



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”.

Línea de investigación: Ciencia y Tecnología en el uso de materiales.

Presentado por:

Bach. Carlos Alfredo Garate Garate

(<https://orcid.org/0000-0002-8119-9298>)

Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes

(<https://orcid.org/0009-0004-7970-1180>)

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Mg. Ing. Eigner Román Villegas

(<https://orcid.org/0000-0003-2401-707X>)

CUSCO – PERÚ

2023



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Carlos Alfredo Garate Garate Alex Eduardo Rozas Paredes
Número de documento de identidad	71695976 70448980
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0002-8119-9298 https://orcid.org/0009-0004-7970-1180
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Eigner Roman Villegas
Número de documento de identidad	23928061
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0003-2401-707X
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Jose Carlos Solis Tito
Número de documento de identidad	43491953
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Walter Roberto Alvarez Monterola
Número de documento de identidad	25660325
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Heber Darwin Gutierrez Vallejo
Número de documento de identidad	23921471
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Ronald Vera Gallegos
Número de documento de identidad	40546948
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Ciencia y Tecnología en el uso de los materiales



INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022

Submission date: 01-Dec-2023 05:36PM (UTC-0500)

Submission ID: 2244696176

File name: TESIS_GARATE_-_ROZAS.pdf (21.75M)

Word count: 82625

Character count: 416627

by Carlos Alfredo Garate Grate



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

³ FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Universidad
Andina
del Cusco**

TESIS

“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”.

² Presentado por:

Bach. Carlos Alfredo Garate Grate

Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes

¹ Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Mg. Ing. Eigner Román Villegas

CUSCO – PERÚ

2023



IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022

ORIGINALITY REPORT

Ethromean V

25%

SIMILARITY INDEX

24%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repositorio.uandina.edu.pe Internet Source	9%
2	hdl.handle.net Internet Source	8%
3	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper	4%
4	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1%
6	Ruben Salvador Roux Gutiérrez, Manuel Olivares Santiago. "Use of the adobe bricks stabilized with 6% portland cement and reinforced with coconut fibers for loadbearing walls in Tampico", Informes de la Construcción, 2008 Publication	<1%



7	Student Paper	< 1 %
8	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet Source	< 1 %
9	docplayer.es Internet Source	< 1 %
10	repositorio.continental.edu.pe Internet Source	< 1 %
11	repositorio.unap.edu.pe Internet Source	< 1 %
12	repositorio.udh.edu.pe Internet Source	< 1 %
13	repositorio.uns.edu.pe Internet Source	< 1 %
14	repositorio.usanpedro.edu.pe Internet Source	< 1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Student Paper	< 1 %
16	CONSULTORA ANDINA S.A.. "EIA para la Instalación de la Estación de Servicios Latino Servis-IGA0001973", R.D. N° 048-99- EM/DGAA, 2022 Publication	< 1 % 

Submitted to Universidad Privada del Norte



< 1 %

18

repositorio.unheval.edu.pe

Internet Source

< 1 %

19

tesis.usat.edu.pe

Internet Source

< 1 %

20

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "EIA-SD del
Proyecto Industrial de Oleaginosas - Servicios
Agrarios de Pucallpa-IGA0015737", R.D. N°
0300-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI,
2022

Publication

< 1 %

21

"HCI International 2023 Posters", Springer
Science and Business Media LLC, 2023

Publication

< 1 %

22

repositorio.ucss.edu.pe

Internet Source

< 1 %

23

Submitted to Universidad Nacional del Santa

Student Paper

< 1 %

24

Submitted to Universidad Nacional del Centro
del Peru

Student Paper

< 1 %

25

repositorio.uncp.edu.pe

Internet Source

< 1 %

EROMAN V



26

Loyola

Student Paper

< 1 %

27

repositorio.upla.edu.pe

Internet Source

< 1 %

28

repositorio.utea.edu.pe

Internet Source

< 1 %

29

FRANCISCO JAVIER BENITO SAORÍN.
"Propiedades mecánicas y retracción de hormigones autocompactantes fabricados con escorias siderúrgicas de alto horno.",
Universitat Politecnica de Valencia, 2014

Publication

< 1 %

30

repositorio.unp.edu.pe

Internet Source

< 1 %

ERoman V

Exclude quotes On

Exclude matches < 20 words

Exclude bibliography On



Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Carlos Alfredo Garate Grate
Assignment title: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-M...
Submission title: INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZAN...
File name: TESIS_GARATE_-_ROZAS.pdf
File size: 21.75M
Page count: 338
Word count: 82,625
Character count: 416,627
Submission date: 01-Dec-2023 05:36PM (UTC-0500)
Submission ID: 2244696176

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

 **Universidad
Andina
del Cusco**

TESIS

"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO
SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL
ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO. CUSCO, 2022".

Presentado por:
Bach. Carlos Alfredo Garate Grate
Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil
Asesor: Mg. Ing. Eigner Román Villegas

CUSCO – PERÚ
2023





**FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE DEPÓSITO EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UAC
PRE-GRADO
(Llenar el formulario digitalmente)**

I. DATOS GENERALES

1. DATOS DEL AUTOR (1)			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	Teléfono	Correo electrónico	
1. DATOS DEL AUTOR (2)			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	Teléfono	Correo electrónico	
2. DATOS DEL ASESOR			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	URL de Orcid		
DATOS DEL COASESOR			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	URL de Orcid		
3. JURADOS			
Nombres y Apellidos			
Nombres y Apellidos			
Nombres y Apellidos			
Nombres y Apellidos			
4. Datos de la investigación para optar: Título () Grado de bachiller ()			
Título del trabajo			
TIPO DE TRABAJO			
Tesis ()	Trabajo de investigación ()	Trabajo académico ()	Trabajo de suf. profesional ()
Lugar y fecha de sustentación:			Nota:



II. DATOS DE DEPÓSITO Y PUBLICACIÓN

Autorización. Con la suscripción del presente autorizo, en forma expresa y sin derecho a ninguna contraprestación, el depósito del trabajo referido, en el Repositorio Institucional de la Universidad Andina del Cusco, para ponerla a disposición del público en formato digital, teniendo en cuenta que la diagramación y detalles editoriales serán determinados por la universidad.

Declaración. Declaro que el trabajo es de mi autoría, siendo responsable de los contenidos, opiniones, referencias bibliográficas y/o uso de imágenes de conformidad con el D.Lg. 822 sobre derechos del autor. Asimismo, declaro que el archivo en PDF o WORD que estoy entregando a la UAC, como parte del proceso de obtención del título profesional es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Tipos de acceso:

Marque con una X: Autorizo la publicación completa: Sí () No ()

Si = abierto (Es público y será posible consultar el texto completo, se podrá visualizar, descargar e imprimir)

No = acceso (Restringido solo se publicará el resumen y registro del metadato con información básica)

IMPORTANTE: Si ha marcado la opción **NO**, deberá sustentar de forma escrita los motivos de su decisión, caso contrario se procederá a la publicación en acceso abierto.

(Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD, Artículo 8, numeral 8.2 ...la documentación que dé cuenta del correcto desarrollo del trabajo y transparente las justificaciones del tipo de acceso elegido por autor)

Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND: Utilice y comparta la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.

Firma digital (autor 1)	Firma digital (autor 2)

Cusco, 29 de noviembre de 2023



Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a mi madre que siempre me ha brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. A mi hermana y cuñado, que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Agradezco muy profundamente a mi asesor Mg. Ing. Eigner Román Villegas por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no se hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. A mis docentes, gracias a su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Por último, agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título.

Carlos Alfredo Garate Garate

Agradecemos a nuestro asesor Mg. Ing. Eigner Román Villegas, por su generosidad, el aporte en la parte que nos dio para poder entender mejor los resultados una vez obtenido esto debido a su formación y experiencia en la presente investigación.

Finalmente agradecemos a nuestras familias por el apoyo que nos han brindado durante la ejecución de esta investigación

Alex Eduardo Rozas Paredes.



Dedicatorias

Dedico esta tesis a Dios por permitir que se logre este primer triunfo en mi carrera profesional, a toda mi familia, principalmente, a mi madre que me apoyo en todo momento a lo largo de mi educación y crecimiento personal. Me ha enseñado a ser la persona que soy ahora, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

Carlos Alfredo Garate Garate

La presente investigación es dedica a nuestro Dios y la Virgen del Carmen, por guiarnos y por la sabiduría que nos dio.

A mi padre y hermano, por el apoyo incondicional y motivación para realizar y terminar esta investigación.

Alex Eduardo Rozas Paredes



Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar la influencia del Cemento Yura IP en porcentajes del 0%, 2% y 4% y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en porcentajes de 0%, 5% y 10%, con respecto al peso seco del adobe en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido, finalmente comparar los resultados y obtener la combinación más adecuada. La metodología utilizada en esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo con alcance explicativo y diseño hipotético-deductivo, donde el muestreo se realizó por conveniencia, haciendo que la población y la muestra sean igual en cantidad, siendo un total de 432 unidades, de estas 48 adobes fueron sin aditivos, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 0% de cemento Yura IP, 48 adobes con 10% de Sika-1 y 0% de cemento Yura IP, 48 adobes con 0% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 10% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 0% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP y finalmente 48 adobes con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP, para esta investigación se recurrió a las normas técnicas peruanas NTP 339.141, NTP 399.601, NTP 339.128, NTP 339.127, y la normativa española UNE 41410:2008, para el ensayo de resistencia a la erosión Swinburne SAET. Utilizamos formatos elaborados por fuente propia para recolectar datos de los ensayos de resistencia a la compresión, absorción, succión, erosión acelerada de Swinburne (SAET), variación dimensional y alabeo, cabe mencionar que los ensayos fueron realizados al cabo de 30 días de secado del adobe en condiciones óptimas para luego hacer los cálculos correspondientes.

Al concluir los ensayos de laboratorio se registró lo siguiente: En el ensayo de absorción, no se obtuvieron resultados ya que los especímenes se deshicieron pasadas las 24hrs de saturación, en el ensayo de succión se obtuvo que los adobes comprimidos con 10% de sika-1 y 4% de cemento Yura IP succionan 15.25% menos que el adobe sin comprimir, en el ensayo de resistencia a la compresión se tiene que los adobes comprimidos con 10% de sika-1 y 4% de cemento Yura IP resiste a la compresión 10.61% más que el adobe sin comprimir, del ensayo de erosión acelerada SAET se obtuvo que el adobe comprimido con 10% de sika-1 y 4% de cemento Yura IP tiene una oquedad 29.17% menos que el adobe sin comprimir, del ensayo de alabeo y variación dimensional los resultados obtenidos nos indican que los aditivos utilizados en esta tesis no influyen en estas propiedades, más si la manipulación de los adobes en su elaboración.

Palabras clave: *Adobe compactado, adobe estabilizado, Cemento, Sika-1, resistencia a la compresión, succión, absorción, erosión, variación dimensional y alabeo.*



Abstract

The main objective of this thesis is to determine the influence of Yura IP Cement in percentages of 0%, 2% and 4% and the Sika-1 Liquid Waterproofing in percentages of 0%, 5% and 10%, with respect to the dry weight of the adobe on the physical (hydraulic) and mechanical properties of traditional adobe and compressed adobe, finally comparing the results and obtaining the most appropriate combination. The methodology used in this research has a quantitative approach, descriptive level with explanatory scope and experimental design, where the sampling was carried out for convenience, making the population and the sample equal in quantity, with a total of 432 units, of these 48 adobes were without additives, 48 adobes with 5% Sika-1 and 0% Yura IP cement, 48 adobes with 10% Sika-1 and 0% Yura IP cement, 48 adobes with 0% Sika-1 and 2 % Yura IP cement, 48 bricks with 5% Sika-1 and 2% Yura IP cement, 48 bricks with 10% Sika-1 and 2% Yura IP cement, 48 bricks with 0% Sika-1 and 4% Yura IP cement, 48 adobes with 5% Sika-1 and 4% Yura IP cement and finally 48 adobes with 10% Sika-1 and 4% Yura IP cement, for this investigation the standards were used. Peruvian techniques NTP 339.141, NTP 339.119, NTP 339.128, NTP 339.127, and the Spanish standard UNE 41410:2008, for the Swinburne SAET erosion resistance test. We use formats prepared by our own source to collect data from the tests of resistance to compression, absorption, suction, Swinburne accelerated erosion (SAET), dimensional variation and warpage, it is worth mentioning that the tests were carried out after 30 days of drying of the adobe in optimal conditions to later make the corresponding calculations.

At the conclusion of the laboratory tests, the following was recorded: In the absorption test, no results were obtained since the specimens fell apart after 24 hours of saturation, in the suction test it was obtained that the adobes compressed with 10% sika- 1 and 4% Yura IP cement suck 15.25% less than uncompressed adobe, in the compression resistance test it is found that adobes with 10% sika-1 and 4% Yura IP cement resist compression 10.61 % more than uncompressed adobe, from the SAET accelerated erosion test, it was obtained that adobe with 10% sika-1 and 4% Yura IP cement has a 29.17% less void than uncompressed adobe, from the warpage test and Dimensional variation The results obtained indicate that the additives used in this thesis do not influence these properties, but rather the manipulation of the adobes in their preparation.

Key words: *Compacted adobe, stabilized adobe, Cement, Sika-1, resistance to compression, suction, absorption, erosion, dimensional variation and warping.*



Introducción

Actualmente en la sierra del Perú gran parte de la población construye sus casas con adobe, aunque este es un material de construcción antiguo y presenta baja resistencia a la humedad, sin embargo una de sus ventajas es el costo, debido a que la materia prima es la arena que conjuntamente con limo y un porcentaje de arcilla se puede encontrar fácilmente en cualquier zona, las cuales en proporciones adecuadas pueden lograr constituir una unidad de adobe con las características que el manual de “Edificaciones Antisísmicas de Adobe” nos proporciona. Por otro lado estas unidades de albañilería son una constante preocupación al momento de entrar en contacto con el agua ya que a través de experiencias obtenidas, nos permite apreciar que el comportamiento ante un acontecimiento como una inundación u otro similar hace que su capacidad de resistencia se altere y en consecuencia disminuya considerablemente, esto nos alerta porque pone en peligro las viviendas que se construyen con este material que finalmente terminan colapsando como ocurrió en la inundación de las construcciones aledañas al humedal de Lucre - Huacarpay del distrito de Lucre en la provincia de Quispicanchi el año 2010, lo cual fue provocado por el “fenómeno del niño”, es por esta razón que surge la idea de realizar esta investigación para mejorar esta unidad de albañilería que viene a ser el adobe, así mismo realizar la comparación entre un adobe tradicional, un adobe estabilizado y un adobe comprimido realizados con material del centro poblado de Huasao del distrito de Oropesa, volviéndolo hidrófugo para esto incorporaremos aditivos como el Cemento Yura IP y aditivo impermeabilizante Sika-1, los cuales mejoraran sus propiedades hidrofóbicas, del mismo modo sus propiedades físicas y mecánicas.

Según el Sistema de Información para la Gestión de Desastres (SIGRID), el distrito de Oropesa, presenta cuatro tipos de suelos entre los cuales se tiene suelo de afloramiento rocoso, suelos arcillosos, suelos limosos y suelos finos arcillo - arenosos, estos tipos de suelos son muy comúnmente usados por los pobladores de la zona que día a día construyen sus viviendas utilizando el adobe tradicional es por eso que nuestra investigación se realizará con el material obtenido en el distrito de Oropesa, así observar su comportamiento y en lo posible dar una solución efectiva para la incrementación de las propiedades hidrofóbicas del adobe, de esta manera poder brindar información suficiente para que sirva de fuente para otros proyectos e investigaciones futuras guardando relación con similares características antes descritas.

En el Primer Capítulo se tratará el planteamiento del problema, formulación de problemas, justificación, objetivos de investigación, delimitación del estudio.



En el Segundo Capítulo abordaremos los antecedentes de la investigación, bases teóricas, marco conceptual, hipótesis, variables e indicadores. Que nos permitirá tener el sustento científico para así poder dar respaldo al tema de la investigación.

En el Tercer Capítulo detallaremos el alcance del estudio, diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad de los instrumentos y el plan de análisis de datos, que nos permite evaluar de manera lógica los elementos involucrados en la investigación.

En el Cuarto Capítulo expondremos los resultados de la tesis.

En el Quinto Capítulo abordaremos la discusión de los resultados y explicaremos las conclusiones y recomendaciones



Índice General

Agradecimientos.....	ii
Dedicatorias.....	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	vi
Índice General	viii
Índice De Tablas.....	xii
Índice De Figuras	xxvii
Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	32
1.1. Identificación del problema	32
1.1.1. Descripción del problema	32
1.1.2. Formulación interrogativa de los problemas.....	35
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	35
1.2.1. Justificación técnica	35
1.2.2. Justificación social	36
1.2.3. Justificación por viabilidad	36
1.2.4. Justificación por Relevancia	37
1.3. Limitaciones de la investigación.....	37
1.3.1. Limitaciones geográficas	37
1.3.2. Limitaciones económicas.....	38
1.3.3. Limitaciones de estudio	38
1.3.4. Limitaciones de materiales.....	39
1.4. Objetivo de la investigación.....	39
1.4.1. Objetivo general.....	39
1.4.2. Objetivos específicos	39



Capitulo II: Marco Teórico.....	40
2.1. Antecedentes de la tesis o investigación actual.	40
2.1.1. Antecedentes a nivel nacional.....	40
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	44
2.1.3. Antecedentes locales.....	46
2.2. Aspectos teóricos pertinentes.....	48
2.2.1. El adobe.	48
2.2.2. Aditivos.....	54
2.2.3. Sika 1	57
2.2.4. Cemento Portland.....	57
2.2.5. Propiedades Mecánicas.....	62
2.2.6. Propiedades Físicas.....	67
2.2.7. Métodos de estabilización de suelos.	70
2.2.8. Definición de términos básicos.....	72
2.3. Hipótesis	74
2.3.1. Hipótesis general.....	74
2.3.2. Hipótesis Específicas	74
2.4. Definición de variables	75
2.4.1. Variables Independientes.....	75
2.4.2. Variables Dependientes.....	75
2.4.3. Cuadro de operacionalización de Variables.....	76
CAPITULO III: Metodología	77
3.1. Metodología de la investigación	77
3.1.1. Enfoque de la investigación.....	77
3.1.2. Nivel o alcance de la investigación.....	77
3.1.3. Método de investigación.....	78
3.2. Diseño de la investigación	78



3.2.1.	Diseño metodológico	78
3.2.2.	Diseño de ingeniería.....	79
3.3.	Población y muestra	80
3.3.1.	Población.....	80
3.3.2.	Muestra	81
3.3.3.	Criterios de inclusión	84
3.4.	Técnicas e instrumentos	85
3.4.1.	Técnicas o métodos.....	85
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	85
3.4.3.	Instrumentos de ingeniería	93
3.5.	Procedimientos de recolección de datos	95
3.5.1.	Entrevista del procedimiento de elaboración de los adobes en el C.C. Huasao. ...	95
3.5.2.	Ensayos Realizados In Situ.....	97
3.5.3.	Pruebas y Ensayos realizados en el laboratorio	99
3.5.4.	Pruebas de laboratorio a las unidades de adobe	116
3.6.	Procedimiento y análisis de datos	164
3.6.1.	Análisis de datos de la granulometría del suelo.....	164
3.6.2.	Análisis en datos límites de Atterberg	165
3.6.3.	Análisis de datos Proctor Modificado.....	167
3.6.4.	Procedimiento y análisis de los datos obtenidos a las pruebas de laboratorio de las propiedades físicas del adobe.....	168
3.6.5.	Elaboración de adobes compactados y sin compactar con adición de Sika-1 y Cemento Yura IP.....	224
CAPITULO IV: Resultados de la Investigación		238
4.1.	Resultados de evaluaciones en laboratorio al suelo	238
4.1.1.	Resultado de la evaluación de la granulometría	238
4.1.2.	Resultado de la evaluación del contenido de humedad del suelo	241
4.1.3.	Resultado de evaluación límites de Atterberg	242



4.1.4.	Resultado de Evaluación Proctor Modificado	244
4.2.	Resultado de las evaluaciones de laboratorio a los especímenes de adobe	245
4.2.1.	Resultado de la evaluación a las propiedades mecánicas	245
CAPITULO V: Discusión		265
5.1.	Contraste de resultados con referentes del marco teórico	265
5.2.	Interpretación de los resultados encontrados en la investigación	269
5.3.	Comentarios de las demostraciones de las hipótesis.....	271
5.4.	Aporte de la investigación.....	274
Glosario		277
CONCLUSIONES		279
RECOMENDACIONES		283
BIBLIOGRAFÍA.....		285
ANEXOS.....		296
ANEXO 01: Matriz de consistencia.....		296
ANEXO 02: Informe técnico de estudio de mecánica de suelos, Granulometría, Contenido de humedad, Limites de Atterberg Proctor modificado.....		297
ANEXO 03: Ensayos de succión, Absorción, Goteo Swinburn SAET, Resistencia a la compresión, Alabeo, Variación Dimensional.....		316
ANEXO 04: Encuesta realizada in situ.....		330
ANEXO 05: Fotografías.....		332



Índice De Tablas

Tabla 1: Cuadro de coordenadas. (Elaboración propia).....	38
Tabla 2: Componentes principales del cemento.....	58
Tabla 3: Comparación de resistencias a compresión de materiales en técnicas de construcción.	64
Tabla 4: Cuadro de Operacionalización de variables. (Elaboración propia).....	76
Tabla 5: Cuantificación de la Población Adobes estabilizados.....	80
Tabla 6: Cuantificación de la Población Adobes Comprimidos	81
Tabla 7: Cuantificación de la población de adobes estabilizados.	82
Tabla 8: Cuantificación de la población de adobes comprimidos.....	83
Tabla 9: Criterio de Evaluación de Muestra Según Norma.....	84
Tabla 10: Formato de Encuesta para la Elaboración del Adobe Tradicional del C.P. Huaso. .	96
Tabla 11: Cantidad de Muestra Representativa.....	102
Tabla 12: Recolección de Datos de Contenido de Humedad.	104
Tabla 13: Recolección de Datos para el Ensayo de Granulometría	107
Tabla 14: Recolección de Datos de Límite Líquido.....	109
Tabla 15: Recolección de datos de Limite Plástico.....	112
Tabla 16: Datos de Índice de Plasticidad	112
Tabla 17: Recolección de datos Proctor Modificado	115
Tabla 18: Equipos para el ensayo de Succión.	116
Tabla 19: Adobes sin comprimir para el ensayo de Succión.	116
Tabla 20: Adobes comprimidos para el ensayo de Succión.....	117
Tabla 21: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	120
Tabla 22: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento	120
Tabla 23: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	120
Tabla 24: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	121
Tabla 25: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	121



Tabla 26: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	121
Tabla 27: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	122
Tabla 28: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	122
Tabla 29: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	122
Tabla 30: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	123
Tabla 31: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	123
Tabla 32: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	123
Tabla 33: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	124
Tabla 34: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	124
Tabla 35: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	124
Tabla 36: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	125
Tabla 37: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	125
Tabla 38: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	125
Tabla 39: Equipos para Realizar el Ensayo de Absorción	126
Tabla 40: Adobes sin comprimir para el ensayo de Absorción.....	126
Tabla 41: Adobes comprimidos para el ensayo de Absorción.	127
Tabla 42: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	129
Tabla 43: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	129



Tabla 44: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	129
Tabla 45: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	130
Tabla 46: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	130
Tabla 47: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	130
Tabla 48: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	130
Tabla 49: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	130
Tabla 50: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	131
Tabla 51: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	131
Tabla 52: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	131
Tabla 53: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	131
Tabla 54: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	131
Tabla 55: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	132
Tabla 56: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	132
Tabla 57: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	132
Tabla 58: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	132
Tabla 59: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	132
Tabla 60: Equipos para ensayo de erosión por goteo.....	133
Tabla 61: Adobes sin comprimir para el ensayo de erosión por goteo.	133



Tabla 62: Adobes comprimidos para el ensayo de erosión por goteo.....	134
Tabla 63: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	137
Tabla 64: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	137
Tabla 65: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	138
Tabla 66: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	138
Tabla 67: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	138
Tabla 68: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	138
Tabla 69: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	139
Tabla 70: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	139
Tabla 71: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	139
Tabla 72: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	139
Tabla 73: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	140
Tabla 74: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	140
Tabla 75: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	140
Tabla 76: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	140
Tabla 77: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	141
Tabla 78: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	141



Tabla 79: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	141
Tabla 80: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	141
Tabla 81: Equipo para el Ensayo Resistencia a la Compresión del Adobe.....	142
Tabla 82: Adobes sin comprimir para el ensayo de compresión.....	142
Tabla 83: Adobes comprimidos para el ensayo de compresión.	142
Tabla 84: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	147
Tabla 85: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	147
Tabla 86: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	148
Tabla 87: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	148
Tabla 88: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	148
Tabla 89: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	148
Tabla 90: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	149
Tabla 91: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	149
Tabla 92: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	149
Tabla 93: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	149
Tabla 94: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	150
Tabla 95: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	150
Tabla 96: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	150



Tabla 97: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	150
Tabla 98: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	151
Tabla 99: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	151
Tabla 100: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	151
Tabla 101: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	151
Tabla 102: Equipo para el Ensayo de Variación Dimensional y Alabeo.	152
Tabla 103: Adobes sin comprimir para el ensayo de variación dimensional y alabeo.	152
Tabla 104: Adobes comprimidos para el ensayo de variación dimensional y alabeo.....	153
Tabla 105: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	155
Tabla 106: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	155
Tabla 107: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	156
Tabla 108: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	156
Tabla 109: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	156
Tabla 110: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	156
Tabla 111: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	157
Tabla 112: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	157
Tabla 113: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	157
Tabla 114: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	157



Tabla 115: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	158
Tabla 116: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	158
Tabla 117: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	158
Tabla 118: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	158
Tabla 119: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	159
Tabla 120: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	159
Tabla 121: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	159
Tabla 122: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	159
Tabla 123: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	160
Tabla 124: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	160
Tabla 125: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	160
Tabla 126: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	160
Tabla 127: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	161
Tabla 128: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	161
Tabla 129: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	161
Tabla 130: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	161
Tabla 131: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	162



Tabla 132: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	162
Tabla 133: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	162
Tabla 134: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	162
Tabla 135: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	163
Tabla 136: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	163
Tabla 137: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	163
Tabla 138: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	163
Tabla 139: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	164
Tabla 140: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	164
Tabla 141: Análisis de datos del ensayo de Granulometría.	164
Tabla 142: Análisis de datos del Límite Líquido de Atterberg	166
Tabla 143: Análisis de datos de límite plástico	166
Tabla 144: Resumen de Límites de Atterberg.....	167
Tabla 145: Datos preliminares para el análisis de datos de Proctor modificado.....	167
Tabla 146: Obtención de los Datos Proctor Modificado.....	167
Tabla 147: Procesamiento de Proctor Modificado.....	167
Tabla 148: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión al Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	169
Tabla 149: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión al Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	170
Tabla 150: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión al Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	170
Tabla 151: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	171



Tabla 152: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	171
Tabla 153: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	172
Tabla 154: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	173
Tabla 155: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	173
Tabla 156: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	174
Tabla 157: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	174
Tabla 158: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	175
Tabla 159: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	176
Tabla 160: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	176
Tabla 161: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	177
Tabla 162: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	177
Tabla 163: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	178
Tabla 164: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	179
Tabla 165: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	179
Tabla 166: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	181
Tabla 167: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	181
Tabla 168: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	181



Tabla 169: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	182
Tabla 170: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	182
Tabla 171: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	182
Tabla 172: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	183
Tabla 173: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	183
Tabla 174: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	184
Tabla 175: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	184
Tabla 176: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	184
Tabla 177: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	185
Tabla 178: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	185
Tabla 179: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	185
Tabla 180: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	186
Tabla 181: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	186
Tabla 182: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	187
Tabla 183: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	187
Tabla 184: Característica de resistencia de la Oquedad	188
Tabla 185: Clasificación de Oquedad para aceptar o rechazar el adobe	189
Tabla 186: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	189



Tabla 187: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	189
Tabla 188: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	190
Tabla 189: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	190
Tabla 190: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	190
Tabla 191: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	191
Tabla 192: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	191
Tabla 193: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	191
Tabla 194: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	192
Tabla 195: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	192
Tabla 196: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	192
Tabla 197: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	193
Tabla 198: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	193
Tabla 199: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	193
Tabla 200: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	194
Tabla 201: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	194
Tabla 202: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	195
Tabla 203: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	195



Tabla 204: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	196
Tabla 205: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	197
Tabla 206: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	197
Tabla 207: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	198
Tabla 208: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	198
Tabla 209: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	198
Tabla 210: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	199
Tabla 211: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	199
Tabla 212: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	200
Tabla 213: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	200
Tabla 214: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	200
Tabla 215: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	201
Tabla 216: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	201
Tabla 217: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	202
Tabla 218: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	202
Tabla 219: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	202
Tabla 220: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	203



Tabla 221: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	203
Tabla 222: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	205
Tabla 223: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	205
Tabla 224: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	206
Tabla 225: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	206
Tabla 226: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	207
Tabla 227: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	207
Tabla 228: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	208
Tabla 229: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	209
Tabla 230: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	209
Tabla 231: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	210
Tabla 232: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	210
Tabla 233: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	211
Tabla 234: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	211
Tabla 235: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	212
Tabla 236: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	213
Tabla 237: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	213



Tabla 238: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	214
Tabla 239: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	214
Tabla 240: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	216
Tabla 241: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	216
Tabla 242: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	217
Tabla 243: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	217
Tabla 244: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	217
Tabla 245: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	218
Tabla 246: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	218
Tabla 247: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	219
Tabla 248: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	219
Tabla 249: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	219
Tabla 250: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP.....	220
Tabla 251: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP	220
Tabla 252: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	221
Tabla 253: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP.....	221
Tabla 254: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP	221



Tabla 255: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	222
Tabla 256: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP.....	222
Tabla 257: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP	223
Tabla 258: Cantidades para adobes sin comprimir	225
Tabla 259: Cantidades para adobes Comprimidos	226
Tabla 260: Distribución de Numero de adobes por ensayo.	228
Tabla 261: Datos para la Clasificación según AASHTO	239
Tabla 262: Cálculos para determinar el índice de Grupo	240
Tabla 263: Resultados del ensayo de Limites de Consistencia de Atterberg	243
Tabla 264: Resultado del ensayo de Proctor Modificado.....	244
Tabla 265: Profundidad de Oquedad de Erosión Acelerada	258
Tabla 266: Resumen de Resultados de los ensayos de adobes sin comprimir	263
Tabla 267: Resumen de Resultados de los ensayos de adobes comprimidos	264



Índice De Figuras

Figura 1: Daños en vivienda por inundación.....	32
Figura 2: Inundación que afecta a construcciones de adobe.	33
Figura 3: Huacarpay desaparece del mapa.....	34
Figura 4: Plano de Ubicación (Google Earth Pro)	37
Figura 5: Máquina para hacer ladrillos de adobe prensado.....	53
Figura 6: Máquina BRICK a BRICK Modelo 08.....	54
Figura 7: Aditivo Sika – 1 (Impermeabilizante)	57
Figura 8: Ensayo de Compresion.	65
Figura 9: Equipo del ensayo de Erosión Acelerada	66
Figura 10: Ensayo de Erosión Acelerada Swinburn (SAET).....	67
Figura 11: Ensayo de Absorción de Adobe.....	68
Figura 12: Prueba de Succión del Adobe	69
Figura 13: Proceso Cuantitativo.....	77
Figura 14: Esquema de Diseño de Ingeniería.....	79
Figura 15: Dimensiones del Adobe.....	80
Figura 16: Triangulo Textura Patrón.....	99
Figura 17: Selección de Material para Ensayo de Granulometría.....	100
Figura 18: Cuarteo del Material Hasta llegar al peso adecuado.....	101
Figura 19: Conservación y transporte de la muestra	101
Figura 20: Toma de datos de los pesos del material y contenedor.....	103
Figura 21:Secado en horno del espécimen.....	104
Figura 22: Proceso de tamizado del suelo de forma manual.....	106
Figura 23: Gradación del suelo posterior al tamizado.....	106
Figura 24: Ensayo de Limite líquido, separación de muestra con acanalador.	109
Figura 25: Manipulación de la copa de Casagrande.....	109
Figura 26: Forma de lograr los cilindros en Limite Plástico.....	111
Figura 27: Ensayo de Limite Plástico	111
Figura 28: Ensayo Proctor Modificado	114
Figura 29: Equipos y materiales para el ensayo de Proctor Modificado.....	114
Figura 30: Ensayo de Proctor modificado - Método C	115
Figura 31: Ensayo de Succión de los adobes.	118
Figura 32: Registro del peso seco antes de la succión del adobe.....	118



Figura 33: Control del tiempo en el ensayo de succión.	119
Figura 34: Registro del peso del Adobe comprimido después de la succión.	119
Figura 35: Ensayo de Absorción adobes, peso del adobe seco.	128
Figura 36: Ensayo de Absorción del adobe saturación de 24 horas.	128
Figura 37: Adobe saturado después de 24 horas.	129
Figura 38: Ensayo Erosión Acelerada (SAET)	135
Figura 39: Ensayo de erosión (SAET)	135
Figura 40: Esquema de Ensayo Erosión Acelerada (SAET) Según Norma Española.	136
Figura 41: Toma de tiempo en ensayo de erosión.	136
Figura 42: Recolección de Dato de la Profundidad de la Oquedad del (SAET)	137
Figura 43: Equipo de Compresión Neopreno	143
Figura 44: Cubos de Adobe de 10x10x10cm para Obtener la Resistencia a la Compresión.	144
Figura 45: Muestra de adobes de 10 cm de arista para ensayo de compresión.	144
Figura 46: Ensayo de compresión del adobe.	145
Figura 47: Registro de longitud de las aristas para el ensayo de compresión del adobe.	145
Figura 48: Lijado de caras de muestras para ensayo de compresión del adobe.	146
Figura 49: Proceso de compresión del adobe estabilizado.	146
Figura 50: Proceso de compresión del adobe comprimido.	147
Figura 51: Toma de datos del ensayo de variación dimensional.	153
Figura 52: Limpieza de los adobes para variación dimensional.	154
Figura 53: Toma de datos de el ensayo de alabeo.	154
Figura 54: Ensayo de Alabeo de los adobes compactados y sin compactar.	155
Figura 55: Grafica de barras del ensayo de granulometría.	165
Figura 56: Curva Granulométrica.	165
Figura 57: Grafica para hallar el límite líquido.	166
Figura 58: Curva de compactación del suelo para realizar adobes	168
Figura 59: Gata Hidráulica tipo botella de 4 toneladas	227
Figura 60: Plano tentativo de maquina compresora de adobes.	229
Figura 61: Maquina Compresora de adobes.	229
Figura 62: Orden y limpieza en la zona de trabajo.	230
Figura 63: Mezclado de aditivo impermeabilizante Sika-1 con el agua	230
Figura 64: Preparado de suelo con Aditivo Sika-1.	231
Figura 65: Mezclado de suelo con cemento.	231
Figura 66: Mezclado de materiales uniformemente.	232



Figura 67: Reposo del material durante 24 hrs.....	232
Figura 68: Colocado del material en la máquina para comprimir adobes.....	233
Figura 69: Chuseamos el material en 3 capas para un mejor compactado.....	233
Figura 70: Chuseado para mayor compactación en adobes.....	234
Figura 71: Elaboración de adobes comprimidos.....	234
Figura 72: Adobe comprimido elaborado en maquina compresora.....	235
Figura 73: Elaboración de cubos de adobe para realizar prueba de compresión.....	235
Figura 74: Colocado de nomenclatura a los adobes para distinguirlos.....	236
Figura 75: Cubos de adobe para prueba de resistencia a la compresión.....	236
Figura 76: Cubertura de adobes contra friajes y posibles lluvias.....	237
Figura 77: Elaboración de adobes comprimidos.....	237
Figura 78: Resultados de la Evaluación Granulométrica.....	238
Figura 79: Carta de Plasticidad de Casa Grande.....	239
Figura 80: Diagrama de Clasificación de suelos ASSHTO.....	240
Figura 81: Carta de Plasticidad AASHO para suelos finos.....	240
Figura 82: Resultado del ensayo de Contenido de Humedad.....	241
Figura 83: Grafica de Limite Liquido del suelo para realizar adobes.....	242
Figura 84: Grafico de resultados de Limite Plástico.....	243
Figura 85: Grafico de plasticidad del SUCS.....	243
Figura 86: Curva de Compactación.....	244
Figura 87: Porcentaje de Absorción del adobe estabilizado.....	245
Figura 88: Porcentaje de Absorción del adobe comprimido.....	246
Figura 89: Comparación de los resultados del ensayo de Absorción entre los adobes comprimidos vs los adobes estabilizados.....	247
Figura 90: Porcentaje de succión de los adobes estabilizados.....	248
Figura 91: Porcentaje de succión de los adobes comprimidos.....	248
Figura 92: Grafico de comparación de resultados de ensayo de succión de adobes comprimidos vs adobes estabilizados.....	249
Figura 93: Grafica de evolución de resultados de ensayo de succión en adobes sin comprimir, con diferentes porcentajes de aditivo Sika-1 y Cemento Portland IP.....	250
Figura 94: Grafica de evolución de resultados de ensayo de succión en adobes comprimidos, con diferentes porcentajes de aditivo Sika-1 y Cemento Portland IP.....	250



Figura 95: Grafico de comparación de resultados del ensayo de succión entre adobes comprimidos vs adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.....	251
Figura 96: Resultado de la evaluación de la resistencia a la compresión de los adobes sin comprimir.....	252
Figura 97: Resultado de la evaluación de la resistencia a la compresión de los adobes comprimidos.....	252
Figura 98: Grafico de comparación de resultados de ensayo de resistencia a la compresión de adobes comprimidos vs adobes sin comprimir.....	253
Figura 99: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adobes comprimidos con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.....	254
Figura 100: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.....	254
Figura 101: Gráfico de comparación de resultados del ensayo de resistencia a la compresión entre adobes comprimidos vs adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.....	255
Figura 102: Resultado del ensayo de Erosión Acelerada (SAET) de los adobes sin comprimir con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.....	256
Figura 103: Resultado del ensayo de Erosión Acelerada (SAET) de los adobes comprimidas con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.....	256
Figura 104: Grafico de comparación de resultados de ensayo de la resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes comprimidos vs adobes sin comprimir, con aditivo Sika-1 y Cemento Yura Portland tipo IP.....	257
Figura 105: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP. ...	258
Figura 106: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes comprimidos con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.....	259
Figura 107: Gráfico de comparación de resultados del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET) entre adobes comprimidos vs adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.....	259
Figura 108: Resultado del ensayo de Variación Dimensional de los adobes comprimidos con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.....	260
Figura 109: Resultado del ensayo de Variación Dimensional de los adobes sin comprimir con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.....	260



Figura 110: Resultado del ensayo de alabeo de los adobes sin comprimir con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP..... 261

Figura 111: Resultado del ensayo de alabeo de los adobes comprimidos con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP..... 262



Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Hoy en día, en nuestra Ciudad del Cusco, especialmente en las zonas rurales, la proporción de viviendas construidas con adobe son altas ya que los pobladores realizan la construcción de sus viviendas con este material, una actividad que se perpetua en el tiempo por herencia de padres a hijos, este tipo de viviendas son fácilmente dañadas por el clima, las inundaciones y la humedad. Como se puede ver en la Figura 1, una de las razones puede ser porque los adobes se hacen con la misma técnica de hace muchos años, otra puede ser por la falta de capacitación, falta de consulta entre los trabajadores que hacen adobes y la manera empírica de construir, desde la época prehispánica como es el caso de Caral, Chan Chan, Paramonga y Pachacamac, sin embargo como ya se explicó estas construcciones presentan una gran debilidad frente a la presencia del agua, lo cual debilita al adobe de gran manera en su estructura por lo tanto una vivienda construida con este material representa un gran riesgo para la integridad de las personas que habitan en ella así como los transeúntes que pasan cerca de ella, siempre y cuando esté expuesta a presencia de gran cantidad de agua.

Figura 1: Daños en vivienda por inundación.



Fuente: Mejoramiento de las viviendas de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones (Ángel San Bartolomé, 2011).



El Perú posee 38 tipos de climas, según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - SENAMHI (2020), como resultado de la interacción entre los diferentes factores climáticos que lo afectan y su posición geográfica en el trópico, a la cordillera de los andes, la cual configura una fisiografía compleja. Entre los climas de mayor extensión tenemos al árido y templado en la costa, lluvioso y frío en la sierra, y muy lluvioso y cálido en la selva. El año 2010, en el primer trimestre, la región Cusco fue castigada por huaycos e inundaciones producto de las intensas precipitaciones pluviales, siendo el rubro turismo y hotelería los más afectados. El 28 de enero, se produjo un deslizamiento en la ciudad de Zurite, provincia de Anta volviéndose a repetir en horas de la tarde causando alarma en la población. Tal como lo podemos apreciar en la Figura 2.

Figura 2: Inundación que afecta a construcciones de adobe.



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el mismo año dentro del curso del río Lucre, se produce un embotellamiento por reducción de su cauce y canalización, que origina la elevación de nivel del río comenzando con 8 m y reduciéndose a la mitad en la entrada del pueblo; además, presenta un puente colonial que fácilmente impide el paso de materiales de arrastre, lo que ocasiona la inundación en el mismo distrito de Lucre. (De la Quintana Solis, Gomez Elorrieta, Jiménez Villavicencio, Morales Araoz, & Quispe, 2019). Cabe indicar que muy cerca al lugar, se encuentra la ex



fábrica textil de Lucre, construido con adobe, en cuyo interior se guarda maquinaria, que fácilmente podría perderse por acción del agua, así mismo, existen viviendas y comercios construidas con adobe que, por acción del agua pueden remojar y colapsar, agravándose esta situación por la fuerte pendiente que tiene este tramo y la fuerza del agua, puesto que agarra rapidez y es más destructiva. También existen restos arqueológicos de la cultura Wari que se encuentran a desnivel, que podrían ser inundados y deteriorarse por ser de piedra y estar unidos con mortero de barro que podría ocasionar su colapso por el tiempo de exposición al agua. Otro punto localizado es el C.P. Huacarpay que tiene un desnivel de 1 a 2 m con respecto al río y 1 m con respecto a la laguna que también es inundable, el cual ya ocurrió en el año 2010 como se puede apreciar en la Figura 3: *Huacarpay desaparece del mapa*. Figura 3, donde colapsaron el 90% de las viviendas de adobe; a pesar de que hoy las viviendas, comercios y locales turísticos son de material noble, el tipo de suelo no es el adecuado y también el tiempo de estancia del agua puede ocasionar licuefacción de suelo y el colapso de la infraestructura. En enero del 2022 la temporada de lluvias en Cusco inundó parte el distrito de San Sebastián en la zona de Manantiales, dejando carros atrapados por el agua, transeúntes aislados por la inundación y viviendas sumergidas en su primer nivel, haciendo de esto un grave problema para los vecinos de la zona, volviendo a sus construcciones inseguras y con la inquietud de que se puedan derrumbar, puesto que en su mayoría son construcciones de adobe.

Figura 3: Huacarpay desaparece del mapa.



Fuente: Diario el Correo.



Actualmente existen muchos métodos para mejorar la resistencia de los de adobes y también existen muchos aditivos para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, tales como adobes con aditivos de cemento, aditivos químicos, aditivos asfálticos y emulsiones asfálticas, también se mejoran con aditivos naturales como trementina, resina de ciprés, cactus y cañamo silvestre. Todos ellos tratan de mejorar las propiedades de los adobes para que sea más resistentes a la compresión y a la intemperie.

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia del Cemento Yura IP en porcentajes de (0%, 2% y 4%) y aditivo Sika-1 líquido en porcentajes de (0%, 5% y 10%), estos aditivos se usarán en adobes tradicionales los cuales llamaremos estabilizados y compararlos frente a adobes comprimidos los cuales también tendrán estos mismos aditivos en los mismos porcentajes y serán realizados a través de una máquina para hacer bloques de adobe comprimido que es construida por los investigadores.

1.1.2. Formulación interrogativa de los problemas

1.1.2.1. Formulación Interrogativa del Problema General

¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido?

1.1.2.2. Formulación Interrogativa de los problemas específicos

Problema específico N° 01: ¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en la resistencia a la compresión del adobe tradicional y el adobe comprimido?

Problema específico N° 02: ¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en la absorción del adobe tradicional y el adobe comprimido?

Problema específico N° 03: ¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en la succión del adobe tradicional y el adobe comprimido?

Problema específico N° 04: ¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y el adobe comprimido?

Problema específico N° 05: ¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en la variación dimensional y el alabeo del adobe tradicional y el adobe comprimido?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

La investigación es técnicamente necesaria ya que se utilizará lo aprendido en los cursos de tecnología de materiales, mecánica de suelos, así mismo se utilizarán los conceptos aprendidos en estos cursos, lo que será fundamental para hacer nuevos aportes a la aplicación de la ciencia en el mejoramiento de la ingeniería de materiales.



Los principales beneficiarios serán los habitantes de las zonas y comunidades del Perú donde practican la construcción de sus viviendas con material de adobe. Con esta investigación buscamos contribuir a la mejora de las condiciones de vida de los pobladores que utilizaran el adobe modificado como unidad de albañilería.

Esta investigación buscamos contribuir a las propiedades hidrófobas e hidrófugas del adobe y así garantizar un buen comportamiento cuando este entre en contacto con el agua, ya sea por cualquier razón.

1.2.2. Justificación social

Con la combinación de aditivos como Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1, se espera mejorar las propiedades hidrófobas e hidrófugas del adobe, de esta manera principalmente mejorar la resistencia a la compresión, absorción, succión y capacidad de resistencia a la erosión por goteo, variación dimensional y alabeo, por lo que mejoraría las condiciones de vida, sobre todo garantizaría la seguridad de los pobladores andinos, quienes construyeron sus casas con este material.

