg/cm².

Las unidades con con 5 % de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la flexión promedio de 1.23 Kg/cm² siendo superior a la muestra patrón en 0.24 Kg/cm².

Las unidades con con 7 % de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la flexión promedio de 1.4 Kg/cm² siendo superior a la muestra patrón por en 0.41 Kg/cm².

Por lo cual a mayor porcentaje de adición de Asfalto RC-250 se obtiene mejores resultados.

- Ensayo de Resistencia a la Compresión

Por recomendación de la norma E.080 las unidades de adobe no deben poseer una resistencia a la inferior a la de 12 kg/cm².

Las muestras con 0% de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la compresión promedio de 9.5 Kg/cm² siendo inferior a lo recomendado por la norma E.080.

Las unidades con con 2.5 % de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la compresión promedio de 12.1 Kg/cm² siendo superior a los recomendando por la norma en 0.1 Kg/cm².

Las unidades con con 5 % de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la compresión promedio de 14.4 Kg/cm² siendo superior a los recomendando por la norma en 2.4 Kg/cm².

Las unidades con con 7 % de adición de Asfalto RC-250 presenta una resistencia a la compresión promedio de 16.7 Kg/cm² siendo superior a los recomendando por la norma en 4.7

Kg/cm².

Por lo cual a mayor porcentaje de adición de Asfalto RC-250 la resistencia a la Compresión aumenta.

Se obtuvo mejor resultado con el porcentaje de adición del 7%, por lo cual se fabricaron 30 unidades de adobe para ejecutar la curva de distribución normal consiguiendo lo siguiente:

- Está la probabilidad de que el 68.0% de las muestras elaboradas con 7% de adición de asfalto RC-250 posean una resistencia a la compresión entre 16.60 kg/cm² y 18.77 kg/cm².

- Está la posibilidad de que el 95.1% de las muestras elaboradas con 7% de adición de asfalto RC-250 posean una resistencia a la compresión entre 15.52 kg/cm² y 19.85 kg/cm².

- Está la posibilidad de que el 99.7% de las muestras elaboradas con 7% de adición de asfalto RC-250 posean una resistencia a la compresión entre 14.44 kg/cm² y 20.93 kg/cm².

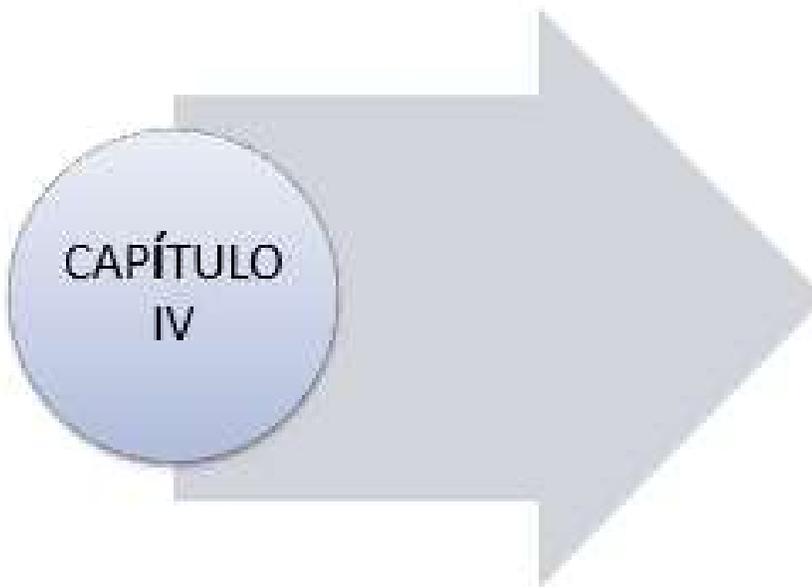
4.3. Discusión

(Romero y Callasi ,2017) Luego de los ensayos realizados, se encontraron que la resistencia a la compresión promedio de las unidades de adobe estabilizadas con 5% y 10% de asfalto fue de 14.87 Kg / cm² y 17.67 Kg / cm², también el 5% y 10% presenta un porcentaje de succión es 46,28% y 64,17%, menor que la unidad de adobe tradicional. Con lo cual se evidencia que guarda relación con la presente investigación donde se obtuvo una resistencia a la compresión de unidades estabilizadas con 5% y 7% de asfalto de 14.40kg/cm² y 16.70kg/cm² y también un porcentaje de succión para las unidades con 5% y 7% de asfalto fue de 63.09% y 46.09% respectivamente

(Arteaga Y Loja, 2018) se concluyó que los adobes tradicionales se estabilizaron en 2.5%, 5%, 7.5% y 10%, logrando valores de 12.44, 13.36 son 15.30 y 20.7 kg/cm² respectivamente. El último valor es el de mayor resistencia e incremento 62,28% en comparación con el adobe tradicional no estabilizado, la absorción de agua del adobe estabilizado (10%) se ha obtenido un valor de absorción de 0.41%, lo que representa una

disminución en 86.33%, los resultados obtenidos en la presente investigación se obtuvo valores similares para la resistencia a la compresión promedio de unidades estabilizadas con 2.5%, 5% y 7% de asfalto fue de 12.12 kg/cm², 4.40kg/cm² y 16.70kg/cm² respectivamente, El último valor es el de mayor resistencia e incremento 75.79% en comparación con el adobe tradicional no estabilizado, la absorción de agua del adobe estabilizado (7%) se ha obtenido un valor de absorción de 1.24%, lo que representa una disminución en 98.76%.