1.2.3. Justificación por viabilidad

La investigación que se realizara es viable al 100 % puesto que contamos con la disponibilidad de tiempo para realizar los trabajos pertinentes de inicio a fin de la investigación. Contamos también con los recursos financieros, humanos, equipos de medición, software, asesoría adecuada así como el lugar donde se realizaran los adobes que será en el Centro Poblado de Huasao del distrito de Oropesa, también contamos con disponibilidad de conseguir los aditivos ya que se encuentran en gran cantidad en el mercado y es de fácil obtención y finalmente contamos con normativa vigente (E-080 Adobe, Manual Edificaciones Antisísmicas de Adobe del ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y otras fuentes bibliográficas acorde al tema de investigación). Los ensayos a realizar son ligeramente sencillos y serán llevados a cabo en el Laboratorio de la Universidad Andina del Cusco, pero siempre teniendo en consideración, empleando y utilizando los equipos de protección personal como equipos de seguridad se logra realizar con total normalidad nuestra investigación, los instrumentos y equipos de medición y observación serán de acuerdo a lo indicado por el manual de Ensayo de Materiales del MTC, elaborados por fuente propia usando hojas de cálculo.



1.2.4. Justificación por Relevancia

El proyecto de investigación es relevante ya que nos permitirá conocer una alternativa para los pobladores que construyen sus casas con este material, obteniendo un diseño para optimizar el comportamiento de las propiedades físicas (hidrófobas e hidrófugas) y mecánicas del adobe a un menor costo, así como garantizar su durabilidad, haciéndola más segura y resistente a la presencia del agua debido a diversos factores como lluvias, inundaciones, humedad etc.

Esta investigación será la fuente de nuevas investigaciones, utilizando otros aditivos y otras combinaciones de suelos arcillosos y arenosos. Esto motivara una extensa investigación sobre los aditivos usados en adobes tradicionales y adobes comprimidos.

1.3. Limitaciones de la investigación

1.3.1. Limitaciones geográficas

La investigación estará estrechamente relacionada con el área del distrito de Oropesa, en el Centro poblado de Huasao, provincia de Cusco, departamento de Cusco. El material proveniente del suelo es propio del C.P. de Huasao, los aditivos cemento Yura IP y el aditivo liquido Sika – 1, fueron comprados en la ciudad de Cusco. El agua utilizada para la mezcla del barro para la obtención de adobes fue de la red pública de agua potable del C.P. de Huasao.

Figura 4: Plano de Ubicación (Google Earth Pro)



Fuente: Google Earth 2022



Tabla 1: Cuadro de coordenadas. (Elaboración propia)

Ubicación Geográfica	
Región	Cusco
Provincia	Cusco
Distrito	Oropesa
Centro Poblado	Huasao
Coordenadas UTM (Estándar)	
ESTE	NORTE
196517.00	8496289.00

1.3.2. Limitaciones económicas

La investigación se realizará con el financiamiento de los tesisistas utilizando sus propios recursos, así como la elaboración de una maquina prensadora de bloques de adobes, personal de apoyo para la elaboración de adobes, uso del Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos de la Universidad Andina del Cusco.

Para la obtención de algunos ensayos previos se contrató los servicios del laboratorio privado GEOSOIL (Soil Testing Lab)

1.3.3. Limitaciones de estudio

El presente trabajo de investigación se limitará a encontrar un óptimo diseño de cantidades de aditivos Cemento Yura IP y Sika - 1. Así mejorar las propiedades físicas (hidrófobas) y mecánicas del adobe del centro poblado de Huasao en el distrito de Oropesa.

El presente trabajo de investigación se realiza los años 2022 y 2023.

Inexistencia de norma para utilización de aditivos para realizar adobes estabilizados y compactados.

Los adobes compactados son de dimensiones de, Largo 40 cm, ancho 18 cm, altura 12 cm cumpliendo a lo establecido en la norma E-080.

El secado de los adobes tanto estabilizados como comprimidos a condiciones normales es de 30 días.

Es preciso mencionar que se utilizó la NORMA TÉCNICA NTP 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERIA, para ensayos como absorción, succión, variación dimensional, ya que no existe norma alguna que nos indique los procedimientos para evaluar adobes compactados.



Las propiedades físico-mecánicas de los ensayos en el estudio se evaluaron en concordancia a la norma del RNE.

- Norma técnica Peruana E - 0.80. Determinación de Resistencia a Compresión
- Norma técnica peruana 399.613 Determinar la capacidad de succión
- Norma técnica peruana 399.613 Determinar la capacidad de absorción
- Norma técnica peruana 399.613 y 399.604 Determinar la resistencia a la compresión
- La norma española, UNE 41410:2008 ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET).

1.3.4. Limitaciones de materiales

Los materiales que utilizaremos en este trabajo de investigación serán:

- Suelo proveniente del centro poblado de Huasao en el distrito de Oropesa.
- Paja en cantidades normales para la fabricación de adobe.
- Cemento Yura IP en porcentajes de 0, 2 y 4% con respecto al peso seco del adobe. Para adobes estabilizados y adobes compactados
- Aditivo impermeabilizante Sika – 1 en porcentajes de 0, 5 y 10% con respecto al Optimo Contenido de Humedad (CHO). Para adobes estabilizados y adobes compactados.
- Agua proveniente de la red pública del centro poblado de Huasao,

1.4. Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1, en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1: Determinar la influencia Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1, en la resistencia a la compresión del adobe tradicional y el adobe comprimido.

OE2: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1, en la absorción adobe tradicional y el adobe comprimido.

OE3: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1, en la succión adobe tradicional y el adobe comprimido.

OE4: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1, en la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y el adobe comprimido.

OE5: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1 en la variación dimensional y el alabeo del adobe tradicional y el adobe comprimido.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la tesis o investigación actual.

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

Título (Tesis de posgrado): Influencia del cemento Portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en san jerónimo - Cusco en el año 2021.

Autor: Vargas Saire, Elvis

Institución: Universidad Continental

Ciudad: Huancayo - Perú

Año: 2021.

La investigación tiene como objetivo principal evaluar la influencia de la adición del cemento Portland tipo IP en las propiedades del adobe andino comprimido artesanalmente en el distrito de San Jerónimo, del departamento de Cusco, en el 2021. La metodología que se utilizó en esta investigación fue experimental, donde se generó tres tipos de adobes con aditivo cemento, con distintas dosis (4 %, 10 % y 16 %), la población son los adobes elaborados sin aditivo (20 unidades) y aquellos adobes elaborados con diferentes porcentajes de cemento (20 unidades al 4 %, 20 unidades al 10 % y 20 unidades al 16 %). En total, el número de adobes comprimidos de la población es 80. Para ello, se utilizaron pruebas de campo y laboratorio; se recolectó información y en el análisis del suelo (como materia prima), se realizaron ensayos de límites de plasticidad, granulometría y compactación Proctor. Asimismo, con el adobe comprimido seco a los 30 días, se realizaron ensayos de compresión axial y erosión por goteo (erosión acelerada Swinburne SAET). La muestra estuvo conformada por 80 unidades de adobe comprimido, 20 sin adición de cemento IP y 60 con adición de cemento (al 4 %, 10 % y 16 %). Según los resultados, los adobes comprimidos con adición de cemento tipo IP –en los porcentajes mencionados– pueden ser utilizados como unidad de albañilería de tierra seca, debido a que se encuentran sobre el mínimo de 10.2 kgf/cm². Así mismo, de acuerdo con la resistencia a la erosión por goteo obtenida mediante el ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET), los adobes comprimidos con cemento son aptos de utilizarse, ya que la oquedad producida por las pruebas referidas es mínima. De esa manera, se concluyó que el tipo de suelo SC e un material apto para la elaboración de adobes, mezclados con cemento IP. (Vargas Saire, Influencia del cemento portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en San Jerónimo , 2021)

De esta investigación tomaremos como base la adición del cemento reduciendo sus porcentajes y su comportamiento en las propiedades del adobe comprimido, así mismo nos guiara en la



elaboración de adobes comprimidos ya que no existe reglamento ni manual para su elaboración, así mismo compararemos los resultados obtenidos en las pruebas de compresión y erosión acelerada por goteo de Swinburne (SAET), tomaremos como base los instrumentos de recolección de datos ya que guarda relación en algunos objetivos como en las pruebas de campo.

Título (Tesis de pregrado): Influencia del estabilizante de cemento y tipos de suelos sobre la resistencia y durabilidad de un adobe constructivo, Trujillo.

Autor: Nureña Zavaleta, Juan Francisco

Institución: Universidad Privada Del Norte

Ciudad: Trujillo - Perú

Año: 2017.

En el presente trabajo de investigación, tiene por objetivo evaluar el porcentaje de estabilizante de cemento y tipos de suelos sobre la resistencia a compresión y durabilidad de un adobe constructivo. La metodología de investigación utilizada en esta tesis tiene un diseño experimental con posprueba únicamente. El porcentaje de cemento es de: 0%, 3%, 6%, 9% y 12% del total del suelo para la elaboración de unidades de adobe; el tipo de suelo se consiguió al variar la arena y arcilla en 3 proporciones distintas: la primera entre 55 - 70% de arena y 45 - 30% de limos - arcilla, parámetros de la norma técnica de edificación (NTE) E.080; la segunda proporción de 50% de arena y 50% de limos – arcilla; y la tercera proporción de 75% de arena y 25% de limos – arcilla. Las dimensiones del adobe son: ancho 12.5 cm, alto 8.5 cm y largo 21.5 cm.

El tiempo de secado fue de 27 días, donde estuvieron almacenados bajo cubierta. Los resultados más óptimos de la investigación son obtenidos a una estabilización de 12% de cemento con una proporción de 75% de arena y 25% de limos – arcilla por encima de lo especificado por la NTE E.080_2006 y NTE E.080_2017, con 48.2 kg/cm² por compresión en condiciones de equilibrio y 26.2 kg/cm² por compresión con saturación de agua por 24 horas.

Se pudo observar que la mejor combinación de tierra para un adobe sin la necesidad de usar el cemento como estabilizante es 50% de arena y 50% de limos - arcilla dando un valor de 25.7kg/cm² en condiciones de equilibrio ya que en estado saturado se deshizo. Todos los adobes estabilizados con cemento tienen buena respuesta de durabilidad a la presencia de agua de manera estática frente a un adobe común, puesto que al transcurso de 7 días sumergidos en ella solo los adicionados al 3% fueron afectados en su forma y peso al perder entre 18.1 – 30.3% de material siendo el más afectado el suelo con mayor cantidad de finos en su estructura, sin embargo a partir del 6% de cemento no hay pérdida de peso, es más estos aumentan ligeramente



su peso inicial entre 0.1 – 2.4%. Cabe indicar que los adobes constructivos sin cemento se llegaron a deshacer en cuestión de horas.

Finalmente se ha puesto de manifiesto que la adición de cemento como estabilizante mejora las resistencias mecánicas del adobe y su durabilidad a partir de un 6%. Aun cuando los suelos inicialmente no puedan ser utilizados para la elaboración de adobe, se puede mejorar su comportamiento mecánico mediante la adición de arena, alcanzando al menos un porcentaje del 50% de la misma y siempre que el contenido de arcilla sea el adecuado. (Nureña Zavaleta , 2017)

De esta investigación guardaremos similitud con el porcentaje de adición de cemento aun en porcentajes menores, el tiempo de secado de los adobes, compararemos los resultados del ensayo de compresión a los adobes estabilizados con cemento, el análisis y procedimiento de recolección de datos en adobes estabilizados.

Título (Tesis de pregrado): Análisis Comparativo de las Propiedades Físico – Mecánicas del Adobe estabilizado con Cemento y Mucilago de Gigantón Fabricado según la Norma E-0.80, comparado con el Adobe Tradicional del Distrito de San Jerónimo de la Región de Cusco

Autor: Ríos Vargas, Lisete Nataly

Institución: Universidad Privada Del Norte.

Ciudad: Trujillo – Perú.

Año: 2019.

En la presente investigación se tiene como objetivo evaluar la influencia de la ceniza en un adobe ecológico prensado, adicionándole cemento, sobre la compresión y la durabilidad. La presente investigación es de tipo experimental. Para el desarrollo se utiliza ceniza excedente de la fábrica de Trupal con 5%,10%,15%,20% y 25% y cemento tipo I, con 9% y 12%. Se obtuvieron 100 adobes de 20cm de largo x 13cm de ancho x 9 cm de alto que fueron evaluados sobre la resistencia a la compresión y durabilidad. Se desarrollaron los ensayos de caracterización para la tierra (extraída de la Campiña de Moche), como la granulometría, humedad, materia orgánica, clasificación SUCS, límite de attemberg y proctor modificado. Partiendo desde el punto de vista ecológico, para la estabilización del adobe con un 25% de ceniza con 9% de cemento reporta un 72.6 kg/cm² de resistencia y un 8.28% de pérdida de peso relacionado como durabilidad. Obteniendo como resultados que el valor máximo alcanzado fue de 110kg/cm² de resistencia con una adición de 10% de ceniza y 12% de cemento. Y el mayor valor de concentración de durabilidad con respecto a la pérdida de peso, fue la adición de 25%



de ceniza y 12 % de cemento con 9.23% de pérdida de peso. Determinando que el óptimo porcentaje de 25 % de ceniza con 9% de cemento. (Rios Vargas, 2019)

De esta investigación tomaremos como referencia la manera de realizar adobes comprimidos con adición de cemento en menores porcentajes, tomando las medidas de los adobes como referencia, comprando así los resultados que tengan similitud en su composición.

Título (Tesis de pregrado) Adición de fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho - Perú

Autor: Noa Huaman, Melisa Evelyn

Ordoñez Claros, Denys David

Institución: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

Ciudad: Lima - Perú

Año: 2022.

Este trabajo tiene como objetivo, determinar el efecto de las fibras PET en la resistencia a la compresión, densidad, porcentaje de absorción y conductividad térmica del adobe. La metodología de la investigación tiene un enfoque cuantitativo, con nivel explicativo con un diseño experimental. Se realizarán 68 muestras (44 cubos y 24 muretes).

El procedimiento consiste en elaborar muestras de adobe patrón y de adobe con fibras PET (2%,4%,6%), las cuales se someterán a ensayos basados en la norma E.080 (adobe) y E.070 (albañilería). Después de realizar todos los ensayos, se determinó que el porcentaje óptimo de fibras PET es el 6%, puesto que su resistencia a la compresión en unidades aumentó en 19% y en muretes un 62%. Por otro lado, la densidad se redujo en 16.4%, el porcentaje de absorción en 12% y la conductividad térmica en 35%. Por esta razón, es que la propuesta contribuye al reciclaje de botellas PET, al progreso de las propiedades mecánicas y físicas del adobe para que su tiempo de vida se prolongue y a mejorar el confort térmico dentro de las viviendas. (Noa Huaman & Ordoñez Claros, 2022)

De esta tesis nos apoyaremos en la realización de los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo a la norma E. 080 (adobe) y el porcentaje de absorción, así como tendremos de base sus instrumentos de recolección de datos y procesamiento de resultados para finalmente comprar los resultados que tengan similitud en sus componentes.



2.1.2. Antecedentes internacionales

Título (Tesis de pregrado): Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland tipo I al 6% y reforzados con fibra de coco para muros de carga en Tampico.

Autor: Roux Gutiérrez, Rubén Salvador.

Institución: Universidad de Sevilla.

Ciudad: Sevilla – España.

Año: 2002.

En esta investigación el objetivo principal es la caracterización del procedimiento correcto de utilización de la fibra de coco como refuerzo en adobes estabilizados con cemento Portland tipo I al 6% para la fabricación de ladrillos de adobe. Donde se presenta una alternativa de mejora del adobe estabilizado con cemento gris al 6%. Este elemento constructivo se utiliza como un material regional de bajo costo y con la posibilidad de ser utilizado en los muros de carga de viviendas de interés social en el área Metropolitana de Tampico, Madero y Altamira. Dicha mejora es la inclusión de la fibra de coco, como material de refuerzo, se ha escogido dicha fibra por sus mejores características físicas (resistencia a la tensión) y químicas (resistencia a ácidos, sales y álcalis), que otras fibras naturales como lo es el caso de la lechuguilla y el bagazo de caña. La metodología utilizada en la tesis fue experimental ya que las variables independientes fueron manipuladas por el investigador. Las pruebas que se le han hecho al material fabricado con arcilla, arena, cemento Portland al 6% y fibra de coco en diferentes porcentajes, está de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), a las de la American Association of State Highway and Transportation (AASHTO), a las de la American Society for Testing and Materials (ASTM), las Normas Técnicas de edificación de Adobe Tapial, Ladrillos y Bloques de Suelo-Cemento, del CYTED y las Normas de Clasificación de Terminología (ARS 670, ARS 671, ARS 672 Y ARS 673 de 1996), Normas de Elementos Componentes (ARS 674, ARS 675, ARS 676, ARS 677, ARS 678 y ARS 678 de 1996) Normas de Fabricación y Ejecución (ARA 680, ARS 681 Y ARS 682 de 1996) del Centro Internacional de Construcción de Tierra. Así mismo, los componentes que lo integran han sido analizados individualmente, mostrándose estos resultados en el capítulo IV. Por último, se muestran los datos de temperaturas, humedades por capilaridad, aparición de hongos, el ataque de bacterias y el desgaste por intemperie obtenidos en los modelos experimentales realizados para tal efecto y en donde se aplicó el material propuesto para la elaboración de los muros de carga. Dicha recolección de datos se realizó en un periodo de un año.



Solo el 64% de los muros no terminaron la fase experimental. Sin embargo, esto fue debido a un factor no considerado: las cargas de viento. Solo el 33% de los muros presentaron grietas en las uniones, todos ellos tenían uniones de arcilla. Solo el 33% de los muros presentaron desprendimiento del aplanado, todos ellos tenían uniones de arcilla. Solo el 33% de los muros presentaron grietas por cargas diferenciales. Todos ellos estaban contruidos con ladrillos machihembrados, y las grietas se debieron a la irregularidad del apoyo de uno con otro. El 100% de los muros no presento ningún tipo de humedad en su superficie y por ninguna de las dos caras. Solo el 33% de los muros se deformaron y éstos fueron los contruidos con ladrillos machihembrados, el 100% de los muros no presentaron aparición de hongos. (Roux Gutierrez, 2002).

De esta investigación tomaremos como referencia los adobes estabilizados con cemento Portland tipo I con un porcentaje menor y la comparación de resultados en cuento a los ensayos realizados.

Título (Investigación Científica): Bloques de tierra comprimida (BTC) estabilizados con cal y cemento. Evaluación de su impacto ambiental y su resistencia a compresión.

Autor: Pedro Cabrera, Santiago

Aranda Jiménez, Yolanda Guadalupe

Suárez Domínguez, Edgardo Jonathan

Rotondaro, Rodolfo

Institución: Revista Hábitat Sustentable

Ciudad: Santa Fe- Argentina

Año: 2020

En este trabajo se presenta como objetivo general la evaluación del impacto ambiental y la resistencia a compresión de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) estabilizados con cal aérea hidratada y cemento Portland. La metodología de la investigación utiliza para esta investigación fue cuantitativa experimental. Para esa labor, se fabricaron 12 series de bloques estabilizados con diferentes proporciones de cal y cemento y se empleó la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Tras la realización de los ensayos y las simulaciones pudo concluirse que, usando suelos y arena característicos de la ciudad de Santa Fe (Argentina), estabilizados con determinados porcentajes de cemento Portland comprendidos entre el 5 y el 10% en peso-pueden producirse BTC con niveles de resistencia suficientes para ser utilizados en muros de carga y, de esa forma, minimizar el impacto ambiental negativo asociado a su fabricación. Se



concluye, además, que la estabilización con cal aérea no incrementa la resistencia a compresión de los BTC y aumenta, por el contrario, de manera significativa el impacto negativo de éstos sobre el medio ambiente. (Pedro Cabrera, Suarez Domingez, Aranda Jimenez, & Rotondaro, 2020).

De esta tesis tomaremos la referencia que se tiene con los adobes comprimidos los cuales se sometieron a la resistencia a la compresión los cuales fueron estabilizados con cemento Portland y cal, así mismo comparamos los resultados obtenidos.

2.1.3. Antecedentes locales

Título (Tesis de pregrado) Evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas de la unidad de adobe reemplazando paja por fibra de polipropileno, frente al adobe elaborado en el distrito de Saylla - Cusco.

Autor: Antay Checcori, Alex Sadam

Institución: Universidad Andina Del Cusco.

Ciudad: Cusco - Perú

Año: 2020.

La presente tesis tiene por objetivo evaluar las propiedades físico mecánicas del adobe, reemplazando paja por fibra polipropileno sikacem al 95%,100% y 105% en relación al peso de fibra de paja, obteniendo como producto final adobes más estabilizados. (Antay Checcori, 2020)

La metodología de la investigación tiene un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo con implicancias correlacionales, método hipotético-deductivo y diseño cuasi experimental, teniendo en cuenta que el método de muestreo que se desarrolló en la investigación fue por conveniencia puesto que se elaboraron los elementos muestrales, donde la población y la muestra coinciden, siendo en total 96 unidades, 72 unidades de adobe con fibra de polipropileno sikacem y 24 unidades de adobe elaborados en el distrito de Saylla, con ello se buscó mejorar las propiedades físicas y propiedades mecánicas de las unidades de adobe elaborados en el distrito de Saylla, mediante el uso de normas técnicas como NTP E-080, NTP E-070, NTP (399.613, 2003), NTP (339.604, 2002) y formatos de recolección de datos, guías de observación de campo, guías de observación de laboratorio, se evaluaron siguientes aspectos : los resultados fueron; la mayor variación dimensional fue 5.50% en altura correspondiente al adobe con polipropileno al 105%, la mayor variación de alabeo y absorción presenta los adobes con polipropileno, de la erosión acelerada de Swin Burne (SAET) se vio que el adobe elaborado con polipropileno presenta mayor erosión, resistencia a compresión del adobe con fibra de



polipropileno al 105% presenta una resistencia de 11.78 kg/cm², con un porcentaje de variación de 29.99% respecto al adobe tradicional, y resistencia a flexión del adobe reemplazando fibra polipropileno al 105% presenta una mayor resistencia a flexión de 8.05 kg/cm², así superando en 0.77 kg/cm² frente al adobe tradicional, dichos ensayos se realizaron a los 28 días en el laboratorio de materiales de la Universidad Andina del Cusco. (Antay Checcori, 2020).

De esta investigación tomaremos como referencia las propiedades físico mecánicas del adobe y su respectiva elaboración con aditivos para obtener adobes estabilizados, así mismo tomaremos como ejemplo los formatos de recolección de datos, guías de observación de campo, guías de observación de laboratorio, también nos servirá como guía para realizar los ensayos de variación dimensional, erosión acelerada de Swin Burne (SAET) y resistencia a la compresión de adobes estabilizados.

Título (Tesis de pregrado) Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales.

Autor: Pozo Zanabria, Yamandu Willy

Díaz Flores, Alexis David

Institución: Universidad Andina del Cusco.

Ciudad: Cusco - Perú

Año: 2019.

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe mejoradas con material calcáreo al 15%, 20% y 25% y su comparación con las unidades de adobe preparadas de forma tradicional en el distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco. La metodología de la investigación tiene un enfoque cuantitativo, con nivel correlacional, con método hipotético – deductivo, con un diseño cuasi experimental. Se realizó 144 muestras de las cuales se dividieron en 36 para los diferentes ensayos mencionados.

Para la determinación de las características físico-mecánicas se hicieron los siguientes ensayos: ensayo de variación dimensional, ensayo de succión, ensayo de alabeo, ensayo erosión acelerada Swinburn (SAET), ensayo de resistencia a la compresión de unidades y ensayo de resistencia a la compresión de pilas.

Además de ellos, los elementos evaluados tuvieron las siguientes características: Unidades de adobe de 32 cm x 16 cm x 8 cm, las unidades de adobe fueron fabricadas con material de la



zona de San Jerónimo, las unidades de adobe son elaboradas de una misma cantera y de un mismo fabricante.

En conclusión, las unidades de adobe mejoradas con material calcáreo al 15% fueron las que obtuvieron las mejores características físico-mecánicas, seguidas de las unidades mejoradas al 20%, posterior a estas se ubicaron las unidades tradicionales y por ultimo las unidades de adobe mejoradas con material calcáreo al 25% que obtuvieron características inferiores que las unidades de adobe tradicional. (Pozo Zanabria & Diaz Flores, 2019).

De esta investigación tomaremos como referencia la elaboración de adobes estabilizados, también el procedimiento de ensayos como variación dimensional, ensayo de succión, ensayo de alabeo, ensayo de erosión acelerada Swin Burn (SAET) y el ensayo de resistencia a la compresión.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. El adobe.

Adobe es una palabra con varios significados, el primero y más común es "ladrillo de barro secado al sol", el segundo "formación de barro" y el tercero simplemente "ladrillo de barro". El término adobe proviene de la palabra egipcia "thobe" (ladrillo), traducido al árabe "ottob", traducido al español "adobo" ya veces llamado "toub" en francés. Una de las grandes ventajas de Adobe es la flexibilidad de los métodos de producción y la facilidad de implementación. Ladrillos de adobe, quizás el material fabricado más antiguo en la industria de la construcción, la palabra en sí es española, pero proviene de varios vocablos árabes que significan: mezclar o usar sin asperezas. (De La Peña Estarada, 1997)

El adobe se define como un bloque sólido de tierra sin cocer que puede contener paja u otros materiales que aumentan su estabilidad frente a influencias externas. Cuando se incorporan otros materiales (cemento, cal, etc.) a la arcilla para mejorar su resistencia a la compresión y mejorar su estabilidad cuando se expone a la humedad, se denomina adobe estabilizado. (Ministerio de Vivienda, 2010). Se indica que no debe contener material orgánico, grietas, deformaciones o chirridos que puedan afectar la resistencia y durabilidad. De manera similar, las unidades de Adobe solo pueden tener perforaciones perpendiculares a la superficie de apoyo (superficie principal) que no excedan un área total del 12%.

Su uso se remonta al año 8000 a.C. Considerado uno de los materiales de construcción más antiguos del mundo, ha perdurado hasta nuestros días por sus propiedades térmicas, aislamiento acústico y bajo coste de fabricación. (Goyoneche, 2011)



El adobe se ha convertido en un material de construcción interesante porque es económico, fácil de procesar y transportar, y tiene ventajas especialmente para su uso en el sector de la construcción. Al mismo tiempo, el impacto ambiental es mínimo.

Por lo tanto, los ladrillos de adobe deben ser rectangulares o cuadrados y deben tener una forma específica cuando se encuentran en ángulos distintos a los 90°. Según el reglamento Nacional de Edificaciones norma E-080, su tamaño debe cumplir con las siguientes proporciones.

- a) Para adobes rectangulares el largo será cerca al doble del ancho.
- b) La relación entre la altura y el largo deberá ser de 4 a 1.
- c) La altura deberá ser mínimo de 8 cm y máximo de 14. (RNE, Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017)

2.2.1.1. Características del adobe

Las cualidades de mayor importancia en el adobe son:

- Bajo costo: El principal insumo es la tierra, que se adquiere del medio.
- Sin necesidad de cocción: Secado natural a la luz del día.
- Ecológico y ambiental: No genera residuos ni daña el medio ambiente.
- Mano de obra: Trabajo humano. (De La Peña Estarada, 1997)

Según Tapia (2020) señala que las cualidades de mayor importancia en el adobe son:

- Ausencia de Toxicidad: durante su vida útil, el material no causa radiación ni toxicidad.
- Tecnología Limpia: Durante el proceso productivo de Adobe no se produce contaminación acústica, gaseosa ni térmica de todo el proceso, solo quedan residuos que luego se reciclan y quedan áridos y tierra inerte que son útiles en otros procesos constructivos. (Tapia Cadillo, 2020)

2.2.1.2. Propiedades del adobe

Las propiedades del adobe desde la perspectiva de calidad y confort en las construcciones son:

- Térmico: Una de las propiedades más importantes del adobe es la inercia térmica, cuya principal característica es su retardo en el enfriamiento o calentamiento. Gracias a esta función, los edificios (casas) de adobe son cómodos y abrigados tanto en la mañana como en la noche, porque en ese momento los muros devuelven el calor acumulado durante el día por radiación, y así las casas se mantienen frescas durante el día. es una de las propiedades más importantes de este material, ya que permite crear zonas confortables y sombreadas del ambiente que lo necesiten. su ubicación geográfica. (De la Peña Estrada D. , 1997)



- Acústico: Aislados del ruido exterior, los edificios de adobe actúan como un aislante acústico, proporcionando una ventaja de la que carecen otros materiales de construcción. (De la Peña Estrada D. , 1997)
- Aislante de Plagas: La madera utilizada en el proceso de construcción, que actúa como soporte de la estructura cubierta con adobe, es más resistente a la aparición de polillas y hongos, el adobe funciona absorbiendo la humedad de la madera. (De la Peña Estrada D. , 1997)
- Resistentes al Fuego: El suelo crudo tiene propiedades fisicoquímicas esencialmente estables y resistentes al fuego, por lo que es mejor que otros materiales de construcción en este sentido. (De la Peña Estrada D. , 1997)
- Resistencia del Material: El suelo crudo tiene propiedades fisicoquímicas esencialmente estables y resistentes al fuego, por lo que es mejor que otros materiales de construcción en este sentido. (Quiroz, Vasquez, Lingan, Quevedo, & Hisashi, 2011).

2.2.1.3. Dosificación de componentes del adobe

Para escoger los materiales para la elaboración del adobe, su gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes; arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelo orgánico (Ministerio de Vivienda, 2010).

Además de estos parámetros se deben retirar piedras mayores a 5mm y otros elementos extraños (Ministerio de Vivienda, 2010).

2.2.1.3.1. Preparación de barro para los adobes

La preparación de barro para los adobes según (Vargas Neumann, Torrealva, & Blondet, 2007) es la siguiente:

- Zarandear el suelo para de esta forma eliminar las piedras y elementos extraños, mezclarlo con agua y dejarlo reposar por 2 días.
- Agregar paja en proporción de 1:5 teniendo así 1 de paja + 5 de barro, la paja que será agregada al barro deberá ser cortada en tiras aproximadas de 5 cm para evitar que se produzcan rajaduras, se deberá usar paja de caña, trigo, ichu o césped.
- Mezclar la paja con el barro y removerlo hasta lograr la consistencia deseada óptima para la elaboración de adobes.



2.2.1.4. Componentes del adobe

Se sabe que Adobe es una mezcla de tierra con una concentración equilibrada de materiales finos (arcilla) y materiales gruesos (arena) y agua. Esta mezcla nos queda bien para permitir el desarrollo de Adobe, comúnmente conocido como "Adobe tradicional".

Una de las variables que más afecta las propiedades del adobe es la relación arcilla/arena, ya que, si no hay suficiente arcilla, la mezcla de tierra con otros ingredientes, incluyendo el agua, no será lo suficientemente fuerte para lograr la consistencia requerida. que el adobe debe soportar los efectos sobre el mismo, si por el contrario no hay suficiente arena, el bloque de adobe estallará por el encogimiento durante el secado.

La arcilla actúa como un aglutinante que mantiene unida la masa, mientras que la arena actúa como la estructura interna de la masa. Por tanto, la combinación óptima entre ambos ingredientes incide en el mejor comportamiento del material. (De la Peña Estrada D. , 1997)

2.2.1.4.1. Limo

El limo es un sedimento rocoso suelto transportado por los ríos y el viento que se deposita en masas de agua o en la tierra donde es inundado. Si se clasifica como tal, el diámetro de las partículas de lodo está entre 0,0039 mm y 0,0625 mm (Jimenez Salas, 1975).

2.2.1.4.2. Arcilla

La arcilla es una roca sedimentaria meteorizada compuesta de agregados de aluminosilicatos hidratados producidos por la meteorización de rocas que contienen granito. Tiene diferentes colores según las impurezas que contenga, desde el naranja rojizo hasta el blanco puro.

Físicamente, se considera un coloide con partículas muy pequeñas y una superficie lisa. El diámetro de las partículas de arcilla es inferior a 0,002 mm Se caracteriza por la plasticidad cuando se mezcla con agua y también por la dureza cuando se calienta a más de 800 °C. (Jimenez Salas, 1975).

2.2.1.4.3. Arena

La arena es un grupo de piezas sueltas de roca o minerales de entre 0,063 y 2 milímetros de tamaño. Una partícula en esta región se llama grano o arenisca. (Jimenez Salas, 1975)

2.2.1.5. Tipos de adobe

- Adobe tradicional: El adobe se define como un bloque sólido de tierra sin cocer que puede contener paja para aumentar su estabilidad frente a influencias externas, mas no



otros que alteren sus características físicas o mecánicas. (Ministerio de Vivienda, 2010).

- Adobe compactado: El Adobe Compactado es una opción que aprovecha las ventajas del Adobe tradicional y minimiza sus desventajas en términos de durabilidad, ya que al mezclar adecuadamente los componentes del Adobe tradicional y aumentar la fuerza de compresión y compactación con la máquina prensa, se logra un material mejor homogéneo. (Benites Zapata, 2017)
- Adobe estabilizado: El Adobe Estabilizado es una entidad conceptual que, al incorporar a su producción materiales como (asfalto, cemento, cal, etc.), mejora su resistencia a la compresión y estabilidad en humedad. Según norma E.080 (Ministerio de Vivienda, 2010)

2.2.1.5.1. Adobe Estabilizado

Para aumentar la resistencia de los muros frente a los efectos de la intemperie, se recomienda estabilizar el adobe además de las capas de revestimiento. En la norma E.080 (2017), titulada Diseño y construcción sobre suelo reforzado, el adobe estabilizado se define como “adobe al que se le han adicionado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) para mejorar su resistencia a la compresión y estabilidad en la presencia de humedad”. La norma aclara que, al hacer un adobe estabilizado, la escala del suelo puede variar en comparación con lo prescrito al hacer un adobe normal. (Nieto Palomino & Tello Perez, 2019)

2.2.1.5.2. Adobe comprimido

Es un bloque de tierra compactada hecho de una mezcla de tierra puede contener aditivos en su composición para garantizar mayor estabilidad y mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. El material debe tamizarse y estabilizarse adecuadamente antes de mezclarlo y luego compactarlo. La máquina más utilizada para la compactación es una prensa, que consiste en una caja de metal que mide 15 cm de alto, 40 cm de largo y 20 cm de ancho. Tiene una varilla o palanca de metal que es operada por una persona, la cual acciona dos gatas hidráulicas de 4.5 toneladas cada una haciendo un total de fuerza de compresión de 9 toneladas. Para la producción de bloques, el material es preparado y transportado al terreno estabilizado. Se cierra la caja para introducir la varilla metálica, se aplica la presión necesaria hasta que la varilla descienda. Luego se desmolda el bloque y se lleva a secado o curado, que dura de 2 días a 30 días después de la compactación.



Es un adobe fabricado por compactación estática o dinámica de suelo semis aturado seleccionado seguido de una carga inmediata, al que se le puede adicionar un estabilizador o aditivo para lograr o desarrollar las mejores características de resistencia y durabilidad. e impermeabilidad.

El adobe compactado es una nueva opción en la construcción residencial porque sus propiedades han sido mejoradas mediante la estabilización mecánica de un compactador manual. Esta opción construye muros que son más resistentes a la presión y la flexión y son más resistentes a la erosión y, por lo tanto, funcionan mejor en terremotos. El prensado del material produce adobe con una resistencia a la compresión de 6,85 MPa y una resistencia a la flexión de 0,56 MPa²². (Vargas Saire, 2021)

Figura 5: Máquina para hacer ladrillos de adobe prensado



Fuente: FAMACOM 2019



Figura 6: Máquina BRICK a BRICK Modelo 08



Fuente: HYPERBRICK 1997 – 2012

2.2.2. Aditivos

Se denomina así a todos los productos químicos o naturales que se añaden en pequeñas proporciones a los componentes principales de una mezcla en este caso de barro para fabricar adobes en el proceso de amasarlo con el fin de modificar alguna de sus propiedades, ya sea fresco o endurecido.

Al evaluar la conveniencia de usar un suplemento en particular, se deben considerar no solo los beneficios que ofrece, sino también las precauciones adicionales que se deben tomar durante el proceso de aplicación. Además del incremento de costes directos por el uso del aditivo, hay que valorar los costes del control de calidad más cuidadoso asociado a su uso. Las dosis excesivas de la mezcla pueden causar reacciones inesperadas (endurecimiento inmediato, mezcla sin endurecer, segregación y excreción excesivas, debilitamiento significativo de la durabilidad, etc), y la dosis insuficiente puede no tener efecto.

Como ya se ha visto en los antecedentes en algunos casos, el cemento puede funcionar como se espera, mientras que, en otros su eficacia puede aumentar o disminuir, o incluso producir



resultados opuestos a los esperados. Por tanto, sólo se podrá acordar el uso de aditivos previa realización de ensayos que demuestren su eficacia y economía en cada caso. (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004).

2.2.2.1. Uso del aditivo

Se recomienda seguir las instrucciones de los fabricantes del producto al utilizar el aditivo utilizado en la mezcla. Si los aditivos son líquidos, diluir la dosis adecuada en el agua de amasado. Para aditivos en polvo, debe agregarse directamente a la mezcla seca. El aditivo líquido no debe verterse en la mezcla seca, porque cuando cae sobre el cemento forma grumos, y cuando cae sobre los gránulos de áridos, se absorbe en ellos y pierde su eficacia.

Para aditivos fluidos, la proporción de arena y agregado debe ajustarse para que haya suficiente material fino y ultrafino en la mezcla.

Los aditivos deben almacenarse en recipientes herméticos, en ambientes con baja intensidad de luz, temperatura estable y buen confort humano. Algunos suplementos deben usarse dentro de los tres meses posteriores a la compra; mientras que otros que son más estables pueden durar mucho más. Esta información debe ser proporcionada por la empresa que vende los complementos adquiridos. (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004)

2.2.2.2. Tipos de aditivos

Esta definición se aplica a los materiales utilizados como aditivos químicos o naturales agregados in situ a las mezclas de concreto:

- Tipo A—Aditivos reductores de agua,
- Tipo B—Aditivos retardadores,
- Tipo C—Aditivos aceleradores,
- Tipo D—Aditivos reductores de agua y retardadores,
- Tipo E—Aditivos reductores de agua y aceleradores,
- Tipo F—Aditivos reductores de agua, de alto rango,
- Tipo G—Aditivos reductores de agua, de alto rango, y retardadores, y
- Tipo S—Aditivos de comportamiento específico. (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004)

2.2.2.3. Aditivos impermeabilizantes

Aditivo para proteger el mortero o concreto contra la humedad. Su presentación puede ser en polvo o líquido. Su efecto esperado es retardar o interferir en el ingreso de la humedad en concretos que han finalizado su etapa de curado. (SENCICO, 2014).



2.2.2.4. Control de los aditivos

Para garantizar que los aditivos funcionen de manera efectiva, deben controlarse cuidadosamente en todas las etapas de su uso. El precio de los aditivos y su gestión pueden afectar significativamente el costo final del producto. (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004)

2.2.2.5. Mezclas de prueba

La forma más segura de evitar reacciones descontroladas es mediante ensayos preliminares, algunas de estas variables son la composición del aditivo y su reacción con la mezcla, presencia de sales con los áridos, temperatura ambiente, etc.

El objetivo de estas pruebas es:

- ✓ Investigar si los resultados del uso del aditivo son los deseables en relación a la mezcla y condiciones de operación y así evaluar si se justifica su uso.
- ✓ Determinar la dosis más adecuada para su empleo.
- ✓ Defina límites para la posible variación en la dosificación de aditivos para alimentos, para que sepa qué hacer en caso de un cambio no deseado, pero posiblemente accidental en el sitio. (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004)

2.2.2.6. Ensayos de control

No existen pruebas prácticas lo suficientemente convincentes para aceptar o rechazar las nuevas incorporaciones que llegan al trabajo, por lo que debe confiar en la empresa fabricante. Esto significa que el usuario que adquiera el complemento debe tener un conocimiento previo del nivel de calidad del proveedor. En cualquier caso, se puede destacar como recomendación práctica la siguiente:

- ✓ Es necesario evaluar visualmente si hay cambios en la apariencia u olor de los productos obtenidos en comparación con el aditivo de referencia; debe almacenarse en una botella transparente y en un ambiente cerrado, no expuesto a la luz intensa.
- ✓ Se debe medir la densidad o la gravedad específica. Se pueden utilizar picnómetros o densímetros debidamente calibrados.
- ✓ También se debe determinar la viscosidad para determinar si el aditivo causará problemas en su fabricación. Es una prueba que requiere más supervisión, pero también se puede hacer en el acto. (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004)



2.2.3. Sika 1

Es un aditivo impermeabilizante en base acuosa para materiales inorgánicos en forma coloidal, que bloquea los poros y capilares del hormigón o mortero con el gel añadido. Se utiliza principalmente para:

- Subterráneos
- Cimientos
- Sobre cimientos
- Obras hidráulicas en general
- Bases en contacto con el terreno
- Y otros de índole constructivo (Sika Perú, 2021)

Figura 7: Aditivo Sika – 1 (Impermeabilizante)



Fuente: Boletín Sika-1

2.2.4. Cemento Portland

El cemento es el componente más activo del concreto y por lo general tiene los costos unitarios más altos. Por ello, y debido a que las propiedades del hormigón dependen tanto de la cantidad como de la calidad de sus componentes, la correcta selección y uso del cemento es fundamental para conseguir económicamente las propiedades deseadas para una determinada mezcla.



El mercado peruano cuenta con una variedad de cementos que el usuario puede utilizar, y la mayoría de ellos ofrecen suficiente resistencia y durabilidad para un trabajo normal. (Morales Morales, Torres Cabrejos, Rengifo, & Irala Candiotti, 1993).

Algunos cementos disponibles ofrecen ciertas propiedades a un nivel superior al requerido en las especificaciones de trabajo, por lo que los requisitos del cemento siempre deben establecerse en ellas, ya que establecer requisitos innecesarios es antieconómico y también puede degradar propiedades importantes del concreto.

Todos los cementos utilizados en Perú son cementos portland conforme a la norma ASTM C150 o cementos mezclados conforme a la norma ASTM C 595. (Pasquel Carbajal, 1998).

El cemento Portland ordinario es un producto obtenido de la molienda del clínker Portland, posiblemente con la adición de sulfato de calcio. Se permite la adición de otros productos siempre que no superen el 1% en peso de la cantidad total y si la norma correspondiente establece que su adición no afecta las propiedades del cemento resultante. Los productos añadidos deben molerse junto con el clinker. (Rivva López, Naturaleza y Materiales del Concreto, 2000).

El cemento Portland ordinario cumple con los requisitos de la norma ASTM C-150 Tipos I, II y V, producido en Perú. Alternativamente, se pueden utilizar los requisitos de las normas NTP para cemento. (Torre Carrillo, 2004)

2.2.4.1. Componentes

Tras el proceso de formación del clinker y la molienda final, se obtienen los siguientes compuestos, determinados por primera vez por Le Chatelier en 1852, que determinan el comportamiento de hidratación del cemento y que especificamos por su fórmula química, abreviatura y fluidez. nombre. (Morales Morales, Diseño en Concreto Armado, 2006)

Tabla 2: Componentes principales del cemento

NOMBRE DEL COMPUESTO	FÓRMULA QUIMICA	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C ₃ S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C ₂ S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C ₃ A
Yeso natural	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C ₄ AF
Óxidos menores de Ca, Mg, K, Mn, Ti, P, Fe	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	

Fuente: (Porreo, Ramos, Grases, & Velazco, 2004).



2.2.4.1.1. Silicato tricálcico

El silicato tricálcico produce una alta hidratación, lo que promueve un rápido endurecimiento del cemento. Sus propiedades hidráulicas son excelentes. (Rivva López, Naturaleza y Materiales del Concreto, 2000)

El silicato tricálcico genera mucho calor durante la licuefacción. Su calor de hidratación completa es de aproximadamente 120 cal/g. El silicato tricálcico afecta significativamente la resistencia mecánica inicial durante el curado a alta velocidad. Aunque su contribución a las resistencias máximas no es tan significativa como la del silicato dicálcico, sigue siendo significativa. Los cementos ricos en silicato tricálcico presentan menor retracción que los cementos con menor contenido de cal. (Torre Carrillo, 2004)

2.2.4.1.2. Silicato dicálcico

La velocidad de hidratación del silicato dicálcico es lenta, lo que lo caracteriza como el ingrediente principal de los cementos de fraguado lento.

El calor generado por el silicato dicálcico durante el proceso de hidratación es bajo. Su calor de hidratación completa se estima en 62 cal/g.

Debido a la lenta tasa de curación, el efecto del silicato dicálcico sobre la resistencia a una edad temprana es muy pequeño. Más tarde, es la principal fuente de desarrollo de resistencia. La estabilidad química del silicato de calcio es buena, mucho mejor que la del silicato tricálcico. Debido a que liberan mucha menos cal al hidratarse, los cementos ricos en silicato dicálcico son químicamente más estables y más resistentes al ataque de los sulfatos. (Rivva López, Naturaleza y Materiales del Concreto, 2000)

2.2.4.1.3. Aluminato tricálcico

Después de los álcalis, los aluminatos son los compuestos del cemento que reaccionan primero con el agua. Su sedimentación ocurre casi inmediatamente con una tasa de licuefacción muy alta. La necesidad de controlar esta tasa de hidratación casi instantánea obliga a añadir sulfato de calcio a la caballa durante su proceso de molienda.

El calor de hidratación que produce el aluminato tricálcico es muy elevado, superior al del Portland equivalente de cualquier otra composición. Su calor de hidratación completa se estima en 207 cal/g. El aluminato tricálcico favorece el desarrollo de resistencias en las primeras 24 horas. Además, su efecto sobre la resistencia es casi inexistente. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)



Una forma de mejorar este tipo de resistencia al impacto es cambiar la composición del cemento reemplazando parte del aluminato tricálcico con ferroatuminato tetracálcico. (Rivva López, Naturaleza y Materiales del Concreto, 2000)

2.2.4.1.4. Ferro aluminato tetracálcico

Después de los álcalis, los aluminatos son los primeros componentes del cemento en reaccionar con el agua. El calor de hidratación que produce el ferroatuminato tetracálcico es muy bajo y su calor de hidratación completa se estima en 100 cal/gr. (Rivva López, Naturaleza y Materiales del Concreto, 2000).

No se ha definido su papel en la durabilidad mecánica, aunque se estima que su efecto es muy pequeño en un momento dado. Parece que la resistencia tiende a disminuir a medida que aumenta el porcentaje de ferroatuminato tetracálcico, aunque su papel no está claramente definido.

Se puede observar una ligera contracción durante el proceso de endurecimiento y curación, que no siempre se acompaña de grietas finas. (Morales Morales, Diseño en Concreto Armado, 2006).

2.2.4.2. Tipos de cementos.

Los tipos de cemento Portland que podemos considerar como estándar, ya que su producción consta de requerimientos especiales, son los siguientes:

2.2.4.2.1. Tipo I

De uso general, donde no se requiere propiedades especiales.

2.2.4.2.2. Tipo II

Moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor humectante. Especialmente indicado para uso en ambientes agresivos y/o estructuras con drenaje masivo.

2.2.4.2.3. Tipo III

Rápido desarrollo de resistencia a altas temperaturas de líquido. Especialmente para uso en casos donde sea necesario favorecer el despliegue de estructuras o para uso en climas fríos.

2.2.4.2.4. Tipo IV

De bajo calor de hidratación, recomendables para concretos masivos.

2.2.4.2.5. Tipo V

Recomendado en ambientes muy agresivos por su alta resistencia a los sulfatos. Si se añade el sufijo A los tres primeros tipos de cemento (p. ej. Tipo IA), significa que son cementos a los



que se añade incorporador de aire a la composición manteniendo las propiedades originales. (Kosmatka, Kerkhoff, & Panarese, 2004)

2.2.4.2.6. Tipo IS

Cemento al que se ha añadido entre un 25% a 70% de escoria de altos hornos referido al peso total.

2.2.4.2.7. Tipo ISM

Cemento al que se ha añadido menos de 25% de escoria de altos hornos referido al peso total.

2.2.4.3. Cemento Portland Tipo IP

Cumple con NTP 334.090 y el Estándar Técnico de EE. UU. C-595.

El cemento tipo IP se obtiene por trituración conjunta de clinker, yeso y puzolana. Debido al contenido de hierro del componente químico de la puzolana, es de color rojizo. Tiene buena resistencia a la compresión a una edad temprana y desarrolla una alta resistencia a la compresión a largo plazo. (UNI, 2008)

A este cemento se le ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre el 15% y 40% del peso total. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

2.2.4.3.1. Propiedades

Resistencia a la Compresión. - Debido a que el cemento IP contiene puzolana natural de origen volcánico, que tiene una superficie específica interna más alta que otros tipos de puzolana, desarrolla una resistencia a la compresión con el tiempo superior a la de otros cementos. (Abanto Castillo, 2004)

Los aluminosilicatos puzolánicos reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento para formar silicatos de calcio, que son compuestos hidráulicos que le dan al cemento más resistencia que otros tipos de cemento puzolánico. (Morales Morales, Diseño en Concreto Armado, 2006).

Resistente al Ataque de Sulfatos. - Debido a la capacidad de la puzolana para fijar el hidróxido de calcio liberado y su mayor permeabilidad, el cemento tipo IP es más resistente a los sulfatos y otros ataques químicos por iones agresivos. Mayor que el cemento tipo V. (Pasquel Carbajal, 1998)

Impermeabilidad. - El cemento puzolánico tipo IP produce una mayor cantidad de silicatos de calcio debido a que los aluminatos de puzolana reaccionan con los hidróxidos de calcio formados durante la hidratación del cemento, lo que reduce la porosidad capilar, haciendo



menos permeable el hormigón y protegiendo la estructura metálica contra la corrosión. (Rivva López, Control Del Concreto en Obra, 2004)

Reacción Nociva Álcali. - La puzolana elimina las bases de la pasta de cemento antes de que puedan reaccionar con los áridos, evitando así la formación de hormigón por reacción de expansión del material alcalino en presencia de áridos alcalino-reactivos. (Rivva López, Concretos de Alta Resistencia, 2002)

Ventajas

- Libera menos calor de hidratación, reduciendo la contracción por calor y las grietas secantes.
- Una molienda más fina produce granos más finos lo que hace concretos más permeables al agua, lo que mejora significativamente la conservación de líquidos en depósitos de hormigón, canales de riego, etc. (UNACEM, 2021)

Usos y Aplicaciones

Se recomienda para uso general, por que proporciona más facilidad para el colocado en los encofrados para los siguientes: (UNACEM, 2021)

- Cimentaciones
- Asentamiento de ladrillos
- Canales de irrigaciones
- Tanques de concreto
- Etc.

2.2.5. Propiedades Mecánicas

2.2.5.1. Esfuerzos admisibles

Los ensayos para la obtención de los esfuerzos admisibles de diseño tienen en cuenta la variabilidad de los materiales utilizados, en base a ensayos de laboratorio del esfuerzo de rotura más bajo para medir la resistencia a la compresión del material triturado (ensayo de compresión de cubos de barro de 10cm x 10cm).

En el diseño se han tenido en cuenta los siguientes esfuerzos mínimos de rotura. (RNE, Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017)

Fórmula: Resistencia última se calcula conforme a la siguiente expresión:

$$f_o = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$$



La resistencia a la compresión de la mampostería (f_b) es su propiedad más importante. En general, esto no solo define el nivel de calidad de su construcción, sino también su resistencia a la intemperie u otras causas de daño. (ENCISO, 2012)

La durabilidad se mide mediante el ensayo de compresión del material como cubos con una arista de 0,1 m.

El valor del esfuerzo de compresión se obtiene en base al área de la sección transversal y se deben ensayar un mínimo de 6 cubos para los cuales el valor de resistencia a la fractura (f_o) sea mayor al 80% de las piezas ensayadas.

Los ensayos se realizan en piezas completamente secas con un valor mínimo aceptable (f_o) de 10,2 kg/cm².

La resistencia a la compresión del dispositivo es un índice de la calidad de la unidad, no de la mampostería. (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMINETO, 2006).

La resistencia característica a compresión axial de la unidad ($f'b$), se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra. (NORMA TECNICA PERUANA E-0.70, 2006).

Fórmula: Resistencia a Compresión

$$FB = \frac{PM}{AB}$$

Según NTP. 399.613

Donde:

FB: Resistencia a compresión de la unidad de albañilería en kg/cm²

PM: Carga máxima de falla en kg

AB: Área bruta de la unidad de albañilería en cm²

Formula: Resistencia a Compresión característica (F'B)

$$F'B = FB - \sigma$$

Según NTP. 399.613

Donde:

F'B: Resistencia característica a compresión de la unidad de albañilería en kg/cm²

FB: Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería en kg/cm²

σ : Desviación estándar



Tabla 3: Comparación de resistencias a compresión de materiales en técnicas de construcción.

UNIDAD	DENSIDAD	RESISTENCIA A COMPRESIÓN
Adobes	1200 –1500 kg/m ³	5.40 –17.54 kg/cm ²
Cob	1615 kg/m ³	10.20 kg/cm ²
BTC (tierra comprimida)	1700 –2000 kg/m ³	10.20 –50.98 kg/cm ²
BTC estabilizado	1787.5 kg/m ³	110.12 kg/cm ²
Tapial	1900 -2200 kg/m ³	30.59 –40.79 kg/cm ²

Fuente: (BESTRATEN, 2010)

La resistencia a la compresión es la capacidad que tiene un material para resistir fuerzas que intentan comprimirlo o comprimirlo. El esfuerzo de compresión es el resultado de esfuerzos o presiones en un medio sólido o continuo deformado caracterizado por una tendencia a disminuir o acortar su volumen en una dirección determinada. En general, cuando un material se somete a una serie de fuerzas, se producen tanto flexión como cortante o torsión, y todas estas fuerzas provocan que se produzcan esfuerzos tanto de tracción como de compresión.

2.2.5.2. Resistencia a la compresión

Los ensayos de laboratorio de resistencia mínima a la rotura para medir la resistencia a la compresión del material del suelo (ensayo de compresión del cubo) se realizan de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- La resistencia a la compresión se mide ensayando a el material como cubos con una arista de 0,1 m.
- La resistencia ultima se calcula conforme a la expresión siguiente:
 $f = 1.0MPa = 10.2 \text{ kgf/ cm}^2$.
- Los cubos de adobe deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada

La carga de compresión se aplica perpendicular a la superficie de asiento. Si el testigo es muy irregular, es rellenado con pasta de cemento portland poco antes de colocar el recubrimiento,



normalmente de azufre, para lograr el contacto uniforme con los cabezales de la máquina de compresión. El ensayo se realiza hasta la rotura.

Figura 8: Ensayo de Compresion.



Fuente: (Catalán Quiroz & Moreno-Martínez, 2019)

La fuerza de compresión (f_b) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área total (A) del dispositivo si es macizo o tubular y el área neta (A) si es hueco o perforado; norma peruana E-080; sin embargo, siempre use el área total como división para evitar errores y comparar valores de resistencia directamente. Así es como se obtiene el valor. (GALLEGOS, 2005)

Ecuación: Resistencia a la compresión

$$f = \frac{P_u}{A}$$

Donde:

f : Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

P_u : Carga Aplicada (Kg)

A : Área de aplicación de la carga (cm²)

La prueba generalmente consta de dos o tres ensayos. Las pruebas se evalúan estadísticamente para obtener un valor propio, lo que generalmente significa aceptar 10 resultados de prueba erróneos.

Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604. (NORMA TECNICA PERUANA E-0.70, 2006)

2.2.5.3. Resistencia a la erosión acelerada Swinburne (SAET)

La resistencia acelerada es característica del comportamiento de la unidad de muestra (adobe) ante el impacto continuo de las gotas de agua y asegurando su separación en el tiempo. Esta prueba simula la exposición de Adobe a lluvia intensa y prolongada.

Al menos dos bloques completos se prueban al azar y se secan durante 30 días a temperatura ambiente antes de la prueba. (AENOR, 2008)

Procedimiento del ensayo

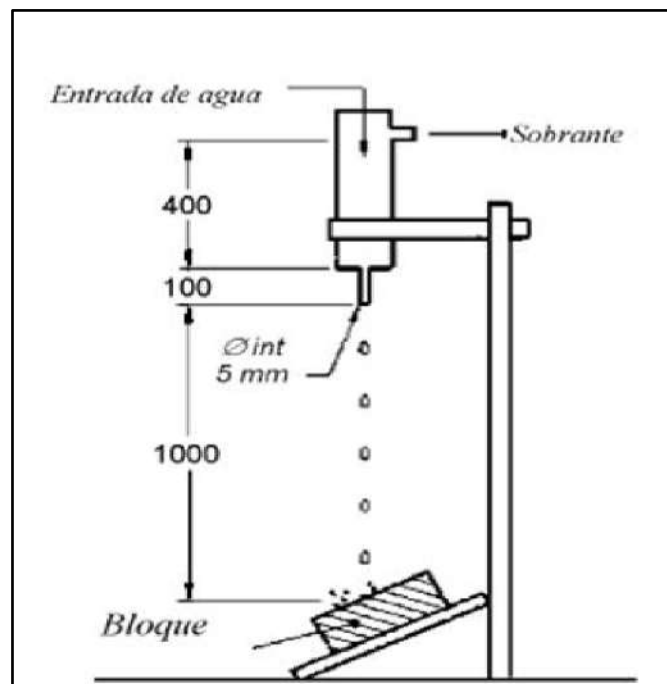
El dispositivo de prueba de erosión acelerada se coloca sobre una superficie plana y también se conecta al flujo de agua.

Cuando el equipo está listo, la válvula de prueba se coloca en la plataforma en un ángulo de 27°, luego se abre el agua y se deja caer durante 10 minutos a través de un tubo de 5 mm de diámetro sobre la probeta en la intersección. sus diagonales.

Después de probar durante 10 minutos, se mide la cavidad con una varilla de 3 mm de diámetro y luego registrado en el formulario de recolección de datos.

Para los procesos a seguir se tendrá como guía lo que indica la norma española (Normalización Española UNE, 2008).

Figura 9: Equipo del ensayo de Erosión Acelerada



Fuente: (NORMA ESPAÑOLA UNE 41410, 2008).



Figura 10: Ensayo de Erosión Acelerada Swinburn (SAET)



Fuente: Elaboración Propia

2.2.6. Propiedades Físicas

2.2.6.1. Absorción.

Para mampostería o adobe, la medida de absorción se suele considerar una medida de porosidad y sus condiciones son las siguientes:

- Posible penetración y permeabilidad a través de un objeto o mampostería.
- La tendencia a desmoronarse es muy alta cuando las unidades húmedas se congelan y descongelan alternativamente.
- En general, se puede concluir que; Un artículo con porosidad en su estructura es menos duradero en comparación con un artículo de mayor densidad que está sujeto a carga o resistencia debido al tiempo u otras condiciones climáticas.
- Las diferencias en la absorción se deben a diferencias en el material utilizado, método uniforme. La medida de máxima absorción es la cantidad de agua que contiene una unidad u objeto saturado, se considera una medida de su permeabilidad. (Saenz & Lulichac, 2015)

Fórmula utilizada para obtener el valor de la absorción:



$$A = \frac{(W_s - W_d) * 100}{W_d}$$

En donde:

A: Absorción expresado en %.

Ws: Peso de la muestra saturado, una vez sumergido en agua en Kg.

Wd: Peso de la muestra seca en Kg.

El ensayo absorción se harán de acuerdo a lo indicado en la Norma técnica peruana NTP 399.604 y .399.613. (NORMA TECNICA PERUANA E-0.70, 2006)

Figura 11: Ensayo de Absorción de Adobe



Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.2. Succión.

La succión es una medida de la tasa de absorción de agua de la mampostería o adobe en un área determinada. La succión es una propiedad importante en la mampostería, porque una succión demasiado alta provoca posibles grietas en los elementos de mampostería. (Saenz & Lulichac, 2015).

El propósito de la prueba de succión es determinar la tasa de absorción temprana de la muestra analizada, que es la cantidad de agua que pueden absorber 200 cm² de unidades de Adobe en un tiempo típico de 1 minuto ± 1 segundo.

Primero, las unidades se secan al horno a temperatura ambiente durante al menos 4 semanas. Luego se mide el tamaño de la superficie de la muestra expuesta al agua para determinar el área de absorción, para luego obtener el peso seco de cada muestra con una balanza electrónica con una aproximación de 0.5 g. (Saenz & Lulichac, 2015)

Fórmula para el valor de succión:

$$S = \frac{200W}{LB}$$



En donde:

- S = Sera la succión en cm^2 .
- W = Es la diferencia de los pesos de la muestra seca y húmeda en gr.
- L = Longitud de la muestra en cm.
- B = Ancho de la muestra en cm.

El cálculo final se realizará mediante el promedio de la succión de las muestras ensayadas, con una aproximación a $0,1 \text{ gr}/\text{min}/200 \text{ cm}^2$. El ensayo de succión, se realiza de acuerdo a la NTP 399.613.

Figura 12: Prueba de Succión del Adobe



Fuente: Elaboración Propia.

2.2.6.3. Variación Dimensional y Alabeo

El alabeo es la deformación entre superficies opuestas de unidades de adobe con cavidades (cóncavas) o bordes salientes (convexos). (Parro, 2015).

El efecto de la inclinación es similar a la variación dimensional, es decir, aumenta o disminuye el espesor de las juntas de mortero, lo que afecta la resistencia a la compresión y la resistencia al corte de la mampostería. La mayor curvatura (concavidad o curvatura) de las unidades de adobe da como resultado un mayor espesor de junta; también puede reducir la adherencia al mortero creando huecos en las zonas más curvas; o incluso puede causar daños por tensión al doblar el dispositivo. (Parro, 2015).

- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en la Norma NTP 399.613.
- Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.



2.2.6.3.1. Superficies Cóncavas

En los casos en que la distorsión medida corresponda a una superficie cóncava, se coloca una tira de borde recto a lo largo o en diagonal a través de la superficie medida, tomando el lugar que da la mayor desviación de una línea recta. Seleccione la distancia máxima desde la superficie de la muestra hasta la tira de borde recto. usando la regla de acero o cuña mide esta distancia al 1 mm más cercano y la registra como una distorsión cóncava de la superficie (Norma Técnica Peruana 399.613, 2005).

2.2.6.3.2. Superficies Convexas

Si la distorsión a medir es la distorsión de una superficie curva, use una regla de acero o una cuña para medir la distancia de 1 mm más cercana desde la superficie plana de cada una de las cuatro esquinas. Tenga en cuenta la curvatura promedio de las cuatro medidas como distorsión. muestra (Norma Técnica Peruana 399.613, 2005).

2.2.7. Métodos de estabilización de suelos.

Las bondades de los enfoques convencionales para la estabilización de suelos radican en la disponibilidad de una amplia gama de productos en el mercado diseñados para potenciar diversas características de suelos o mejorar propiedades específicas en determinados tipos de suelos. En cuanto a los agentes cementantes más comúnmente empleados, como el Cemento Portland IP y la Sika-1, su principal virtud radica en su capacidad para ser utilizados prácticamente en todos los tipos de suelos. En términos de beneficios técnicos, se destaca la mejora de la resistencia en etapas tempranas y el aumento de la durabilidad de los suelos tratados. (Rivera, Aguirre Guerrero, Mejia de Gutierrez, & Orobio, 2020).

2.2.7.1. Estabilización química de suelos - métodos tradicionales.

La estabilización química puede aplicarse en todos los tipos de suelos con el fin de mejorar sus propiedades geotécnicas, alterando las características fisicoquímicas iniciales del suelo nativo con el propósito de abordar problemas como la inestabilidad volumétrica o mejorar ciertas propiedades como la resistencia y durabilidad de los suelos tratados. Este enfoque abarca una amplia variedad de materiales, siendo el cemento y la cal los más tradicionales; no obstante, otros productos como sales (cloruro de sodio, cloruro de calcio) y subproductos industriales o residuos (escoria de alto horno, cenizas volantes) también se han considerado en la estabilización de suelos para la construcción de carreteras (Syed-Zuber et al., 2013). Además, la combinación adecuada de diversas materias primas puede generar sinergias en sus



propiedades, proporcionando un rendimiento mejorado en el proceso de estabilización del suelo. (Rivera, Aguirre Guerrero, Mejia de Gutierrez, & Orobio, 2020).

2.2.7.2. Estabilización de suelo con Cemento Portland.

El cemento Portland, conocido como OPC (por sus siglas en inglés de "Ordinary Portland Cement"), es el aglutinante más empleado a nivel global debido a su capacidad para estabilizar diversos tipos de suelos, siendo particularmente eficaz en suelos arenosos y en suelos arcillosos con índices de plasticidad que oscilan entre medianos y bajos (Pandey; Rabbani, 2017).

Los procesos mediante los cuales el Cemento Portland estabiliza el suelo incluyen la hidratación, el intercambio catiónico, la floculación, la aglomeración, la carbonatación y las reacciones puzolánicas. De estos, la hidratación del cemento se destaca como el mecanismo más crucial, ya que conduce a la formación de compuestos como el silicato cálcico hidratado (C-S-H, por sus siglas en inglés), que actúa como un aglutinante, cementando las partículas del suelo y proporcionando estabilidad frente a las variaciones de humedad ambiental. En suelos cohesivos, el intercambio catiónico emerge como el segundo mecanismo más relevante, donde los cationes Ca^{++} del cemento llenan los espacios vacíos en la estructura del suelo o intercambian lugares con algunos cationes del suelo, disminuyendo la carga superficial neta y reduciendo la atracción de moléculas de agua por parte del material (Pandey; Rabbani, 2017). Investigaciones realizadas por Khemissa y Mahamedi (2014) al tratar suelos expansivos con cemento Portland respaldan la disminución significativa del índice de plasticidad y el límite líquido de los suelos tratados, aproximadamente en un 50%. Este fenómeno reduce considerablemente el potencial de hinchamiento de los suelos, haciéndolos menos sensibles al agua y mejorando los procesos de compactación de las mezclas de suelo-cemento. La floculación, por otro lado, puede transformar la textura plástica de algunos suelos de una estructura fina a una granular (Prusinski; Bhattacharja, 2007), mientras que la carbonatación contribuye a la resistencia del material estabilizado y las reacciones puzolánicas generan material cementante adicional (C-S-H) con el tiempo, intensificando la estabilización por cementación de las partículas. (Rivera, Aguirre Guerrero, Mejia de Gutierrez, & Orobio, 2020). Es importante señalar que los valores habituales de resistencia a la compresión simple a los 7 días, conforme al código ACI 230, varían según el tipo de suelo. Por ejemplo, para suelos ML y CL, la resistencia es de 17.58 a 35.15 kg/cm²; en suelos MH y CH, oscila entre 14.06 y 28.12 kg/cm², mientras que para los demás tipos de suelo según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), la variación es de 21.09 a 42.18 kg/cm². (ACI, 1968).



2.2.7.3. Estabilización de suelo con Sika-1.

Según la información proporcionada en la ficha técnica de Sika®-1(2021), se indica que la aplicación debe realizarse de manera uniforme mediante aspersion sobre la superficie que se va a recubrir. La cantidad total a aplicar puede variar entre 1 y 6 litros por metro cuadrado, con la posibilidad de ajustar esta dosis en función de las condiciones climáticas y el tipo de suelo. Se sugiere repetir el tratamiento después de cierto tiempo para mantener una protección óptima, aplicando únicamente el 50% del aditivo utilizado en la primera aplicación. El rango de aplicación, expresado en volumen de solución diluida por metro cuadrado de superficie tratada o por metro cúbico de material tratado, puede ajustarse según las solicitudes y necesidades comerciales u operativas del cliente. (Sika Perú, 2021)

2.2.7.4. Ventajas y desventajas de los métodos tradicionales de estabilización química de suelos.

Las bondades de los enfoques convencionales para la estabilización de suelos se centran en la diversidad de productos disponibles en el mercado diseñados para mejorar diversos tipos de suelos o abordar propiedades específicas en ciertos tipos de suelos. En términos de ventajas técnicas, mejora de la resistencia en etapas tempranas y el aumento de la durabilidad de los suelos tratados. En el ámbito de las aplicaciones viales, se puede lograr una reducción en los espesores de las capas de las estructuras de pavimentos, lo que conlleva a una disminución en los costos de la obra. Estos productos son ampliamente difundidos y disponibles comercialmente, y su composición química presenta una variabilidad relativamente aceptable, ya que sus procesos de producción están bien desarrollados y controlados. (Rivera, Aguirre Guerrero, Mejia de Gutierrez, & Orobio, 2020).

Como desventaja, se destaca el impacto ambiental negativo asociado a la producción de estos métodos, así como sus costos de fabricación. La industria de fabricación de OPC, en particular, contribuye aproximadamente con un 5-8% de las emisiones totales de CO₂ a nivel mundial (Andrew, 2017; Gartner, 2004). Según investigaciones de Kim y Worrel (2002) y Shi et al., (2011), se estima que por cada tonelada de OPC producida, se emiten a la atmósfera entre 0.8 y una tonelada de CO₂, siendo este fenómeno atribuible a la descomposición de las materias primas y al uso de combustibles fósiles en el proceso de manufactura.

2.2.8. Definición de términos básicos

2.2.8.1. Prueba de campo:

Es el ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de



selección de canteras y dosificaciones. De acuerdo con la norma E.080 de 2017, las pruebas de campo están especificadas en los anexos 1 y 2, y son: Prueba de cinta de barro, y prueba de presencia de arcilla o resistencia seca. (Vargas Saire, 2021)

2.2.8.2. Prueba de laboratorio:

Certificado de los ensayos de laboratorio que permite conocer las propiedades mecánicas del suelo, planificar y tomar decisiones técnicas. (Vargas Saire, 2021)

2.2.8.3. Secado:

El proceso de evaporación del agua en suelo húmedo. El proceso debe ser controlado para que el agua se evapore muy lentamente, mientras que la arcilla y el limo se encogen y solidifican. Si la contracción es demasiado rápida, se formarán grietas. (Vargas Saire, 2021)

2.2.8.4. Tierra:

Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa. (Vargas Saire, 2021).

2.2.8.5. Dormido:

El proceso de evaporación del agua en suelo húmedo. El proceso debe ser controlado para que el agua se evapore muy lentamente, mientras que la arcilla y el limo se encogen y solidifican. Si la contracción es demasiado rápida, se formarán grietas. (Vargas Saire, 2021).

2.2.8.6. Suelo:

El suelo está compuesto de minerales, materia orgánica, pequeños organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente durante siglos a medida que las rocas superficiales se rompen por el agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y los animales que crecen y mueren en el suelo y en la superficie son descompuestos por microorganismos, se convierten en materia orgánica y se mezclan con el suelo. (Vargas Saire, 2021).

2.2.8.7. Compactación:

La compactación del suelo se refiere a la mejora artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos. La importancia de la compactación del suelo radica en el aumento de la resistencia y la reducción de la capacidad de deformación que se obtiene aplicando técnicas adecuadas al suelo, que aumentan su peso específico seco y reducen los vacíos. (Vargas Saire, 2021).



2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1 influye significativamente en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y el adobe comprimido.

2.3.2. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1:

La adición del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Liquido Sika-1, influye significativamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional y el adobe comprimido.

Hipótesis Específica 2:

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1, influye significativamente en la absorción del adobe tradicional y el adobe comprimido.

Hipótesis Específica 3:

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1, influye significativamente en la succión del adobe tradicional y el adobe comprimido.

Hipótesis Específica 4:

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1 influye significativamente la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y del adobe comprimido.

Hipótesis Específica 5:

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1 influye significativamente en el alabeo y la variación dimensional del adobe comprimido.



2.4. Definición de variables

2.4.1. Variables Independientes

Variable Independiente 1: Cemento Yura IP (en Kg y según porcentajes de adición).

Variable Independiente 2: Aditivo Sika -1 (en litros, según porcentaje de adición.)

2.4.2. Variables Dependientes

Variable Dependiente 1: Propiedades de Físicas:

Succión, en porcentaje (gr/min/cm²)

Absorción, en porcentaje (%)

Variación dimensional, en milímetros (mm)

Alabeo, en milímetros (mm)

Variable Dependiente 2: Propiedades de Mecánicas:

Resistencia a la Compresión, en kg/cm²

Resistencia a la erosión, en milímetros (mm)



2.4.3. Cuadro de operacionalización de Variables

Tabla 4: Cuadro de Operacionalización de variables. (Elaboración propia)

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UND.	INTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE	ADITIVO N°01	Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire; se emplea para tapar o rellenar huecos y como componente aglutinante en bloques de hormigón y en argamasas. (Oxford Languages, 2022)	Cemento Portland IP	0%	% de Peso	Hojas y formatos de recolección de datos de los ensayos realizados en laboratorio.
				2%	% de Peso	
				4%	% de Peso	
	ADITIVO N°02	Son sustancias hechas de resinas, fibras de vidrio, emulsiones, polímeros y otros materiales que se aplican a una superficie para impedir que el agua u otros líquidos se filtren. (Oxford Languages, 2022)	Impermeabilizante SIKA-1	0%	% de Peso	
				5%	% de Peso	
				10%	% de Peso	
VARIABLE DEPENDIENTE	PROPIEDADES MECANICAS	Las propiedades mecánicas son las que describen el comportamiento de un material ante las fuerzas aplicadas sobre él, por eso son especialmente importantes al elegir el material del que debe estar construido un determinado objeto. (Torres Bua, 2014)	Resistencia a la Compresión	Carga Axial	kg	
				Área	cm ²	
			Resistencia a la Erosión	Oquedad	mm	
				Tiempo	min	
	PROPIEDADES FISICAS	Son las que nos informan sobre el comportamiento del material ante diferentes acciones externas, como el calentamiento, las deformaciones o el ataque de productos químicos. Estas propiedades son debidas a la estructura microscópica del material; es la configuración electrónica de un átomo la que determina los tipos de enlaces atómicos y son éstos los que contribuyen a forjar las propiedades de cada material. (Torres Bua, 2014)	Succión	Tiempo	min	
				Peso Seco	kg	
				Peso Húmedo	kg	
			Absorción	Tiempo	min	
				Peso Seco	kg	
				Peso Húmedo	kg	
			Variación dimensional	Longitud	mm	
				Ancho	mm	
Altura	mm					
Alabeo	Superficies cóncavas y convexas.	mm				

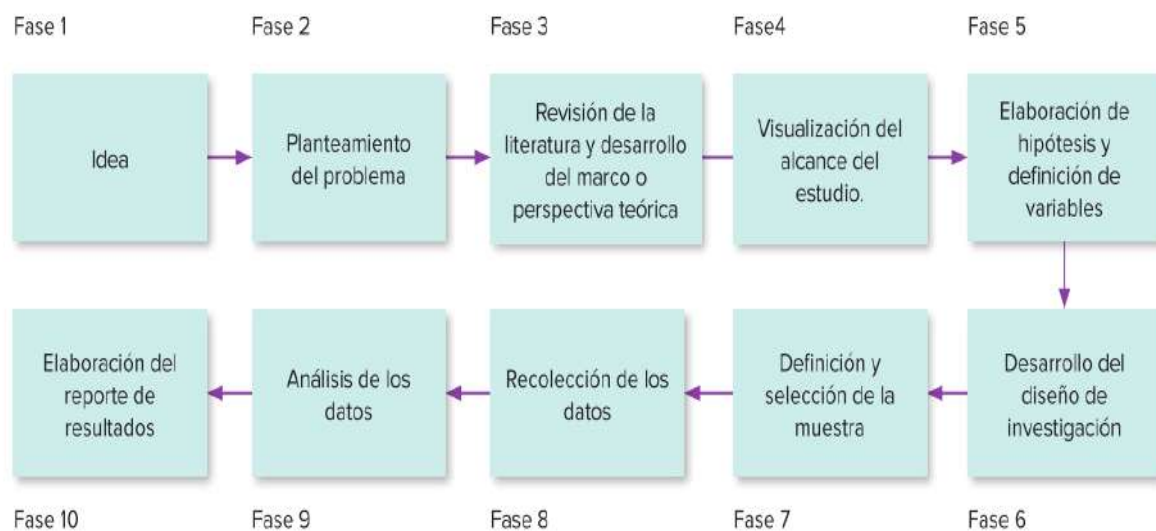
CAPITULO III: Metodología

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

Según (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta., 2018) El estudio tiene un enfoque cuantitativo. Se plantea de esta forma, porque se quiere resolver el problema de investigación en base a las mediciones obtenidas en base al instrumento y los números (cantidades) resultantes y estos deben ser analizados estadísticamente para llegar a los resultados, para así confirmar o no nuestras hipótesis. Aplicando un enfoque secuencial a lo largo de la investigación. Todo parte del bosquejo de una idea primigenia la cual se llega a delimitar, para luego generar objetivos y las respectivas preguntas de investigación, continuamente se recaba información y se construye un marco teórico, luego de las interrogantes se generan hipótesis seguidamente se determinan y definen variables, se desarrolla el diseño de investigación, se define y selecciona la muestra, se recolecta los datos, se procede a analizar dichos datos y finalmente se elabora el reporte de resultados.

Figura 13: Proceso Cuantitativo



Fuente: (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta., 2018)

3.1.2. Nivel o alcance de la investigación

Esta investigación será descriptiva con alcance explicativo, ya que tienen como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado, definen y miden variables y las caracterizan, así como al fenómeno o



planteamiento referido, cuantifican y muestran con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, problema, suceso, comunidad, contexto o situación. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta., 2018).

3.1.3. Método de investigación

El método utilizado en la investigación es: MÉTODO HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO.

El método utilizado es HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO, debido a que se establecieron varias hipótesis a partir de los procesos deductivos relacionados con las variables e indicadores de nuestro estudio. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta., 2018).

3.2. Diseño de la investigación

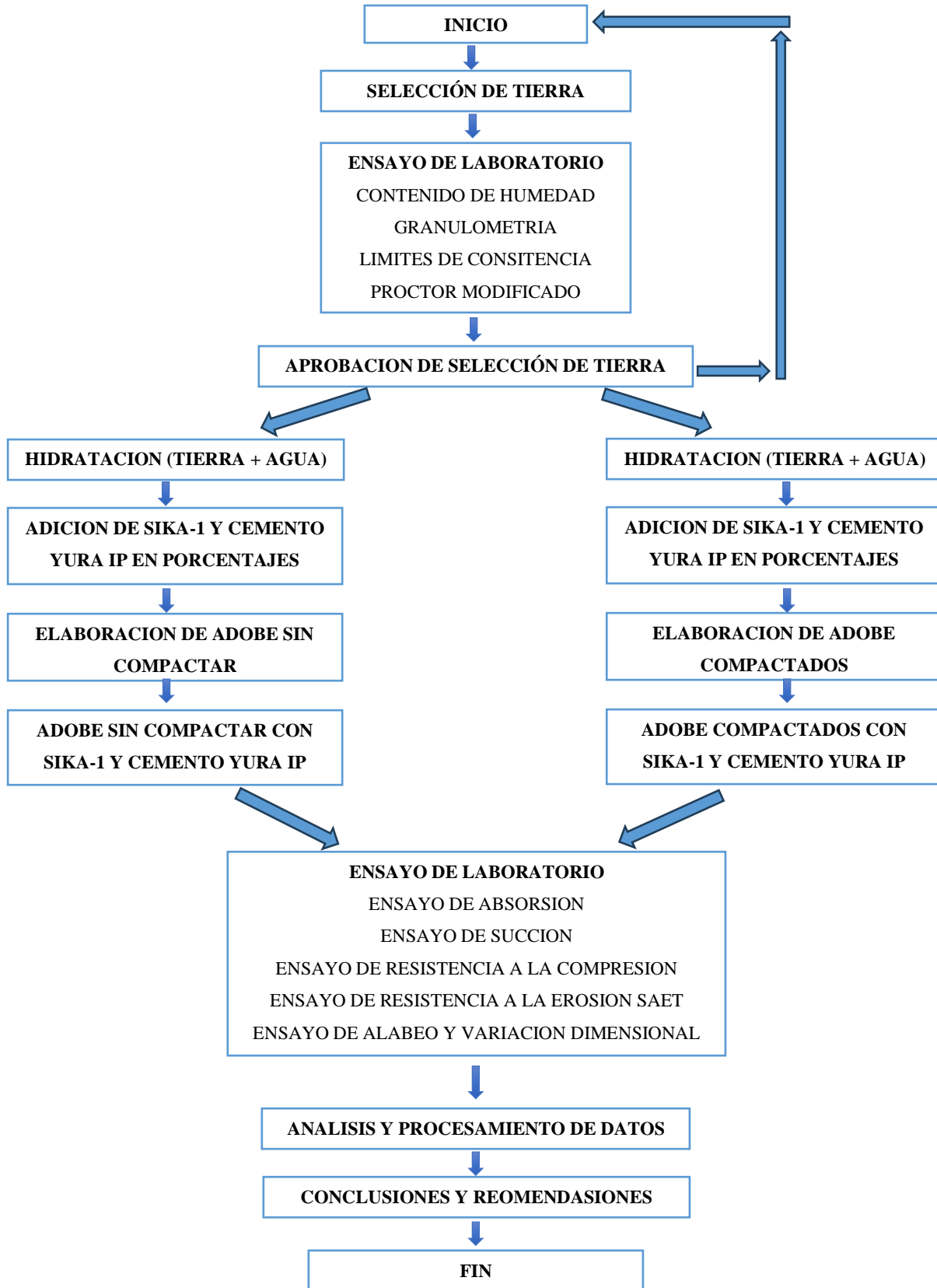
3.2.1. Diseño metodológico

El diseño de la investigación es experimental, este se refiere a una investigación en la que uno o más variables independientes se manipulan a libre disposición de los tesisistas para analizar las consecuencias, de esta manera se observan las consecuencias tal operación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes) en una situación controlada para el investigador (Privitera, 2017; Fleiss, 2013 y O'Brien, 2009). Esta definición quizá parezca compleja; sin embargo, conforme se analicen sus componentes se aclarará su sentido. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta., 2018).



3.2.2. Diseño de ingeniería

Figura 14: Esquema de Diseño de Ingeniería



3.3. Población y muestra

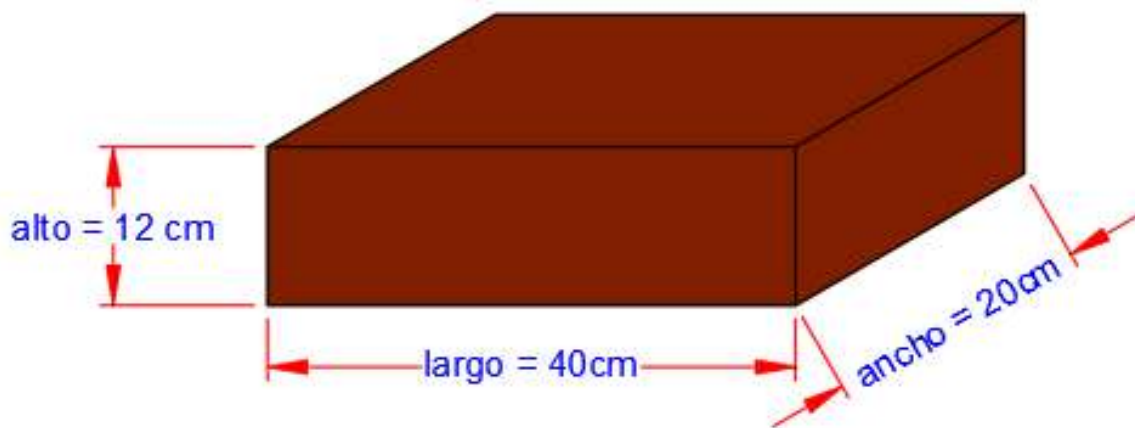
3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

En el siguiente estudio, la población estimada es de 432 unidades, de estas 48 adobes fueron sin aditivos, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 0% de cemento Yura IP, 48 adobes con 10% de Sika-1 y 0% de cemento Yura IP, 48 adobes con 0% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 10% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 0% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP y finalmente 48 adobes con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP elaborados en el centro poblado de Huasao, Distrito de Oropesa, además de los materiales propios de la zona, así como los aditivos Cemento Yura IP y el impermeabilizante Sika-1; sus dimensiones son:

Largo 40 cm, ancho 20 cm, altura 12 cm cuyas dimensiones están acorde a la Norma E- 080.

Figura 15: Dimensiones del Adobe



Referencia: Elaboración fuente propia

3.3.1.2. Cuantificación de la población

La presente tesis tiene una población de 432 unidades de adobes, que a especificamos en la siguiente tabla:

Tabla 5: Cuantificación de la Población Adobes estabilizados

Cantidad de Adobes Estabilizados Elaborados en el C.P. Huasao - Oropesa		
Descripción	Cant.	U.M.
Adobes Sin aditivo	24	Und.
Adobes Con 5% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 10% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 0% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP	24	Und.



Adobes con 5% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 10% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 0% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 5% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP	24	Und.
Total	216	Und.

Referencia: Elaboración fuente propia

Tabla 6: Cuantificación de la Población Adobes Comprimidos

Cantidad de Adobes Estabilizados Elaborados en el C.P. Huasao - Oropesa		
Descripción	Cant.	U.M.
Adobes Sin aditivo	24	Und.
Adobes Con 5% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 10% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 0% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 5% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 10% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 0% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 5% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP	24	Und.
Adobes con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP	24	Und.
Total	216	Und.

Referencia: Elaboración fuente propia

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra

La muestra consta de 48 adobes sin aditivos, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 0% de cemento Yura IP, 48 adobes con 10% de Sika-1 y 0% de cemento Yura IP, 48 adobes con 0% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 10% de Sika-1 y 2% de cemento Yura IP, 48 adobes con 0% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP, 48 adobes con 5% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP y finalmente 48 adobes con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP, de los cuales se agrupan en 6 unidades de adobes cada muestra se utilizan para pruebas de laboratorio.

- Ensayo de resistencia a la compresión
- Ensayo de succión
- Ensayo de absorción
- Ensayo de la resistencia a la erosión



El ensayo de variación dimensional y alabeo se realizó del conjunto global de los adobes previamente a sus respectivos ensayos, tanto para adobes comprimidos como para adobes estabilizados.

Tras realizar las pruebas, obtenemos los resultados de cada una y sacamos conclusiones sobre las hipótesis propuestas.

3.3.2.2. Cuantificación de la muestra

En la presente tesis, la muestra por cada ensayo de laboratorio y según la norma E-080 (RNE, Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017) es de al menos 6 unidades para ensayo de resistencia a la compresión, siendo así 3 unidades para los demás ensayos, sin embargo, hicimos 6 para todos los ensayos tanto para adobes estabilizados y comprimidos. Dicha información se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7: Cuantificación de la población de adobes estabilizados.

Adobes Estabilizados Elaborados para los Ensayos en Laboratorio						
	Absorción	Succión	Resistencia a la compresión	Resistencia a la erosión	total	U.M.
Adobe natural						
0% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
0% cemento						
Adobe con						
5% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
0% cemento						
Adobe con						
10% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
0% cemento						
Adobe con						
0% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
2% cemento						
Adobe con						
5% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
2% cemento						
Adobe con						
10% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
2% cemento						
Adobe con						
0% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
4% cemento						
Adobe con						
5% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
4% cemento						
Adobe con						
10% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
4% cemento						
Total de adobes	54	54	54	54	216	Und.



Tabla 8: Cuantificación de la población de adobes comprimidos.

Adobes Estabilizados Elaborados para los Ensayos en Laboratorio						
	Absorción	Succión	Resistencia a la compresión	Resistencia a la erosión	total	U.M.
Adobe natural						
0% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
0% cemento						
Adobe con						
5% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
0% cemento						
Adobe con						
10% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
0% cemento						
Adobe con						
0% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
2% cemento						
Adobe con						
5% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
2% cemento						
Adobe con						
10% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
2% cemento						
Adobe con						
0% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
4% cemento						
Adobe con						
5% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
4% cemento						
Adobe con						
10% sika-1	6	6	6	6	24	Und.
4% cemento						
Total de adobes	54	54	54	54	216	Und.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3. Método de muestreo

La presente tesis utiliza el método de muestreo por conveniencia (no probabilístico), no se utilizan fórmulas estadísticas en la selección de muestras, debido a que los investigadores realizan elementos de muestreo donde el número de la población es igual al número de la muestra. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta., 2018)



3.3.2.4. Criterio de evaluación de muestra

En los criterios de evaluación de la muestra obtenida, utilizamos los siguientes estándares.

Tabla 9: Criterio de Evaluación de Muestra Según Norma

Prueba laboratorio	Normativa para la evaluación de la muestra
Selección de la Tierra	E-080 diseño y construcción con tierra reforzada
Contenido de Humedad	Manual de Ensayo de materiales MTC E 108
Granulometría	Análisis Granulométrico de Suelos MTC E 107
Ensayo de Límites de Atterberg	Determinación de Índice de Plasticidad MTC E 110, MTC E 111. ASTM D4318-05 y NTP 399.129
Proctor Modificado	Proctor Modificado MTC E 115, ASTM D1557 Y NTP339.141
Elaboración de los Adobes	E-080 diseño y construcción con tierra reforzada
Ensayo de Absorción	NTP 399.613 unidades de albañilería
Ensayo de Succión	NTP 399.613 unidades de albañilería
Resistencia a Compresión	NTP 399.613 unidades de albañilería
Ensayo de Resistencia a la Erosión	UNE 41410;2008

Fuente: Basado en RNE (2002).

3.3.3. Criterios de inclusión

- Para esta investigación la muestra sean los adobes que serán elaboradas mediante lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificación es E-080.
- Una cantidad de adobes como unidades de muestra son elaborados tradicionalmente con paja.
- Otra cantidad de adobes como unidades de muestra son elaborados con una maquina compactadora de dimensiones 40cmx20cmx15cm.
- Los elementos muestrales son elaborados adicionando agua, Sika-1 y Cemento Yura IP, dos aditivos fáciles de encontrar en cualquier ferretería y de costos relativamente accesibles.
- Para la elaboración de las unidades de muestra, se utiliza agua 11.10% en peso y así mismo se adiciona en porcentajes de 0%, 5% y 10% en peso del agua el aditivo impermeabilizante Sika-1.
- Para la elaboración de las unidades de muestra, se utiliza agua 11.10% en peso y así mismo se adiciona en porcentajes de 0%, 2% y 4% en peso del agua Cemento Yura IP.



- Para la hidratación del suelo como material primario (tierra) para elaborar las unidades de muestra (adobes sin aditivos) se usa agua potable.
- Para la hidratación del suelo como material primario (tierra) para elaborar las unidades de muestra (adobes con Sika-1) se usa agua potable mezclado con porcentajes de Sika-1 en porcentajes de 0%, 5% y 10%.
- Para la hidratación del suelo como material primario (tierra) para elaborar las unidades de muestra (adobes con Cemento Yura IP) se usa agua potable mezclado con porcentajes de Cemento en porcentajes de 0%, 2% y 4%.
- Las unidades de muestra (adobes) se ensayan a los 30 días de secado en condiciones normales en todos los casos (adobes estabilizados, Adobes comprimidos y adobes tradicionales).
- La evaluación a las unidades de muestra (adobes tradicionales, adobes estabilizados y adobes comprimidos) se determina los siguientes ensayos: resistencia a la compresión, porcentaje de absorción, Succión, resistencia a la erosión acelerada (Swinburn SAET), variación dimensional y alabeo, dichos ensayos fueron a los 30 días calendario.