(Rivas, 2019) Se determinó la resistencia a la prueba de Absorción de los adobes estabilizados con 3%, 5% y 10% de emulsión asfáltica, obtuvieron un promedio de 23.42kg/cm², 26.03kg/cm² y 13.94kg/cm² respectivamente así mismo se determinó la resistencia a la compresión del adobe estabilizado con emulsión asfáltica con 3%, 5% y 10% de emulsión asfáltica, alcanzaron una resistencia a la compresión de 14.4 kg/cm², 15.1kg/cm² y 16.9 kg/cm² respectivamente los resultados obtenidos en la presente investigación se obtuvo valores los para el porcentaje de absorción para la muestra con 7% de adición de adobe muestra una absorción promedio de 1.24%. y también se obtuvo una resistencia a la compresión de unidades estabilizadas con 5% y 7% de asfalto de 14.40kg/cm² y 16.70kg/cm²



**CAPÍTULO
IV**

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se concluye que la adición de asfalto RC-250 al adobe mejora significativamente sus propiedades físicas. Con un 7% de asfalto, se observó una reducción en la succión promedio a $8.13 \text{ g/min}/200 \text{ cm}^2$, lo que indica una mayor resistencia a la humedad en comparación con el adobe sin adición. La absorción promedio también se redujo a 1.24%, lo que sugiere que el adobe tratado con asfalto tiene una menor capacidad para absorber agua, contribuyendo así a su durabilidad. Esta disminución en la absorción no solo contribuye a la durabilidad del adobe, sino que también minimiza los riesgos de deterioro prematuro y fisuración, factores que son comunes en construcciones tradicionales expuestas a condiciones climáticas adversas.

- Se concluye que la adición de asfalto RC-250 en un 7% al adobe logró que la resistencia a la compresión alcance un promedio de 16.70 kg/cm^2 , superando notablemente a las muestras sin adición y a las de menor porcentaje (2.5% y 5%). Además, la resistencia a la flexión también mejoró, alcanzando un promedio de 1.4 kg/cm^2 , lo que indica que el adobe tratado no solo es más resistente a compresión, sino también más capaz de resistir fuerzas que tienden a deformarlo. Estos resultados son fundamentales para garantizar la seguridad estructural de edificaciones en zonas sísmicas y con alta demanda mecánica, ya que un mayor rendimiento mecánico del adobe puede traducirse en edificaciones más seguras y duraderas.

- Se concluye que las muestras de adobe con adición de asfalto RC-250 cumplen con los requisitos establecidos por la norma E-080, por lo tanto, se respalda el uso del asfalto como un aditivo eficaz para mejorar las características del adobe, lo cual es especialmente relevante en áreas vulnerables a desastres naturales como terremotos e inundaciones. De este modo, se establece un precedente importante para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas que busquen optimizar el uso de materiales tradicionales mediante innovaciones tecnológicas que fortalezcan su desempeño estructural y funcional.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a los investigadores que intentan extender la investigación relacionada a al adobe:

- Realizar un mezclado en seco en un lugar cerrado hasta homogenizar los materiales, para luego adicionar el agua y el aditivo para obtener mejores resultados.

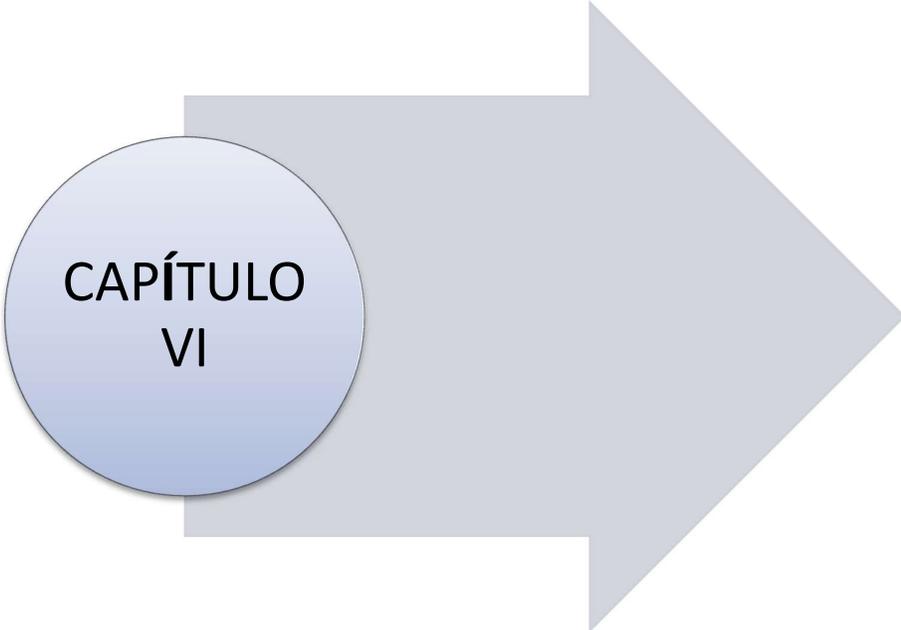
- Usar asfalto RC-250 hasta un porcentaje de 5% por lo que un porcentaje superior hace que la mezcla sea menos trabajable al momento de ser mezclado, y al realizar el desmoldado de las unidades de adobe se complica y presentarían deformaciones porque la mezcla se fija en los laterales del molde.

- Al momento de manipular el asfalto RC-250 contar con los EPP indicados para evitar accidentes al ser un material altamente inflamable.