3.4. Técnicas e instrumentos

3.4.1. Técnicas o métodos

El método utilizado en la presente investigación fue:

- Observación directa e indirecta: Se registran los datos obtenidos mediante observación directa y el uso de los sentidos para seleccionar el suelo apto para la realización del adobe.
- El Análisis de la guía de laboratorio: Se registra los datos para inferir analíticamente e interpretando se extrae los resultados para luego dar las conclusiones.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Fichas de registro de laboratorio.

- Ensayos Realizados In Situ.

Estos ensayos no requieren un instrumento de medición como tal solo basta con tomar unas fotografías y evidenciar con una breve descripción en el mismo lugar donde se va a extraer el material “suelo” para la elaboración de los adobes.



- Ensayo muestra representativa.



Universidad Andina del Cusco



ENSAYOS MUESTRA REPRESENTATIVA	
MTC E 103 - MTC E 101 / NTP 339.089	
ASTM - C 702	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha:	04/01/2023

CUARTEO

CUARTEO	PESO	
CANTIDAD GENERAL		
CUARTEOS OPUESTOS		
SEGUNDA CANTIDAD		
CUARTEOS OPUESTOS		
CUARTEOS OPUESTOS		

MUESTRA CÓNICA SOBRE UNA SUPERFICIE LIMPIA Y DURA

MEZCLA FORMANDO NUEVAMENTE UN CONO

CUARTEO DESPUÉS DE APLANADO EL CONO

CUARTEO

CONSERVAR CUARTOS OPUESTOS DESECHAR LOS OTROS DOS CUARTOS

RESULTADOS

CANTIDAD DE MUESTRA REPRESENTATIVA	
---	--



- Ensayo de Análisis granulométrico.



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO	
MTC E 107 - 2016 / NTP - 339.128:1999	
ASTM D 422 ; ASTM C 136-05 /AASHTO T-27	
"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha:	09/01/2023

ANALISIS GRANULOMETRIA

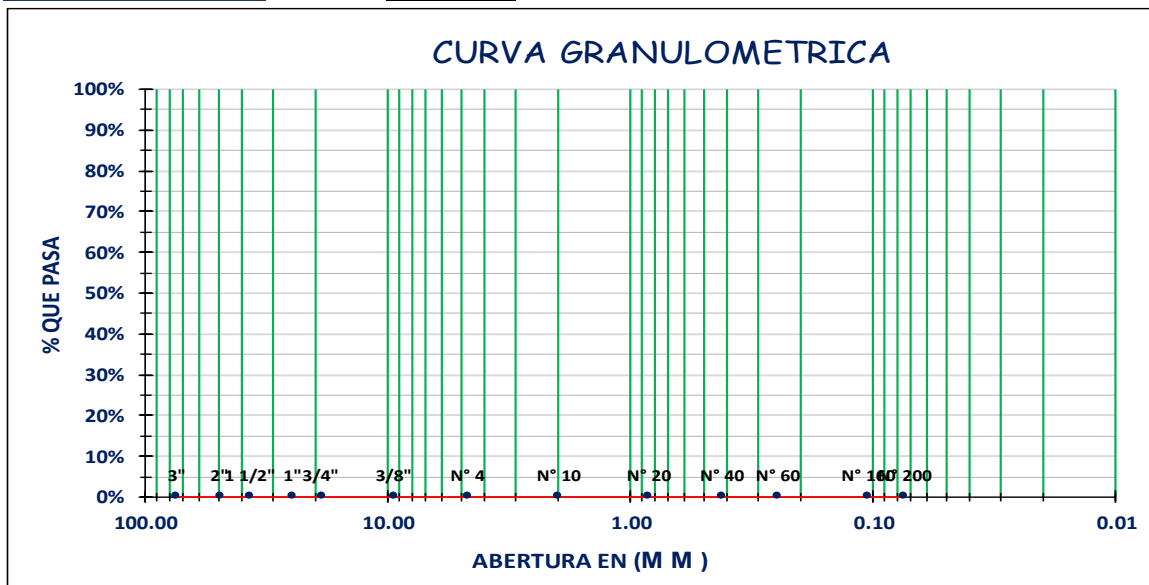
PESO DE MUESTRA (gr)	
M. SECA	
M. LAVADA	
PERDIDA POR LAVADO	

CLASIFICACION	
AASHTO	
SUCS	
DESCRIPCION	

ABERTURA (mm)	TAMIZ A.S.T.M	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75.00	3"				
50.00	2"				
37.50	1 1/2"				
25.00	1"				
19.00	3/4"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4				
2.000	N° 10				
0.850	N° 20				
0.425	N° 40				
0.250	N° 60				
0.106	N° 160				
0.075	N° 200				
FONDO + LAVADO					
TOTAL		0.00			

Porcentajes de Gradacion

■ GRAVA ■ ARENA ■ FINOS



TAMAÑO MAXIMO ABSOLUTO: -
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: -

D60: -
D30: -
D10: -

Cu: -
Cc: -



- Ensayo de Contenido de humedad.



Universidad Andina del Cusco

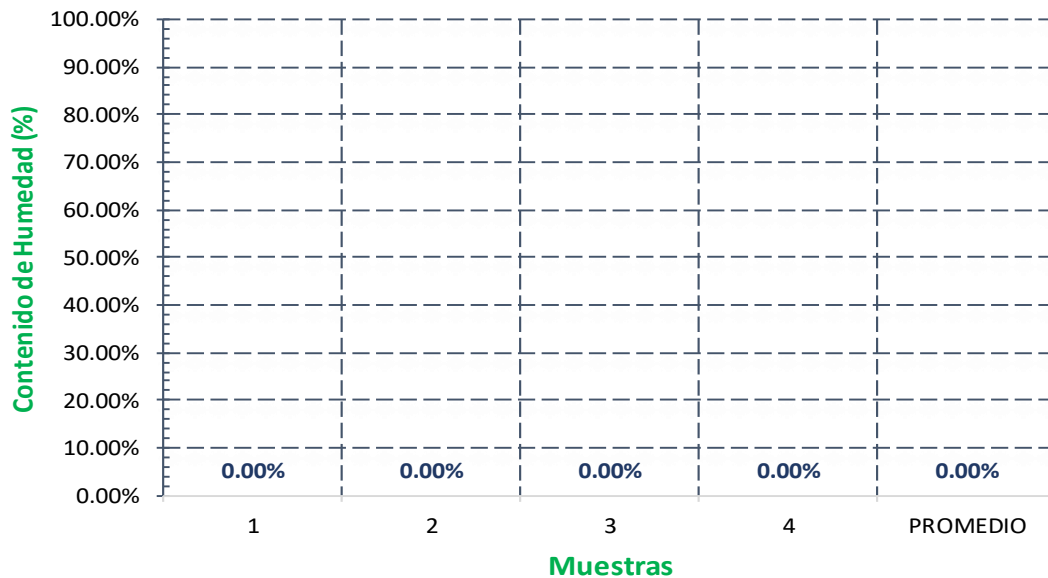


DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	
MTC E 108 - 2000 / NTP - 339.127	
ASTM - D2216	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha:	09/01/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

Capsula N°	1	2	3	4
Peso de cápsula (gr)				
Peso de cápsula + suelo húmedo (gr)				
Peso de cápsula + suelo seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso de suelo seco (gr)				
Contenido de Humedad, ω (%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD



RESULTADOS

Contenido de Humedad Natural, ω	
--	--



- Ensayo de Límites de Atterberg.



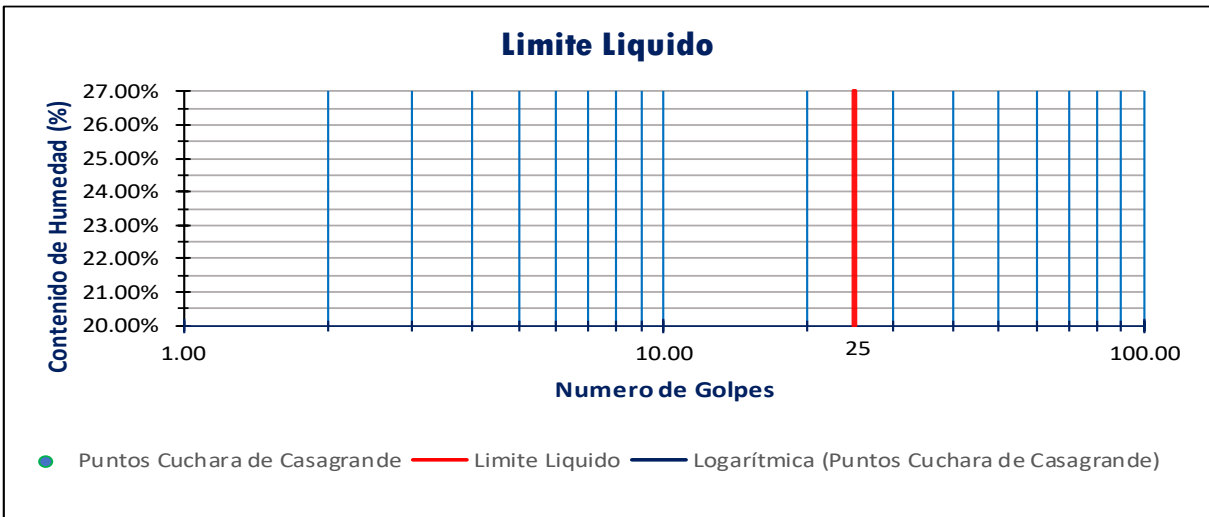
Universidad
Andina
del Cusco



LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG	
MTC E 110 - 2016 / MTC E 111 - 2016 / NTP - 339.129:1999	
ASTM - D 4318-05 / AASHTO T-89 / AASHTO T-90	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha:	09/01/2023

LIMITE LIQUIDO

Capsula N°	1	2	3	4
Numero de Golpes				
Peso de cápsula				
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)				
Peso de cápsula + suelo seco (gr)				
Humedad, ω (%)				



LIMITE PLASTICO

Capsula N°	1	2
Peso de cápsula		
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)		
Peso de cápsula + suelo seco (gr)		
Humedad, ω (%)		

RESULTADOS

Limite Liquido (%)	
Limite Plastico (%)	
Indice de Plasticidad (IP)	

Observaciones

--



- Proctor modificado

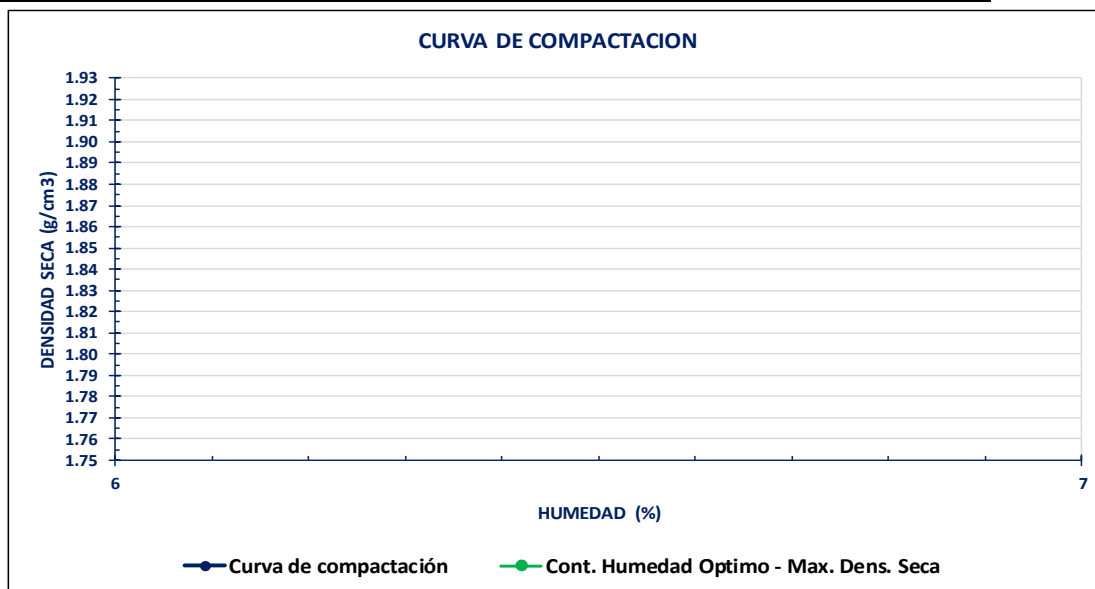


PROCTOR MODIFICADO	
MTC E 115 - 2016 / NTP - 339.141:1999 ASTM - D 1557 / AASHTO T-180	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha:	10/01/2023

DATOS PRELIMINARES							
METODO	N° de Capas	5	Peso de Molde (g)		Altura (cm)		Masa de la Pesa (kg)
C	6"	Golpes * Capa	56	Diametro (mm)		Volumen (cm3)	Altura de Caída (cm)

DENSIDAD	Molde	1	2	3	4	5
Peso molde + suelo humedo (gr)						
Peso molde (gr)						
Peso de suelo humedo (gr)						
Volumen molde (cm3)						
Densidad Humeda, Y(gr/cm3)						

HUMEDAD	Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de capsula (gr)											
Peso capsula + suelo humedo(gr)											
Peso capsula + suelo seco (gr)											
Contenido de Humedad (%)											
Contenido de Humedad Prom (%)											
Densidad Seca (gr/cm3)											



RESULTADOS

Contenido de Humedad Optimo (C.H.O)	
Maxima Densidad Seca (M.D.S)	



Fichas de registro físico - mecánicos de laboratorio.

- Ensayo de Absorción de agua.



ENSAYO DE ABSORCION	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	ADOBE
Fecha:	

	ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DEL AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCION (hrs)	ABSORCION (%)
ADOBE	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

- Ensayo de Succión



ENSAYO DE SUCCION	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	ADOBE
Fecha:	

	ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	LARGO 1 (cm)	LARGO 2 (cm)	ANCHO 1 (cm)	ANCHO 2 (cm)	AREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCION (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	SUCCION (gr/min/cm ²)
ADOBE	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									



- Resistencia a la erosión acelerada



Universidad
Andina
del Cusco



ENSAYO DE EROSION ACELERADA (SAET)	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	ADOBE
Fecha:	

	ESPECIMEN	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	OBSERVACIONES
ADOBES	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

- Ensayo de Resistencia a la compresión.



Universidad
Andina
del Cusco



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”	
TESISTAS:	Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación:	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra:	ADOBE
Fecha:	

	ESPECIMEN	CARGA MAXIMA (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (CM)	AREA (cm2)	Fo (kg/cm2)
ADOBE	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						



- Ensayo de variación dimensional y alabeo



ENSAYO VARIACION DIMENSIONAL													
“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”													
TESISTAS:		Bach. Carlos Alfredo Garate Garate Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes											
Ubicación:		HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ											
Muestra:		ADOBE											
Fecha:		10/01/2023											

	MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				AREA PROMEDIO
		L1	L2	L3	PROMEDIO	A1	A2	A3	PROMEDIO	H1	H2	H3	PROMEDIO	
ADOBE	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
			LARGO PROMEDIO (cm)				ANCHO PROMEDIO (cm)				ALTURA PROMEDIO (cm)			
		LARGO MINIMO (cm)				ANCHO MINIMO (cm)				ALTURA MINIMO (cm)				
		PORCENTAJE DE VARIACION (%)				PORCENTAJE DE VARIACION (%)				PORCENTAJE DE VARIACION (%)				

3.4.3. Instrumentos de ingeniería

Utilizamos distintos materiales y equipos para realizar estudios en diversas etapas y procesos, los cuales se mencionan a continuación y constituyen instrumentos de diseño.

- Pala, cucharón metálico o badilejo para manejar el material.
- Equipo de compresión
- Cuchara casa grande
- Equipo de Proctor modificado.
- Pisón o martillo.
- Extractor de Muestras de Proctor.
- Tamizador eléctrico
- Balanzas de capacidad conveniente y con aproximación de: 0,01 g para muestras de menos de 200 g, de 0,1 g para muestras de más de 200 g. Otra con sensibilidad



de 0,1% del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4)

- Estufa, para mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C
- Juego tamices: 3", 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N° 200 y Fondo.
- Regla metálica
- Varilla metálica de 3mm de diámetro.
- Bandejas metálicas o pisillos
- Cepillo y brocha. Para limpiar las mallas de los tamices.
- Taras o recipientes
- Equipo compactador de adobe
- Equipo SAET (Erosión acelerada)
- Adobes tradicionales sin aditivo (comprimidos y sin comprimir), adobes con aditivo Sika-1 (comprimidos y sin comprimir), adobes con aditivo Cemento Yura Portland IP (comprimidos y sin comprimir)



3.5. Procedimientos de recolección de datos

3.5.1. Entrevista del procedimiento de elaboración de los adobes en el C.C. Huasao.

a) Procedimiento

La siguiente encuesta se realiza en el Centro poblado de Huasao Distrito de Oropesa-Quispicanchis - Cusco; a los pobladores quienes se dedican a la fabricación de adobes tradicionales.

La encuesta se realiza con una entrevista personal e interacción con el encuestado, también la encuesta consta de preguntas sobre el proceso de fabricación tradicional del Adobe, y para completarla se anuncia leer las preguntas y luego marcar la respuesta. y la opinión sobre la pregunta se considera para fortalecer y ampliar nuestro conocimiento de lo que es el proceso de producción tradicional de Adobe en el C.P. Huasao.

b) Toma de datos.

El propósito de la encuesta es recopilar la información necesaria de los pobladores que se dedican a la elaboración del adobe tradicional en el C.P de Huasao, este aporte es importante para el desarrollo de nuestra investigación.



Tabla 10: Formato de Encuesta para la Elaboración del Adobe Tradicional del C.P. Huasao.

TESIS:" INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"			
Responsables:	Carlos Alfredo Garate Garate		
	Alex Eduardo Rozas Paredes		
Encuesta:	Proceso de elaboración de adobe en el C.P. Huasao	Encuesta N°	
Nombres:		Fecha:	
<p>1.- ¿Cómo obtienen del material (suelo - tierra) para el proceso de elaboración del adobe en el C.P. de Huasao?</p> <p>a) Material seleccionado de cantera</p> <p>b) Desmante de la ciudad de Cusco</p> <p>c) Desmante seleccionado para la producción de adobe.</p> <p>2.- ¿Cómo se determina su validez del material para la elaboración del adobe en el C.P. de Huasao?</p> <p>a) Tierra optima que tenga un porcentaje de arena y arcillas</p> <p>b) Color de la tierra</p> <p>c) Olor de la tierra</p> <p>3.- ¿De dónde es el agua que se utiliza en el proceso de elaboración del adobe?</p> <p>a) Agua de rio</p> <p>b) Agua potable</p> <p>c) Agua de manante</p> <p>4.- ¿Alguna vez se realizó adobes compactados en la zona?</p> <p>a) Si</p> <p>b) No</p> <p>c) Nunca</p> <p>5.- ¿En cuantos días se debe realizar el volteo de los adobes?</p> <p>a) Un día</p> <p>b) Dos Días</p> <p>c) Tres Días</p> <p>6.- ¿Cuánto tiempo debe realizarse el secado del adobe al aire libre?</p> <p>Una</p> <p>a) semana</p> <p>b) Dos semanas</p> <p>c) Cuatro semanas</p> <p>7.- ¿Cuánto cuesta un adobe tradicional?</p> <p>a) Ochenta céntimos</p> <p>b) Un sol</p> <p>c) Un sol cincuenta</p> <p>8.- ¿Realizarían adobes compactados para la venta sí o no, por qué?</p> <p>a) _____</p> <p>9.- ¿Realizarían adobes compactados con adición de Cemento Yura IP y Sika-1 para la venta sí o no, por qué?</p> <p>a) _____</p>			



3.5.2. Ensayos Realizados In Situ

Este estudio utiliza pruebas de campo en el lugar donde sacaremos el material para determinar diferentes propiedades del material que usaremos para hacer adobes (suelo) según características como olor, color, sabor y textura. Esta prueba se realiza sobre una muestra representativa seleccionada por muestreo aleatorio.

3.5.2.1. Prueba de Olor.

Esta prueba se realiza cuando el material es seleccionado por el método de prueba; tomamos parte de la muestra, la olemos, y si tiene olor a podrido, mohoso o rancio, significa que el material está contaminado o contiene materia orgánica.

3.5.2.2. Prueba de Mordedura.

Sobre la muestra obtenida durante la selección de la muestra; se toma parte del material y se continúa mordiendo, determinando así el tipo de suelo en el lugar.

3.5.2.3. Prueba de Color.

Parte del material seleccionado se toma en estado seco, para luego determinar por colores claros y oscuros qué suelo tenemos en el sitio. Por ejemplo, si el color es claro significa que el suelo no tiene restos orgánicos.

3.5.2.4. Prueba de Tacto.

De la muestra seleccionada se obtiene parte del material para realizar un ensayo de contacto con la mano sintiendo así su textura, para determinar el tamaño de las partículas contenidas en el suelo seleccionado y determinar su rugosidad.

3.5.2.5. Prueba de Brillo.

Esta prueba se realiza en el material seleccionado cuando se toma la muestra de suelo; el suelo se humedece y luego se forman grumos con un diámetro de 5 cm.

Una vez realizadas las bolas de barro, se cortan a mano con una espátula de metal. Después de realizar el corte, se examina la superficie y esta prueba se puede utilizar para determinar la presencia de arcilla, limo y arena. Se puede ver que el brillo es opaco y se dice que es tierra que contiene arena, arcilla y limo.

3.5.2.6. Prueba de Sedimentación.

En este experimento se obtiene la misma cantidad de suelo de una muestra seleccionada y se vierte en una botella de plástico para luego llenarla con cierta cantidad de agua.

La botella de agua y la muestra de suelo permiten que las partículas se asienten durante 12 horas. Por lo tanto, se determina por observación que la sedimentación de partículas que contienen arena ocurre en un tiempo más corto.



Las partículas que contienen arcilla en la botella se asientan durante un período de tiempo más prolongado. Así, el tiempo requerido para sedimentar determina el tipo de suelo en la muestra. Para nuestro suelo podemos determinar que contiene, arena, arcilla y limo.

3.5.2.7. Prueba de Cintilla.

El material seleccionado se humedece primero en una bola y se convierte en rollos cilíndricos de 20 cm de largo aproximadamente.

Los rollos se sostienen verticalmente con la mano y se parten por efectos de la gravedad y luego se miden; si se rompen 5-10 cm, el suelo es óptimo para hacer adobe.

Esta prueba determina la plasticidad del suelo permitiéndonos determinar el tipo de suelo.

3.5.2.8. Prueba de resistencia seca de bola.

Con la muestra seleccionada se hacen bolas de 2 cm de diámetro humedecidas con agua y se dejan secar durante 24 horas.

Después de 24 horas se presan con los dedos, si resisten al aplastamiento es tierra óptima, de lo contrario es tierra no recomendada para hacer adobe.

Según la prueba de campo, las bolas resistieron la presión de los dedos.

3.5.2.9. Prueba de lavado de manos

El objetivo de esta prueba es determinar la presencia de arcilla y arena al lavarse las manos.

Arena y arcilla fue lo que se evidencio durante el lavado de manos; el lavado regular de manos es fácil, por lo que se puede determinar la presencia de arena, arcilla y barro.

3.5.2.10. Procedimiento efectuado con el fin de identificar la textura de suelo.

La evaluación estructural de la parte del suelo está determinada por la sedimentación del suelo y luego por la localización de la proporción de arena, limo y arcilla en el triángulo estructural de la Figura 16.

Procedimiento:

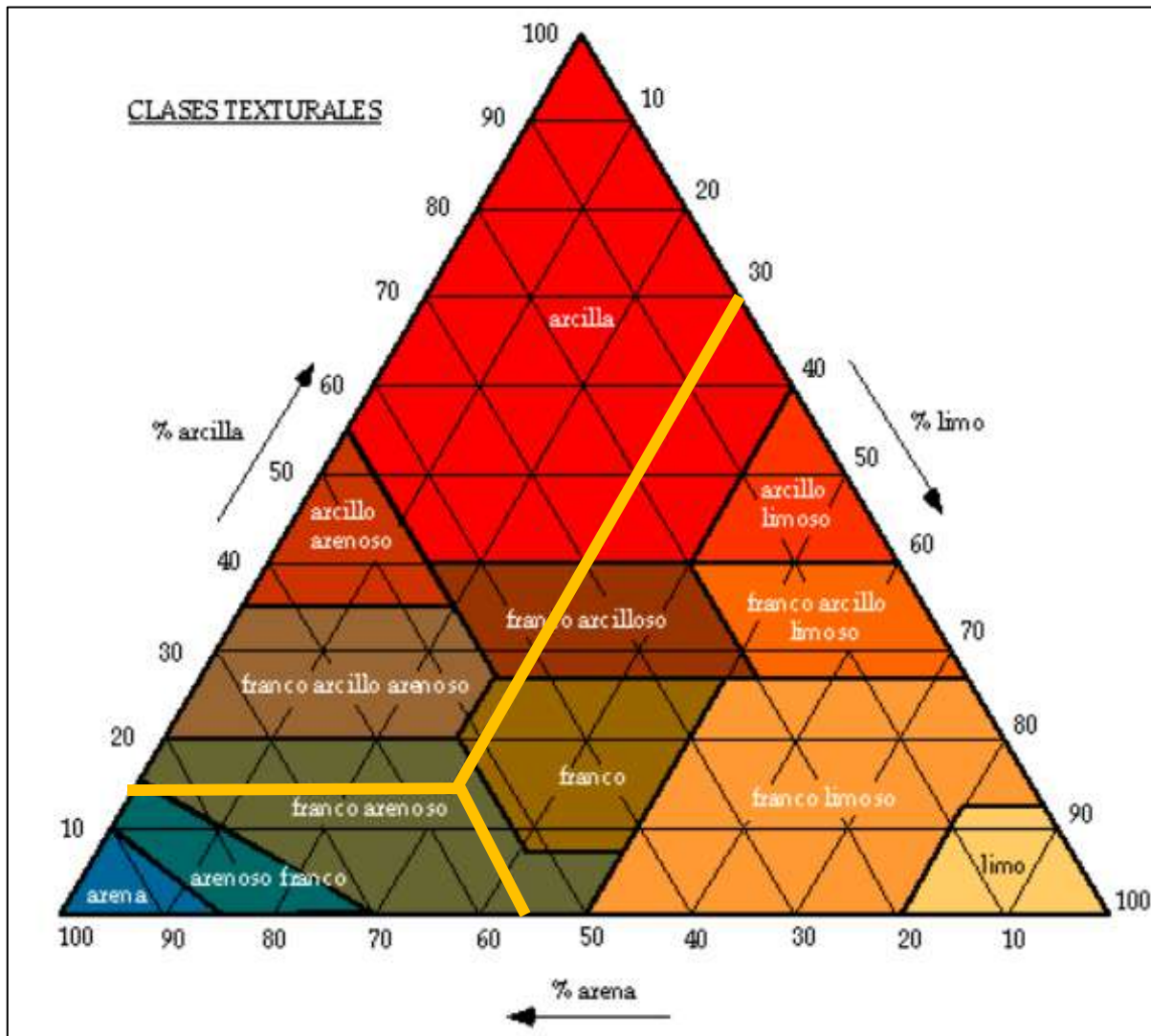
Esta prueba se realiza asentando el suelo durante 12 horas:

Tomamos información sobre las alturas de arenas, limos y arcillas en el gabinete para procesamiento y obtenemos un porcentaje de ellos que suma 100%; y los resultados son:

Muestra	H (cm)	%
Arcilla	0.62	14.12%
Limo	1.32	30.07%
Arena	2.45	55.81%
Total	4.39	100%



Figura 16: Triangulo Textura Patrón.



Fuente: (FAO, 1992)

En base a los resultados obtenidos por el método del triángulo textural, se puede concluir que la estructura del suelo es **franco arenoso**.

3.5.3. Pruebas y Ensayos realizados en el laboratorio

3.5.3.1. Muestreo del suelo

a) Referencias normativas.

- Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC E 103 - MTC E 101
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales: ASTM - C 702

b) Equipos y Materiales.

- Brocha
- Cucharon metálico



- Bandeja metálica
- Balanza electrónica

c) Procedimiento

- Iniciamos este ensayo determinando el sitio del cual extraeremos el material llamado suelo para la fabricación de los adobes, obteniendo un peso aproximado de 240 kg.
- La muestra obtenida de suelo que se esparce de manera uniforme y circular formando un cono sobre una superficie limpia y dura, con ayuda de una pala.
- Se mezcla la muestra nuevamente formando un cono para garantizar una homogeneidad en su totalidad.
- La muestra que esta sobre la superficie plana y de forma cónica es aplanada y dividida en cuatro partes congruentes con la pala y se conserva solo las dos cuartas partes opuestas y desechando las otras dos partes.
- Se repite este proceso hasta llegar a obtener una muestra de 60 kg aproximadamente.
- Al final, solo se necesitaron dos partes opuestas del cuarteo del suelo, y luego se tomaron los datos en una balanza electrónica.

Figura 17: Selección de Material para Ensayo de Granulometría



Fuente: Elaboración Propia.



Figura 18: Cuarteo del Material Hasta llegar al peso adecuado.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19: Conservación y transporte de la muestra



Fuente: Elaboración Propia.

d) Toma de datos.

Tabla 11: Cantidad de Muestra Representativa

CUARTEO	PESO	
CANTIDAD GENERAL	240 KG	
CUARTEOS OPUESTOS	60 KG	60 KG
SEGUNDA CANTIDAD	120 KG	
CUARTEOS OPUESTOS	30 KG	30 KG
CUARTEOS OPUESTOS	60 KG	



RESULTADOS

CANTIDAD DE MUESTRA REPRESENTATIVA	60 KG
------------------------------------	-------

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.2. Contenido de humedad

a) Referencias normativas.

- Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC E 108 - 2000
- Norma Técnica Peruana: NTP - 339.127
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales: ASTM - D2216

b) Equipos y materiales

- Balanzas. - De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones:
De 0,01 g para muestras de menos de 200 g
De 0,1 g para muestras de más de 200 g
- Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Utensilios para manipulación de recipientes. - Se requiere el uso de guantes, tenazas, o un sujetador apropiado para mover y manipular los recipientes calientes después de que se hayan secado.



- Bandejas metálicas
- Cucharon metálico
- Brocha

c) Procedimientos

- Se obtiene una muestra representativa de tierra del C.P. Huasao material que fue cuarteado previamente el mismo que se utiliza para realizar adobes y se realiza la toma de dato en la balanza el cual es de 220 gr.
- Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco (y su tapa si es usada).
- Se coloca el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor (tara) y se asegura la tapa (para prevenir confusiones y obtención de resultados incorrectos numeramos las tapas y le ponemos una marca adicional).
- Se determina el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza seleccionada de acuerdo al peso del espécimen. Se registrar este valor.
- Se coloca el contenedor con material húmedo en el horno. Se deja secar el material hasta alcanzar una masa constante con una temperatura de secado en el horno a 110 ± 5 °C.
- El material permanece durante toda la noche de 12 a 16 horas.
- Se sigue con el enfriamiento del material y del contenedor (tara) a hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos y la operación del balance no se afecte por corrientes de convección y/o esté siendo calentado. Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando la misma balanza usada previamente en este ensayo. Se registra este valor.

Figura 20: Toma de datos de los pesos del material y contenedor



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21: Secado en horno del espécimen.



Fuente: Elaboración Propia.

a) Toma de Datos.

Tabla 12: Recolección de Datos de Contenido de Humedad.

Capsula N°	1	2	3	4
Peso de cápsula (gr)	16.38	15.78	16.22	15.94
Peso de cápsula + suelo húmedo (gr)	59.70	67.12	74.43	77.33
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	55.11	61.40	67.89	69.50
Peso del agua (gr)				
Peso de suelo seco (gr)				
Contenido de Humedad, ω (%)				

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.3. Ensayo de granulometría

a) Referencias normativas.

- Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC E 107 - 2016
- Norma Técnica Peruana: NTP - 339.128:1999
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales: ASTM D 422; ASTM C 136-05
- Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes: AASHTO T-27

b) Equipos y materiales

- Juego de tamices que incluyen los siguientes: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 140, N° 200 y fondo.



- Dos balanzas: Una con sensibilidad de 0,01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad de 0,1% del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4).
- Horno eléctrico capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C.
- Envases adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- Bandejas metálicas
- Cucharon metálico
- Brocha
- Cepillo metálico

c) Procedimiento

- Primero se realiza el cuarteo de la muestra representativa y luego se realiza el lavado de las muestras obtenidas o seleccionadas.
- La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0,074 mm (N° 200), se analizará por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de 0,074 mm (N° 200)
- Se separan mediante cuarteo, 115 g para suelos arenosos y 65 g para suelos arcillosos y limosos, pesándolos con exactitud de 0,01 g.
- La muestra se obtenida se llevó al horno eléctrico durante un tiempo de 24 horas sin interrupciones. Se pesan de nuevo y se anotan los pesos.
- En el tamizado manual, el juego de tamices se mueve de lado a lado en forma de círculos para que la muestra se desplace continuamente sobre la malla. Al desmontar los tamices, se debe comprobar que la operación haya finalizado; se sabe si no pasa por el tamiz más de 1% de la parte retenida. Si quedan partículas en la malla, se deben separar con un cepillo lo que queda en el tamiz.
- Se determina el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0,1 % . La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir en más de 1 % .
- Obtenido la muestra de suelo se realiza el pesó y seguidamente realizamos el tamizado mecánico por un lapso de tiempo igual a 3 minutos, donde los tamices están en orden decreciente de abertura.
- Se realiza el tamizado y finalmente se registra el peso retenido en cada tamiz. Para luego ser procesados en gabinete para dar a conocer los resultados obtenidos.

Figura 22: Proceso de tamizado del suelo de forma manual.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 23: Gradación del suelo posterior al tamizado.



Fuente: Elaboración Propia.



d) Toma de datos

Tabla 13: Recolección de Datos para el Ensayo de Granulometría

PESO DE MUESTRA (gr)		CLASIFICACION			
M. SECA	1205.57	AASHTO	A-4(5)		
M. LAVADA	473.17	SUCS	CL - ML		
PERDIDA POR LAVADO	732.4	DESCRIPCION	Arcilla limosa de baja plasticidad arenosa		

ABERTURA (mm)	TAMIZ A.S.T.M	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75.00	3"	0.00	0.00%		
50.00	2"	0.00	0.00%		
37.50	1 1/2"	0.00	0.00%		
25.00	1"	0.00	0.00%		
19.00	3/4"	0.00	0.00%		
9.500	3/8"	33.88	2.81%		
4.750	N° 4	44.47	3.69%		
2.000	N° 10	57.48	4.77%		
0.850	N° 20	51.60	4.28%		
0.425	N° 40	42.66	3.54%		
0.250	N° 60	47.80	3.96%		
0.106	N° 160	135.32	11.22%		
0.075	N° 200	48.35	4.01%		
FONDO + LAVADO		744.07	61.72%		
TOTAL		1205.63	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.4. Límite líquido

a) Referencias normativas.

- Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC E 110 – 2016; MTC E 111 - 2016
- Norma Técnica Peruana: NTP - 339.129:1999
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales: ASTM - D 4318-05
- Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes: AASHTO T-89; AASHTO T-90.

b) Equipos y materiales

- Aparato para el limite liquido (Cuchara Casagrande).
- Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½”) de diámetro aproximadamente.
- Acanalador, conforme con las dimensiones críticas indicadas en a norma.



- Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión establecida por la norma y puede ser una barra de metal de $10,00 \pm 0,2$ mm ($0,394 \pm 0,008$ "") de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.
- Espátula de hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3"– 4") de longitud y 20 mm ($\frac{3}{4}$ "") de ancho aproximadamente.
- Una balanza con sensibilidad de 0,01 g.
- Tamiz #40
- Recipientes para poner las muestras (Taras).
- Horno termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ para secar la muestra.
- Agua.

c) Procedimiento

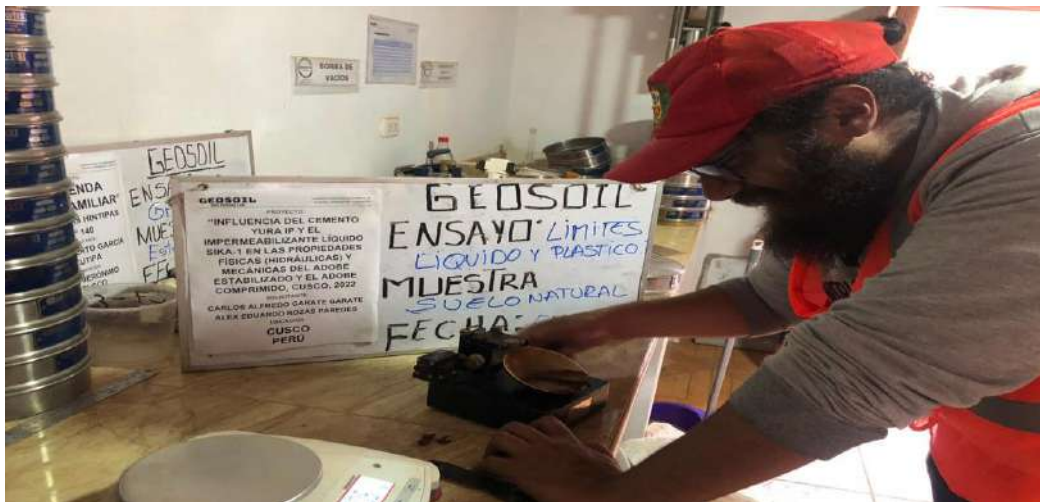
- Colocamos un poco de la tierra preparada en la copa de Casagrande, donde la copa descansa sobre la base, presione hacia abajo y extiéndala a una profundidad de unos 10 mm en la copa en el punto más profundo, haciendo que la superficie quede aproximadamente horizontal. Tenga cuidado de no dejar burbujas de aire en la masa lo menos posible con la espátula.
- Divida la muestra con el acanalador en la copa y haga un surco a través de la muestra a lo largo de la línea que conecta los puntos más alto y más bajo del borde de la copa. Al cortar la ranura, sostenga la ranura contra la superficie de la copa y golpee en forma de un arco, manteniendo el flujo perpendicular a la superficie de la copa durante todo el ensayo.
- Verificar que no existen restos de suelo por debajo de la copa. Levantar y soltar la copa girando el manubrio a una velocidad de 1,9 a 2,1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm ($\frac{1}{2}$ "").
- Tenga en cuenta el número de golpes N necesarios para cerrar la ranura.
- Determinar el contenido de humedad, W_n , del espécimen de suelo de cada prueba de acuerdo al método de ensayo NTP 339.127. Los pesos iniciales deben determinarse inmediatamente después de terminar el ensayo.

Figura 24: Ensayo de Limite líquido, separación de muestra con acanalador.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25: Manipulación de la copa de Casagrande.



Fuente: Elaboración Propia.

d) **Toma de datos**

Tabla 14: Recolección de Datos de Límite Líquido

Capsula N°	1	2	3	4
Numero de Golpes	6.00	15.00	24.00	35.00
Peso de cápsula	16.15	16.43	15.83	16.59
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)	40.73	40.06	41.41	41.60
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	35.62	35.47	36.83	37.13
Humedad, ω (%)				

Fuente: Elaboración Propia.



3.5.3.5. Límite plástico

a) Referencias normativas.

- Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC E 110 – 2016; MTC E 111 - 2016
- Norma Técnica Peruana: NTP - 339.119:1999
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales: ASTM - D 4318-05
- Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes: AASHTO T-89; AASHTO T-90.

b) Equipos y materiales

- Placa de vidrio, vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.
- Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.
- Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud por 20 mm (3/4") de ancho.
- Balanza, con aproximación a 0,01 g
- Varilla 3 mm
- Recipiente para Almacenaje, de porcelana o similar, de 115 mm (4 ½") de diámetro.
- Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a 110 ± 5 °C.
- Tamiz, de 426 μm (N° 40).
- Tierra
- Agua

c) Procedimiento

- Para calcular el L.P., se consigue una muestra unos 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 426 μm (N° 40), preparado para el ensayo de límite líquido. Se da forma a una esfera amasando con agua. Se toma una porción de 1,5 g a 2,0 g de dicha esfera como muestra para el ensayo.
- Se toma un poco de la muestra se hace movimientos esféricos y luego se hace rodar con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.
- Si el cilindro no se desmenuza antes de alcanzar un diámetro de aproximadamente de 3,2 mm (1/8"), se vuelve a hacer el elipsoide y se repite el proceso tantas veces como sea necesario hasta que se desmenuce aproximadamente al diámetro



mencionado. Puede verse diferente en otros suelos muy plásticos, el cilindro se divide en piezas de unos 6 mm de largo, mientras que en suelos no plásticos las piezas son más pequeñas.

Figura 26: Forma de lograr los cilindros en Limite Plástico.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Ensayo de Limite Plástico



Fuente: Elaboración Propia



d) Toma de datos

Tabla 15: Recolección de datos de Limite Plástico

Capsula N°	1	2
Peso de cápsula	15.44	16.25
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)	36.13	36.25
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	33.20	33.43
Humedad, ω (%)		

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3.6. Índice de plasticidad

a) Procedimiento de obtención de resultado

- Este resultado se logra una vez obtenido el resultado tanto de Limite Liquido y del Limite Plástico, restando de esta manera el resultado del segundo del resultado del primero.

Fórmula:

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

Donde:

L.L.: Ensayo de límite líquido

L.P.: Ensayo de límite Plástico

b) Toma de datos

Tabla 16: Datos de Índice de Plasticidad

Limite Liquido (%)	
Limite Plastico (%)	
Indice de Plasticidad (IP)	

Fuente: Elaboración Propia

Estos datos se obtendrán una vez procesados los demás datos de Limite Liquido y Limite Plástico.

3.5.3.7. Proctor Modificado.

a) Referencias normativas.

- Manual de ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: MTC E 115 - 2016
- Norma Técnica Peruana: NTP - 339.141:1999
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales: ASTM - D 1557
- Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes: AASHTO T-180



b) Equipos y Materiales

- Molde de 6 pulgadas. - Un molde que tenga en promedio $152,4 \pm 0,7$ mm ($6,000 \pm 0,026$ pulg) de diámetro interior, una altura de: $116,4 \pm 0,5$ mm ($4,584 \pm 0,018$ pulg) y un volumen de $2\ 124 \pm 25$ cm³ ($0,075 \pm 0,0009$ pie³). Un molde con las características mínimas requeridas según la norma.
- Pisón mecánico.
- Extractor de Muestras. - Puede ser una gata, estructura u otro mecanismo adaptado con el propósito de extraer los especímenes compactados del molde.
- Balanza. - Una balanza de tipo GP5 que reúna los requisitos de la Especificación ASTM D 4753, para una aproximación de 1 gramo.
- Tamices ó Mallas. - De 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg), 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) y 4,75mm (N° 4), conforme a los requisitos de las especificaciones ASTM E11.
- Horno de Secado. - Con control termostático preferiblemente del tipo de ventilación forzada, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C a través de la cámara de secado.
- Espátula y bandeja
- Tubo Probeta de vidrio o plástico
- Martillo de goma
- Brocha

c) Procedimiento

Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg), se utiliza el “METODO C”.

- Molde: 152,4 mm (6 pulg) de diámetro.
- Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg).
- Número de Capas: 5
- Golpes por Capa: 56

Figura 28: Ensayo Proctor Modificado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 29: Equipos y materiales para el ensayo de Proctor Modificado.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 30: Ensayo de Proctor modificado - Método C



Fuente: Elaboración Propia

d) Toma de datos

La siguiente es una tabla de recolección de datos:

Tabla 17: Recolección de datos Proctor Modificado

DATOS PRELIMINARES										
METODO	N° de Capas	5	Peso de Molde (g)	5984.00	Altura (cm)	11.65	Masa de la Pesa (kg)	4.57		
C	6"	Golpes * Capa	56	Diametro (mm)	15.35	Volumen (cm3)	2155.92	Altura de Caída (cm)	45.82	

DENSIDAD	Molde	1	2	3	4	5
Peso molde + suelo humedo (gr)		10266.00	10545.00	10618.00	10446.00	
Peso molde (gr)		5984.00	5984.00	5984.00	5984.00	
Peso de suelo humedo (gr)		4282.00	4561.00	4634.00	4462.00	
Volumen molde (cm3)		2155.92	2155.92	2155.92	2155.92	
Densidad Humeda, γ (gr/cm3)						

HUMEDAD	Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de capsula (gr)		16.24	16.45	15.74	15.93	16.11	15.68	16.55	15.56		
Peso capsula + suelo humedo(gr)		65.54	58.59	64.75	67.74	67.62	67.31	70.83	78.35		
Peso capsula + suelo seco (gr)		61.79	55.80	60.23	62.94	61.29	61.31	63.02	69.18		
Contenido de Humedad (%)											
Contenido de Humedad Prom (%)											
Densidad Seca (gr/cm3)											

Fuente: Elaboración Propia.



3.5.4. Pruebas de laboratorio a las unidades de adobe

3.5.4.1. Ensayo de succión

a) Referencias normativas.

- Norma Técnica Peruana: NTP - 339.613:1999

b) Equipos y materiales

Tabla 18: Equipos para el ensayo de Succión.