- Evitar los cambios de temperatura durante el proceso de secado de los bloques de adobe, pues se crean fisuras, disminuyendo y complicando la funcionalidad de aquellas mismas.

Se recomiendan a los estudiantes de Ingeniería Civil:

- Seguir investigando el cómo innovar los materiales de construcción “Adobe” empleando aditivos que brinde una mejora en las propiedades y así realizar construcciones más fuertes frente a los eventos de la naturaleza.



**CAPÍTULO
VI**

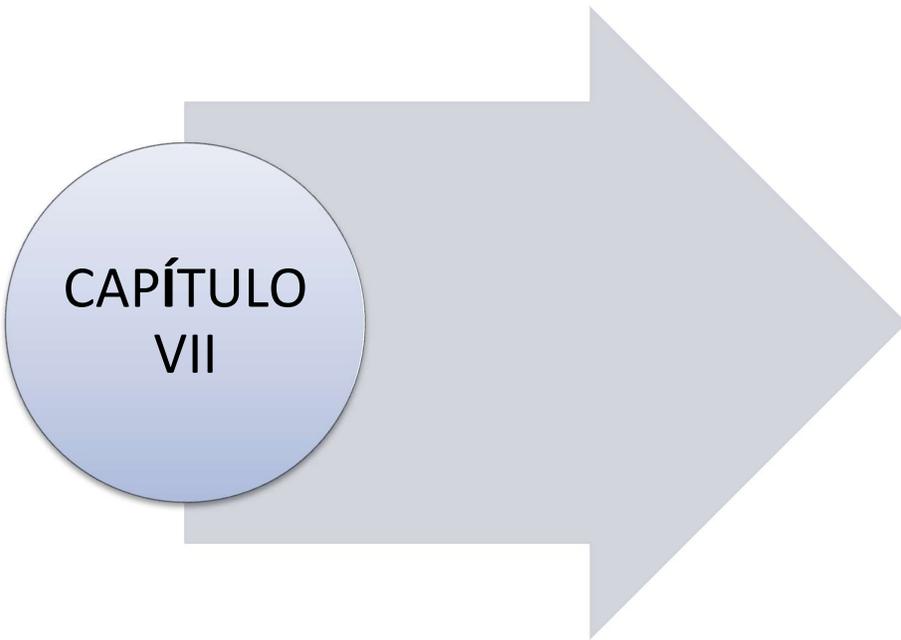
REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRESPO VILLALAZ, C. (1980). Mecánica de suelos y cimentaciones (Quinta Edición). Editorial Limusa., <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
- Domínguez, J., Villanueva, V., & Emilio, M. (2004). Elementos Constructivos Aplicables A Viviendas De Interés Social Fabricados Con Áridos Reciclados. México: Instituto Tecnológico de Chetumal., <https://1library.co/document/zgk2wnz-elementos-constructivos-aplicables-viviendas-interes-fabricados-aridos-reciclados.html>
- Gómez Arias, D., Tamayo Martínez, J., & Urrego Castrillón, K. (2018). Materiales Alternativos. Un Prototipo Para La Construcción De Viviendas De Interés Social. Antioquia: Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/materiales_alternativos
- Pasquel Carbajal, E. (1993). Tópicos de tecnología Del Concreto en el Perú. Lima. (Segunda Edición), https://www.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru
- Rivva López, E. (1992). Diseño de mezclas. Lima: Williams E.I.R.L, <https://www.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenodemezclasenrriquerivvalopez>
- Bedoya Montoya, C. (2003). *El Concreto Reciclado Con Escombros Como Generados De Hábitats Urbano Sostenible*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín]. Repositorio institucional, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co>
- Culcay Cantos, B. (2016). *Prototipo De Vivienda Social Sostenible Para La Ciudad De Cuenca*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca.]. Repositorio institucional, Peru, <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23412>
- Medina Hinojosa, M. (2015). *Implementación De Metodología Para La Gestión De Residuos*

De Construcción Y Demolición En Edificación De Viviendas De Material Noble En Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima.]. Repositorio institucional, Peru, <https://docplayer.es/54462950-Implementacion-de-metodologias-para-la-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-edificaciones-de-vivienda-de-material-noble-en-lima.html>