Equipos	Cantidad	U.M
Balanza Electrónica con aproximación de un gramo	1	Und
Bandeja Metálica	1	Und.
Brocha	1	Und.
Regla Metálica	1	Und.
Tina y Franela	1	Und.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19: Adobes sin comprimir para el ensayo de Succión.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 20: Adobes comprimidos para el ensayo de Succión.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia.

c) Procedimiento

- Se limpia las partículas de polvo y algunas que están casi desprendidas del adobe con ayuda de una brocha, para que no genere mucha pérdida de peso y así obtener datos erróneos al momento de pesar el adobe después de ser sumergido en el ensayo de succión de los adobes, puesto que estos al entrar en contacto con el agua se desmoronan fácilmente.
- Después de haber quitado el polvo y partículas ligeras, se registra el peso seco del adobe a ensayar.
- Seguidamente se determina la longitud de las caras de la base del adobe el cual tendrá contacto con el agua para así sacar el área efectiva de la cara que entrará en contacto con el agua.
- Se coloca agua (cantidad de agua que 200 cm² de la unidad de adobe puede absorber en un periodo normado en 1 minuto \pm 1 segundo) en una bandeja metálica.
- Se sumerge el adobe con mucho cuidado teniendo en cuenta la cara que fue medida de manera tal que esta tenga contacto con el agua.
- Se toma tiempo de un minuto \pm un segundo.
- Al transcurrir el tiempo se procede a secar superficialmente el agua restante con la ayuda de una franela, con mucho cuidado.
- Se registra el peso del adobe sumergido.



Figura 31: Ensayo de Succión de los adobes.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 32: Registro del peso seco antes de la succión del adobe.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 33: Control del tiempo en el ensayo de succión.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 34: Registro del peso del Adobe comprimido después de la succión.



Fuente: Elaboración Propia.



d) Toma de datos

Tabla 21: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento

ESPECIMEN	0S-0C-01	0S-0C-02	0S-0C-03	0S-0C-04	0S-0C-05	0S-0C-06
PESO SECO (gr)	15570	15575	15625	15590	15560	15780
LONGITUD 1 (cm)	38.40	38.70	38.00	38.20	38.40	38.90
LONGITUD 2 (cm)	37.90	39.10	37.80	37.90	38.00	37.90
ANCHO 1 (cm)	18.40	19.30	18.50	19.10	18.90	19.00
ANCHO 2 (cm)	18.50	19.30	18.40	19.30	19.00	19.10
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15772	15823	15868	15799	15790	16000

Tabla 22: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento

ESPECIMEN	5S-0C-01	5S-0C-02	5S-0C-03	5S-0C-04	5S-0C-05	5S-0C-06
PESO SECO (gr)	15590	15595	14960	19920	15560	15815
LONGITUD 1 (cm)	37.80	37.50	37.50	38.00	36.80	37.70
LONGITUD 2 (cm)	38.20	37.90	37.60	37.90	37.90	37.60
ANCHO 1 (cm)	19.10	18.60	18.50	18.40	18.80	18.40
ANCHO 2 (cm)	19.30	18.40	18.40	18.70	18.70	18.50
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15785	15770	15135	20105	15736	15991

Tabla 23: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento

ESPECIMEN	10S-0C-01	10S-0C-02	10S-0C-03	10S-0C-04	10S-0C-05	10S-0C-06
PESO SECO (gr)	15675	15513	15520	15490	15625	15625
LONGITUD 1 (cm)	37.50	37.50	38.00	38.40	38.50	380
LONGITUD 2 (cm)	38.00	37.80	38.00	38.10	38.80	37.90
ANCHO 1 (cm)	18.90	18.20	19.30	19.10	18.50	18.60
ANCHO 2 (cm)	18.70	18.50	19.10	18.80	18.80	19.00
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15835	15680	15680	15647	15788	15790



Tabla 24: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento

ESPECIMEN	0S-2C-01	0S-2C-02	0S-2C-03	0S-2C-04	0S-2C-05	0S-2C-06
PESO SECO (gr)	14720	14810	14890	14915	14920	14850
LONGITUD 1 (cm)	38.50	38.50	38.90	38.40	38.80	39.00
LONGITUD 2 (cm)	38.60	38.70	39.00	38.40	38.80	38.50
ANCHO 1 (cm)	19.40	19.00	19.50	19.40	19.20	19.30
ANCHO 2 (cm)	18.90	19.10	19.40	19.10	19.00	18.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14905	14995	15095	15098	15104	15034

Tabla 25: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento

ESPECIMEN	5S-2C-01	5S-2C-02	5S-2C-03	5S-2C-04	5S-2C-05	5S-2C-06
PESO SECO (gr)	14450	14225	13565	14580	14390	14280
LONGITUD 1 (cm)	39.00	38.40	39.10	38.80	38.80	39.20
LONGITUD 2 (cm)	38.90	38.80	38.90	38.50	38.70	39.10
ANCHO 1 (cm)	19.60	19.10	19.40	19.20	18.90	18.80
ANCHO 2 (cm)	19.50	19.40	19.50	18.80	19.10	19.00
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14450	14225	13565	14580	14390	14280

Tabla 26: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento

ESPECIMEN	10S-2C-01	10S-2C-02	10S-2C-03	10S-2C-04	10S-2C-05	10S-2C-06
PESO SECO (gr)	14415	13750	14225	14185	14215	13985
LONGITUD 1 (cm)	38.80	39.00	38.80	38.50	38.10	38.60
LONGITUD 2 (cm)	39.00	39.10	39.10	38.90	38.50	38.40
ANCHO 1 (cm)	19.40	19.40	19.10	19.20	19.20	19.00
ANCHO 2 (cm)	19.30	19.20	19.10	19.30	19.10	18.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14580	13915	14385	14352	14378	14142



Tabla 27: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento

ESPECIMEN	0S-4C-01	0S-4C-02	0S-4C-03	0S-4C-04	0S-4C-05	0S-4C-06
PESO SECO (gr)	14835	15075	15155	15010	14995	14895
LONGITUD 1 (cm)	38.90	39.10	38.70	39.00	39.10	39.20
LONGITUD 2 (cm)	38.80	39.00	39.00	38.90	38.20	38.60
ANCHO 1 (cm)	18.70	19.20	19.20	19.10	18.90	18.80
ANCHO 2 (cm)	19.70	19.40	19.60	18.80	18.60	18.50
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15070	15305	15400	15243	15227	15121

Tabla 28: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento

ESPECIMEN	5S-4-01	5S-4C-02	5S-4C-03	5S-4C-04	5S-2C-45	5S-4C-06
PESO SECO (gr)	14575	15235	15305	15145	14995	15230
LONGITUD 1 (cm)	37.10	38.10	39.10	38.90	38.40	39.10
LONGITUD 2 (cm)	38.70	39.00	38.80	39.00	39.10	38.50
ANCHO 1 (cm)	19.00	19.60	19.30	19.10	19.00	18.90
ANCHO 2 (cm)	18.60	19.80	19.40	19.10	19.00	19.00
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14740	15415	15480	15317	15171	15407

Tabla 29: Recolección de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento

ESPECIMEN	10S-4-01	10S-4C-02	10S-4C-03	10S-4C-04	10S-2C-45	10S-4C-06
PESO SECO (gr)	14920	15965	15065	15320	15450	15395
LONGITUD 1 (cm)	39.10	38.10	39.10	38.80	37.90	38.40
LONGITUD 2 (cm)	38.70	39.00	38.80	38.50	39.10	38.40
ANCHO 1 (cm)	19.00	19.60	19.30	18.90	18.80	19.00
ANCHO 2 (cm)	18.60	19.80	19.40	19.20	19.20	19.20
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15040	16095	15200	15440	15571	15521



Tabla 30: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento

ESPECIMEN	0S-0C-01	0S-0C-02	0S-0C-03	0S-0C-04	0S-0C-05	0S-0C-06
PESO SECO (gr)	11545	11890	12125	12500	11985	11590
LONGITUD 1 (cm)	38.10	38.20	38.00	38.10	37.90	38.00
LONGITUD 2 (cm)	38.20	38.10	38.50	38.40	38.60	38.10
ANCHO 1 (cm)	20.20	19.80	20.10	20.20	20.10	19.80
ANCHO 2 (cm)	20.10	20.20	20.10	20.00	20.00	19.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	11775	12124	12361	12731	12218	11813

Tabla 31: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento

ESPECIMEN	5S-0C-01	5S-0C-02	5S-0C-03	5S-0C-04	5S-0C-45	5S-0C-06
PESO SECO (gr)	11855	11905	12195	12350	13155	12685
LONGITUD 1 (cm)	38.00	38.40	39.10	38.20	38.30	38.10
LONGITUD 2 (cm)	38.20	38.50	38.10	39.00	38.80	38.50
ANCHO 1 (cm)	19.90	19.90	19.90	20.00	20.00	20.10
ANCHO 2 (cm)	19.80	19.90	20.10	20.00	20.00	19.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12013	12107	12359	12565	13374	12896

Tabla 32: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento

ESPECIMEN	10S-0C-01	10S-0C-02	10S-0C-03	10S-0C-04	10S-0C-45	10S-0C-06
PESO SECO (gr)	12450	12150	12055	11985	11675	12125
LONGITUD 1 (cm)	38.30	38.90	38.00	39.10	39.00	39.00
LONGITUD 2 (cm)	38.70	38.40	38.60	38.50	38.00	38.10
ANCHO 1 (cm)	20.10	20.30	20.10	20.20	20.10	19.90
ANCHO 2 (cm)	19.90	20.10	20.10	20.30	19.80	19.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12548	12304	12209	12194	11870	12322



Tabla 33: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento

ESPECIMEN	0S-2C-01	0S-2C-02	0S-2C-03	0S-2C-04	0S-2C-05	0S-2C-06
PESO SECO (gr)	12515	12300	12490	12350	12255	12835
LONGITUD 1 (cm)	38.10	38.30	38.00	38.40	38.40	38.20
LONGITUD 2 (cm)	38.20	38.40	37.80	37.90	37.90	38.40
ANCHO 1 (cm)	20.40	19.90	19.80	19.90	20.00	20.00
ANCHO 2 (cm)	20.10	19.80	19.90	20.00	19.90	19.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12640	12510	12605	12564	12479	13052

Tabla 34: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento

ESPECIMEN	5S-2C-01	5S-2C-02	5S-2C-03	5S-2C-04	5S-2C-05	5S-2C-06
PESO SECO (gr)	10630	10840	11380	11460	11150	10995
LONGITUD 1 (cm)	38.30	37.90	37.80	38.10	38.60	38.50
LONGITUD 2 (cm)	38.50	38.00	38.30	38.40	38.30	38.10
ANCHO 1 (cm)	19.80	19.20	20.10	20.40	20.10	20.10
ANCHO 2 (cm)	19.90	19.30	20.00	20.20	20.10	20.20
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	10735	10942	11580	11665	11352	11201

Tabla 35: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento

ESPECIMEN	10S-2C-01	10S-2C-02	10S-2C-03	10S-2C-04	10S-2C-05	10S-2C-06
PESO SECO (gr)	12210	10400	10395	10425	11050	11195
LONGITUD 1 (cm)	38.10	38.80	38.30	38.50	38.60	38.40
LONGITUD 2 (cm)	37.90	38.70	38.20	38.10	38.30	38.60
ANCHO 1 (cm)	20.00	20.00	19.90	20.10	20.30	19.80
ANCHO 2 (cm)	19.90	20.00	20.10	19.80	20.10	20.30
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12350	10500	10521	10617	11248	11391



Tabla 36: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento

ESPECIMEN	0S-4C-01	0S-4C-02	0S-4C-03	0S-4C-04	0S-4C-05	0S-4C-06
PESO SECO (gr)	11680	11750	10625	11265	11545	11320
LONGITUD 1 (cm)	38.40	37.40	38.20	38.10	38.50	38.30
LONGITUD 2 (cm)	38.30	38.00	38.00	38.50	38.10	38.50
ANCHO 1 (cm)	20.20	20.00	20.00	19.80	19.90	19.90
ANCHO 2 (cm)	20.30	20.00	20.10	20.10	20.30	19.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12070	11920	10905	11447	11727	11505

Tabla 37: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento

ESPECIMEN	5S-4C-01	5S-4C-02	5S-4C-03	5S-4C-04	5S-4C-05	5S-4C-06
PESO SECO (gr)	13250	12540	13785	12590	12650	11985
LONGITUD 1 (cm)	38.50	38.80	38.60	38.50	38.30	38.10
LONGITUD 2 (cm)	38.60	38.70	38.40	38.30	38.70	38.50
ANCHO 1 (cm)	20.00	20.10	19.80	20.00	19.90	19.80
ANCHO 2 (cm)	20.00	19.90	20.10	19.80	20.00	20.10
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	13405	12695	13945	12744	12805	12144

Tabla 38: Recolección de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento

ESPECIMEN	10S-4C-01	10S-4C-02	10S-4C-03	10S-4C-04	10S-4C-05	10S-4C-06
PESO SECO (gr)	12285	12080	12035	12155	11975	12055
LONGITUD 1 (cm)	38.40	38.30	38.50	39.00	39.10	38.50
LONGITUD 2 (cm)	38.60	38.20	38.40	38.20	38.40	38.00
ANCHO 1 (cm)	20.20	19.90	20.30	20.10	20.00	20.00
ANCHO 2 (cm)	20.10	20.10	20.40	20.30	20.00	19.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12395	12190	12150	12261	12088	12164



3.5.4.2. Ensayo de absorción

a) Referencias normativas.

- Norma Técnica Peruana: NTP - 399.613:1999

b) Equipos y materiales

Tabla 39: Equipos para Realizar el Ensayo de Absorción

Equipos	Cantidad	U.M
Bandeja Metálica	1	Und.
Balanza Electrónica con aproximación de un gramo	1	Und
Recipiente para sumergir los adobes en agua (tinas)	2	Und.
Brocha	1	Und.
Regla Metálica	1	Und.
Franela	1	Und.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40: Adobes sin comprimir para el ensayo de Absorción.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 41: Adobes comprimidos para el ensayo de Absorción.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia.

c) Procedimiento

- La prueba de absorción se realizó utilizando la NTP 399.613, esta norma indica la absorción de las unidades de adobe se sumerge completamente en agua por 24 horas y se debe ensayar un mínimo de 03 unidades.
- Como primer paso limpiamos el adobe de partículas sobresalientes o sueltas adheridas al adobe que nos hagan estimar un dato erróneo durante el procedimiento.
- Luego tomamos el peso del adobe previo a sumergirlo totalmente en agua en un lapso de 24 horas.
- Después de haber transcurrido las 24 horas se extrae el adobe saturado y se seca suavemente con una franela si esta la requiere.
- Luego lo pesamos para registrar el peso saturado que se ha obtenido.
- Finalmente Calculamos cuánta agua ha absorbido el adobe siempre y cuando haya resistido al ensayo por ser una unidad de albañilería que rápidamente se destruye al entrar en contacto con el agua o caso contrario ver si se ha desmoronado por completo.



Figura 35: Ensayo de Absorción adobes, peso del adobe seco.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 36: Ensayo de Absorción del adobe saturación de 24 horas.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 37: Adobe saturado después de 24 horas.



Fuente: Elaboración Propia

d) Toma de datos

Tabla 42: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-0C-N1	0S-0C-N2	0S-0C-N3	0S-0C-N4	0S-0C-N5	0S-0C-N6
Peso Seco (gr.)	14600	14825	15155	14985	14850	15325
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 43: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-0C-N1	5S-0C-N2	5S-0C-N3	5S-0C-N4	5S-0C-N5	5S-0C-N6
Peso Seco (gr.)	15540	15340	15650	14440	14100	13950
Peso Saturado (gr.)	9500	0.00	9245	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 44: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-0C-N1	10S-0C-N2	10S-0C-N3	10S-0C-N4	10S-0C-N5	10S-0C-N6
Peso Seco (gr.)	15115	15925	15620	15455	14980	15235
Peso Saturado (gr.)	8425	10570	7615	0.00	0.00	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24



Tabla 45: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-2C-N1	0S-2C-N2	0S-2C-N3	0S-2C-N4	0S-2C-N5	0S-2C-N6
Peso Seco (gr.)	15185	15280	15080	14995	14875	15100
Peso Saturado (gr.)	8645	10445	0	0	9585	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 46: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-2C-N1	5S-2C-N2	5S-2C-N3	5S-2C-N4	5S-2C-N5	5S-2C-N6
Peso Seco (gr.)	13200	14210	15255	14750	14865	14235
Peso Saturado (gr.)	11350	0.00	9875	0.00	10260	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 47: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-2C-N1	10S-2C-N2	10S-2C-N3	10S-2C-N4	10S-2C-N5	10S-2C-N6
Peso Seco (gr.)	14195	15421	16215	15750	15875	15385
Peso Saturado (gr.)	13720	14465	14945	0	0	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 48: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-4C-N1	0S-4C-N2	0S-4C-N3	0S-4C-N4	0S-4C-N5	0S-4C-N6
Peso Seco (gr.)	14180	14300	14580	14195	14345	14305
Peso Saturado (gr.)	0	10820	0	0	9520	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 49: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-4C-N1	5S-4C-N2	5S-2C-N3	5S-4C-N4	5S-4C-N5	5S-4C-N6
Peso Seco (gr.)	15520	16100	15700	15950	15935	16025
Peso Saturado (gr.)	0	0	0	0	0	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24



Tabla 50: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-4C-N1	10S-4C-N2	10S-2C-N3	10S-4C-N4	10S-4C-N5	10S-4C-N6
Peso Seco (gr.)	14800	14050	15130	15050	14955	14895
Peso Saturado (gr.)	13256	12790	13843	13598	13654	13245
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 51: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-0C-C1	0S-0C-C2	0S-0C-C3	0S-0C-C4	0S-0C-C5	0S-0C-C6
Peso Seco (gr.)	13310	13365	13262	13420	13195	13305
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 52: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-0C-C1	5S-0C-C2	5S-0C-C3	5S-0C-C4	5S-0C-C5	5S-0C-C6
Peso Seco (gr.)	15900	15810	15675	15735	15495	15530
Peso Saturado (gr.)	9430	7440.00	7580	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 53: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-0C-C1	10S-0C-C2	10S-0C-C3	10S-0C-C4	10S-0C-C5	10S-0C-C6
Peso Seco (gr.)	15780	15935	15925	15865	15905	15775
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 54: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-2C-C1	0S-2C-C2	0S-2C-C3	0S-2C-C4	0S-2C-C5	0S-2C-C6
Peso Seco (gr.)	11650	11980	11760	11885	11675	11890
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24



Tabla 55: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-2C-C1	5S-2C-C2	5S-2C-C3	5S-2C-C4	5S-2C-C5	5S-2C-C6
Peso Seco (gr.)	12275	12345	12820	12535	12665	12780
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	8625.00	8515	11185.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 56: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-2C-C1	10S-2C-C2	10S-2C-C3	10S-2C-C4	10S-2C-C5	10S-2C-C6
Peso Seco (gr.)	12955	13065	12915	12890	12995	13025
Peso Saturado (gr.)	10750	10180	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 57: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-4C-C1	0S-4C-C2	0S-4C-C3	0S-4C-C4	0S-4C-C5	0S-4C-C6
Peso Seco (gr.)	12600	12540	12625	12785	12620	12715
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 58: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-4C-C1	5S-4C-C2	5S-4C-C3	5S-4C-C4	5S-4C-C5	5S-4C-C6
Peso Seco (gr.)	11800	11665	11700	11865	11750	11815
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24

Tabla 59: Recolección de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-4C-C1	10S-4C-C2	10S-4C-C3	10S-4C-C4	10S-4C-C5	10S-4C-C6
Peso Seco (gr.)	11160	12325	12865	12650	12850	12495
Peso Saturado (gr.)	10955	12096.00	12634	12409.00	12593.00	12303
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24



3.5.4.3. Ensayo de Erosión Acelerada de Swinburne (SAET)

a) Referencias normativas.

- Norma Española UNE 41410:2008 “Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques”

b) Equipos y materiales

Tabla 60: Equipos para ensayo de erosión por goteo.

Equipos	Cantidad	U.M
Equipo SAET	1	Und.
Regla Metálica	1	Und.
Varilla metálica de 3mm	1	Und.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61: Adobes sin comprimir para el ensayo de erosión por goteo.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 62: Adobes comprimidos para el ensayo de erosión por goteo.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia.

c) **Procedimiento**

- Se prepara el adobe sin ningún tipo de partículas en la superficie lo cual pueda impedir su correcta toma de datos.
- Los adobes sin comprimir tanto como los comprimidos son ensayados en el equipo SAET, según la norma española UNE 41410:2008; el adobe se coloca a 27° grados con respecto a la línea horizontal en la base del equipo.
- Se deja caer agua libremente a chorro continuo durante un periodo de 10 minutos por un tubo de diámetro interior de 5mm el cual se encuentra conectado a la fuente de agua de flujo constante cuya altura a la cara del adobe es de 1.50m.
- Pasado el tiempo de 10 minutos se procede a medir la oquedad con ayuda de la varilla de 3mm y una regla metálica, dicha oquedad fue causado por el chorro constante del agua sobre la cara del adobe.
- Según la norma española UNE se debe ensayar por lo menos dos adobes escogidos de manera aleatoria de un grupo que fue elaborado hace 28 días antes de la prueba.



Figura 38: Ensayo Erosión Acelerada (SAET)



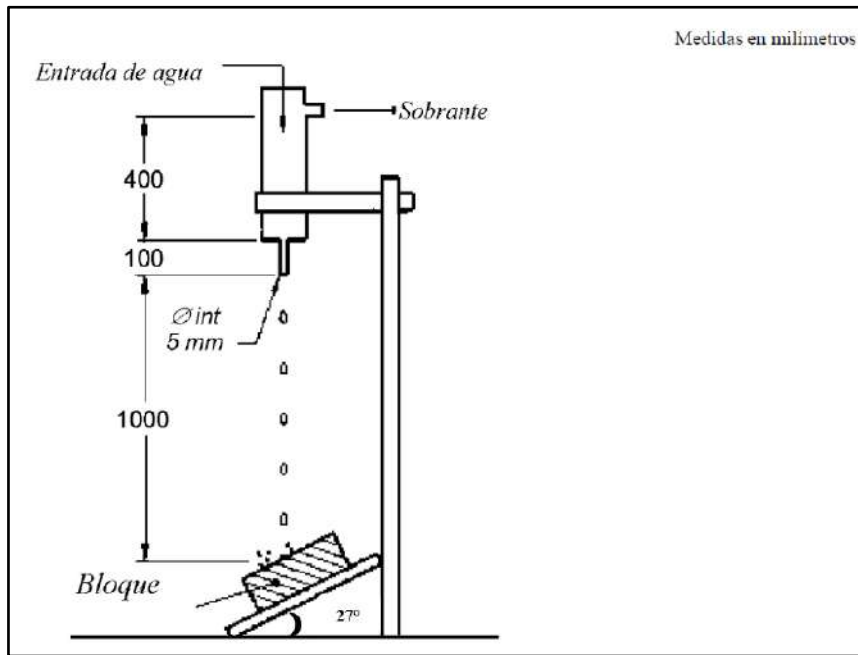
Fuente: Elaboración propia.

Figura 39: Ensayo de erosión (SAET)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40: Esquema de Ensayo Erosión Acelerada (SAET) Según Norma Española.



Fuente: Norma Española UNE 41410:2008

Figura 41: Toma de tiempo en ensayo de erosión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: Recolección de Dato de la Profundidad de la Oquedad del (SAET)



Fuente: Elaboración propia.

d) Toma de datos

Tabla 63: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
0S-0C-N1	625	10	26
0S-0C-N2	625	10	25
0S-0C-N3	625	10	31
0S-0C-N4	625	10	24
0S-0C-N5	625	10	27
0S-0C-N6	625	10	28

Tabla 64: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
5S-0C-N1	625	10	17
5S-0C-N2	625	10	18
5S-0C-N3	625	10	19
5S-0C-N4	625	10	17
5S-0C-N5	625	10	18
5S-0C-N6	625	10	17



Tabla 65: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
10S-0C-N1	625	10	14
10S-0C-N2	625	10	16
10S-0C-N3	625	10	14
10S-0C-N4	625	10	14
10S-0C-N5	625	10	15
10S-0C-N6	625	10	14

Tabla 66: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
0S-2C-N1	625	10	16
0S-2C-N2	625	10	17
0S-2C-N3	625	10	17
0S-2C-N4	625	10	16
0S-2C-N5	625	10	17
0S-2C-N6	625	10	17

Tabla 67: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
5S-2C-N1	625	10	15
5S-2C-N2	625	10	14
5S-2C-N3	625	10	16
5S-2C-N4	625	10	15
5S-2C-N5	625	10	15
5S-2C-N6	625	10	16

Tabla 68: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
10S-2C-N1	625	10	12
10S-2C-N2	625	10	13
10S-2C-N3	625	10	11
10S-2C-N4	625	10	13
10S-2C-N5	625	10	14
10S-2C-N6	625	10	14



Tabla 69: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
0S-4C-N1	625	10	11
0S-4C-N2	625	10	10
0S-4C-N3	625	10	11
0S-4C-N4	625	10	12
0S-4C-N5	625	10	10
0S-4C-N6	625	10	11

Tabla 70: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
5S-4C-N1	625	10	7
5S-4C-N2	625	10	9
5S-4C-N3	625	10	8
5S-4C-N4	625	10	7
5S-4C-N5	625	10	5
5S-4C-N6	625	10	6

Tabla 71: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
10S-4C-N1	625	10	4
10S-4C-N2	625	10	5
10S-4C-N3	625	10	4
10S-4C-N4	625	10	3
10S-4C-N5	625	10	5
10S-4C-N6	625	10	4

Tabla 72: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
0S-0C-C1	625	10	21
0S-0C-C2	625	10	24
0S-0C-C3	625	10	22
0S-0C-C4	625	10	25
0S-0C-C5	625	10	23
0S-0C-C6	625	10	22



Tabla 73: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
5S-0C-C1	625	10	16
5S-0C-C2	625	10	16
5S-0C-C3	625	10	18
5S-0C-C4	625	10	17
5S-0C-C5	625	10	17
5S-0C-C6	625	10	18

Tabla 74: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
10S-0C-C1	625	10	13
10S-0C-C2	625	10	13
10S-0C-C3	625	10	12
10S-0C-C4	625	10	13
10S-0C-C5	625	10	13
10S-0C-C6	625	10	14

Tabla 75: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
0S-2C-C1	625	10	15
0S-2C-C2	625	10	14
0S-2C-C3	625	10	16
0S-2C-C4	625	10	13
0S-2C-C5	625	10	15
0S-2C-C6	625	10	16

Tabla 76: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
5S-2C-C1	625	10	14
5S-2C-C2	625	10	13
5S-2C-C3	625	10	15
5S-2C-C4	625	10	16
5S-2C-C5	625	10	14
5S-2C-C6	625	10	15



Tabla 77: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
10S-2C-C1	625	10	11
10S-2C-C2	625	10	10
10S-2C-C3	625	10	9
10S-2C-C4	625	10	10
10S-2C-C5	625	10	11
10S-2C-C6	625	10	12

Tabla 78: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
0S-4C-C1	625	10	10
0S-4C-C2	625	10	10
0S-4C-C3	625	10	8
0S-4C-C4	625	10	9
0S-4C-C5	625	10	8
0S-4C-C6	625	10	9

Tabla 79: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
5S-4C-C1	625	10	7
5S-4C-C2	625	10	6
5S-4C-C3	625	10	7
5S-4C-C4	625	10	5
5S-4C-C5	625	10	6
5S-4C-C6	625	10	6

Tabla 80: Recolección de Datos del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)
10S-4C-C1	625	10	4
10S-4C-C2	625	10	2
10S-4C-C3	625	10	2
10S-4C-C4	625	10	2
10S-4C-C5	625	10	3
10S-4C-C6	625	10	4



3.5.4.4. Ensayo resistencia a compresión del adobe.

a) Referencias normativas.

- Norma Técnica Peruana: NTP 399.613 - NTP 399.604 - NTP 331-202
- Reglamento Nacional de Edificaciones: E.080

b) Equipos y materiales

Tabla 81: Equipo para el Ensayo Resistencia a la Compresión del Adobe.

Equipos	Cantidad	U.M
Máquina de compresión neopreno	1	Und.
Regla Metálica	1	Und.
Brocha	1	Und.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 82: Adobes sin comprimir para el ensayo de compresión.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Tabla 83: Adobes comprimidos para el ensayo de compresión.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 43: Equipo de Compresión Neopreno



Fuente: Elaboración Propia.

c) Procedimiento

- Para realizar este ensayo tal como lo indica el reglamento nacional de edificaciones E.080 Adobes, la unidad de albañilería debe tener 10cm de arista, lo cual se realizó desde la elaboración de los adobes, para no tener que cortar el adobe.
- Este ensayo se realiza de acuerdo a las siguientes normas NTP 399.613 y NTP 399.604, en los cuales especifican mínimo 6 unidades a ensayar, así mismo también advierten que deben tener 10 cm de arista.
- Para que nuestras unidades de muestra mantengan las medidas que establece la norma de 10 cm de arista se fabricó un molde que cumple con dichas medidas, es así que las unidades a ensayar se hicieron con las diferentes dosificaciones de cemento y sika-1
- Para no afectar los resultados al momento de someter a esfuerzos en la máquina de compresión de neopreno, tuvimos un especial cuidado con la realización de estas unidades, y un posterior lijado para uniformizar sus caras que están lisas y en lo posible que no presente ningún desnivel para esto procedemos a lijar las caras hasta que queden completamente uniformes.



- Se toma las medidas de las caras que van a estar sometidas a esfuerzo para posteriormente calcular el área donde se aplica la fuerza.
- Se introduce a la máquina de compresión neopreno y se procede a comprimir, hasta que se fracture o falle.
- Se anota el resultado de la pantalla para posteriormente realizar los cálculos.

Figura 44: Cubos de Adobe de 10x10x10cm para Obtener la Resistencia a la Compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45: Muestra de adobes de 10 cm de arista para ensayo de compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 46: Ensayo de compresión del adobe.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 47: Registro de longitud de las aristas para el ensayo de compresión del adobe.



Fuente: Elaboración propia.

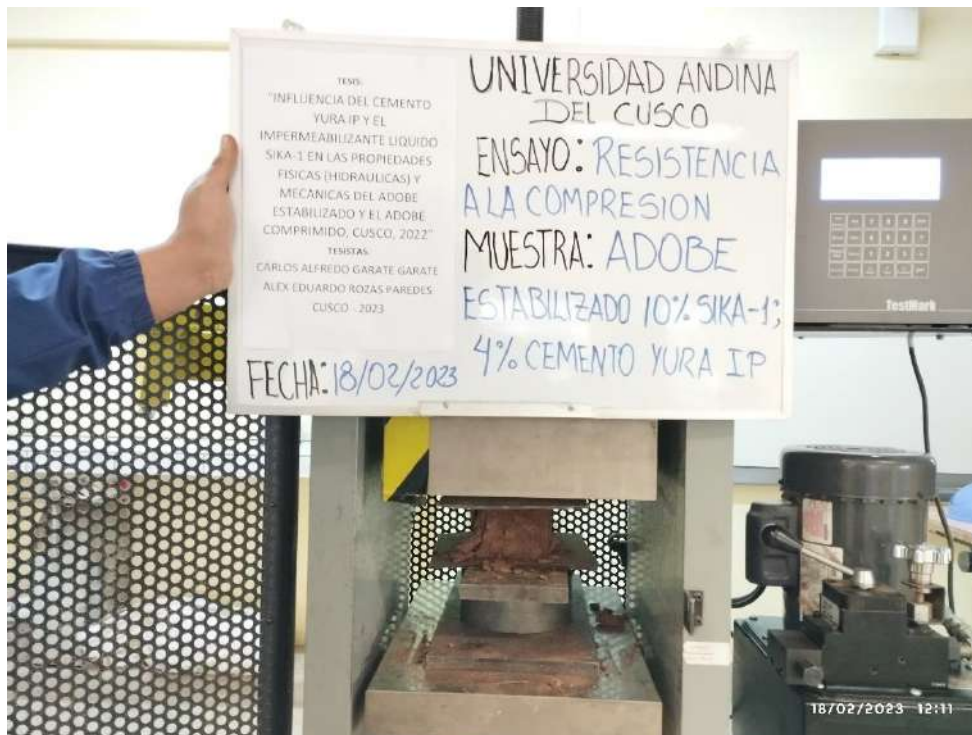


Figura 48: Lijado de caras de muestras para ensayo de compresión del adobe.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 49: Proceso de compresión del adobe estabilizado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 50: Proceso de compresión del adobe comprimido.



Fuente: Elaboración propia.

d) Toma de datos

Tabla 84: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
0S-0C-N1	1110	9.5	9.6	9.7
0S-0C-N2	1130	9.9	9.5	9.6
0S-0C-N3	1120	9.4	9.7	9.7
0S-0C-N4	1110	9.5	9.8	9.5
0S-0C-N5	1120	9.6	9.5	9.4
0S-0C-N6	1130	9.7	9.4	9.7

Tabla 85: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
5S-0C-N1	1130	9.7	9.3	9.7
5S-0C-N2	1090	9.5	9.2	9.5
5S-0C-N3	1170	9.7	9.8	9.9
5S-0C-N4	1130	9.8	9.3	9.5
5S-0C-N5	1130	9.6	9.7	9.5
5S-0C-N6	1160	9.8	9.5	9.7



Tabla 86: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
10S-0C-N1	1160	9.5	9.6	9.8
10S-0C-N2	1130	9.6	9.2	10
10S-0C-N3	1250	10	9.7	9.8
10S-0C-N4	1190	9.7	9.5	9.6
10S-0C-N5	1170	9.6	9.6	10
10S-0C-N6	1220	9.8	9.8	9.9

Tabla 87: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
0S-2C-N1	1290	9.6	9.7	9.8
0S-2C-N2	1240	9.4	9.5	9.7
0S-2C-N3	1340	9.7	9.9	9.4
0S-2C-N4	1320	10	9.5	9.8
0S-2C-N5	1280	9.8	9.4	10
0S-2C-N6	1310	9.9	9.5	9.9

Tabla 88: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
5S-2C-N1	1350	9.8	9.6	9.7
5S-2C-N2	1340	10	9.4	9.8
5S-2C-N3	1350	9.6	9.9	9.7
5S-2C-N4	1340	9.5	10	9.5
5S-2C-N5	1380	9.7	9.9	9.9
5S-2C-N6	1360	9.8	9.7	9.8

Tabla 89: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
10S-2C-N1	1310	9.4	9.5	9.8
10S-2C-N2	1320	9.4	9.5	9.7
10S-2C-N3	1310	9.5	9.4	10
10S-2C-N4	1410	10	9.6	9.8
10S-2C-N5	1360	9.8	9.5	9.6
10S-2C-N6	1390	9.9	9.6	9.5



Tabla 90: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
0S-4C-N1	1440	10	9.5	9.7
0S-4C-N2	1590	9.8	9.7	9.8
0S-4C-N3	1550	9.7	9.6	9.7
0S-4C-N4	1550	9.8	9.5	9.7
0S-4C-N5	1610	9.9	9.8	9.8
0S-4C-N6	1610	9.7	10	9.6

Tabla 91: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
5S-4C-N1	1560	9.6	9.7	9.8
5S-4C-N2	1600	9.7	9.8	9.5
5S-4C-N3	1590	9.8	9.7	9.6
5S-4C-N4	1600	9.6	10	9.7
5S-4C-N5	1590	9.6	10	9.5
5S-4C-N6	1640	9.9	10	9.7

Tabla 92: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
10S-4C-N1	1580	9.7	9.4	9.9
10S-4C-N2	1600	9.9	9.4	9.4
10S-4C-N3	1650	9.7	9.9	9.4
10S-4C-N4	1680	10	9.8	9.5
10S-4C-N5	1620	10	9.5	9.6
10S-4C-N6	1670	9.9	9.8	9.8

Tabla 93: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
0S-0C-C1	1260	9.6	9.5	9.5
0S-0C-C2	1300	9.7	9.8	9.5
0S-0C-C3	1310	9.6	9.2	9.7
0S-0C-C4	1270	9.5	9.6	9.8
0S-0C-C5	1330	9.7	9.8	9.8
0S-0C-C6	1290	9.6	9.7	9.9



Tabla 94: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
5S-0C-C1	1290	9.4	9.6	9.5
5S-0C-C2	1340	10	9.4	9.6
5S-0C-C3	1350	9.5	9.9	9.5
5S-0C-C4	1320	9.2	10	9.9
5S-0C-C5	1320	9.3	9.8	9.2
5S-0C-C6	1300	9.6	9.5	9.7

Tabla 95: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
10S-0C-C1	1390	9.5	9.8	9.7
10S-0C-C2	1340	9.4	9.6	9.5
10S-0C-C3	1380	9.7	9.5	9.6
10S-0C-C4	1370	9.5	9.7	9.6
10S-0C-C5	1330	9.4	9.5	9.2
10S-0C-C6	1360	9.5	9.6	9.9

Tabla 96: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
0S-2C-C1	1370	9.5	9.4	9.6
0S-2C-C2	1400	9.5	9.6	9.3
0S-2C-C3	1360	9.3	9.6	9.4
0S-2C-C4	1380	9.7	9.2	9.6
0S-2C-C5	1410	9.8	9.4	10
0S-2C-C6	1410	9.6	9.5	9.7

Tabla 97: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
5S-2C-C1	1440	9.7	9.5	9.6
5S-2C-C2	1450	9.6	9.5	9.8
5S-2C-C3	1450	9.5	9.8	9.7
5S-2C-C4	1460	9.6	9.7	9.5
5S-2C-C5	1410	9.6	9.4	9.5
5S-2C-C6	1440	9.7	9.5	9.9



Tabla 98: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
10S-2C-C1	1450	9.6	9.5	9.7
10S-2C-C2	1370	9.2	9.4	9.9
10S-2C-C3	1500	9.6	9.8	9.7
10S-2C-C4	1450	9.5	9.6	9.8
10S-2C-C5	1470	9.7	9.5	9.6
10S-2C-C6	1510	9.9	9.6	9.7

Tabla 99: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
0S-4C-C1	1510	9.8	9.2	9.6
0S-4C-C2	1500	9.5	9.4	9.5
0S-4C-C3	1460	9.7	8.9	9.9
0S-4C-C4	1570	9.6	9.7	9.5
0S-4C-C5	1520	9.4	9.6	9.4
0S-4C-C6	1590	9.8	9.6	9.5

Tabla 100: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
5S-4C-C1	1610	9.5	9.6	9.4
5S-4C-C2	1630	9.7	9.6	9.9
5S-4C-C3	1600	9.4	9.7	9.3
5S-4C-C4	1590	9.6	9.4	9.7
5S-4C-C5	1590	9.5	9.5	9.6
5S-4C-C6	1630	9.8	9.5	9.7

Tabla 101: Recolección de Datos del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
10S-4C-C1	1870	10	9.7	9.5
10S-4C-C2	1760	9.7	9.5	9.6
10S-4C-C3	1820	10.1	9.4	9.8
10S-4C-C4	1810	10	9.4	10
10S-4C-C5	1750	9.6	9.5	10
10S-4C-C6	1820	10	9.4	9.7



3.5.4.5. Ensayo Variación Dimensional y Alabeo

a) Referencias normativas.

- Norma Técnica Peruana: NTP 399.613 y NTP 399.604

b) Equipos y materiales

Tabla 102: Equipo para el Ensayo de Variación Dimensional y Alabeo.

Equipos	Cantidad	U.M
Regla metálica de 60 cm	1	Und.
Regla Metálica de 20 cm	1	Und.
Brocha	1	Und.
Cuña de medición graduada y numerada en divisiones de 1 mm	1	Und.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 103: Adobes sin comprimir para el ensayo de variación dimensional y alabeo.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 104: Adobes comprimidos para el ensayo de variación dimensional y alabeo.

Materiales	Cantidad	U.M
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und.
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und
Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento	6	Und

Fuente: Elaboración Propia.

c) Procedimiento

- Se procede a limpiar con la brocha la superficie que será analizada, retirando las partículas adheridas en la fase de elaboración del adobe, así mismo se retira el polvo.
- Se coloca la regla metálica en los lados del adobe de forma longitudinal y transversal, tomando datos.
- Para el alabeo se usa la cuña de medición que esta graduada en divisiones de milímetros.
- Se coloca la regla metálica en forma diagonal y se toma los datos.
- Se observa en forma cóncava y convexa ambas caras del adobe, la distorsión de la superficie del adobe.