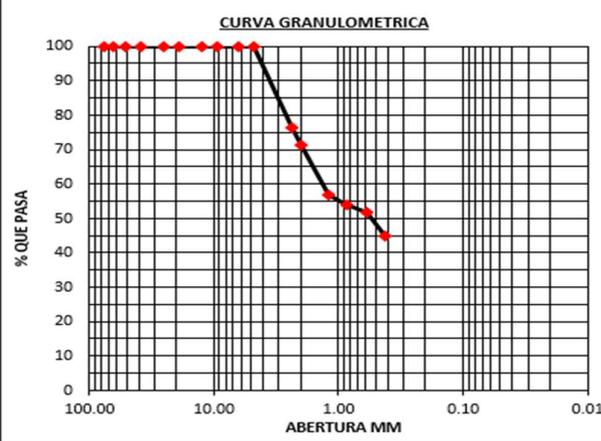


**CAPÍTULO
VII**

ANEXOS

VII. ANEXOS

7.1. Anexo 01 - Calicatas

 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS, LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS 					
REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318					
TESIS	"EFECTO DE ADICIONAR ASFALTO RC-250 EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y ABSORCIÓN DEL ADOBE EN EL C.P CAMBIO PUENTE-2024"				
TESISTAS	BACH. JIMMY ROLAND FERNÁNDEZ RÍOS BACH. ELIZABETH LIZETH GUERRA YUPANQUI				
Calicata:	C-01				
Muestra:	M-1				
LÍMITES DE CONSISTENCIA					
LÍMITE LÍQUIDO					
Determinación No	1	2	3		
Número de Golpes	12	22	31		
Recipiente No.	1	2	3		
P ₁	9.76	21.72	14.34		
P ₂	36.90	30.71	20.01		
P ₃	30.80	28.79	18.88		
P _w	6.10	1.92	1.13		
P _s	21.04	7.07	4.54		
W%	28.99	27.16	24.89		
LÍMITE PLÁSTICO		Humedad Natural			
Recipiente No.	4	5	6		
P ₁	9.24	9.59	96.50		
P ₂	10.01	10.52	84.87		
P ₃	9.87	10.36	9.30		
P _w	0.14	0.16	11.63		
P _s	0.63	0.77	75.57		
W%	22.22	20.78	15.39		
GRADACIÓN					
Peso inicial:	1,020.79	[gr]	Peso final:	1,020.79	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800	0.00			
1 1/2"	38.100	0.00			
1"	25.400	0.00			
3/4"	19.050	0.00			
1/2"	12.500	0.00			
3/8"	9.500	0.00			
1/4"	6.350	0.00			
Nº 4	4.750	0.00			
Nº 8	2.360	100.45	9.8%	9.8%	90.2%
Nº 10	2.000	140.38	13.8%	23.6%	76.4%
Nº 16	1.190	51.10	5.0%	28.6%	71.4%
Nº 20	0.840	80.11	7.8%	36.4%	63.6%
Nº 30	0.595	68.25	6.7%	43.1%	56.9%
Nº 40	0.425	29.60	2.9%	46.0%	54.0%
Nº 50	0.297	24.30	2.4%	48.4%	51.6%
Nº 100	0.106	34.08	3.3%	51.8%	48.2%
Nº 200	0.075	36.22	3.5%	55.3%	44.7%
Pasa 200		456.30	44.7%	100.0%	0.0%
Total		1,020.79			
P ₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g P ₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g P ₃ = Peso Recipiente, en g P _w = Peso del Agua, en g P _s = Peso Suelo Seco, en g W = Contenido de agua, en %		P _w = P ₁ - P ₂ P _s = P ₂ - P ₃ w = (P _w / P _s) x 100			
					
RESULTADOS					
Límite Líquido	26.01	%	Gravas	0.00%	
Límite Plástico	21.50	%	Arenas	55.30%	
Índice Plástico	4.51	%	Finos	44.70%	
CLASIFICACIÓN					
Índice de Grupo	0				
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4				
U.S.C	SC-SM				



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



REGISTRO

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

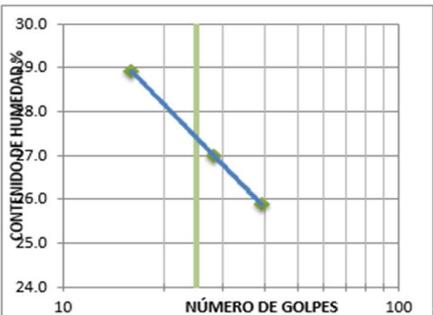
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

TESIS	"EFECTO DE ADICIONAR ASFALTO RC-250 EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y ABSORCIÓN DEL ADOBE EN EL C.P CAMBIO PUENTE-2024"		
TESISTAS	BACH. JIMMY ROLAND FERNÁNDEZ RÍOS BACH. ELIZABETH LIZETH GUERRA YUPANQUI		
Calicata:	C-02	Fecha :	ENERO DEL 2020
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	0.90

LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRADACIÓN			
LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Determinación No	1	2	3	Recipiente No.	4	5	6
Número de Golpes	16	28	39	P ₁	8.95	9.00	63.30
Recipiente No.	1	2	3	P ₂	10.00	10.05	48.17
P ₁	9.38	8.30	8.92	P ₃	9.82	9.86	9.12
P ₂	17.40	15.92	17.96	P _w	0.18	0.19	15.13
P ₃	15.60	14.30	16.10	P _s	0.87	0.86	39.05
P _w	1.80	1.62	1.86	W%	20.69	22.09	38.75
P _s	6.22	6.00	7.18				
W%	28.94	27.00	25.91				

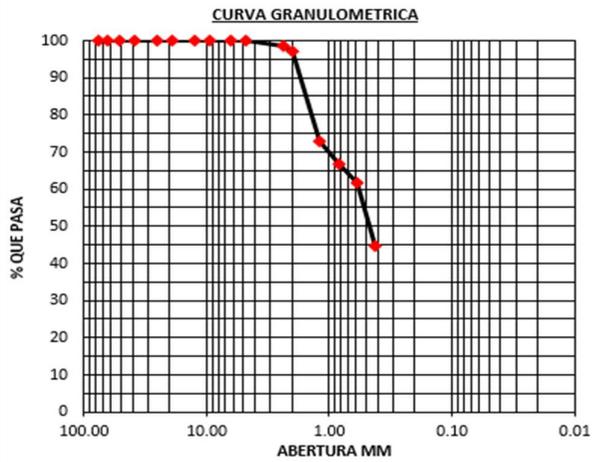
Peso inicial:	595.32	[gr]	Peso final:	595.32	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050	0.00			
1/2"	12.500	0.00			
3/8"	9.500	0.00			
1/4"	6.350	0.00			
Nº 4	4.750	0.00			
Nº 8	2.360	2.50	0.4%	0.4%	99.6%
Nº 10	2.000	6.90	1.2%	1.6%	98.4%
Nº 16	1.190	8.20	1.4%	3.0%	97.0%
Nº 20	0.840	90.61	15.2%	18.2%	81.8%
Nº 30	0.595	53.70	9.0%	27.2%	72.8%
Nº 40	0.425	35.30	5.9%	33.1%	66.9%
Nº 50	0.297	31.85	5.4%	38.5%	61.5%
Nº 100	0.106	42.14	7.1%	45.6%	54.4%
Nº 200	0.075	58.82	9.9%	55.4%	44.6%
Pasa 200		265.30	44.6%	100.0%	0.0%
Total		595.32			

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_w = P₁ - P₂
 P_w = Peso del Agua, en g P_s = P₂ - P₃
 P_s = Peso Suelo Seco, en g w = (P_w / P_s) x 100
 W = Contenido de agua, en %



CONTENIDO DE HUMEDAD, %

NÚMERO DE GOLPES



CURVA GRANULOMETRICA

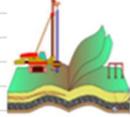
% QUE PASA

ABERTURA MM

RESULTADOS				
Límite Líquido	27.41	%	Gravas	0.00%
Límite Plástico	21.39	%	Arenas	55.44%
Índice Plástico	6.02	%	Finos	44.56%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SC-SM



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



REGISTRO
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

TESIS	"EFECTO DE ADICIONAR ASFALTO RC-250 EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y ABSORCIÓN DEL ADOBE EN EL C.P CAMBIO PUENTE-2024"				
TESISTAS	BACH. JIMMY ROLAND FERNÁNDEZ RÍOS BACH. ELIZABETH LIZETH GUERRA YUPANQUI				
Calicata:	C-03	Fecha :	ENERO DEL 2020		
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	1.20		

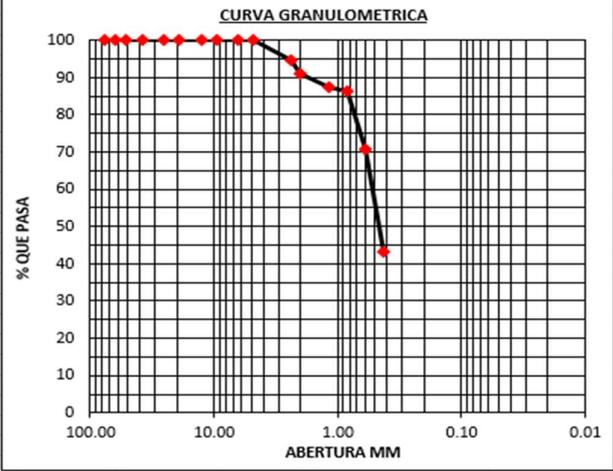
LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRADACIÓN					
LÍMITE LÍQUIDO				Peso inicial: 1.077.13 [gr]		Peso final: 1.077.13 [gr]			
Determinación No	1	2	3	Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
Número de Golpes	17	25	36	2 1/2"	63.500				
Recipiente No.	1	2	3	2"	50.800				
P ₁	9.26	8.58	14.34	1 1/2"	38.100	0.00			
P ₂	35.60	38.90	39.40	1"	25.400	0.00			
P ₃	29.90	32.80	34.50	3/4"	19.050	0.00			
P _w	5.70	6.10	4.90	1/2"	12.500	0.00			
P _s	20.64	24.22	20.16	3/8"	9.500	0.00			
W%	27.62	25.19	24.31	1/4"	6.350	0.00			
LÍMITE PLÁSTICO									
			Humedad Natural						
Recipiente No.	4	5	6	Nº 4	4.750	0.00			
P ₁	9.65	8.32	95.60	Nº 8	2.360	32.50	3.0%	3.0%	97.0%
P ₂	10.60	9.82	85.55	Nº 10	2.000	23.60	2.2%	5.2%	94.8%
P ₃	10.44	9.58	10.03	Nº 16	1.190	42.10	3.9%	9.1%	90.9%
P _w	0.16	0.24	10.05	Nº 20	0.840	9.60	0.9%	10.0%	90.0%
P _s	0.79	1.26	75.52	Nº 30	0.595	28.68	2.7%	12.7%	87.3%
W%	20.25	19.05	13.31	Nº 40	0.425	12.55	1.2%	13.8%	86.2%
				Nº 50	0.297	165.20	15.3%	29.2%	70.8%
				Nº 100	0.106	142.50	13.2%	42.4%	57.6%
				Nº 200	0.075	155.20	14.4%	56.8%	43.2%
				Pasa 200		465.20	43.2%	100.0%	0.0%
				Total					

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_w = P₁ - P₂
 P_w = Peso del Agua, en g P_s = P₂ - P₃
 P_s = Peso Suelo Seco, en g w = (P_w/P_s) x 100
 W = Contenido de agua, en %



CONTENIDO DE HUMEDAD %

NÚMERO DE GOLPES



CURVA GRANULOMETRICA

% QUE PASA

ABERTURA MM

RESULTADOS				
Límite Líquido	25.72	%	Gravas	0.00%
Límite Plástico	19.65	%	Arenas	56.81%
Índice Plástico	6.07	%	Finos	43.19%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SC-SM