Figura 51: Toma de datos del ensayo de variación dimensional



Fuente: Elaboración Propia

Figura 52: Limpieza de los adobes para variación dimensional.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 53: Toma de datos de el ensayo de alabeo.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 54: Ensayo de Alabeo de los adobes compactados y sin compactar



Fuente: Elaboración Propia

d) Toma de datos de Variación Dimensional

Tabla 105: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-0C-N1	0S-0C-N2	0S-0C-N3	0S-0C-N4	0S-0C-N5	0S-0C-N6
Longitud 1(cm)	39.03	39.45	39.46	39.15	38.45	38.57
Longitud 2(cm)	37.77	38.50	37.52	37.28	38.87	38.05
Ancho 1 (cm)	19.0	19.9	19.4	18.4	18.0	18.3
Ancho 2(cm)	18.9	18.0	19.3	18.5	18.8	18.5
Altura 1(cm)	14.5	13.5	13.2	15.0	13.9	14.7
Altura 2(cm)	13.4	13.5	13.5	14.4	14.9	14.7

Tabla 106: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-0C-N1	5S-0C-N2	5S-0C-N3	5S-0C-N4	5S-0C-N5	5S-0C-N6
Longitud 1(cm)	39.7	38.4	37.0	37.7	37.8	37.7
Longitud 2(cm)	37.5	40.0	38.2	37.6	38.2	38.4
Ancho 1 (cm)	18.1	19.5	18.0	18.0	18.6	19.8
Ancho 2(cm)	19.5	18.5	19.5	18.7	19.4	19.8
Altura 1(cm)	14.2	13.2	14.4	14.8	14.0	13.1
Altura 2(cm)	14.7	13.7	13.5	13.6	14.0	14.8



Tabla 107: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-0C-N1	10S-0C-N2	10S-0C-N3	10S-0C-N4	10S-0C-N5	10S-0C-N6
Longitud 1(cm)	39.1	37.0	37.8	39.6	39.5	38.2
Longitud 2(cm)	37.3	37.3	39.8	39.0	38.2	40.0
Ancho 1 (cm)	19.7	19.4	19.5	20.0	18.7	19.8
Ancho 2(cm)	18.7	19.8	18.5	18.3	19.0	19.4
Altura 1(cm)	13.3	14.8	13.3	14.5	14.8	14.4
Altura 2(cm)	13.5	13.1	14.9	13.4	13.7	14.2

Tabla 108: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-2C-N1	0S-2C-N2	0S-2C-N3	0S-2C-N4	0S-2C-N5	0S-2C-N6
Longitud 1(cm)	37.2	39.3	37.9	39.2	39.3	37.7
Longitud 2(cm)	39.2	37.6	37.3	39.9	37.7	37.7
Ancho 1 (cm)	19.6	18.3	18.9	18.4	18.8	19.0
Ancho 2(cm)	19.8	19.4	19.7	18.6	18.4	18.7
Altura 1(cm)	14.6	13.5	14.2	14.6	14.9	14.2
Altura 2(cm)	14.7	14.8	14.1	14.2	14.4	13.6

Tabla 109: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-2C-N1	5S-2C-N2	5S-2C-N3	5S-2C-N4	5S-2C-N5	5S-2C-N6
Longitud 1(cm)	38.3	39.1	38.9	38.1	39.9	38.5
Longitud 2(cm)	37.3	39.4	38.0	38.2	37.1	38.4
Ancho 1 (cm)	19.8	19.3	18.4	18.6	20.0	19.7
Ancho 2(cm)	19.7	18.6	19.4	18.1	19.9	18.5
Altura 1(cm)	13.7	14.7	13.8	13.0	14.6	13.5
Altura 2(cm)	14.1	14.0	13.4	14.8	14.5	14.6

Tabla 110: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-2C-N1	10S-2C-N2	10S-2C-N3	10S-2C-N4	10S-2C-N5	10S-2C-N6
Longitud 1(cm)	38.6	39.1	39.7	39.3	37.5	38.6
Longitud 2(cm)	39.6	37.6	38.8	40.0	39.6	38.7
Ancho 1 (cm)	19.3	19.0	19.9	19.0	18.1	19.0
Ancho 2(cm)	19.6	19.5	18.5	18.9	19.7	19.5
Altura 1(cm)	13.9	14.2	13.4	14.8	14.9	13.0
Altura 2(cm)	13.0	13.4	13.2	15.0	14.7	13.3



Tabla 111: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-2C-N1	0S-2C-N2	0S-2C-N3	0S-2C-N4	0S-2C-N5	0S-2C-N6
Longitud 1(cm)	37.7	37.7	39.8	37.3	38.8	37.1
Longitud 2(cm)	39.2	37.4	39.5	39.0	38.4	38.7
Ancho 1 (cm)	18.5	19.3	19.4	18.9	18.7	20.0
Ancho 2(cm)	19.4	19.3	18.5	19.1	19.0	18.8
Altura 1(cm)	13.5	14.5	14.9	14.8	14.2	13.7
Altura 2(cm)	13.9	14.6	14.8	13.9	13.7	14.3

Tabla 112: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-4C-N1	5S-4C-N2	5S-4C-N3	5S-4C-N4	5S-4C-N5	5S-4C-N6
Longitud 1(cm)	39.9	38.7	37.2	38.2	38.2	39.3
Longitud 2(cm)	40.0	38.0	38.3	40.0	38.2	38.9
Ancho 1 (cm)	19.7	18.7	18.8	18.8	18.7	19.4
Ancho 2(cm)	19.3	19.7	18.1	18.8	18.3	19.5
Altura 1(cm)	14.8	13.8	14.2	14.6	14.3	14.2
Altura 2(cm)	14.3	14.3	13.6	14.3	14.7	13.8

Tabla 113: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-4C-N1	10S-4C-N2	10S-4C-N3	10S-4C-N4	10S-4C-N5	10S-4C-N6
Longitud 1(cm)	39.4	39.4	39.2	39.0	39.1	39.0
Longitud 2(cm)	39.5	39.2	39.4	39.1	39.9	39.1
Ancho 1 (cm)	19.2	19.0	19.1	19.7	19.2	19.3
Ancho 2(cm)	19.1	19.2	19.0	19.6	19.5	19.5
Altura 1(cm)	13.0	13.2	13.2	13.2	13.0	13.1
Altura 2(cm)	13.1	13.0	13.0	13.1	13.2	13.0

Tabla 114: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-0C-C1	0S-0C-C2	0S-0C-C3	0S-0C-C4	0S-0C-N5	0S-0C-C6
Longitud 1(cm)	39.6	40.0	40.0	39.8	39.7	39.7
Longitud 2(cm)	39.5	40.0	39.8	39.7	40.0	39.7
Ancho 1 (cm)	19.9	19.9	19.9	19.8	19.9	19.9
Ancho 2(cm)	20.0	19.8	19.8	19.9	20.0	19.9
Altura 1(cm)	13.0	12.9	12.8	12.9	12.7	12.9
Altura 2(cm)	12.7	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8



Tabla 115: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-0C-C1	5S-0C-C2	5S-0C-C3	5S-0C-C4	5S-0C-N5	5S-0C-C6
Longitud 1(cm)	39.7	39.6	40.0	39.9	39.7	39.8
Longitud 2(cm)	40.0	39.6	39.5	39.8	40.0	40.0
Ancho 1 (cm)	19.8	19.9	19.7	19.7	19.9	19.8
Ancho 2(cm)	20.0	19.9	19.7	19.9	19.7	19.9
Altura 1(cm)	12.9	12.7	12.8	13.0	12.9	12.8
Altura 2(cm)	12.8	12.8	12.9	12.9	12.9	12.9

Tabla 116: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-0C-C1	10S-0C-C2	10S-0C-C3	10S-0C-C4	10S-0C-N5	10S-0C-C6
Longitud 1(cm)	39.8	39.6	39.9	39.7	40.0	39.51
Longitud 2(cm)	39.7	39.6	40.0	39.6	40.0	39.75
Ancho 1 (cm)	20.0	20.0	20.0	19.9	19.9	19.7
Ancho 2(cm)	19.9	19.9	19.7	19.9	20.0	19.8
Altura 1(cm)	12.8	12.9	12.9	12.8	12.8	12.8
Altura 2(cm)	12.9	13.0	12.8	12.8	12.9	12.9

Tabla 117: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-2C-C1	0S-2C-C2	0S-2C-C3	0S-2C-C4	0S-2C-N5	0S-2C-C6
Longitud 1(cm)	39.9	40.0	39.9	39.7	39.8	39.6
Longitud 2(cm)	39.9	39.5	39.5	39.6	39.5	39.6
Ancho 1 (cm)	19.7	19.9	20.0	19.8	20.0	19.8
Ancho 2(cm)	19.7	19.9	20.0	20.0	19.8	19.9
Altura 1(cm)	12.7	12.8	13.0	12.8	12.9	12.7
Altura 2(cm)	12.9	12.7	12.8	12.8	12.8	12.8

Tabla 118: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-2C-C1	5S-2C-C2	5S-2C-C3	5S-2C-C4	5S-2C-N5	5S-2C-C6
Longitud 1(cm)	39.6	39.9	40.0	40.0	39.5	39.7
Longitud 2(cm)	39.5	39.8	39.8	40.0	39.5	39.9
Ancho 1 (cm)	19.7	20.0	20.0	19.8	19.9	19.9
Ancho 2(cm)	19.9	20.0	19.7	19.9	20.0	19.8
Altura 1(cm)	12.9	12.8	12.8	12.7	13.0	12.9
Altura 2(cm)	12.8	12.8	12.7	12.8	12.9	12.8



Tabla 119: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-2C-C1	10S-2C-C2	10S-2C-C3	10S-2C-C4	10S-2C-N5	10S-2C-C6
Longitud 1(cm)	39.7	39.8	39.7	39.5	39.6	39.8
Longitud 2(cm)	39.6	39.5	39.5	39.6	39.6	40.0
Ancho 1 (cm)	19.7	19.8	19.8	19.8	19.7	20.0
Ancho 2(cm)	19.9	19.8	19.9	20.0	19.9	19.8
Altura 1(cm)	12.8	12.8	12.8	12.8	13.0	12.8
Altura 2(cm)	12.8	13.0	13.0	12.7	13.0	12.7

Tabla 120: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-4C-C1	0S-4C-C2	0S-4C-C3	0S-4C-C4	0S-4C-N5	0S-4C-C6
Longitud 1(cm)	39.8	39.8	39.9	39.9	39.9	39.7
Longitud 2(cm)	39.7	39.8	39.7	39.8	39.7	40.0
Ancho 1 (cm)	19.9	19.9	19.8	19.8	19.8	19.8
Ancho 2(cm)	20.0	19.8	19.8	19.7	19.7	20.0
Altura 1(cm)	12.9	12.7	12.9	12.7	12.8	13.0
Altura 2(cm)	12.8	12.8	12.9	12.7	12.9	12.9

Tabla 121: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-4C-C1	5S-4C-C2	5S-4C-C3	5S-4C-C4	5S-4C-N5	5S-4C-C6
Longitud 1(cm)	39.6	39.7	39.6	39.9	39.7	39.7
Longitud 2(cm)	39.7	40.0	39.9	39.7	39.7	39.5
Ancho 1 (cm)	19.8	19.9	19.7	19.8	19.7	19.7
Ancho 2(cm)	19.8	19.9	19.8	19.9	19.8	20.0
Altura 1(cm)	12.7	13.0	12.8	12.7	12.8	12.9
Altura 2(cm)	13.0	12.8	12.7	12.8	12.9	12.9

Tabla 122: Recolección de Datos del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-4C-C1	10S-4C-C2	10S-4C-C3	10S-4C-C4	10S-4C-N5	10S-4C-C6
Longitud 1(cm)	39.6	39.6	39.6	39.8	39.9	39.6
Longitud 2(cm)	39.7	39.6	39.8	39.7	40.0	39.6
Ancho 1 (cm)	19.8	19.8	19.8	19.9	19.8	19.9
Ancho 2(cm)	19.8	20.0	19.8	20.0	20.0	20.0
Altura 1(cm)	12.8	12.8	12.8	13.0	13.0	13.0
Altura 2(cm)	13.0	12.8	12.8	12.9	12.8	12.8



e) Toma de datos de Alabeo

Tabla 123: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-0C-N1	2.00	0.00	6.50	0.00
0S-0C-N2	3.00	0.00	6.00	0.00
0S-0C-N3	4.50	0.00	0.50	0.00
0S-0C-N4	1.50	0.00	1.50	0.00
0S-0C-N5	2.50	0.00	4.00	0.00
0S-0C-N6	2.50	0.00	3.00	0.00

Tabla 124: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-0C-N1	2.50	0.00	1.00	0.00
5S-0C-N2	5.10	0.00	1.10	0.00
5S-0C-N3	13.00	0.00	1.00	0.00
5S-0C-N4	9.10	0.00	0.90	0.00
5S-0C-N5	4.70	0.00	5.00	0.00
5S-0C-N6	3.00	0.00	1.00	0.00

Tabla 125: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-0C-N1	4.50	0.00	6.50	0.00
10S-0C-N2	8.00	0.00	0.60	0.00
10S-0C-N3	2.80	0.00	0.00	1.00
10S-0C-N4	2.50	0.00	1.00	0.00
10S-0C-N5	3.80	0.00	3.00	0.00
10S-0C-N6	0.80	0.00	0.80	0.00

Tabla 126: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-2C-N1	13.00	0.00	2.50	0.00
0S-2C-N2	12.05	0.00	2.00	0.00
0S-2C-N3	16.00	0.00	1.20	0.00
0S-2C-N4	11.20	0.00	3.10	0.00
0S-2C-N5	8.50	0.00	1.20	0.00
0S-2C-N6	12.50	0.00	2.30	0.00



Tabla 127: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-2C-N1	0.00	0.00	0.00	10.00
5S-2C-N2	0.00	0.00	0.00	8.80
5S-2C-N3	0.00	0.50	0.00	14.00
5S-2C-N4	0.00	0.80	0.00	12.50
5S-2C-N5	0.00	1.20	0.00	12.20
5S-2C-N6	0.00	3.00	0.00	9.80

Tabla 128: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-2C-N1	6.20	0.00	1.10	0.00
10S-2C-N2	14.00	0.00	0.00	1.00
10S-2C-N3	13.00	0.00	2.10	0.00
10S-2C-N4	8.00	0.00	0.80	0.00
10S-2C-N5	0.00	1.20	0.00	2.50
10S-2C-N6	12.00	0.00	1.20	0.00

Tabla 129: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-4C-N1	6.00	0.00	0.10	0.00
0S-4C-N2	7.80	0.00	0.00	4.80
0S-4C-N3	6.10	0.00	3.50	0.00
0S-4C-N4	5.80	0.00	0.20	0.00
0S-4C-N5	5.00	0.00	3.00	0.00
0S-4C-N6	6.10	0.00	3.25	0.00

Tabla 130: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-4C-N1	17.00	0.00	1.00	0.00
5S-4C-N2	6.00	0.00	0.50	0.00
5S-4C-N3	5.00	0.00	0.00	6.00
5S-4C-N4	7.00	0.00	5.00	0.00
5S-4C-N5	8.00	0.00	0.00	3.00
5S-4C-N6	7.00	0.00	3.00	0.00



Tabla 131: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-4C-N1	7.10	0.00	6.00	0.00
10S-4C-N2	2.00	0.00	3.10	0.00
10S-4C-N3	8.80	0.00	5.90	0.00
10S-4C-N4	3.50	0.00	6.00	0.00
10S-4C-N5	6.50	0.00	9.00	0.00
10S-4C-N6	7.00	0.00	2.50	0.00

Tabla 132: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-0C-C1	0.20	0.00	1.20	0.00
0S-0C-C2	0.50	0.00	0.00	0.20
0S-0C-C3	0.40	0.00	0.50	0.00
0S-0C-C4	0.00	0.20	0.10	0.00
0S-0C-C5	0.10	0.00	0.50	0.00
0S-0C-C6	0.00	0.50	0.60	0.00

Tabla 133: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-0C-C1	0.20	0.00	1.25	0.00
5S-0C-C2	0.00	0.10	0.30	0.00
5S-0C-C3	0.00	0.60	0.10	0.00
5S-0C-C4	1.20	0.00	0.00	0.80
5S-0C-C5	0.80	0.00	0.00	0.20
5S-0C-C6	0.50	0.00	0.10	0.00

Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-0C-C1	0.20	0.00	0.50	0.00
10S-0C-C2	1.00	0.00	0.20	0.00
10S-0C-C3	1.20	0.00	0.80	0.00
10S-0C-C4	0.00	3.00	0.30	0.00
10S-0C-C5	0.00	2.00	0.20	0.00
10S-0C-C6	0.80	0.00	0.00	1.00



Tabla 135: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-2C-C1	0.50	0.00	1.00	0.00
0S-2C-C2	2.10	0.00	0.00	4.00
0S-2C-C3	0.00	5.00	0.20	0.00
0S-2C-C4	0.00	0.80	0.20	0.00
0S-2C-C5	1.00	0.00	0.80	0.00
0S-2C-C6	3.00	0.00	2.10	0.00

Tabla 136: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-2C-C1	2.30	0.00	0.50	0.00
5S-2C-C2	0.00	0.10	0.00	0.20
5S-2C-C3	0.00	1.20	0.00	0.80
5S-2C-C4	0.20	0.00	0.10	0.00
5S-2C-C5	0.00	1.00	0.60	0.00
5S-2C-C6	1.20	0.00	0.80	0.00

Tabla 137: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-2C-C1	0.50	0.00	0.30	0.00
10S-2C-C2	0.80	0.00	0.50	0.00
10S-2C-C3	0.40	0.00	0.00	0.00
10S-2C-C4	0.00	1.20	0.80	0.00
10S-2C-C5	0.20	0.00	0.00	0.60
10S-2C-C6	1.20	0.00	0.40	0.00

Tabla 138: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-4C-C1	0.00	1.00	1.40	0.00
0S-4C-C2	0.50	0.00	1.00	0.00
0S-4C-C3	0.80	0.00	0.00	0.00
0S-4C-C4	0.80	0.00	0.40	0.00
0S-4C-C5	0.00	0.20	0.80	0.00
0S-4C-C6	1.20	0.00	0.00	0.20



Tabla 139: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-4C-C1	0.50	0.00	0.30	0.00
5S-4C-C2	0.00	3.80	0.00	1.50
5S-4C-C3	1.20	0.00	0.50	0.00
5S-4C-C4	0.40	0.00	1.00	0.00
5S-4C-C5	0.00	0.20	1.20	0.00
5S-4C-C6	0.80	0.00	0.60	0.00

Tabla 140: Recolección de Datos del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-4C-C1	0.00	7.50	0.00	2.00
10S-4C-C2	1.00	0.00	0.00	3.50
10S-4C-C3	1.50	0.00	0.50	0.00
10S-4C-C4	1.00	0.00	0.00	2.00
10S-4C-C5	0.80	0.00	1.00	0.00
10S-4C-C6	0.00	4.00	1.80	0.00

3.6. Procedimiento y análisis de datos

3.6.1. Análisis de datos de la granulometría del suelo

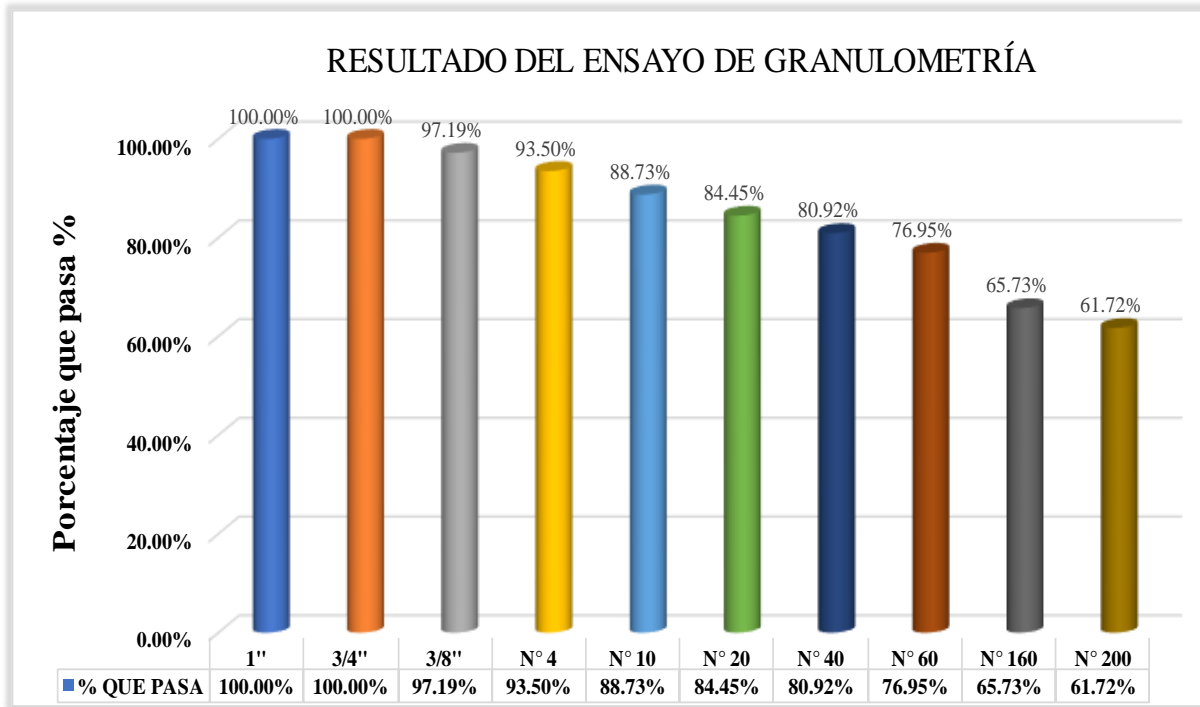
Tabla 141: Análisis de datos del ensayo de Granulometría.

ABERTURA (mm)	TAMIZ A.S.T.M	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75.00	3"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
50.00	2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
37.50	1 1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
25.00	1"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
19.00	3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
9.500	3/8"	33.88	2.81%	2.81%	97.19%
4.750	N° 4	44.47	3.69%	6.50%	93.50%
2.000	N° 10	57.48	4.77%	11.27%	88.73%
0.850	N° 20	51.60	4.28%	15.55%	84.45%
0.425	N° 40	42.66	3.54%	19.08%	80.92%
0.250	N° 60	47.80	3.96%	23.05%	76.95%
0.106	N° 160	135.32	11.22%	34.27%	65.73%
0.075	N° 200	48.35	4.01%	38.28%	61.72%
FONDO + LAVADO		744.07	61.72%	100.00%	0.00%
TOTAL		1205.63	100.00%		

Fuente: Elaboración propia

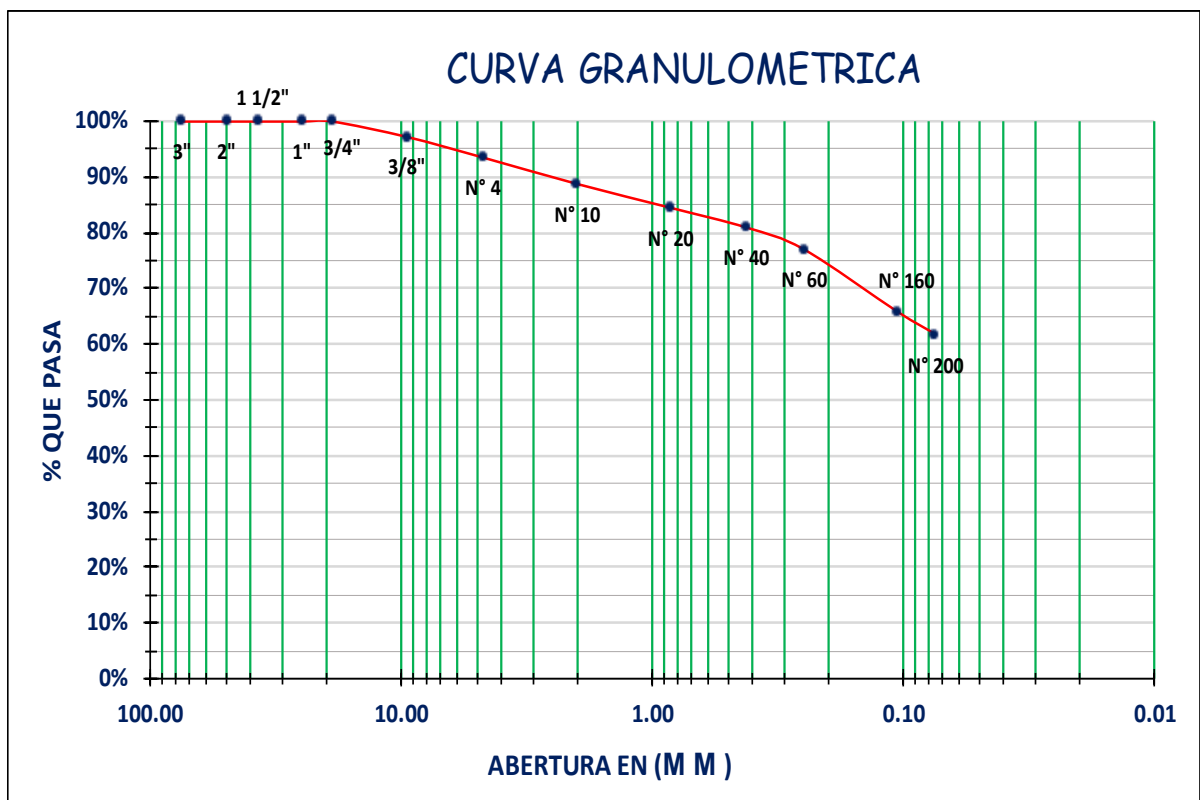


Figura 55: Grafica de barras del ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 56: Curva Granulométrica



Fuente: Elaboración Propia

3.6.2. Análisis en datos límites de Atterberg



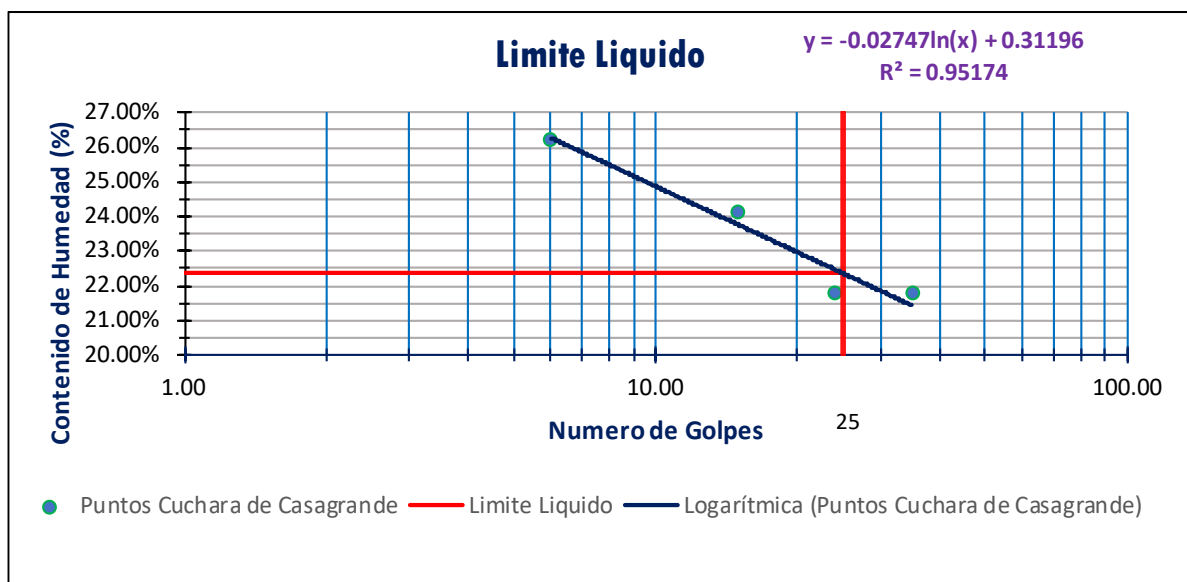
a) **Análisis de límite líquido con sus respectivos datos: (LL)**

Tabla 142: Análisis de datos del Límite Líquido de Atterberg

Capsula N°	1	2	3	4
Numero de Golpes	6.00	15.00	24.00	35.00
Peso de cápsula	16.15	16.43	15.83	16.59
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)	40.73	40.06	41.41	41.60
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	35.62	35.47	36.83	37.13
Humedad, ω (%)	26.25%	24.11%	21.81%	21.76%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 57: Grafica para hallar el límite líquido.



Límite Líquido (LI): 22.35%

b) **Análisis de límite plástico con sus respectivos datos (LP)**

Tabla 143: Análisis de datos de limite plástico

Capsula N°	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Peso de cápsula	15.44	16.25
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)	36.13	36.25
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	33.20	33.43
Humedad, ω (%)	16.50%	16.41%

El límite plástico será el promedio de ambos resultados obteniendo así:

Límite Plástico (LP): 16.46%

c) **Análisis de datos para el índice plástico (IP)**



Ecuación del Índice de Plasticidad

$$IP = LL - LP$$

Donde:

I. P = Índice de Plasticidad

L.L = Limite Liquido

L.P = Limite plástico

Tabla 144: Resumen de Limites de Atterberg

Limite Liquido (%)	22.35%
Limite Plastico (%)	16.46%
Indice de Plasticidad (IP)	5.90

Índice de Plasticidad (IP): 5.90%

3.6.3. Análisis de datos Proctor Modificado

a) Análisis de datos de Proctor modificado

Tabla 145: Datos preliminares para el análisis de datos de Proctor modificado.

DATOS PRELIMINARES									
METODO	N° de Capas	5	Peso de Molde (g)	5984.00	Altura (cm)	11.65	Masa de la Pesa (kg)	4.57	
C	6"	Golpes * Capa	56	Diametro (mm)	15.35	Volumen (cm3)	2155.92	Altura de Caída (cm)	45.82

Tabla 146: Obtención de los Datos Proctor Modificado.

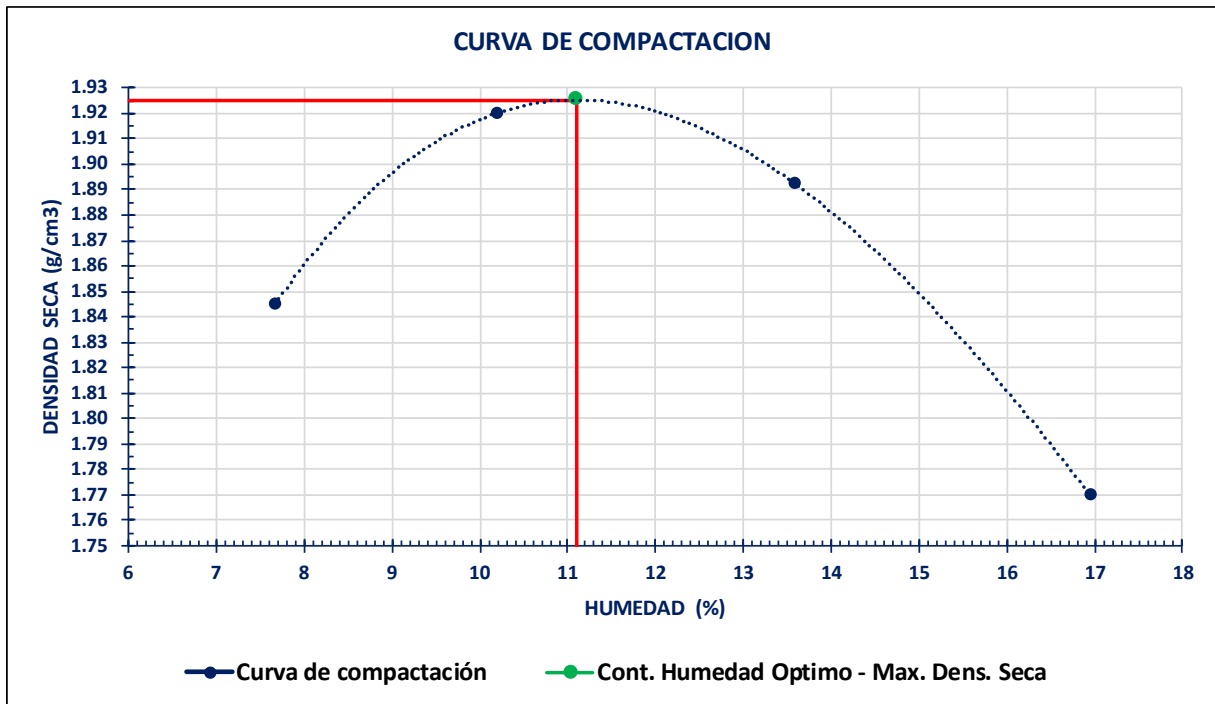
DENSIDAD	Molde	1	2	3	4
Peso molde + suelo humedo (gr)		10266.00	10545.00	10618.00	10446.00
Peso molde (gr)		5984.00	5984.00	5984.00	5984.00
Peso de suelo humedo (gr)		4282.00	4561.00	4634.00	4462.00
Volumen molde (cm3)		2155.92	2155.92	2155.92	2155.92
Densidad Humeda, Y(gr/cm3)		1.9862	2.1156	2.1494	2.0697

Tabla 147: Procesamiento de Proctor Modificado.

HUMEDAD	Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso de capsula (gr)		16.24	16.45	15.74	15.93	16.11	15.68	16.55	15.56
Peso capsula + suelo humedo(gr)		65.54	58.59	64.75	67.74	67.62	67.31	70.83	78.35
Peso capsula + suelo seco (gr)		61.79	55.80	60.23	62.94	61.29	61.31	63.02	69.18
Contenido de Humedad (%)		8.23	7.09	10.16	10.21	14.01	13.15	16.81	17.10
Contenido de Humedad Prom (%)		7.66		10.19		13.58		16.95	
Densidad Seca (gr/cm3)		1.8448		1.9200		1.8924		1.7696	



Figura 58: Curva de compactación del suelo para realizar adobes



Fuente: Elaboración propia

Contenido de Humedad Óptimo (CHO): 11.10%

Máxima Densidad Seca (M.D.S.): 1.9252

3.6.4. Procedimiento y análisis de los datos obtenidos a las pruebas de laboratorio de las propiedades físicas del adobe.

3.6.4.1. Análisis de datos para la evaluación del ensayo de succión

a) Cálculo y procedimiento de la evaluación

Se realizaron los siguientes pasos:

- Se determina el promedio de los resultados de succión obtenidos de cada grupo de adobes, tanto para el grupo de adobes sin comprimir y adobes comprimidos.
- Se calcula la desviación estándar de cada grupo de adobes, utilizando la fórmula siguiente:

Fórmula de desviación estándar

$$\delta = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$



En la presente investigación utilizaremos como herramienta una hoja de cálculo Excel y hallaremos la desviación estándar de los resultados del ensayo de succión de cada grupo de adobes utilizando la formula DESVEST.M

Luego de obtener la variación estándar se calcula la variación porcentual con ayuda de la formula:

Formula de variación porcentual

$$\%V = \frac{\delta}{\bar{X}}$$

b) Tablas con procesamiento de los datos del ensayo de succión.

Tabla 148: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión al Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	0S-0C-N1	0S-0C-N2	0S-0C-N3	0S-0C-N4	0S-0C-N5	0S-0C-N6
PESO SECO (gr)	15570	15575	15625	15590	15560	15780
LONGITUD 1 (cm)	38.40	38.70	38.00	38.20	38.40	38.90
LONGITUD 2 (cm)	37.90	39.10	37.80	37.90	38.00	37.90
ANCHO 1 (cm)	18.40	19.30	18.50	19.10	18.90	19.00
ANCHO 2 (cm)	18.50	19.30	18.40	19.30	19.00	19.10
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15772	15823	15868	15799	15790	16000
LONG PROM	38.15	38.90	37.90	38.05	38.20	38.40
ANCHO PROM.	18.45	19.30	18.45	19.20	18.95	19.05
AREA (cm)	703.87	750.77	699.26	730.56	723.89	731.52
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm2)	57.40	66.07	69.50	57.22	63.55	60.15

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	62.31
VARIACION ESTANDAR (δ)	4.94
VARIACION PORCENTUAL (V%)	7.93%



Tabla 149: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión al Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	5S-0C-N1	5S-0C-N2	5S-0C-N3	5S-0C-N4	5S-0C-N5	5S-0C-N6
PESO SECO (gr)	15590	15595	14960	19920	15560	15815
LONGITUD 1 (cm)	37.80	37.50	37.50	38.00	36.80	37.70
LONGITUD 2 (cm)	38.20	37.90	37.60	37.90	37.90	37.60
ANCHO 1 (cm)	19.10	18.60	18.50	18.40	18.80	18.40
ANCHO 2 (cm)	19.30	18.40	18.40	18.70	18.70	18.50
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15785	15770	15135	20105	15736	15991
LONG PROM	38.00	37.70	37.55	37.95	37.35	37.65
ANCHO PROM.	19.20	18.50	18.45	18.55	18.75	18.45
AREA (cm)	729.60	697.45	692.80	703.97	700.31	694.64
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	53.45	50.18	50.52	52.56	50.26	50.67

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	51.28
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.38
VARIACION PORCENTUAL (V%)	2.69%

Tabla 150: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión al Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	10S-0C-N1	10S-0C-N2	10S-0C-N3	10S-0C-N4	10S-0C-N5	10S-0C-N6
PESO SECO (gr)	15570	15575	15625	15590	15560	15780
LONGITUD 1 (cm)	38.40	38.70	38.00	38.20	38.40	38.90
LONGITUD 2 (cm)	37.90	39.10	37.80	37.90	38.00	37.90
ANCHO 1 (cm)	18.40	19.30	18.50	19.10	18.90	19.00
ANCHO 2 (cm)	18.50	19.30	18.40	19.30	19.00	19.10
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15772	15823	15868	15799	15790	16000
LONG PROM	38.15	38.90	37.90	38.05	38.20	38.40
ANCHO PROM.	18.45	19.30	18.45	19.20	18.95	19.05
AREA (cm)	703.87	750.77	699.26	730.56	723.89	731.52



TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	57.40	66.07	69.50	57.22	63.55	60.15

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	45.35
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.80
VARIACION PORCENTUAL (V%)	3.97%

Tabla 151: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	0S-2C-N1	0S-2C-N2	0S-2C-N3	0S-2C-N4	0S-2C-N5	0S-2C-N6
PESO SECO (gr)	14720	14810	14890	14915	14920	14850
LONGITUD 1 (cm)	38.50	38.50	38.90	38.40	38.80	39.00
LONGITUD 2 (cm)	38.60	38.70	39.00	38.40	38.80	38.50
ANCHO 1 (cm)	19.40	19.00	19.50	19.40	19.20	19.30
ANCHO 2 (cm)	18.90	19.10	19.40	19.10	19.00	18.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14905	14995	15095	15098	15104	15034
LONG PROM	38.55	38.60	38.95	38.40	38.80	38.75
ANCHO PROM.	19.15	19.05	19.45	19.25	19.10	19.10
AREA (cm)	738.23	735.33	757.58	739.20	741.08	740.13
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	50.12	50.32	54.12	49.51	49.66	49.72

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	50.57
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.76
VARIACION PORCENTUAL (V%)	3.49%

Tabla 152: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	5S-2C-N1	5S-2C-N2	5S-2C-N3	5S-2C-N4	5S-2C-N5	5S-2C-N6
PESO SECO (gr)	14450	14225	13565	14580	14390	14280
LONGITUD 1 (cm)	39.00	38.40	39.10	38.80	38.80	39.20



LONGITUD 2 (cm)	38.90	38.80	38.90	38.50	38.70	39.10
ANCHO 1 (cm)	19.60	19.10	19.40	19.20	18.90	18.80
ANCHO 2 (cm)	19.50	19.40	19.50	18.80	19.10	19.00
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14620	14399	13740	14748	14564	14458
LONG PROM	38.95	38.60	39.00	38.65	38.75	39.15
ANCHO PROM.	19.55	19.25	19.45	19.00	19.00	18.90
AREA (cm)	761.47	743.05	758.55	734.35	736.25	739.94
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	44.65	46.83	46.14	45.75	47.27	48.11

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	46.46
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.22
VARIACION PORCENTUAL (V%)	2.62%

Tabla 153: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	10S-2C-N1	10S-2C-N2	10S-2C-N3	10S-2C-N4	10S-2C-N5	10S-2C-N6
PESO SECO (gr)	14415	13750	14225	14185	14215	13985
LONGITUD 1 (cm)	38.80	39.00	38.80	38.50	38.10	38.60
LONGITUD 2 (cm)	39.00	39.10	39.10	38.90	38.50	38.40
ANCHO 1 (cm)	19.40	19.40	19.10	19.20	19.20	19.00
ANCHO 2 (cm)	19.30	19.20	19.10	19.30	19.10	18.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14580	13915	14385	14352	14378	14142
LONG PROM	38.90	39.05	38.95	38.70	38.30	38.50
ANCHO PROM.	19.35	19.30	19.10	19.25	19.15	18.90
AREA (cm)	752.72	753.67	743.95	744.98	733.45	727.65
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	43.84	43.79	43.01	44.83	44.45	43.15

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	43.85
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.71
VARIACION PORCENTUAL (V%)	1.62%



Tabla 154: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	0S-4C-N1	0S-4C-N2	0S-4C-N3	0S-4C-N4	0S-4C-N5	0S-4C-N6
PESO SECO (gr)	14835	15075	15155	15010	14995	14895
LONGITUD 1 (cm)	38.90	39.10	38.70	39.00	39.10	39.20
LONGITUD 2 (cm)	38.80	39.00	39.00	38.90	38.20	38.60
ANCHO 1 (cm)	18.70	19.20	19.20	19.10	18.90	18.80
ANCHO 2 (cm)	19.70	19.40	19.60	18.80	18.60	18.50
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15070	15305	15400	15243	15227	15121
LONG PROM	38.85	39.05	38.85	38.95	38.65	38.90
ANCHO PROM.	19.20	19.30	19.40	18.95	18.75	18.65
AREA (cm)	745.92	753.67	753.69	738.10	724.69	725.49
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	63.01	61.04	65.01	63.13	64.03	62.30

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	63.09
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.37
VARIACION PORCENTUAL (V%)	2.18%

Tabla 155: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	5S-4C-N1	5S-4C-N2	5S-4C-N3	5S-4C-N4	5S-4C-N5	5S-4C-N6
PESO SECO (gr)	14575	15235	15305	15145	14995	15230
LONGITUD 1 (cm)	37.10	38.10	39.10	38.90	38.40	39.10
LONGITUD 2 (cm)	38.70	39.00	38.80	39.00	39.10	38.50
ANCHO 1 (cm)	19.00	19.60	19.30	19.10	19.00	18.90
ANCHO 2 (cm)	18.60	19.80	19.40	19.10	19.00	19.00
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	14740	15415	15480	15317	15171	15407
LONG PROM	37.90	38.55	38.95	38.95	38.75	38.80
ANCHO PROM.	18.80	19.70	19.35	19.10	19.00	18.95
AREA (cm)	712.52	759.44	753.68	743.95	736.25	735.26
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



SUCCION (gr/min/cm ²)	46.31	47.40	46.44	46.24	47.81	48.15
--------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	47.06
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.83
VARIACION PORCENTUAL (V%)	1.77%

Tabla 156: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Sin Comprimir Con 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	10S-4C-N1	10S-4C-N2	10S-4C-N3	10S-4C-N4	10S-4C-N5	10S-4C-N6
PESO SECO (gr)	14920	15965	15065	15320	15450	15395
LONGITUD 1 (cm)	39.10	38.10	39.10	38.80	37.90	38.40
LONGITUD 2 (cm)	38.70	39.00	38.80	38.50	39.10	38.40
ANCHO 1 (cm)	19.00	19.60	19.30	18.90	18.80	19.00
ANCHO 2 (cm)	18.60	19.80	19.40	19.20	19.20	19.20
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	15040	16095	15200	15440	15571	15521
LONG PROM	38.90	38.55	38.95	38.65	38.50	38.40
ANCHO PROM.	18.80	19.70	19.35	19.05	19.00	19.10
AREA (cm)	731.32	759.44	753.68	736.28	731.50	733.44
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	32.82	34.24	35.82	32.60	33.08	34.36

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	33.82
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.23
VARIACION PORCENTUAL (V%)	3.63%

Tabla 157: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	0S-0C-C1	0S-4C-C2	0S-4C-C3	0S-4C-C4	0S-4C-C5	0S-4C-C6
PESO SECO (gr)	11545	11890	12125	12500	11985	11590
LONGITUD 1 (cm)	38.10	38.20	38.00	38.10	37.90	38.00
LONGITUD 2 (cm)	38.20	38.10	38.50	38.40	38.60	38.10
ANCHO 1 (cm)	20.20	19.80	20.10	20.20	20.10	19.80



ANCHO 2 (cm)	20.10	20.20	20.10	20.00	20.00	19.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	11775	12124	12361	12731	12218	11813
LONG PROM	38.15	38.15	38.25	38.25	38.25	38.05
ANCHO PROM.	20.15	20.00	20.10	20.10	20.05	19.80
AREA (cm)	768.72	763.00	768.83	768.83	766.91	753.39
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	59.84	61.34	61.39	60.09	60.76	59.20

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	60.44
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.88
VARIACION PORCENTUAL (V%)	1.45%

Tabla 158: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	5S-0C-C1	5S-4C-C2	5S-4C-C3	5S-4C-C4	5S-4C-C5	5S-4C-C6
PESO SECO (gr)	11855	11905	12195	12350	13155	12685
LONGITUD 1 (cm)	38.00	38.40	39.10	38.20	38.30	38.10
LONGITUD 2 (cm)	38.20	38.50	38.10	39.00	38.80	38.50
ANCHO 1 (cm)	19.90	19.90	19.90	20.00	20.00	20.10
ANCHO 2 (cm)	19.80	19.90	20.10	20.00	20.00	19.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12013	12107	12359	12565	13374	12896
LONG PROM	38.10	38.45	38.60	38.60	38.55	38.30
ANCHO PROM.	19.85	19.90	20.00	20.00	20.00	19.95
AREA (cm)	756.29	765.16	772.00	772.00	771.00	764.09
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	41.78	52.80	42.49	55.70	56.81	55.23

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	50.80
VARIACION ESTANDAR (δ)	6.84
VARIACION PORCENTUAL (V%)	13.47%



Tabla 159: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	10S-0C-C1	10S-4C-C2	10S-4C-C3	10S-4C-C4	10S-4C-C5	10S-4C-C6
PESO SECO (gr)	12450	12150	12055	11985	11675	12125
LONGITUD 1 (cm)	38.30	38.90	38.00	39.10	39.00	39.00
LONGITUD 2 (cm)	38.70	38.40	38.60	38.50	38.00	38.10
ANCHO 1 (cm)	20.10	20.30	20.10	20.20	20.10	19.90
ANCHO 2 (cm)	19.90	20.10	20.10	20.30	19.80	19.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12548	12304	12209	12194	11870	12322
LONG PROM	38.50	38.65	38.30	38.80	38.50	38.55
ANCHO PROM.	20.00	20.20	20.10	20.25	19.95	19.90
AREA (cm)	770.00	780.73	769.83	785.70	768.08	767.15
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	25.45	39.45	40.01	53.20	50.78	51.36

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	43.38
VARIACION ESTANDAR (δ)	10.61
VARIACION PORCENTUAL (V%)	24.46%

Tabla 160: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	0S-2C-C1	0S-2C-C2	0S-2C-C3	0S-2C-C4	0S-2C-C5	0S-2C-C6
PESO SECO (gr)	12515	12300	12490	12350	12255	12835
LONGITUD 1 (cm)	38.10	38.30	38.00	38.40	38.40	38.20
LONGITUD 2 (cm)	38.20	38.40	37.80	37.90	37.90	38.40
ANCHO 1 (cm)	20.40	19.90	19.80	19.90	20.00	20.00
ANCHO 2 (cm)	20.10	19.80	19.90	20.00	19.90	19.80
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12640	12510	12605	12564	12479	13052
LONG PROM	38.15	38.35	37.90	38.15	38.15	38.30
ANCHO PROM.	20.25	19.85	19.85	19.95	19.95	19.90
AREA (cm)	772.54	761.25	752.32	761.09	761.09	762.17
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



SUCCION (gr/min/cm ²)	32.36	55.17	30.57	56.23	58.86	56.94
--------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	48.36
VARIACION ESTANDAR (δ)	13.15
VARIACION PORCENTUAL (V%)	27.20%

Tabla 161: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	5S-2C-C1	5S-2C-C2	5S-2C-C3	5S-2C-C4	5S-2C-C5	5S-2C-C6
PESO SECO (gr)	10630	10840	11380	11460	11150	10995
LONGITUD 1 (cm)	38.30	37.90	37.80	38.10	38.60	38.50
LONGITUD 2 (cm)	38.50	38.00	38.30	38.40	38.30	38.10
ANCHO 1 (cm)	19.80	19.20	20.10	20.40	20.10	20.10
ANCHO 2 (cm)	19.90	19.30	20.00	20.20	20.10	20.20
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	10735	10942	11580	11665	11352	11201
LONG PROM	38.40	37.95	38.05	38.25	38.45	38.30
ANCHO PROM.	19.85	19.25	20.05	20.30	20.10	20.15
AREA (cm)	762.24	730.54	762.90	776.48	772.85	771.75
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	27.55	27.92	52.43	52.80	52.27	53.39

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	44.39
VARIACION ESTANDAR (δ)	12.91
VARIACION PORCENTUAL (V%)	29.08%

Tabla 162: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	10S-2C-C1	10S-2C-C2	10S-2C-C3	10S-2C-C4	10S-2C-C5	10S-2C-C6
PESO SECO (gr)	12210	10400	10395	10425	11050	11195
LONGITUD 1 (cm)	38.10	38.80	38.30	38.50	38.60	38.40
LONGITUD 2 (cm)	37.90	38.70	38.20	38.10	38.30	38.60
ANCHO 1 (cm)	20.00	20.00	19.90	20.10	20.30	19.80



ANCHO 2 (cm)	19.90	20.00	20.10	19.80	20.10	20.30
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12350	10500	10521	10617	11248	11391
LONG PROM	38.00	38.75	38.25	38.30	38.45	38.50
ANCHO PROM.	19.95	20.00	20.00	19.95	20.20	20.05
AREA (cm)	758.10	775.00	765.00	764.09	776.69	771.93
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	36.93	25.81	32.94	50.26	50.99	50.78

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	41.28
VARIACION ESTANDAR (δ)	10.89
VARIACION PORCENTUAL (V%)	26.38%

Tabla 163: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	0S-4C-C1	0S-4C-C2	0S-4C-C3	0S-4C-C4	0S-4C-C5	0S-4C-C6
PESO SECO (gr)	11680	11750	10625	11265	11545	11320
LONGITUD 1 (cm)	38.40	37.40	38.20	38.10	38.50	38.30
LONGITUD 2 (cm)	38.30	38.00	38.00	38.50	38.10	38.50
ANCHO 1 (cm)	20.20	20.00	20.00	19.80	19.90	19.90
ANCHO 2 (cm)	20.30	20.00	20.10	20.10	20.30	19.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12070	11920	10905	11447	11727	11505
LONG PROM	38.35	37.70	38.10	38.30	38.30	38.40
ANCHO PROM.	20.25	20.00	20.05	19.95	20.10	19.90
AREA (cm)	776.59	754.00	763.91	764.09	769.83	764.16
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	100.44	45.09	73.31	47.64	47.28	48.42

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	60.36
VARIACION ESTANDAR (δ)	22.28
VARIACION PORCENTUAL (V%)	36.91%



Tabla 164: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	5S-4C-C1	5S-4C-C2	5S-4C-C3	5S-4C-C4	5S-4C-C5	5S-4C-C6
PESO SECO (gr)	13250	12540	13785	12590	12650	11985
LONGITUD 1 (cm)	38.50	38.80	38.60	38.50	38.30	38.10
LONGITUD 2 (cm)	38.60	38.70	38.40	38.30	38.70	38.50
ANCHO 1 (cm)	20.00	20.10	19.80	20.00	19.90	19.80
ANCHO 2 (cm)	20.00	19.90	20.10	19.80	20.00	20.10
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	13405	12695	13945	12744	12805	12144
LONG PROM	38.55	38.75	38.50	38.40	38.50	38.30
ANCHO PROM.	20.00	20.00	19.95	19.90	19.95	19.95
AREA (cm)	771.00	775.00	768.08	764.16	768.08	764.09
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUCCION (gr/min/cm ²)	40.21	40.00	41.66	40.31	40.36	41.62

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	40.69
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.74
VARIACION PORCENTUAL (V%)	1.83%

Tabla 165: Procedimiento y Calculo de Datos de Succión del Adobe Comprimido Con 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN	10S-4C-C1	10S-4C-C2	10S-4C-C3	10S-4C-C4	10S-4C-C5	10S-4C-C6
PESO SECO (gr)	12285	12080	12035	12155	11975	12055
LONGITUD 1 (cm)	38.40	38.30	38.50	39.00	39.10	38.50
LONGITUD 2 (cm)	38.60	38.20	38.40	38.20	38.40	38.00
ANCHO 1 (cm)	20.20	19.90	20.30	20.10	20.00	20.00
ANCHO 2 (cm)	20.10	20.10	20.40	20.30	20.00	19.90
PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr)	12395	12190	12150	12261	12088	12164
LONG PROM	38.50	38.25	38.45	38.60	38.75	38.25
ANCHO PROM.	20.15	20.00	20.35	20.20	20.00	19.95
AREA (cm)	775.78	765.00	782.46	779.72	775.00	763.09
TIEMPO DE SUCCION (min)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



SUCCION (gr/min/cm ²)	28.36	28.76	29.39	27.19	29.16	28.57
--------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	28.57
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.78
VARIACION PORCENTUAL (V%)	2.72%

c) Análisis de la prueba

De los resultados obtenidos y comparando los promedios se puede notar y determinar que, en el ensayo de succión, los adobes sin comprimir elaborados con 10% de Sika-1 y 5% de Cemento Yura IP presentan una succión de 3.63% y es el menor resultado frente a las demás muestras sin comprimir, mientras que los adobes comprimidos elaborados con 10% de Sika-1 y 5% de Cemento Yura IP presentan una succión de 1.83% y siendo la menor succión frente a las demás muestras comprimidas, el cual determina un mejor comportamiento en cuanto a succión frente a los adobes sin comprimir.