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



REGISTRO

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

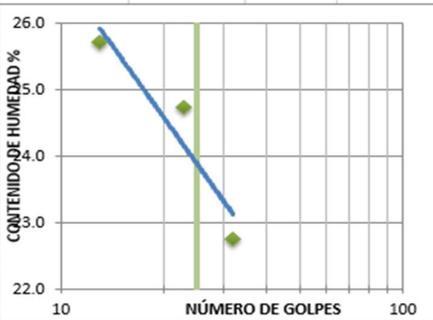
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

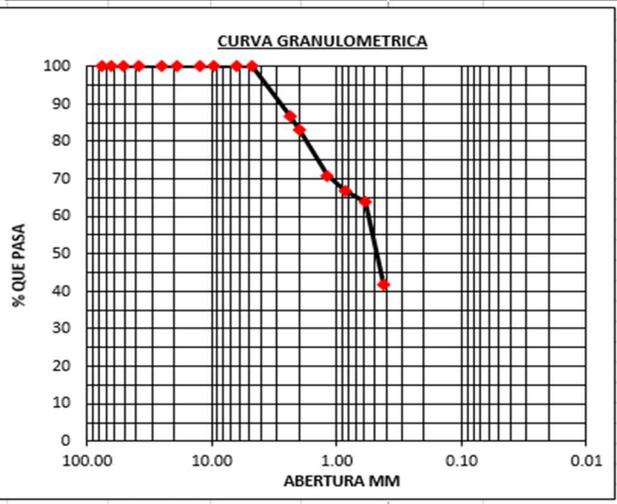
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

TESIS	"EFECTO DE ADICIONAR ASFALTO RC-250 EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y ABSORCIÓN DEL ADOBE EN EL C.P CAMBIO PUENTE-2024"				
TESISTAS	BACH. JIMMY ROLAND FERNÁNDEZ RÍOS BACH. ELIZABETH LIZETH GUERRA YUPANQUI				
Calicata:	C-04	Fecha :	ENERO DEL 2020		
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	0.50		

LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRADACIÓN					
LÍMITE LÍQUIDO				Peso inicial: 854.48 [gr]		Peso final: 854.48 [gr]			
Determinación No	1	2	3	Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
Número de Golpes	13	23	32	3"	76.20				
Recipiente No.	1	2	3	2 1/2"	63.500				
P ₁	9.76	21.72	14.34	2"	50.800	0.00			
P ₂	15.97	30.75	20.06	1 1/2"	38.100	0.00			
P ₃	14.70	28.96	19.00	1"	25.400	0.00			
P _w	1.27	1.79	1.06	3/4"	19.050	0.00			
P _s	4.94	7.24	4.66	1/2"	12.500	0.00			
W%	25.71	24.72	22.75	3/8"	9.500	0.00			
				1/4"	6.350	0.00			
LÍMITE PLÁSTICO									
				Nº 4	4.750	0.00			
Recipiente No.	4	5	6	Nº 8	2.360	91.08	10.7%	10.7%	89.3%
P ₁	9.24	9.59	86.65	Nº 10	2.000	23.50	2.8%	13.4%	86.6%
P ₂	10.06	10.57	77.92	Nº 16	1.190	31.20	3.7%	17.1%	82.9%
P ₃	9.94	10.43	9.15	Nº 20	0.840	42.90	5.0%	22.1%	77.9%
P _w	0.12	0.14	8.73	Nº 30	0.595	59.77	7.0%	29.1%	70.9%
P _s	0.70	0.84	68.77	Nº 40	0.425	34.18	4.0%	33.1%	66.9%
W%	17.14	16.67	12.69	Nº 50	0.297	26.49	3.1%	36.2%	63.8%
				Nº 100	0.106	36.76	4.3%	40.5%	59.5%
				Nº 200	0.075	152.60	17.9%	58.3%	41.7%
				Pasa 200		356.00	41.7%	100.0%	0.0%
				Total					

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
 P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g
 P₃ = Peso Recipiente, en g P_w = P₁ - P₂
 P_w = Peso del Agua, en g P_s = P₂ - P₃
 P_s = Peso Suelo Seco, en g w = (P_w/P_s) x 100
 W = Contenido de agua, en %





RESULTADOS				
Límite Líquido	23.78	%	Gravas	0.00%
Límite Plástico	16.90	%	Arenas	58.34%
Índice Plástico	6.87	%	Finos	41.66%

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SC-SM

7.2. Anexo 02 – Ensayos realizados.

7.2.1. Variación Dimensional

 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS, LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS				
ENSAYO:	VARIACIÓN DIMENSIONAL			
DIMENSIONES	5%	2.50%	7.00%	0.0%
LARGO	39.2	39.0	39.0	39.5
	38.8	39.0	39.3	39.0
	38.9	39.0	39.5	39.3
	39.0	38.9	39.2	39.2
	38.9	39.1	39.3	39.3
	39.1	39.0	39.3	39.4
	19.8	20.0	19.0	19.7
ANCHO	19.7	20.0	20.0	19.7
	19.5	19.8	19.8	19.8
	19.6	20.1	19.9	19.6
	19.7	19.7	20.1	19.6
	19.8	20.0	19.7	19.8
ALTURA	10.0	10.0	10.4	10.0
	9.7	10.4	10.5	10.2
	9.9	9.9	10.6	10.3
	9.7	10.1	10.4	10.4
	9.8	10.2	10.5	10.2
	10.1	10.0	10.6	10.1