3.6.4.2. Análisis de los datos del ensayo de absorción

a) Calculo y procedimiento de la evaluación

- Se realizo según la norma NTP (399.613, 2005), donde nos indica como hallar el porcentaje de absorción.
- Se toma el valor promedio de 6 unidades de adobe con los distintos porcentajes de adición de Sika-1 y cemento portland IP, luego se determina la variación estándar y el coeficiente de variación.
- La desviación estándar, se calcula con ayuda de hojas de cálculo Excel utilizando la formula DESVEST.M.
- Finalmente se calcula la variación porcentual con la siguiente formula:

$$\%V = \frac{\delta}{\bar{X}}$$



b) Tablas con procesamiento de los datos del ensayo de absorción.

Tabla 166: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-0C-N1	0S-0C-N2	0S-0C-N3	0S-0C-N4	0S-0C-N5	0S-0C-N6
Peso Seco (gr.)	14600	14825	15155	14985	14850	15325
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-14600	-14825	-15155	-14985	-14850	-15325
ABSORCION (%)	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%

Tabla 167: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-0C-N1	5S-0C-N2	5S-0C-N3	5S-0C-N4	5S-0C-N5	5S-0C-N6
Peso Seco (gr.)	15540	15340	15650	14440	14100	13950
Peso Saturado (gr.)	9500	0.00	9245	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-6040	-15340	-6405	-14440	-14100	-13950
ABSORCION (%)	-38.87%	-100.00%	-40.93%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-79.97%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.31
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-38.82%

Tabla 168: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-0C-N1	10S-0C-N2	10S-0C-N3	10S-0C-N4	10S-0C-N5	10S-0C-N6
Peso Seco (gr.)	15115	15925	15620	15455	14980	15235
Peso Saturado (gr.)	8425	10570	7615	0	0	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-6690	-5355	-8005	-15455	-14980	-15235
ABSORCION (%)	-44.26%	-33.63%	-51.25%	-100.00%	-100.00%	-100.00%



RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-71.52%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.32
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-44.32%

Tabla 169: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-2C-N1	0S-2C-N2	0S-2C-N3	0S-2C-N4	0S-2C-N5	0S-2C-N6
Peso Seco (gr.)	15185	15280	15080	14995	14875	15100
Peso Saturado (gr.)	8645	10445	0	0	9585	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-6540	-4835	-15080	-14995	-5290	-15100
ABSORCION (%)	-43.07%	-31.64%	-100.00%	-100.00%	-35.56%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-68.38%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.35
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-50.94%

Tabla 170: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-2C-N1	5S-2C-N2	5S-2C-N3	5S-2C-N4	5S-2C-N5	5S-2C-N6
Peso Seco (gr.)	13200	14210	15255	14750	14865	14235
Peso Saturado (gr.)	11350	0.00	9875	0.00	10260	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-1850	-14210	-5380	-14750	-4605	-14235
ABSORCION (%)	-14.02%	-100.00%	-35.27%	-100.00%	-30.98%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-63.38%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.41
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-64.29%

Tabla 171: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-2C-N1	10S-2C-N2	10S-2C-N3	10S-2C-N4	10S-2C-N5	10S-2C-N6
Peso Seco (gr.)	14195	15421	16215	15750	15875	15385
Peso Saturado (gr.)	13720	14465	14945	0	0	0



Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-475	-956	-1270	-15750	-15875	-15385
ABSORCION (%)	-3.35%	-6.20%	-7.83%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-52.90%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.52
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-97.59%

Tabla 172: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-4C-N1	0S-4C-N2	0S-4C-N3	0S-4C-N4	0S-4C-N5	0S-4C-N6
Peso Seco (gr.)	14180	14300	14580	14195	14345	14305
Peso Saturado (gr.)	0	10820	0	0	9520	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-14180	-3480	-14580	-14195	-4825	-14305
ABSORCION (%)	-100.00%	-24.34%	-100.00%	-100.00%	-33.64%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-76.33%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.37
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-48.20%

Tabla 173: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-4C-N1	5S-4C-N2	5S-4C-N3	5S-4C-N4	5S-4C-N5	5S-4C-N6
Peso Seco (gr.)	15520	16100	15700	15950	15935	16025
Peso Saturado (gr.)	0	0	0	0	0	0
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-15520	-16100	-15700	-15950	-15935	-16025
ABSORCION (%)	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%



Tabla 174: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-4C-N1	10S-4C-N2	10S-4C-N3	10S-4C-N4	10S-4C-N5	10S-4C-N6
Peso Seco (gr.)	14800	14050	15130	15050	14955	14895
Peso Saturado (gr.)	13256	12790	13843	13598	13654	13245
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-1544	-1260	-1287	-1452	-1301	-1650
ABSORCION (%)	-10.43%	-8.97%	-8.51%	-9.65%	-8.70%	-11.08%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-9.56%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.01
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-10.75%

Tabla 175: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-0C-C1	0S-0C-C2	0S-0C-C3	0S-0C-C4	0S-0C-C5	0S-0C-C6
Peso Seco (gr.)	13310	13365	13262	13420	13195	13305
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-13310	-13365	-13262	-13420	-13195	-13305
ABSORCION (%)	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%

Tabla 176: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-0C-C1	5S-0C-C2	5S-0C-C3	5S-0C-C4	5S-0C-C5	5S-0C-C6
Peso Seco (gr.)	15900	15810	15675	15735	15495	15530
Peso Saturado (gr.)	9430	7440.00	7580	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-6470	-8370	-8095	-15735	-15495	-15530
ABSORCION (%)	-40.69%	-52.94%	-51.64%	-100.00%	-100.00%	-100.00%



RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-74.21%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.29
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-38.49%

Tabla 177: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-0C-C1	10S-0C-C2	10S-0C-C3	10S-0C-C4	10S-0C-C5	10S-0C-C6
Peso Seco (gr.)	15780	15935	15925	15865	15905	15775
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-15780	-15935	-15925	-15865	-15905	-15775
ABSORCION (%)	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%

Tabla 178: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-2C-C1	0S-2C-C2	0S-2C-C3	0S-2C-C4	0S-2C-C5	0S-2C-C6
Peso Seco (gr.)	11650	11980	11760	11885	11675	11890
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-11650	-11980	-11760	-11885	-11675	-11890
ABSORCION (%)	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%

Tabla 179: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-2C-C1	5S-2C-C2	5S-2C-C3	5S-2C-C4	5S-2C-C5	5S-2C-C6
Peso Seco (gr.)	12275	12345	12820	12535	12665	12780
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	8625.00	8515	11185.00



Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-12275	-12345	-12820	-3910	-4150	-1595
ABSORCION (%)	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-31.19%	-32.77%	-12.48%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-63%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.41
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-66.04%

Tabla 180: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-2C-C1	10S-2C-C2	10S-2C-C3	10S-2C-C4	10S-2C-C5	10S-2C-C6
Peso Seco (gr.)	12955	13065	12915	12890	12995	13025
Peso Saturado (gr.)	10750	10180	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-2205	-2885	-12915	-12890	-12995	-13025
ABSORCION (%)	-17.02%	-22.08%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-73%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.42
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-56.81%

Tabla 181: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	0S-4C-C1	0S-4C-C2	0S-4C-C3	0S-4C-C4	0S-4C-C5	0S-4C-C6
Peso Seco (gr.)	12600	12540	12625	12785	12620	12715
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-12600	-12540	-12625	-12785	-12620	-12715
ABSORCION (%)	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%



Tabla 182: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	5S-4C-C1	5S-4C-C2	5S-4C-C3	5S-4C-C4	5S-4C-C5	5S-4C-C6
Peso Seco (gr.)	11800	11665	11700	11865	11750	11815
Peso Saturado (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-11800	-11665	-11700	-11865	-11750	-11815
ABSORCION (%)	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%	-100.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS	
PROMEDIO	-100%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.00%

Tabla 183: Procedimiento y Calculo de Datos del Ensayo de Absorción del Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

Espécimen	10S-4C-C1	10S-4C-C2	10S-4C-C3	10S-4C-C4	10S-4C-C5	10S-4C-C6
Peso Seco (gr.)	11160	12325	12865	12650	12850	12495
Peso Saturado (gr.)	10955	12096.00	12634	12409.00	12593.00	12303
Tiempo de Absorción (hrs)	24	24	24	24	24	24
Peso de Agua (gr)	-205	-229	-231	-241	-257	-192
ABSORCION (%)	-1.84%	-1.86%	-1.80%	-1.91%	-2.00%	-1.54%

RESULTADOS DEL ANALISIS	
PROMEDIO	-1.82%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.00
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-8.58%

c) Análisis de prueba

Esta evaluación es un poco incierta y no se logran obtener resultados de este análisis ya que algunos especímenes (adobes) se disolvieron tanto que el peso obtenido después de ser sumergido durante 24 horas era menor al peso inicial, solo unas cuantas unidades muestrales se desintegraron menos que otras y de esto deriva a que los adobes comprimidos con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP presentan mejor comportamiento en el ensayo de absorción frente a los adobes naturales y sin comprimir, ya que fueron los que perdieron menos masa después de haber sido sumergidos durante 24 horas..



3.6.4.3. Análisis de datos obtenidos de la evaluación erosión acelerada (SAET).

a) Cálculo y procedimiento de la evaluación

- Este ensayo se calcula midiendo la erosión ocasionada por el goteo durante un tiempo de 10 minutos.
- El ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET), se realiza mediante la norma española UNE 41410:(2008), la cual indica que se mide la profundidad de oquedad que se produce por el chorro constante durante un lapso de 10 minutos a través del equipo de goteo SAET.
- Una vez obtenido la profundidad de la oquedad se compara los resultados con la tabla indicada por la norma española UNE 41410:2008 “Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques”, para de esta manera determinar con criterio la aceptación o rechazo de los resultados obtenidos.
- Seguidamente se determina el promedio de los resultados aceptados de 6 unidades de adobe ensayados con los diferentes porcentajes de aditivos.
- La desviación estándar, se calcula con ayuda de hojas de cálculo Excel utilizando la formula DESVEST.M.
- Finalmente se calcula la variación porcentual con la siguiente formula:

$$\%V = \frac{\delta}{\bar{X}}$$

Tabla 184: Característica de resistencia de la Oquedad

Propiedad	Criterio	Resultado
D (Profundidad de oquedad en mm)	D>20	baja a nula
	10≥D>20	baja a nula
	5>D>10	media
	0>d>5	alta

Fuente: Norma española UNE 41410:(2008)



Tabla 185: Clasificación de Oquedad para aceptar o rechazar el adobe

Propiedad	Criterio	Resultado
D, (Profundidad de la oquedad en mm)	$0 \leq D \leq 10$	Bloque Apto
	$D > 10$	Bloque No Apto

Fuente: Norma española UNE 41410:(2008)

b) Tablas con procesamiento de los datos del ensayo del ensayo de erosión acelerada (SAET).

Tabla 186: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
0S-0C-N1	625	10	10	26	BAJA	NO APTO
0S-0C-N2	625	10	10	25	BAJA	NO APTO
0S-0C-N3	625	10	10	31	BAJA	NO APTO
0S-0C-N4	625	10	10	24	BAJA	NO APTO
0S-0C-N5	625	10	10	27	BAJA	NO APTO
0S-0C-N6	625	10	10	28	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	26.83	
VARIACION ESTANDAR (δ)	2.48	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	9.25%	

Tabla 187: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-0C-N1	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
5S-0C-N2	625	10	10	18	BAJA	NO APTO
5S-0C-N3	625	10	10	19	BAJA	NO APTO
5S-0C-N4	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
5S-0C-N5	625	10	10	18	BAJA	NO APTO
5S-0C-N6	625	10	10	17	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	17.67	
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.82	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	4.62%	



Tabla 188: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
10S-0C-N1	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
10S-0C-N2	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
10S-0C-N3	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
10S-0C-N4	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
10S-0C-N5	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
10S-0C-N6	625	10	10	14	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO		14.50
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.84	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	5.77%	

Tabla 189: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
0S-2C-N1	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
0S-2C-N2	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
0S-2C-N3	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
0S-2C-N4	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
0S-2C-N5	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
0S-2C-N6	625	10	10	17	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO		16.67
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.52	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	3.10%	

Tabla 190: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-2C-N1	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
5S-2C-N2	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
5S-2C-N3	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
5S-2C-N4	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
5S-2C-N5	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
5S-2C-N6	625	10	10	16	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO		15.17
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.75	NO APTO



VARIACION PORCENTUAL (V%) 4.96%

Tabla 191: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
10S-2C-N1	625	10	10	12	BAJA	NO APTO
10S-2C-N2	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
10S-2C-N3	625	10	10	11	BAJA	NO APTO
10S-2C-N4	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
10S-2C-N5	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
10S-2C-N6	625	10	10	14	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	12.83	
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.17	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	9.11%	

Tabla 192: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
0S-4C-N1	625	10	10	11	BAJA	NO APTO
0S-4C-N2	625	10	10	10	BAJA	APTO
0S-4C-N3	625	10	10	11	BAJA	NO APTO
0S-4C-N4	625	10	10	12	BAJA	NO APTO
0S-4C-N5	625	10	10	10	BAJA	APTO
0S-4C-N6	625	10	10	11	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	10.83	
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.75	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	6.95%	

Tabla 193: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-4C-N1	625	10	10	7	MEDIA	APTO
5S-4C-N2	625	10	10	9	MEDIA	APTO
5S-4C-N3	625	10	10	8	MEDIA	APTO
5S-4C-N4	625	10	10	7	MEDIA	APTO
5S-4C-N5	625	10	10	5	MEDIA	APTO
5S-4C-N6	625	10	10	6	MEDIA	APTO



RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	7.00	
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.41	APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	20.20%	

Tabla 194: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-4C-N1	625	10	10	4	ALTA	APTO
5S-4C-N2	625	10	10	5	MEDIA	APTO
5S-4C-N3	625	10	10	4	ALTA	APTO
5S-4C-N4	625	10	10	3	ALTA	APTO
5S-4C-N5	625	10	10	5	MEDIA	APTO
5S-4C-N6	625	10	10	4	ALTA	APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	4.17	
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.75	APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	18.07%	

Tabla 195: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
0S-0C-C1	625	10	10	21	BAJA	NO APTO
0S-0C-C2	625	10	10	24	BAJA	NO APTO
0S-0C-C3	625	10	10	22	BAJA	NO APTO
0S-0C-C4	625	10	10	25	BAJA	NO APTO
0S-0C-C5	625	10	10	23	BAJA	NO APTO
0S-0C-C6	625	10	10	22	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	22.83	
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.47	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	6.45%	

Tabla 196: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-0C-C1	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
5S-0C-C2	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
5S-0C-C3	625	10	10	18	BAJA	NO APTO
5S-0C-C4	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
5S-0C-C5	625	10	10	17	BAJA	NO APTO
5S-0C-C6	625	10	10	18	BAJA	NO APTO



RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	17.00	
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.89	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	5.26%	

Tabla 197: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
10S-0C-C1	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
10S-0C-C2	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
10S-0C-C3	625	10	10	12	BAJA	NO APTO
10S-0C-C4	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
10S-0C-C5	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
10S-0C-C6	625	10	10	14	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	13.00	
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.63	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	4.87%	

Tabla 198: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
0S-2C-C1	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
0S-2C-C2	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
0S-2C-C3	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
0S-2C-C4	625	10	10	13	BAJA	NO APTO
0S-2C-C5	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
0S-2C-C6	625	10	10	16	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	14.83	
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.17	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	7.88%	

Tabla 199: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-2C-C1	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
5S-2C-C2	625	10	10	13	BAJA	NO APTO



5S-2C-C3	625	10	10	15	BAJA	NO APTO
5S-2C-C4	625	10	10	16	BAJA	NO APTO
5S-2C-C5	625	10	10	14	BAJA	NO APTO
5S-2C-C6	625	10	10	15	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	14.50	
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.05	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	7.23%	

Tabla 200: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
10S-2C-C1	625	10	10	11	BAJA	NO APTO
10S-2C-C2	625	10	10	10	BAJA	NO APTO
10S-2C-C3	625	10	10	9	MEDIA	APTO
10S-2C-C4	625	10	10	10	BAJA	NO APTO
10S-2C-C5	625	10	10	11	BAJA	NO APTO
10S-2C-C6	625	10	10	12	BAJA	NO APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	10.50	
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.05	NO APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	9.99%	

Tabla 201: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
0S-4C-C1	625	10	10	10	MEDIA	APTO
0S-4C-C2	625	10	10	10	MEDIA	APTO
0S-4C-C3	625	10	10	8	MEDIA	APTO
0S-4C-C4	625	10	10	9	MEDIA	APTO
0S-4C-C5	625	10	10	8	MEDIA	APTO
0S-4C-C6	625	10	10	9	MEDIA	APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO	9.00	
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.89	APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)	9.94%	



Tabla 202: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
5S-4C-C1	625	10	10	7	MEDIA	APTO
5S-4C-C2	625	10	10	6	MEDIA	APTO
5S-4C-C3	625	10	10	7	MEDIA	APTO
5S-4C-C4	625	10	10	5	MEDIA	APTO
5S-4C-C5	625	10	10	6	MEDIA	APTO
5S-4C-C6	625	10	10	6	MEDIA	APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO		6.17
VARIACION ESTANDAR (δ)		0.75 APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)		12.21%

Tabla 203: Determinación y Resultados del Ensayo de Erosión Acelerada (SAET) Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CAUDAL (ml/min)	TIEMPO (min)	OQUEDAD MAX (mm)	OQUEDAD (mm)	CARACTERISTICA DE RESISTENCIA	CALIFICACION
10S-4C-C1	625	10	10	4	ALTA	APTO
10S-4C-C2	625	10	10	2	ALTA	APTO
10S-4C-C3	625	10	10	2	ALTA	APTO
10S-4C-C4	625	10	10	2	ALTA	APTO
10S-4C-C5	625	10	10	3	ALTA	APTO
10S-4C-C6	625	10	10	4	ALTA	APTO

RESULTADOS DEL ANALISIS		
PROMEDIO		2.83
VARIACION ESTANDAR (δ)		0.98 APTO
VARIACION PORCENTUAL (V%)		34.70%

c) Análisis inmediato de la prueba

Las unidades de adobe comprimido con adición de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP presentan mejor comportamiento de resistencia a la erosión que los adobes normales comprimidos y los adobes normal sin comprimir.

Dentro del grupo de adobes sin comprimir la combinación de aditivos incorporados al adobe que presenta mayor resistencia a la erosión frente a las demás combinaciones de aditivo en adobes sin comprimir, es de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP.



Los adobes comprimidos con adición de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP son más resistentes a la erosión presentando una oquedad de 2.83mm en promedio Frente a todos los demás adobes

3.6.4.4. Análisis de datos de la evaluación a resistencia a compresión del adobe.

a) Cálculo y procedimiento de la evaluación

- Este ensayo se realizó siguiendo la normatividad peruana NTP 399.613 Y NTP 399.604.
- Así mismo se realizó este ensayo bajo la normatividad del Reglamento Nacional de edificaciones E.080.
- Realizamos para este ensayo cubos de 10cm de arista.
- Se calcula el valor del esfuerzo resistente en base al área de la sección transversal y se ensaya 6 cubos de adobe como mínimo, donde determinamos la Resistencia Ultima, tal como lo estipula la RNE E-0.80.
- Las caras de los cubos para este ensayo tienen que estar libres de partículas y niveladas en lo mas posible para evitar errores en los cálculos.
- Se realiza este ensayo con la maquina compresora Neopreno.
- El valor mínimo aceptable para este ensayo es de 12 kg/cm²
- La resistencia a la compresión es un índice de calidad de la unidad del adobe
- Luego de determinar la resistencia a la compresión de los distintos especímenes se procede a calcular su promedio para luego calcular la desviación estándar.
- Para el cálculo de la desviación estándar utilizaremos el software Excel con la formula DESVEST.M.

b) Tablas con procesamiento de los datos del ensayo del Compresión del adobe.

Tabla 204: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0S-0C-N1	1110	9.50	9.60	9.70	91.20	12.17
0S-0C-N2	1130	9.90	9.50	9.60	94.05	12.01
0S-0C-N3	1120	9.40	9.70	9.70	91.18	12.28
0S-0C-N4	1110	9.50	9.80	9.50	93.10	11.92
0S-0C-N5	1120	9.60	9.50	9.40	91.20	12.28
0S-0C-N6	1130	9.70	9.40	9.70	91.18	12.39



RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	12.18
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.18
VARIACION PORCENTUAL (V%)	1.47%

Tabla 205: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
5S-0C-N1	1130	9.70	9.30	9.70	90.21	9.70
5S-0C-N2	1090	9.50	9.20	9.50	87.40	9.50
5S-0C-N3	1170	9.70	9.80	9.90	95.06	9.70
5S-0C-N4	1130	9.80	9.30	9.50	91.14	9.80
5S-0C-N5	1130	9.60	9.70	9.50	93.12	9.60
5S-0C-N6	1160	9.80	9.50	9.70	93.10	9.80

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	12.38
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.14
VARIACION PORCENTUAL (V%)	1.15%

Tabla 206: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10S-0C-N1	1160	9.50	9.60	9.80	91.20	12.72
10S-0C-N2	1130	9.60	9.20	10.00	88.32	12.79
10S-0C-N3	1250	10.00	9.70	9.80	97.00	12.89
10S-0C-N4	1190	9.70	9.50	9.60	92.15	12.91
10S-0C-N5	1170	9.60	9.60	10.00	92.16	12.70
10S-0C-N6	1220	9.80	9.80	9.90	96.04	12.70

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	12.79
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.10
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.75%



Tabla 207: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0S-2C-N1	1290	9.60	9.70	9.80	93.12	13.85
0S-2C-N2	1240	9.40	9.50	9.70	89.30	13.89
0S-2C-N3	1340	9.70	9.90	9.40	96.03	13.95
0S-2C-N4	1320	10.00	9.50	9.80	95.00	13.89
0S-2C-N5	1280	9.80	9.40	10.00	92.12	13.89
0S-2C-N6	1310	9.90	9.50	9.90	94.05	13.93
RESULTADOS DEL ANALISIS						
PROMEDIO					13.90	
VARIACION ESTANDAR (δ)					0.04	
VARIACION PORCENTUAL (V%)					0.25%	

Tabla 208: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
5S-2C-N1	1350	9.80	9.60	9.70	94.08	14.35
5S-2C-N2	1340	10.00	9.40	9.80	94.00	14.26
5S-2C-N3	1350	9.60	9.90	9.70	95.04	14.20
5S-2C-N4	1340	9.50	10.00	9.50	95.00	14.11
5S-2C-N5	1380	9.70	9.90	9.90	96.03	14.37
5S-2C-N6	1360	9.80	9.70	9.80	95.06	14.31
RESULTADOS DEL ANALISIS						
PROMEDIO					14.27	
VARIACION ESTANDAR (δ)					0.10	
VARIACION PORCENTUAL (V%)					0.70%	

Tabla 209: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10S-2C-N1	1310	9.40	9.50	9.80	89.30	14.67
10S-2C-N2	1320	9.40	9.50	9.70	89.30	14.78
10S-2C-N3	1310	9.50	9.40	10.00	89.30	14.67
10S-2C-N4	1410	10.00	9.60	9.80	96.00	14.69
10S-2C-N5	1360	9.80	9.50	9.60	93.10	14.61
10S-2C-N6	1390	9.90	9.60	9.50	95.04	14.63



RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	14.67
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.06
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.41%

Tabla 210: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0S-4C-N1	1440	10.00	9.50	9.70	95.00	15.16
0S-4C-N2	1590	9.80	9.70	9.80	95.06	16.73
0S-4C-N3	1550	9.70	9.60	9.70	93.12	16.65
0S-4C-N4	1550	9.80	9.50	9.70	93.10	16.65
0S-4C-N5	1610	9.90	9.80	9.80	97.02	16.59
0S-4C-N6	1610	9.70	10.00	9.60	97.00	16.60

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	16.40
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.61
VARIACION PORCENTUAL (V%)	3.71%

Tabla 211: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
5S-4C-N1	1560	9.60	9.70	9.80	93.12	16.75
5S-4C-N2	1600	9.70	9.80	9.50	95.06	16.83
5S-4C-N3	1590	9.80	9.70	9.60	95.06	16.73
5S-4C-N4	1600	9.60	10.00	9.70	96.00	16.67
5S-4C-N5	1590	9.60	10.00	9.50	96.00	16.56
5S-4C-N6	1640	9.90	10.00	9.70	99.00	16.57

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	16.68
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.11
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.64%



Tabla 212: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10S-4C-N1	1580	9.70	9.40	9.90	91.18	17.33
10S-4C-N2	1600	9.90	9.40	9.40	93.06	17.19
10S-4C-N3	1650	9.70	9.90	9.40	96.03	17.18
10S-4C-N4	1680	10.00	9.80	9.50	98.00	17.14
10S-4C-N5	1620	10.00	9.50	9.60	95.00	17.05
10S-4C-N6	1670	9.90	9.80	9.80	97.02	17.21
RESULTADOS DEL ANALISIS						
PROMEDIO					17.19	
VARIACION ESTANDAR (δ)					0.09	
VARIACION PORCENTUAL (V%)					0.53%	

Tabla 213: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0S-0C-C1	1260	9.60	9.50	9.50	91.20	13.82
0S-0C-C2	1300	9.70	9.80	9.50	95.06	13.68
0S-0C-C3	1310	9.60	9.20	9.70	88.32	14.83
0S-0C-C4	1270	9.50	9.60	9.80	91.20	13.93
0S-0C-C5	1330	9.70	9.80	9.80	95.06	13.99
0S-0C-C6	1290	9.60	9.70	9.90	93.12	13.85
RESULTADOS DEL ANALISIS						
PROMEDIO					14.02	
VARIACION ESTANDAR (δ)					0.41	
VARIACION PORCENTUAL (V%)					2.96%	

Tabla 214: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
5S-0C-C1	1290	9.40	9.60	9.50	90.24	14.30
5S-0C-C2	1340	10.00	9.40	9.60	94.00	14.26
5S-0C-C3	1350	9.50	9.90	9.50	94.05	14.35
5S-0C-C4	1320	9.20	10.00	9.90	92.00	14.35
5S-0C-C5	1320	9.30	9.80	9.20	91.14	14.48
5S-0C-C6	1300	9.60	9.50	9.70	91.20	14.25



RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	14.33
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.09
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.60%

Tabla 215: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10S-0C-C1	1390	9.50	9.80	9.70	93.10	14.93
10S-0C-C2	1340	9.40	9.60	9.50	90.24	14.85
10S-0C-C3	1380	9.70	9.50	9.60	92.15	14.98
10S-0C-C4	1370	9.50	9.70	9.60	92.15	14.87
10S-0C-C5	1330	9.40	9.50	9.20	89.30	14.89
10S-0C-C6	1360	9.50	9.60	9.90	91.20	14.91

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	14.90
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.05
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.31%

Tabla 216: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0S-2C-C1	1370	9.50	9.40	9.60	89.30	15.34
0S-2C-C2	1400	9.50	9.60	9.30	91.20	15.35
0S-2C-C3	1360	9.30	9.60	9.40	89.28	15.23
0S-2C-C4	1380	9.70	9.20	9.60	89.24	15.46
0S-2C-C5	1410	9.80	9.40	10.00	92.12	15.31
0S-2C-C6	1410	9.60	9.50	9.70	91.20	15.46

RESULTADOS DEL ANALISIS

PROMEDIO	15.36
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.09
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.58%



Tabla 217: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
5S-2C-C1	1440	9.70	9.50	9.60	92.15	15.63
5S-2C-C2	1450	9.60	9.50	9.80	91.20	15.90
5S-2C-C3	1450	9.50	9.80	9.70	93.10	15.57
5S-2C-C4	1460	9.60	9.70	9.50	93.12	15.68
5S-2C-C5	1410	9.60	9.40	9.50	90.24	15.63
5S-2C-C6	1440	9.70	9.50	9.90	92.15	15.63
RESULTADOS DEL ANALISIS						
PROMEDIO					15.67	
VARIACION ESTANDAR (δ)					0.12	
VARIACION PORCENTUAL (V%)					0.74%	

Tabla 218: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10S-2C-C1	1450	9.60	9.50	9.70	91.20	15.90
10S-2C-C2	1370	9.20	9.40	9.90	86.48	15.84
10S-2C-C3	1500	9.60	9.80	9.70	94.08	15.94
10S-2C-C4	1450	9.50	9.60	9.80	91.20	15.90
10S-2C-C5	1470	9.70	9.50	9.60	92.15	15.95
10S-2C-C6	1510	9.90	9.60	9.70	95.04	15.89
RESULTADOS DEL ANALISIS						
PROMEDIO					15.90	
VARIACION ESTANDAR (δ)					0.04	
VARIACION PORCENTUAL (V%)					0.25%	

Tabla 219: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0S-4C-C1	1510	9.80	9.20	9.60	90.16	16.75
0S-4C-C2	1500	9.50	9.40	9.50	89.30	16.80
0S-4C-C3	1460	9.70	8.90	9.90	86.33	16.91
0S-4C-C4	1570	9.60	9.70	9.50	93.12	16.86
0S-4C-C5	1520	9.40	9.60	9.40	90.24	16.84
0S-4C-C6	1590	9.80	9.60	9.50	94.08	16.90



RESULTADOS DEL ANALISIS	
PROMEDIO	16.84
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.06
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.37%

Tabla 220: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
5S-4C-C1	1610	9.50	9.60	9.40	91.20	17.65
5S-4C-C2	1630	9.70	9.60	9.90	93.12	17.50
5S-4C-C3	1600	9.40	9.70	9.30	91.18	17.55
5S-4C-C4	1590	9.60	9.40	9.70	90.24	17.62
5S-4C-C5	1590	9.50	9.50	9.60	90.25	17.62
5S-4C-C6	1630	9.80	9.50	9.70	93.10	17.51

RESULTADOS DEL ANALISIS	
PROMEDIO	17.58
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.06
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.36%

Tabla 221: Determinación y Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARGA MAX. (kgf)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10S-4C-C1	1870	10.00	9.70	9.50	97.00	19.28
10S-4C-C2	1760	9.70	9.50	9.60	92.15	19.10
10S-4C-C3	1820	10.10	9.40	9.80	94.94	19.17
10S-4C-C4	1810	10.00	9.40	10.00	94.00	19.26
10S-4C-C5	1750	9.60	9.50	10.00	91.20	19.19
10S-4C-C6	1820	10.00	9.40	9.70	94.00	19.36

RESULTADOS DEL ANALISIS	
PROMEDIO	19.23
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.09
VARIACION PORCENTUAL (V%)	0.48%

c) Análisis inmediato de la prueba

- De los resultados obtenemos que, del grupo de ensayos del adobe sin comprimir, la muestra de ensayo con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura Portland IP, posee



una resistencia de 17.19 kgf/cm² en promedio y es mayor a la resistencia del adobe sin aditivos el cual fue 12.18kgf/cm².

- De los resultados obtenemos que, del grupo de ensayos del adobe comprimidos, la muestra de ensayo con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura Portland IP posee una resistencia de 19.23 kgf/cm² en promedio y es mayor a la resistencia del adobe sin aditivos el cual fue 14.02kgf/cm²
- Entre ambos grupos de adobes el que presenta mayor resistencia es el adobe comprimido. Siendo este mayor que lo estipulado por el reglamento Nacional de Edificaciones E-080 de 12 kgf/cm².

3.6.4.5. Análisis de datos del Ensayo Variación Dimensional y Alabeo del adobe

a) Cálculo y procedimiento de la evaluación

- El ensayo de variación dimensional la realizamos en base a las normativas peruanas NTP 399.613 y NTP 399.604.
- Medimos los lados más críticos de nuestros adobes y anotamos los valores, tanto en longitud, ancho y altura.
- Para el ensayo de Variación Dimensional tomamos como base las medidas de 40cm de largo, 20 cm de ancho y 13 cm de altura, de acuerdo a lo recomendado por la norma E.080.
- Luego de tener los datos se procede a calcular el promedio, luego hallamos la variación dimensional con respecto a la longitud estándar del adobe.
- Estos cálculos los realizamos tanto para la longitud como para el ancho y la altura.
- Para determinar el alabeo se mide la convexidad y la concavidad de las caras de los adobes, para luego hallar su promedio.
- Seguidamente se realiza el cálculo del alabeo promedio que posee paca unidad de ensayo con los distintos porcentajes de aditivos.



b) Tablas con procesamiento de los datos del ensayo de Variación Dimensional del adobe.

Tabla 222: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-0C-N1	0S-0C-N2	0S-0C-N3	0S-0C-N4	0S-0C-N5	0S-0C-N6
Longitud 1	39.03	39.45	39.46	39.15	38.45	38.57
Longitud 2	37.77	38.50	37.52	37.28	38.87	38.05
Longitud (Prom)	38.40	38.98	38.49	38.22	38.66	38.31
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-4.00%	-2.56%	-3.78%	-4.46%	-3.35%	-4.22%
Ancho 1	19.0	19.9	19.4	18.4	18.0	18.3
Ancho 2	18.9	18.0	19.3	18.5	18.8	18.5
Ancho (Prom)	18.96	18.98	19.36	18.46	18.43	18.43
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-5.23%	-5.10%	-3.20%	-7.70%	-7.85%	-7.88%
Altura 1	14.5	13.5	13.2	15.0	13.9	14.7
Altura 2	13.4	13.5	13.5	14.4	14.9	14.7
Altura (Prom)	13.95	13.47	13.34	14.69	14.43	14.67
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	7.27%	3.62%	2.62%	12.96%	10.96%	12.81%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-3.73%	-6.16%	8.37%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.69%	1.95%	4.57%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-18.44%	-31.59%	54.59%

Tabla 223: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-0C-N1	5S-0C-N2	5S-0C-N3	5S-0C-N4	5S-0C-N5	5S-0C-N6
Longitud 1	39.73	38.38	37.02	37.71	37.75	37.66
Longitud 2	37.46	39.95	38.21	37.58	38.16	38.41
Longitud (Prom)	38.60	39.17	37.62	37.65	37.96	38.04
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-3.51%	-2.09%	-5.96%	-5.89%	-5.11%	-4.91%
Ancho 1	18.14	19.45	18.02	18.00	18.59	19.76
Ancho 2	19.45	18.45	19.47	18.68	19.44	19.79
Ancho (Prom)	18.80	18.95	18.75	18.34	19.02	19.78
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-6.02%	-5.25%	-6.28%	-8.30%	-4.93%	-1.13%
Altura 1	14.19	13.20	14.35	14.78	13.99	13.14
Altura 2	14.72	13.70	13.51	13.55	13.95	14.78
Altura (Prom)	14.46	13.45	13.93	14.17	13.97	13.96



Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	11.19%	3.46%	7.15%	8.96%	7.46%	7.38%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-4.58%	-5.32%	7.60%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.51%	2.37%	2.54%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-32.93%	-44.55%	33.35%

Tabla 224: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-0C-N1	10S-0C-N2	10S-0C-N3	10S-0C-N4	10S-0C-N5	10S-0C-N6
Longitud 1	39.14	37.03	37.77	39.62	39.52	38.21
Longitud 2	37.31	37.34	39.81	38.98	38.24	39.99
Longitud (Prom)	38.23	37.19	38.79	39.30	38.88	39.10
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-4.44%	-7.04%	-3.02%	-1.75%	-2.80%	-2.25%
Ancho 1	19.73	19.44	19.51	20.00	18.68	19.84
Ancho 2	18.72	19.79	18.50	18.29	18.97	19.41
Ancho (Prom)	19.23	19.62	19.01	19.15	18.83	19.63
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-3.87%	-1.92%	-4.97%	-4.28%	-5.88%	-1.88%
Altura 1	13.33	14.75	13.32	14.46	14.82	14.35
Altura 2	13.51	13.12	14.89	13.40	13.71	14.15
Altura (Prom)	13.42	13.94	14.11	13.93	14.27	14.25
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	3.23%	7.19%	8.50%	7.15%	9.73%	9.62%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-3.55%	-3.80%	7.57%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.93%	1.62%	2.40%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-54.50%	-42.66%	31.74%

Tabla 225: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-2C-N1	0S-2C-N2	0S-2C-N3	0S-2C-N4	0S-2C-N5	0S-2C-N6
Longitud 1	37.15	39.29	37.85	39.22	39.30	37.74
Longitud 2	39.23	37.61	37.30	39.92	37.69	37.73
Longitud (Prom)	38.19	38.45	37.58	39.57	38.50	37.74
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-4.53%	-3.87%	-6.06%	-1.08%	-3.76%	-5.66%
Ancho 1	19.63	18.27	18.91	18.43	18.75	19.00
Ancho 2	19.81	19.39	19.68	18.57	18.41	18.66
Ancho (Prom)	19.72	18.83	19.30	18.50	18.58	18.83



Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-1.40%	-5.85%	-3.52%	-7.50%	-7.10%	-5.85%
Altura 1	14.57	13.49	14.24	14.55	14.90	14.21
Altura 2	14.66	14.80	14.11	14.24	14.44	13.61
Altura (Prom)	14.62	14.15	14.18	14.40	14.67	13.91
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	12.42%	8.81%	9.04%	10.73%	12.85%	7.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-4.16%	-5.20%	10.14%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.78%	2.32%	2.27%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-42.68%	-44.64%	22.37%

Tabla 226: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-2C-N1	5S-2C-N2	5S-2C-N3	5S-2C-N4	5S-2C-N5	5S-2C-N6
Longitud 1	38.34	39.06	38.86	38.07	39.86	38.50
Longitud 2	37.26	39.41	38.02	38.22	37.08	38.38
Longitud (Prom)	37.80	39.24	38.44	38.15	38.47	38.44
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-5.50%	-1.91%	-3.90%	-4.64%	-3.83%	-3.90%
Ancho 1	19.78	19.33	18.44	18.57	19.99	19.68
Ancho 2	19.74	18.55	19.43	18.14	19.94	18.47
Ancho (Prom)	19.76	18.94	18.94	18.36	19.97	19.08
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-1.20%	-5.30%	-5.32%	-8.23%	-0.18%	-4.63%
Altura 1	13.73	14.74	13.79	13.04	14.57	13.51
Altura 2	14.06	13.98	13.37	14.83	14.53	14.59
Altura (Prom)	13.90	14.36	13.58	13.94	14.55	14.05
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	6.88%	10.46%	4.46%	7.19%	11.92%	8.08%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-3.95%	-4.14%	8.17%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.19%	2.97%	2.67%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-30.09%	-71.66%	32.72%

Tabla 227: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-2C-N1	10S-2C-N2	10S-2C-N3	10S-2C-N4	10S-2C-N5	10S-2C-N6
Longitud 1	38.59	39.09	39.66	39.32	37.49	38.63
Longitud 2	39.61	37.64	38.83	39.95	39.60	38.74
Longitud (Prom)	39.10	38.37	39.25	39.64	38.55	38.69



Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-2.25%	-4.09%	-1.89%	-0.91%	-3.64%	-3.29%
Ancho 1	19.26	19.01	19.93	18.95	18.07	18.97
Ancho 2	19.60	19.49	18.47	18.88	19.74	19.52
Ancho (Prom)	19.43	19.25	19.20	18.92	18.91	19.25
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-2.85%	-3.75%	-4.00%	-5.43%	-5.47%	-3.78%
Altura 1	13.85	14.17	13.42	14.82	14.93	13.03
Altura 2	13.01	13.36	13.18	14.97	14.73	13.25
Altura (Prom)	13.43	13.77	13.30	14.90	14.83	13.14
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	3.31%	5.88%	2.31%	14.58%	14.08%	1.08%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-2.68%	-4.21%	6.87%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.20%	1.04%	5.99%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-44.84%	-24.60%	87.16%

Tabla 228: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-4C-N1	0S-4C-N2	0S-4C-N3	0S-4C-N4	0S-4C-N5	0S-4C-N6
Longitud 1	37.70	37.74	39.78	37.26	38.79	37.07
Longitud 2	39.15	37.38	39.50	38.95	38.38	38.74
Longitud (Prom)	38.43	37.56	39.64	38.11	38.59	37.91
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-3.94%	-6.10%	-0.90%	-4.74%	-3.54%	-5.24%
Ancho 1	18.51	19.27	19.41	18.90	18.65	19.98
Ancho 2	19.40	19.28	18.46	19.10	18.99	18.82
Ancho (Prom)	18.96	19.28	18.94	19.00	18.82	19.40
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-5.23%	-3.63%	-5.32%	-5.00%	-5.90%	-3.00%
Altura 1	13.52	14.51	14.86	14.82	14.20	13.72
Altura 2	13.91	14.56	14.83	13.92	13.73	14.26
Altura (Prom)	13.72	14.54	14.85	14.37	13.97	13.99
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	5.50%	11.81%	14.19%	10.54%	7.42%	7.62%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-4.08%	-4.68%	9.51%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.80%	1.12%	3.23%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-44.28%	-23.87%	33.99%



Tabla 229: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-4C-N1	5S-4C-N2	5S-4C-N3	5S-4C-N4	5S-4C-N5	5S-4C-N6
Longitud 1	39.87	38.66	37.18	38.18	38.16	39.31
Longitud 2	39.95	38.03	38.32	39.96	38.18	38.94
Longitud (Prom)	39.91	38.35	37.75	39.07	38.17	39.13
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.23%	-4.14%	-5.63%	-2.33%	-4.58%	-2.19%
Ancho 1	19.71	18.74	18.82	18.78	18.71	19.37
Ancho 2	19.30	19.66	18.06	18.77	18.25	19.50
Ancho (Prom)	19.51	19.20	18.44	18.78	18.48	19.44
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-2.47%	-4.00%	-7.80%	-6.13%	-7.60%	-2.82%
Altura 1	14.81	13.82	14.19	14.59	14.26	14.17
Altura 2	14.26	14.25	13.57	14.33	14.72	13.79
Altura (Prom)	14.54	14.04	13.88	14.46	14.49	13.98
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	11.81%	7.96%	6.77%	11.23%	11.46%	7.54%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-3.18%	-5.14%	9.46%
VARIACION ESTANDAR (δ)	1.96%	2.36%	2.27%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-61.78%	-45.95%	24.02%