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 **RUC:**20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 825-2020/GIC/ ALBERGUE

7.2.2. Alabeo

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS


ENSAYO: MUESTRA	ALABEO								
	UNIDAD	Cara 1		Borde 1		Cara 2		Borde 2	
		CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
0.0%	U1	2.5		1.5		3.0		2.5	
	U2	3.0		2.5		3.2		2.3	
	U3	4.0		4.0		3.5		3.0	
	U4	3.0		3.0		3.8		2.9	
	U5	2.5		3.5		2.0		2.0	
	U6	3.5		2.5		2.5		2.6	
2.50%	U1	2.8		3.5		2.5		2.6	
	U2	3.2		2.0		2.3		2.3	
	U3	3.0		2.5		2.4		2.4	
	U4		3.0		2.5		2.5		2.2
	U5		2.8		2.3		2.6		2.5
	U6		2.9		3.0		2.7		3.0
5%	U1	5.0		2.5		3.0		2.3	
	U2	1.0		2.5		1.5		2.2	
	U3	2.0		3.0		2.0		2.0	
	U4		2.3		2.1		2.0		2.0
	U5		2.2		2.0		2.1		1.9
	U6		2.0		1.9		1.9		1.8
7%	U1	0.0	2.0	3.0		0.0	1.8	2.0	
	U2	0.0	3.3	2.0		0.0	3.0	1.5	
	U3	0.0	1.5	2.5		0.0	1.5	2.3	
	U4		2.0		1.5		1.8		1.0
	U5		3.0		1.4		2.5		1.2
	U6		1.6		1.0		1.6		1.3



7.2.3. Absorción



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

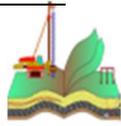
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ENSAYO: ABSORCIÓN		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Absorción (%)	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Duración (HR)	Observación
0.0%	MUESTRA							
	M-1	14700		NP	00:10:00	00:11:00	1.00	Tiempo en que la muestra se deshizo
	M-2	14600		NP	00:10:01	00:11:11	1.18	
	M-3	14650		NP	00:10:05	00:11:20	1.25	
	M-4	14680		NP	00:10:08	00:11:00	0.87	
	M-5	14900		NP	00:10:10	00:11:05	0.92	
M-6	14850		NP	00:10:15	00:11:15	1.00		
2.5%	M-1	14850.0	13250.0	10.77%				
	M-2	14650.0	13210.0	9.83%				
	M-3	14780.0	13190.0	10.76%				
	M-4	14760.0	13340.0	9.62%				
	M-5	14720.0	13210.0	10.26%				
	M-6	14730.0	13290.0	9.78%				
5.0%	M-1	14650.0	13760.0	6.08%				
	M-2	14750.0	13870.0	5.97%				
	M-3	14880.0	13990.0	5.98%				
	M-4	14660.0	13740.0	6.28%				
	M-5	14520.0	13675.0	5.82%				
	M-6	14630.0	13715.0	6.25%				
7.0%	M-1	14630.0	14430.0	1.37%				
	M-2	14660.0	14490.0	1.16%				
	M-3	14850.0	14650.0	1.35%				
	M-4	14650.0	14490.0	1.09%				
	M-5	14780.0	14610.0	1.15%				
	M-6	14850	14650.0	1.35%				



7.2.4. Succión



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



ENSAYO: PRUEBA DE SUCCIÓN

MUESTRA	Ws(gr)	Wm(gr)	% sección (gr/min/200cm ²)	
0%	M-1	14700.1	14770.3	17.55
	M-2	14800.2	14869.7	17.38
	M-3	14650.4	14720.4	17.50
	M-4	14550.3	14620.1	17.45
	M-5	14750.2	14823.5	18.32
	M-6	14680.1	14750.6	17.63
2,5%	M-1	14485.3	14541.200	13.98
	M-2	14750.2	14807.100	14.22
	M-3	14492.2	14549.300	14.27
	M-4	14513.1	14569.200	14.03
	M-5	14364.3	14423.800	14.88
	M-6	14215.4	14269.900	13.63
5%	M-1	14480.3	14525.200	11.23
	M-2	14710.2	14757.100	11.72
	M-3	14442.2	14486.500	11.07
	M-4	14543.1	14585.300	10.55
	M-5	14344.3	14389.200	11.23
	M-6	14245.4	14289.200	10.95
7%	M-1	14245.4	14279.200	8.45
	M-2	14455.3	14487.300	8.00
	M-3	14710.2	14742.100	7.97
	M-4	14442.2	14475.200	8.25
	M-5	14533.1	14565.300	8.05
	M-6	14524.1	14556.400	8.07



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 **RUC:**20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 825-2020/GIC/ ALBERGUE

7.2.5. Desgaste por humedecido y seco



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ENSAYO: DESGASTE POR HUMEDECIDO Y SECO							
MUESTRA	Peso 1er ciclo (gr)	Peso 5to ciclo (gr)	Desgaste (%)	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Duración (HR)	Observación
0.0%	M-1	14600	NP	00:11:00	00:12:00	1.00	Tiempo en que la muestra se deshizo
	M-2	14500	NP	00:11:01	00:12:11	1.17	
	M-3	14550	NP	00:11:05	00:12:20	1.25	
	M-4	14580	NP	00:11:08	00:12:00	0.87	
	M-5	14800	NP	00:11:10	00:12:05	0.92	
	M-6	14750	NP	00:11:15	00:12:15	1.00	
2.5%	M-1	14650.0	14140.0	3.48%			
	M-2	14450.0	14010.0	3.04%			
	M-3	14580.0	14100.0	3.29%			
	M-4	14360.0	13950.0	2.86%			
	M-5	14420.0	14000.0	2.91%			
	M-6	14530.0	14110.0	2.89%	3.08%		
5.0%	M-1	14550.0	14375.0	1.20%			
	M-2	14650.0	14450.0	1.37%			
	M-3	14780.0	14610.0	1.15%			
	M-4	14560.0	14370.0	1.30%			
	M-5	14420.0	14270.0	1.04%			
	M-6	14530.0	14370.0	1.10%	1.19%		
7.0%	M-1	14630.0	14580.0	0.34%			
	M-2	14660.0	14620.0	0.27%			
	M-3	14850.0	14800.0	0.34%			
	M-4	14650.0	14595.0	0.38%			
	M-5	14780.0	14735.0	0.30%			
	M-6	14850	14795.0	0.37%	0.33%		



7.2.6. Resistencia a la Flexión



GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

DIMENSIONES (CM)

MUESTRA	PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	RESISTENCIA KG/CM ²
0%	P-1	15.10	30.1	0.94
	P-2	15.00	30.3	0.95
	P-3	15.15	30.2	0.96
	P-4	15.10	30.1	1.00
	P-5	15.10	30.2	1.05
	P-6	15.00	30.1	1.02
2.5%	P-1	10.1	10.2	1.11
	P-2	10.2	10.3	1.12
	P-3	10.3	10.4	1.13
	P-4	10.2	10.5	1.10
	P-5	10.4	10.5	1.14
	P-6	10.5	10.3	1.11
5.0%	P-1	10.5	10.1	1.22
	P-2	10.4	10.3	1.23
	P-3	10.3	10.4	1.24
	P-4	10.4	10.5	1.23
	P-5	10.5	10.6	1.25
	P-6	10.6	10.7	1.21
7.0%	P-1	10.6	10.5	1.39
	P-2	10.2	10.6	1.40
	P-3	10.3	10.2	1.38
	P-4	10.2	10.3	1.41
	P-5	10.1	10.2	1.42
	P-6	10.4	10.4	1.40



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 **RUC:**20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 825-2020/GIC/ ALBERGUE

7.2.7. Resistencia a la Compresión

 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS, LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS 					
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
	DIMENSIONES (cm)				
MUESTRA	ANCHO	LARGO	ALTURA	RESISTENCIA KG/CM2	
0%	M-1	10.2	10.5	10.1	9.8
	M-2	10.3	10.4	10.3	9.3
	M-3	10.2	10.3	10.4	9.4
	M-4	10.1	10.4	10.5	9.6
	M-5	10.4	10.5	10.6	9.5
	M-6	10.3	10.6	10.7	9.4
2.5%	M-1	10.1	10.2	10.2	11.9
	M-2	10.2	10.3	10.3	12.0
	M-3	10.3	10.2	10.4	12.2
	M-4	10.2	10.4	10.5	12.1
	M-5	10.4	10.5	10.5	12.2
	M-6	10.5	10.6	10.3	12.3
5.0%	M-1	10.5	10.2	10.1	14.3
	M-2	10.4	10.3	10.3	14.1
	M-3	10.3	10.2	10.4	14.5
	M-4	10.4	10.1	10.5	14.6
	M-5	10.5	10.4	10.6	14.5
	M-6	10.6	10.3	10.7	14.4
7.0%	M-1	10.6	10.5	10.5	16.8
	M-2	10.2	10.6	10.6	16.5
	M-3	10.3	10.7	10.2	16.7
	M-4	10.2	10.2	10.3	16.9
	M-5	10.1	10.3	10.2	16.5
	M-6	10.4	10.4	10.4	16.8



Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.

Celular: 954877150 - 945417124 **RUC:**20604190640

E-mail: wilze822@hotmail.com.

INFORME EN CARPETA N° 825-2020/GIC/ ALBERGUE

7.3. Anexo 03 - Panel Fotográfico



FOTOGRAFÍA N° 01

Extrayendo el material para la elaboración de unidades de adobe.



FOTOGRAFÍA N° 02

Extrayendo el material del suelo de Cambio Puente.



FOTOGRAFÍA N° 03

Preparación del terreno para la elaboración de adobes.



FOTOGRAFÍA N° 04

Adición del aditivo al suelo para su mezclado.



FOTOGRAFÍA N° 05

Mezclado del suelo para la elaboración de unidades de adobe.



FOTOGRAFÍA N° 06

Moldeo de las unidades de adobe.



FOTOGRAFÍA N° 07

Moldeo de los cubos de adobe de 10 cm de arista.



FOTOGRAFÍA N° 08

Secado de las unidades de adobe.



FOTOGRAFÍA N° 09

Ensayo de Variación Dimensional de unidades de adobe.



FOTOGRAFÍA N° 10

Ensayo de Alabeo de unidades de adobe.



FOTOGRAFÍA N° 11

Ensayo de Succión de unidades del adobe.



FOTOGRAFÍA N° 12

Ensayo de Absorción de unidades del adobe.



FOTOGRAFÍA N° 13

Ensayo de Absorción de unidades del adobe con Asfalto RC-250.



FOTOGRAFÍA N° 14

Probetas de adobe con Asfalto RC-250 para realizar los Ensayos de Resistencia a la Flexión..