Tabla 230: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-4C-N1	10S-4C-N2	10S-4C-N3	10S-4C-N4	10S-4C-N5	10S-4C-N6
Longitud 1	39.40	39.40	39.20	39.00	39.10	39.00
Longitud 2	39.50	39.20	39.40	39.10	39.86	39.10
Longitud (Prom)	39.45	39.30	39.30	39.05	39.48	39.05
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-1.37%	-1.75%	-1.75%	-2.38%	-1.30%	-2.38%
Ancho 1	19.20	18.95	19.10	19.73	19.20	19.30
Ancho 2	19.07	19.20	19.00	19.56	19.49	19.50
Ancho (Prom)	19.14	19.08	19.05	19.65	19.35	19.40
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-4.33%	-4.63%	-4.75%	-1.78%	-3.28%	-3.00%
Altura 1	13.00	13.15	13.16	13.20	13.00	13.10
Altura 2	13.10	13.00	13.00	13.10	13.20	13.00
Altura (Prom)	13.05	13.08	13.08	13.15	13.10	13.05
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	0.38%	0.58%	0.62%	1.15%	0.77%	0.38%



RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-1.82%	-3.63%	0.65%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.47%	1.16%	0.29%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-25.69%	-31.91%	44.52%

Tabla 231: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-0C-C1	0S-0C-C2	0S-0C-C3	0S-0C-C4	0S-0C-C5	0S-0C-C6
Longitud 1	39.6	40.0	40.0	39.8	39.7	39.7
Longitud 2	39.5	40.0	39.8	39.7	40.0	39.7
Longitud (Prom)	39.57	39.98	39.91	39.76	39.84	39.68
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-1.08%	-0.06%	-0.23%	-0.61%	-0.40%	-0.81%
Ancho 1	19.9	19.9	19.9	19.8	19.9	19.9
Ancho 2	20.0	19.8	19.8	19.9	20.0	19.9
Ancho (Prom)	19.95	19.86	19.86	19.88	19.91	19.89
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-0.27%	-0.73%	-0.70%	-0.63%	-0.45%	-0.57%
Altura 1	13.0	12.9	12.8	12.9	12.7	12.9
Altura 2	12.7	12.9	12.8	12.8	12.8	12.8
Altura (Prom)	12.85	12.90	12.79	12.83	12.73	12.87
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-1.19%	-0.81%	-1.65%	-1.35%	-2.08%	-1.04%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.53%	-0.56%	-1.35%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.38%	0.17%	0.46%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-71.04%	-30.46%	-33.67%

Tabla 232: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-0C-C1	5S-0C-C2	5S-0C-C3	5S-0C-C4	5S-0C-C5	5S-0C-C6
Longitud 1	39.66	39.64	39.99	39.88	39.71	39.83
Longitud 2	40.00	39.57	39.50	39.78	39.98	39.97
Longitud (Prom)	39.83	39.61	39.75	39.83	39.85	39.90
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.43%	-0.99%	-0.64%	-0.43%	-0.39%	-0.25%
Ancho 1	19.75	19.93	19.70	19.70	19.86	19.81
Ancho 2	19.98	19.88	19.74	19.88	19.71	19.94
Ancho (Prom)	19.87	19.91	19.72	19.79	19.79	19.88
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00



Ancho V.D. (%)	-0.67%	-0.47%	-1.40%	-1.05%	-1.08%	-0.63%
Altura 1	12.93	12.71	12.81	12.96	12.85	12.75
Altura 2	12.83	12.77	12.89	12.92	12.89	12.91
Altura (Prom)	12.88	12.74	12.85	12.94	12.87	12.83
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-0.92%	-2.00%	-1.15%	-0.46%	-1.00%	-1.31%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.52%	-0.88%	-1.14%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.26%	0.35%	0.51%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-50.33%	-39.49%	-44.60%

Tabla 233: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-0C-C1	10S-0C-C2	10S-0C-C3	10S-0C-C4	10S-0C-C5	10S-0C-C6
Longitud 1	39.80	39.63	39.88	39.71	39.97	39.51
Longitud 2	39.72	39.57	39.96	39.64	39.98	39.75
Longitud (Prom)	39.76	39.60	39.92	39.68	39.98	39.63
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.60%	-1.00%	-0.20%	-0.81%	-0.06%	-0.93%
Ancho 1	19.98	19.99	19.96	19.90	19.87	19.72
Ancho 2	19.90	19.85	19.74	19.86	19.97	19.78
Ancho (Prom)	19.94	19.92	19.85	19.88	19.92	19.75
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-0.30%	-0.40%	-0.75%	-0.60%	-0.40%	-1.25%
Altura 1	12.84	12.90	12.92	12.83	12.79	12.81
Altura 2	12.93	12.99	12.80	12.75	12.88	12.85
Altura (Prom)	12.89	12.95	12.86	12.79	12.84	12.83
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-0.88%	-0.42%	-1.08%	-1.62%	-1.27%	-1.31%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.60%	-0.62%	-1.10%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.39%	0.35%	0.41%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-64.97%	-56.80%	-37.45%

Tabla 234: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-2C-C1	0S-2C-C2	0S-2C-C3	0S-2C-C4	0S-2C-C5	0S-2C-C6
Longitud 1	39.94	39.97	39.87	39.70	39.83	39.59
Longitud 2	39.88	39.53	39.52	39.60	39.51	39.58
Longitud (Prom)	39.91	39.75	39.70	39.65	39.67	39.59
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00



Long V.D. (%)	-0.23%	-0.63%	-0.76%	-0.87%	-0.82%	-1.04%
Ancho 1	19.74	19.90	19.98	19.79	19.99	19.82
Ancho 2	19.73	19.93	19.97	19.95	19.77	19.93
Ancho (Prom)	19.74	19.92	19.98	19.87	19.88	19.88
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-1.33%	-0.43%	-0.12%	-0.65%	-0.60%	-0.63%
Altura 1	12.71	12.81	12.95	12.84	12.89	12.71
Altura 2	12.91	12.71	12.80	12.79	12.83	12.75
Altura (Prom)	12.81	12.76	12.88	12.82	12.86	12.73
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-1.46%	-1.85%	-0.96%	-1.42%	-1.08%	-2.08%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.72%	-0.63%	-1.47%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.28%	0.40%	0.43%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-38.60%	-63.25%	-29.17%

Tabla 235: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-2C-C1	5S-2C-C2	5S-2C-C3	5S-2C-C4	5S-2C-C5	5S-2C-C6
Longitud 1	39.56	39.90	40.00	40.00	39.50	39.66
Longitud 2	39.50	39.80	39.78	39.98	39.51	39.87
Longitud (Prom)	39.53	39.85	39.89	39.99	39.51	39.77
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-1.18%	-0.38%	-0.27%	-0.03%	-1.24%	-0.59%
Ancho 1	19.74	20.00	19.96	19.79	19.86	19.86
Ancho 2	19.85	19.98	19.74	19.88	19.99	19.83
Ancho (Prom)	19.80	19.99	19.85	19.84	19.93	19.85
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-1.02%	-0.05%	-0.75%	-0.82%	-0.38%	-0.78%
Altura 1	12.85	12.82	12.81	12.74	13.00	12.85
Altura 2	12.76	12.82	12.71	12.76	12.90	12.80
Altura (Prom)	12.81	12.82	12.76	12.75	12.95	12.83
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-1.50%	-1.38%	-1.85%	-1.92%	-0.38%	-1.35%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.61%	-0.63%	-1.40%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.49%	0.36%	0.55%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-80.75%	-56.08%	-39.41%



Tabla 236: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-2C-C1	10S-2C-C2	10S-2C-C3	10S-2C-C4	10S-2C-C5	10S-2C-C6
Longitud 1	39.66	39.78	39.66	39.50	39.64	39.81
Longitud 2	39.60	39.50	39.51	39.62	39.60	39.97
Longitud (Prom)	39.63	39.64	39.59	39.56	39.62	39.89
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.93%	-0.90%	-1.04%	-1.10%	-0.95%	-0.27%
Ancho 1	19.73	19.80	19.76	19.83	19.71	19.96
Ancho 2	19.85	19.83	19.90	19.98	19.92	19.82
Ancho (Prom)	19.79	19.82	19.83	19.91	19.82	19.89
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-1.05%	-0.93%	-0.85%	-0.47%	-0.92%	-0.55%
Altura 1	12.76	12.75	12.77	12.79	12.95	12.81
Altura 2	12.84	13.00	12.98	12.71	12.96	12.72
Altura (Prom)	12.80	12.88	12.88	12.75	12.96	12.77
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-1.54%	-0.96%	-0.96%	-1.92%	-0.35%	-1.81%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.86%	-0.80%	-1.26%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.30%	0.23%	0.61%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-34.51%	-28.89%	-48.16%

Tabla 237: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	0S-4C-C1	0S-4C-C2	0S-4C-C3	0S-4C-C4	0S-4C-C5	0S-4C-C6
Longitud 1	39.83	39.82	39.94	39.85	39.87	39.69
Longitud 2	39.70	39.81	39.68	39.78	39.70	39.95
Longitud (Prom)	39.77	39.82	39.81	39.82	39.79	39.82
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.59%	-0.46%	-0.47%	-0.46%	-0.54%	-0.45%
Ancho 1	19.90	19.93	19.75	19.76	19.82	19.80
Ancho 2	19.97	19.78	19.82	19.73	19.72	19.95
Ancho (Prom)	19.94	19.86	19.79	19.75	19.77	19.88
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-0.33%	-0.72%	-1.08%	-1.28%	-1.15%	-0.63%
Altura 1	12.89	12.72	12.87	12.71	12.75	12.97
Altura 2	12.81	12.75	12.87	12.70	12.90	12.90
Altura (Prom)	12.85	12.74	12.87	12.71	12.83	12.94
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-1.15%	-2.04%	-1.00%	-2.27%	-1.35%	-0.50%



RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.50%	-0.86%	-1.38%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.05%	0.36%	0.66%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-11.01%	-42.19%	-47.86%

Tabla 238: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	5S-4C-C1	5S-4C-C2	5S-4C-C3	5S-4C-C4	5S-4C-C5	5S-4C-C6
Longitud 1	39.6	39.7	39.6	39.9	39.7	39.7
Longitud 2	39.7	40.0	39.9	39.7	39.7	39.5
Longitud (Prom)	39.62	39.81	39.76	39.83	39.69	39.60
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.95%	-0.49%	-0.61%	-0.43%	-0.79%	-1.01%
Ancho 1	19.8	19.9	19.7	19.8	19.7	19.7
Ancho 2	19.8	19.9	19.8	19.9	19.8	20.0
Ancho (Prom)	19.81	19.87	19.77	19.84	19.75	19.84
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-0.95%	-0.67%	-1.15%	-0.82%	-1.28%	-0.80%
Altura 1	12.7	13.0	12.8	12.7	12.8	12.9
Altura 2	13.0	12.8	12.7	12.8	12.9	12.9
Altura (Prom)	12.86	12.89	12.77	12.76	12.87	12.90
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-1.12%	-0.88%	-1.81%	-1.85%	-1.00%	-0.77%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.71%	-0.95%	-1.24%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.24%	0.23%	0.47%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-34.11%	-24.08%	-38.10%

Tabla 239: Determinación y Resultados del Ensayo de Variación Dimensional de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	10S-4C-C1	10S-4C-C2	10S-4C-C3	10S-4C-C4	10S-4C-C5	10S-4C-C6
Longitud 1	39.59	39.59	39.55	39.82	39.90	39.61
Longitud 2	39.69	39.62	39.78	39.66	39.96	39.57
Longitud (Prom)	39.64	39.61	39.67	39.74	39.93	39.59
Long. Estándar	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Long V.D. (%)	-0.90%	-0.99%	-0.84%	-0.65%	-0.18%	-1.02%
Ancho 1	19.76	19.78	19.75	19.85	19.80	19.93
Ancho 2	19.75	19.96	19.83	19.99	20.00	19.97
Ancho (Prom)	19.76	19.87	19.79	19.92	19.90	19.95
Ancho Estándar	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ancho V.D. (%)	-1.22%	-0.65%	-1.05%	-0.40%	-0.50%	-0.25%
Altura 1	12.82	12.83	12.83	12.97	13.00	12.96



Altura 2	12.95	12.77	12.77	12.94	12.83	12.78
Altura (Prom)	12.89	12.80	12.80	12.96	12.92	12.87
Altura Estándar	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Altura V.D. (%)	-0.88%	-1.54%	-1.54%	-0.35%	-0.65%	-1.00%

RESULTADOS DEL ANALISIS	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
PROMEDIO	-0.76%	-0.68%	-0.99%
VARIACION ESTANDAR (δ)	0.32%	0.38%	0.48%
VARIACION PORCENTUAL (V%)	-41.55%	-56.28%	-48.06%



c) Tablas con procesamiento de los datos del ensayo de Alabeo del adobe.

Tabla 240: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-0C-N1	2.00	0.00	6.50	0.00
0S-0C-N2	3.00	0.00	6.00	0.00
0S-0C-N3	4.50	0.00	0.50	0.00
0S-0C-N4	1.50	0.00	1.50	0.00
0S-0C-N5	2.50	0.00	4.00	0.00
0S-0C-N6	2.50	0.00	3.00	0.00
PROMEDIO	2.67	0.00	3.58	0.00
CONCAVIDAD PROMEDIO		3.13 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.00 mm		
ALABEO PROMEDIO		3.13 mm		

Tabla 241: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-0C-N1	2.50	0.00	1.00	0.00
5S-0C-N2	5.10	0.00	1.10	0.00
5S-0C-N3	13.00	0.00	1.00	0.00
5S-0C-N4	9.10	0.00	0.90	0.00
5S-0C-N5	4.70	0.00	5.00	0.00
5S-0C-N6	3.00	0.00	1.00	0.00
PROMEDIO	6.23	0.00	1.67	0.00
CONCAVIDAD PROMEDIO		3.95 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.00 mm		
ALABEO PROMEDIO		3.95 mm		



Tabla 242: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-0C-N1	4.50	0.00	6.50	0.00
10S-0C-N2	8.00	0.00	0.60	0.00
10S-0C-N3	2.80	0.00	0.00	1.00
10S-0C-N4	2.50	0.00	1.00	0.00
10S-0C-N5	3.80	0.00	3.00	0.00
10S-0C-N6	0.80	0.00	0.80	0.00
PROMEDIO	3.73	0.00	1.98	0.17
CONCAVIDAD PROMEDIO		2.86 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.08 mm		
ALABEO PROMEDIO		2.94 mm		

Tabla 243: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-2C-N1	13.00	0.00	2.50	0.00
0S-2C-N2	12.05	0.00	2.00	0.00
0S-2C-N3	16.00	0.00	1.20	0.00
0S-2C-N4	11.20	0.00	3.10	0.00
0S-2C-N5	8.50	0.00	1.20	0.00
0S-2C-N6	12.50	0.00	2.30	0.00
PROMEDIO	12.21	0.00	2.05	0.00
CONCAVIDAD PROMEDIO		7.13 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.00 mm		
ALABEO PROMEDIO		7.13 mm		

Tabla 244: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-2C-N1	10.00	0.00	0.00	0.00
5S-2C-N2	8.80	0.00	0.00	0.00
5S-2C-N3	14.00	0.00	0.50	0.00
5S-2C-N4	12.50	0.00	0.80	0.00



5S-2C-N5	12.20	0.00	1.20	0.00
5S-2C-N6	9.80	0.00	3.00	0.00
PROMEDIO	11.22	0.00	0.92	0.00
CONCAVIDAD		6.07 mm		
PROMEDIO				
CONVEXIDAD		0.00 mm		
PROMEDIO				
ALABEO		6.07 mm		
PROMEDIO				

Tabla 245: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-2C-N1	6.20	0.00	1.10	0.00
10S-2C-N2	14.00	0.00	0.00	1.00
10S-2C-N3	13.00	0.00	2.10	0.00
10S-2C-N4	8.00	0.00	0.80	0.00
10S-2C-N5	0.00	1.20	0.00	2.50
10S-2C-N6	12.00	0.00	1.20	0.00
PROMEDIO	8.87	0.20	0.87	0.58
CONCAVIDAD		4.87 mm		
PROMEDIO				
CONVEXIDAD		0.39 mm		
PROMEDIO				
ALABEO		5.26 mm		
PROMEDIO				

Tabla 246: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-4C-N1	6.00	0.00	0.10	0.00
0S-4C-N2	7.80	0.00	0.00	4.80
0S-4C-N3	6.10	0.00	3.50	0.00
0S-4C-N4	5.80	0.00	0.20	0.00
0S-4C-N5	5.00	0.00	3.00	0.00
0S-4C-N6	6.10	0.00	3.25	0.00
PROMEDIO	6.13	0.00	1.68	0.80
CONCAVIDAD		3.90 mm		
PROMEDIO				
CONVEXIDAD		0.40 mm		
PROMEDIO				
ALABEO		4.30 mm		
PROMEDIO				



Tabla 247: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-4C-N1	17.00	0.00	1.00	0.00
5S-4C-N2	6.00	0.00	0.50	0.00
5S-4C-N3	5.00	0.00	0.00	6.00
5S-4C-N4	7.00	0.00	5.00	0.00
5S-4C-N5	8.00	0.00	0.00	3.00
5S-4C-N6	7.00	0.00	3.00	0.00
PROMEDIO	8.33	0.00	1.58	1.50
CONCAVIDAD	4.96 mm			
PROMEDIO				
CONVEXIDAD	0.75 mm			
PROMEDIO				
ALABEO	5.71 mm			
PROMEDIO				

Tabla 248: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Sin Comprimir 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-4C-N1	7.10	0.00	6.00	0.00
10S-4C-N2	2.00	0.00	3.10	0.00
10S-4C-N3	8.80	0.00	5.90	0.00
10S-4C-N4	3.50	0.00	6.00	0.00
10S-4C-N5	6.50	0.00	9.00	0.00
10S-4C-N6	7.00	0.00	2.50	0.00
PROMEDIO	5.82	0.00	5.42	0.00
CONCAVIDAD	5.62 mm			
PROMEDIO				
CONVEXIDAD	0.00 mm			
PROMEDIO				
ALABEO	5.62 mm			
PROMEDIO				

Tabla 249: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-0C-C1	0.20	0.00	1.20	0.00
0S-0C-C2	0.50	0.00	0.00	0.20
0S-0C-C3	0.40	0.00	0.50	0.00
0S-0C-C4	0.00	0.20	0.10	0.00



0S-0C-C5	0.10	0.00	0.50	0.00
0S-0C-C6	0.00	0.50	0.60	0.00
PROMEDIO	0.20	0.12	0.48	0.03
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.34 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.08 mm		
ALABEO PROMEDIO		0.42 mm		

Tabla 250: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-0C-C1	0.20	0.00	1.25	0.00
5S-0C-C2	0.00	0.10	0.30	0.00
5S-0C-C3	0.00	0.60	0.10	0.00
5S-0C-C4	1.20	0.00	0.00	0.80
5S-0C-C5	0.80	0.00	0.00	0.20
5S-0C-C6	0.50	0.00	0.10	0.00
PROMEDIO	0.45	0.12	0.29	0.17
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.37 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.14 mm		
ALABEO PROMEDIO		0.51 mm		

Tabla 251: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 0% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-0C-C1	0.20	0.00	0.50	0.00
10S-0C-C2	1.00	0.00	0.20	0.00
10S-0C-C3	1.20	0.00	0.80	0.00
10S-0C-C4	0.00	3.00	0.30	0.00
10S-0C-C5	0.00	2.00	0.20	0.00
10S-0C-C6	0.80	0.00	0.00	1.00
PROMEDIO	0.53	0.83	0.33	0.17
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.43 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.50 mm		
ALABEO PROMEDIO		0.93 mm		



Tabla 252: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-2C-C1	0.50	0.00	1.00	0.00
0S-2C-C2	2.10	0.00	0.00	4.00
0S-2C-C3	0.00	5.00	0.20	0.00
0S-2C-C4	0.00	0.80	0.20	0.00
0S-2C-C5	1.00	0.00	0.80	0.00
0S-2C-C6	3.00	0.00	2.10	0.00
PROMEDIO	1.10	0.97	0.72	0.67
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.91 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.82 mm		
ALABEO PROMEDIO		1.73 mm		

Tabla 253: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-2C-C1	2.30	0.00	0.50	0.00
5S-2C-C2	0.00	0.10	0.00	0.20
5S-2C-C3	0.00	1.20	0.00	0.80
5S-2C-C4	0.20	0.00	0.10	0.00
5S-2C-C5	0.00	1.00	0.60	0.00
5S-2C-C6	1.20	0.00	0.80	0.00
PROMEDIO	0.62	0.38	0.33	0.17
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.48 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.28 mm		
ALABEO PROMEDIO		0.75 mm		

Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 2% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-2C-C1	0.50	0.00	0.30	0.00
10S-2C-C2	0.80	0.00	0.50	0.00
10S-2C-C3	0.40	0.00	0.00	0.00
10S-2C-C4	0.00	1.20	0.80	0.00



10S-2C-C5	0.20	0.00	0.00	0.60
10S-2C-C6	1.20	0.00	0.40	0.00
PROMEDIO	0.52	0.20	0.33	0.10
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.43 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.15 mm		
ALABEO PROMEDIO		0.58 mm		

Tabla 255: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 0% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
0S-4C-C1	0.00	1.00	1.40	0.00
0S-4C-C2	0.50	0.00	1.00	0.00
0S-4C-C3	0.80	0.00	0.00	0.00
0S-4C-C4	0.80	0.00	0.40	0.00
0S-4C-C5	0.00	0.20	0.80	0.00
0S-4C-C6	1.20	0.00	0.00	0.20
PROMEDIO	0.55	0.20	0.60	0.03
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.58 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.12 mm		
ALABEO PROMEDIO		0.69 mm		

Tabla 256: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 5% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
5S-4C-C1	0.50	0.00	0.30	0.00
5S-4C-C2	0.00	3.80	0.00	1.50
5S-4C-C3	1.20	0.00	0.50	0.00
5S-4C-C4	0.40	0.00	1.00	0.00
5S-4C-C5	0.00	0.20	1.20	0.00
5S-4C-C6	0.80	0.00	0.60	0.00
PROMEDIO	0.48	0.67	0.60	0.25
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.54 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		0.46 mm		
ALABEO PROMEDIO		1.00 mm		



Tabla 257: Determinación y Resultados del Ensayo de Alabeo de Adobe Comprimido 10% Sika-1 y 4% Cemento Yura IP

ESPECIMEN N°	CARA (A)		CARA (B)	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
10S-4C-C1	0.00	7.50	0.00	2.00
10S-4C-C2	1.00	0.00	0.00	3.50
10S-4C-C3	1.50	0.00	0.50	0.00
10S-4C-C4	1.00	0.00	0.00	2.00
10S-4C-C5	0.80	0.00	1.00	0.00
10S-4C-C6	0.00	4.00	1.80	0.00
PROMEDIO	0.72	1.92	0.55	1.25
CONCAVIDAD PROMEDIO		0.63 mm		
CONVEXIDAD PROMEDIO		1.58 mm		
ALABEO PROMEDIO		2.22 mm		

d) Análisis inmediato de la prueba

- Los datos obtenidos en el ensayo de Variación Dimensional no guardan relación con respecto a la adición de los aditivos Sika-1 y Cemento Yura IP ya que no son influyentes en la dimensión de los lados del adobe, tanto para adobes comprimidos y adobes sin comprimir, de los tres porcentajes de variación dimensional obtenidos (largo, ancho y alto) los valores positivos significan que las dimensiones del adobe ensayado son mayores a las dimensiones propuestas, mientras que los valores negativos representan a los lados del adobe que son menores a las dimensiones propuestas.
- Los datos obtenidos en el ensayo de Alabeo muestran que los adobes en su mayoría presentan alabeo cóncavo debido al desmoldado que se realizó en los adobes sin comprimir, mientras que en los adobes comprimidos algunos presentan alabeo cóncavo y convexo.
- De ambos ensayos tanto como variación dimensional y alabeo podemos decir que está más ligado al tema de la técnica y experiencia que se aplica al momento de la elaboración del adobe para así poder tener una baja variabilidad dimensional de las unidades de adobe, mas no influyen los aditivos Sika-1 y Cemento Portland Yura IP, en la variabilidad dimensional y alabeo.



3.6.5. Elaboración de adobes compactados y sin compactar con adición de Sika-1 y Cemento Yura IP.

Al realizar la elaboración de los adobes compactados y sin compactar es necesario conocer algunas propiedades del suelo con el cual serán elaborados, es así que primero hicimos una clasificación del suelo, realizamos el ensayo de límites de Atterberg y el ensayo de Proctor modificado. Este último ensayo es de suma necesidad ya que obtenemos el porcentaje de humedad óptimo el cual no servirá para determinar la cantidad de aditivo impermeabilizante Sika-1, los valores obtenidos del ensayo de Proctor modificado aplicado al suelo con el cual realizamos nuestros adobes son: **Máxima Densidad Seca: 1.926 gr/cm³ y el Contenido de Humedad Óptimo: 11.10%**

Seguidamente obtenemos el peso de varios adobes sin comprimir en estado seco y determinamos un promedio el cual fue 15.34 kg, así mismo hicimos un pesaje de adobes comprimidos y hallamos su promedio el cual fue de 17.92 kg.

Con los pesos promedio tanto del adobe comprimido y sin comprimir en estado seco procedemos a calcular las cantidades del aditivo cemento Portland tipo IP de la marca Yura, los cuales son el 0%, 2% y 4% con respecto al peso del adobe seco.

Del mismo modo sabiendo que el Contenido de Humedad Óptimo es de 11.10% obtenemos la cantidad de agua necesaria para realizar un adobe, y de esta cantidad de agua sacamos el 0%, 5% y 10% los cuáles serán las cantidades de aditivo impermeabilizante Sika-1.

A continuación, detallaremos los cálculos realizados para la obtención de cantidades de Sika-1 y Cemento Portland tipo IP-Yura:

Cantidades para Adobes sin Comprimir:

Peso Adobe: 15 340 gramos

% de humedad = 11.10%

Peso de agua = 11.10% x 15340 gr = 1702.74gr

Cantidad de Sika – 1 al 0% = 1702.74gr x 0% = 0gr

Cantidad de Sika – 1 al 5% = 1702.74gr x 5% = 85.14gr

Cantidad de Sika – 1 al 10% = 1702.74gr x 10% = 170.27gr

Cantidad de Cmento al 0% = 15340gr x 0% = 0gr

Cantidad de Cmento al 2% = 15340gr x 2% = 306.8gr

Cantidad de Cmento al 4% = 15340gr x 4% = 613.6gr



Tabla 258: Cantidades para adobes sin comprimir

		ADOBE NATURAL 0% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 0% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 0% SIKA-1 4% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 4% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 4% CEMENTO
SIN COMPRIMIR	COMPRESION	0	0.085	0.199	0	0.085	0.170	0	0.085	0.170
		0.307	0.307	0.307	0.614	0.614	0.614			
	ABSORCION	0	0.085	0.199	0	0.085	0.170	0	0.085	0.170
		0.307	0.307	0.307	0.614	0.614	0.614			
	SUCCION	0	0.085	0.199	0	0.085	0.170	0	0.085	0.170
		0.307	0.307	0.307	0.614	0.614	0.614			
	EROSION	0	0.085	0.199	0	0.085	0.170	0	0.085	0.170
		0.307	0.307	0.307	0.614	0.614	0.614			

Fuente: Elaboración Propia

Cantidades para Adobes Comprimidos:

Peso Adobe: 17 920 gramos

% de humedad = 11.10%

Peso de agua = 11.10% x 17920gr = 1989.12gr

Cantidad de Sika – 1 al 0% = 1702.74gr x 0% = 0gr

Cantidad de Sika – 1 al 5% = 1702.74gr x 5% = 99.46gr

Cantidad de Sika – 1 al 10% = 1702.74gr x 10% = 198.91gr

Cantidad de Cmento al 0% = 15340gr x 0% = 0gr

Cantidad de Cmento al 2% = 15340gr x 2% = 358.4gr

Cantidad de Cmento al 4% = 15340gr x 4% = 716.8gr



Tabla 259: Cantidades para adobes Comprimidos

		ADOBE NATURAL 0% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 0% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 0% SIKA-1 4% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 4% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 4% CEMENTO
COMPRIMIDOS	COMPRESION	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199
					0.358	0.358	0.358	0.717	0.717	0.717
	ABSORCION	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199
					0.358	0.358	0.358	0.717	0.717	0.717
	SUCCION	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199
					0.358	0.358	0.358	0.717	0.717	0.717
	EROSION	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199	0	0.099	0.199
					0.358	0.358	0.358	0.717	0.717	0.717

Fuente: Elaboración Propia

Es así que las cantidades del aditivo impermeabilizante Sika-1 entra en remplazo parcial de la cantidad de agua según el porcentaje de Contenido de Humedad Optimo, y las cantidades de Cemento Portland tipo IP - Yura entra como adición según el peso del adobe seco. Obteniendo un total de 40.55 litros de aditivo Sika para todos los ensayos que hacen un promedio de 11 baldes de 4lt. Y un total de 143.68 kg de Cemento Portland tipo IP- Yura que hacen en promedio 4 bolsas.

Compactación de adobes y esfuerzo de compactación

Aplicamos una fuerza de 8 toneladas en total, esta fuerza es realizada a través de dos gatas hidráulicas tipo botella cada gata con una fuerza de 4 toneladas, ambas gatas son accionadas al mismo tiempo, para esto fabricamos un aditamento tipo palanca para hacer que ambas gatas puedan trabajar al mismo tiempo ejerciendo así una fuerza puntual en una plancha de acero de 5mm de espesor, esta plancha es la base del cajón que pertenece a la máquina para comprimir adobes esta base sube cuando las gatas hidráulicas tipo botella empiezan a trabajar ejerciendo así una presión en la máquina de compresión de adobes.



Figura 59: Gata Hidráulica tipo botella de 4 toneladas



Fuente: Gata botella KM0204T 4T - PROMART

Hallamos el esfuerzo de compactación con la siguiente formula:

$$\delta c = \frac{Fi}{Sp}$$

Donde:

δc = Esfuerzo de compactación

Fi = Fuerza Ejercida

Sp = Superficie de Plancha (20 cm x 40 cm)

$$\delta c = \frac{9 Tn}{40 cm \times 20 cm}$$

$$\delta c = \frac{9000 kg}{800 cm}$$

$$\delta c = 11.25 kg/cm^2$$

Para los diferentes ensayos se realizaron 432 adobes en total, de los cuales 216 adobes compactados y 216 sin compactar. Tal como se muestra en el siguiente cuadro.



Tabla 260: Distribución de Numero de adobes por ensayo.

		ADOBE NATURAL 0% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 0% CEMENTO	ADOBE CON 0% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 2% CEMENTO	ADOBE CON 0% SIKA-1 4% CEMENTO	ADOBE CON 5% SIKA-1 4% CEMENTO	ADOBE CON 10% SIKA-1 4% CEMENTO
COMPRIMIDOS	COMPRESION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	ABSORCION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	SUCCION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	EROSION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SIN COMPRIMIR	COMPRESION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	ABSORCION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	SUCCION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	EROSION	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL		432								

Fuente: Elaboración Propia

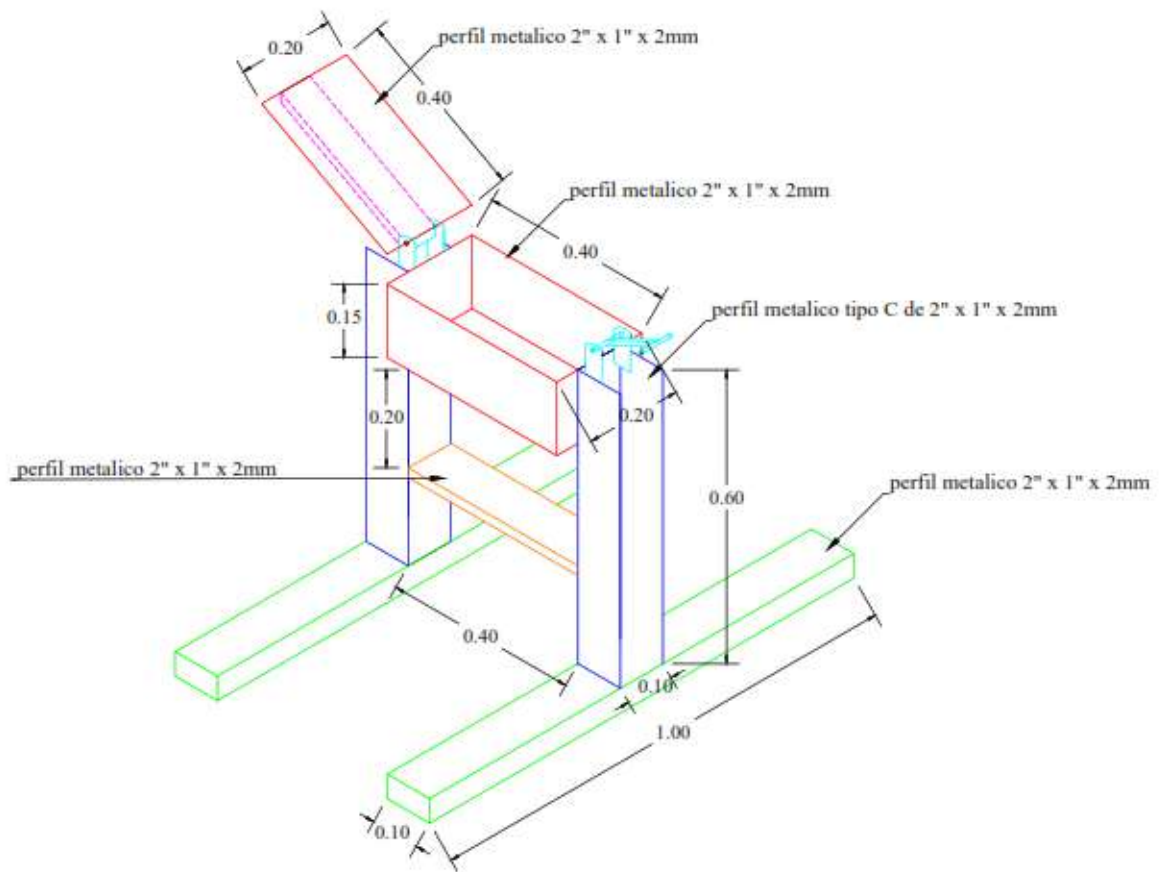
La elaboración de los adobes llevo 7 días trabajo ya que estos al ser comprimidos manualmente toma un poco más de tiempo que realizar un adobe de manera natural sin comprimir.

La zona donde realizamos los adobes fue en el C.P de Huasao cerca al paradero “Los Mecánicos”, para esto llevamos una volquetada de tierra selecta de la cantera de Huasao el cual hicimos previamente el estudio de suelos para determinar la Cantidad de Humedad Optima.

Primero que todo dimos una charla de inducción al personal el cual contratamos para el apoyo de la elaboración de adobes, en la cual indicamos el procedimiento de elaboración del adobe sin comprimir y del adobe comprimido.

Realizamos la fabricación de una máquina de compactado de adobes con panchas de acero de diferentes espesores en milímetros, con la ayuda de un taller de estructura metálica para proceder con el corte y soldadura para que la máquina de comprimir tenga la forma final, tal cual realizamos en un plano con anterioridad.

Figura 60: Plano tentativo de maquina compresora de adobes.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 61: Maquina Compresora de adobes.



Fuente: Elaboración Propia



Limpiamos y ordenamos la zona de trabajo para realizar los adobes y su secado inicial, volteo y secado final. Para la preparación de adobes, juntamos en forma cónica el suelo para elaborar adobes sin comprimir con los diferentes porcentajes de aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland IP-Yura y mezclamos con la cantidad de agua necesaria calculada con el Proctor modificado.

Figura 62: Orden y limpieza en la zona de trabajo.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 63: Mezclado de aditivo impermeabilizante Sika-1 con el agua



Fuente: Elaboración Propia



Figura 64: Preparado de suelo con Aditivo Sika-1.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 65: Mezclado de suelo con cemento.



Fuente: Elaboración Propia



Figura 66: Mezclado de materiales uniformemente.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 67: Reposo del material durante 24 hrs.



Fuente: Elaboración Propia



Se espera un tiempo de 24 hrs dejando reposar la tierra con agua y los aditivos para que absorba y se mezcle uniformemente el suelo.

Una vez lista la mezcla procedemos a realizar los adobes sin comprimir y los adobes comprimidos.

Figura 68: Colocado del material en la máquina para comprimir adobes



Fuente: Elaboración Propia

Figura 69: Chuseamos el material en 3 capas para un mejor compactado.



Fuente: Elaboración Propia



Figura 70: Chuseado para mayor compactación en adobes



Figura 71: Elaboración de adobes comprimidos



Fuente: Elaboración Propia



Figura 72: Adobe comprimido elaborado en maquina compresora.



Fuente: Elaboración Propia

Como siguiente paso elaboramos los cubos de barro para la prueba y ensayo de compactación de adobes. Para ello fabricamos un aditamento de planchas de acero de 10 cm de lado con asas para mayor facilidad en su manipulación.

Figura 73: Elaboración de cubos de adobe para realizar prueba de compresión.



Fuente: Elaboración Propia



Figura 74: Colocado de nomenclatura a los adobes para distinguirlos.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 75: Cubos de adobe para prueba de resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 76: Cubertura de adobes contra friajes y posibles lluvias



Fuente: Elaboración Propia

Figura 77: Elaboración de adobes comprimidos



Fuente: Elaboración Propia



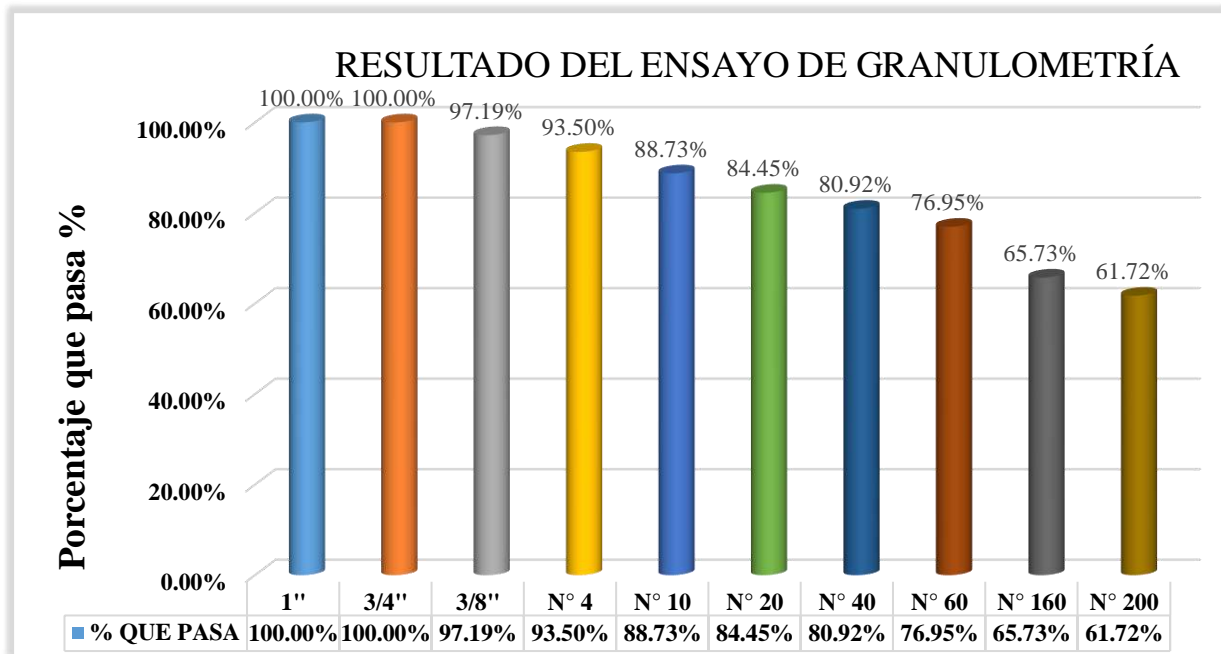
CAPITULO IV: Resultados de la Investigación

4.1. Resultados de evaluaciones en laboratorio al suelo

4.1.1. Resultado de la evaluación de la granulometría

- Después de haber realizado el ensayo de granulometría bajo los estándares de la Norma Técnica Peruana: NTP - 339.128:1999. Obtuvimos los siguientes resultados.

Figura 78: Resultados de la Evaluación Granulométrica.



Fuente: Elaboración Propia

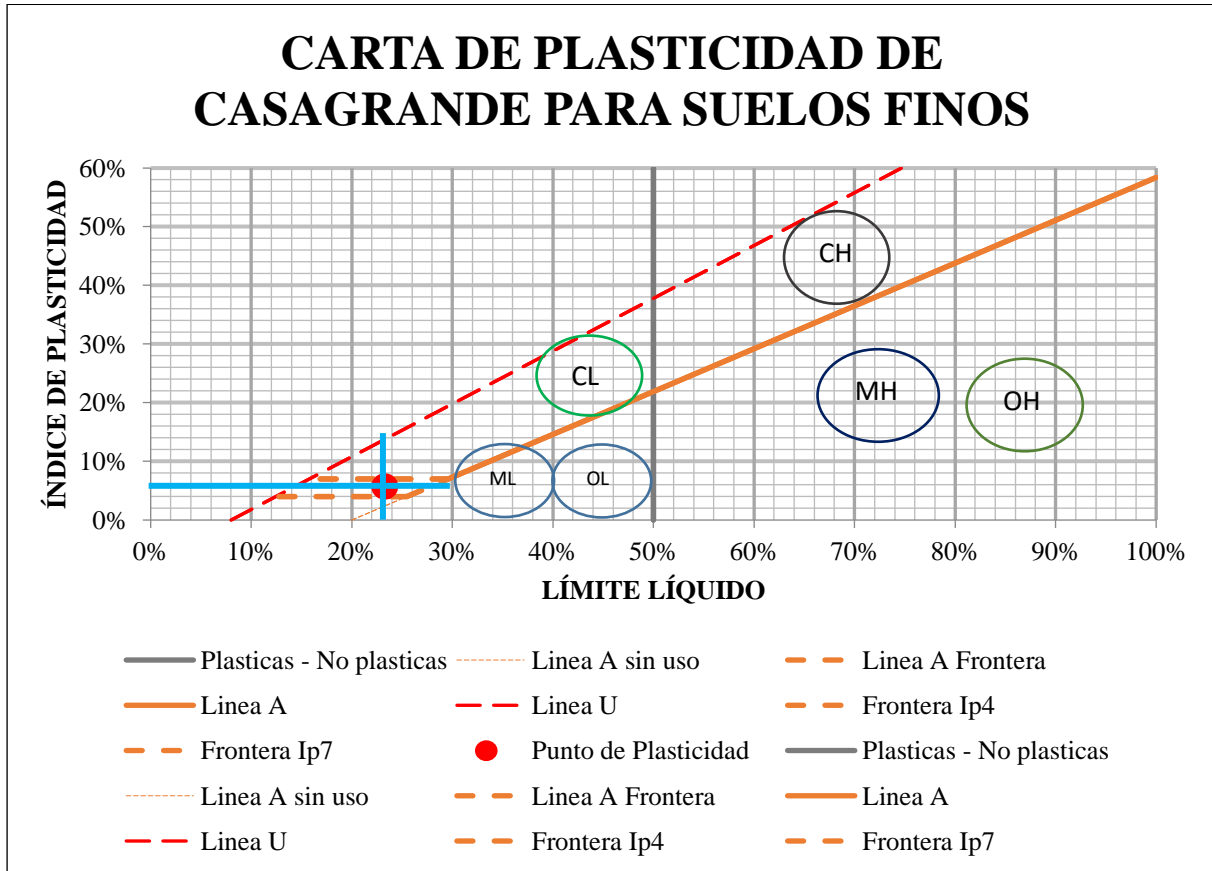
Podemos apreciar en la Figura 78 la representación de los resultados del ensayo de Granulometría, donde se muestra los porcentajes que pasan las mallas pre establecidas, de donde se obtiene que el porcentaje que pasa la maña numero 200 es 61.72%, como este resultado es mayor al 50% el suelo de estudio contiene muchos finos. Seguidamente nos fijamos que la cantidad que pasa por la malla numero 4 es 93.50% y es superior al 50% podemos deducir que el material es arenoso y con un Coeficiente de Uniformidad (Cu) igual a 86.72 el cual indica un suelo bien gradado, así mismo hallamos el coeficiente de Curvatura (Cc) que mide el grado de curvatura de la granulometría tenemos un valor igual a 1.00, lo cual indica un suelo bien gradado.

Para suelos con alto contenido de suelos finos se utiliza la Carta de plasticidad de Casa Grande Para determinar el tipo de suelo para ver si es SM (Arena Limosa) o en su defecto una SC (Arena Arcillosa), luego se observa en la Figura 79, que , trazando líneas en los valores de IP índice de plasticidad y LL límite líquido del ensayo realizado en la prueba de límites de



Atterberg cuyos resultados se profundizara más adelante en presente capítulo de manera más detallada, ubicando los valores de $LL=22.35\%$ e $IP=5.90\%$ podemos determinar que el suelo recae dentro del área de CL-ML Limos de Baja Plasticidad, para concluir la clasificación del suelo en el sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) es SM una Arena Limosa.

Figura 79: Carta de Plasticidad de Casa Grande



a) Clasificación del Suelo según AASHTO

Tabla 261: Datos para la Clasificación según AASHTO

DATOS PARA CLASIFICACIÓN				
De Granulometría		De Límites de Consistencia		Otros Datos
Porcentaje que pasa el tamiz N° 10	88.73%	LL =	22.35%	Tipo de suelo Inorgánico
Porcentaje que pasa el tamiz N° 40	80.92%	LP =	16.46%	
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200	61.72%	IP =	5.89%	

Fuente: Elaboración Propia



Figura 80: Diagrama de Clasificación de suelos ASSHTO

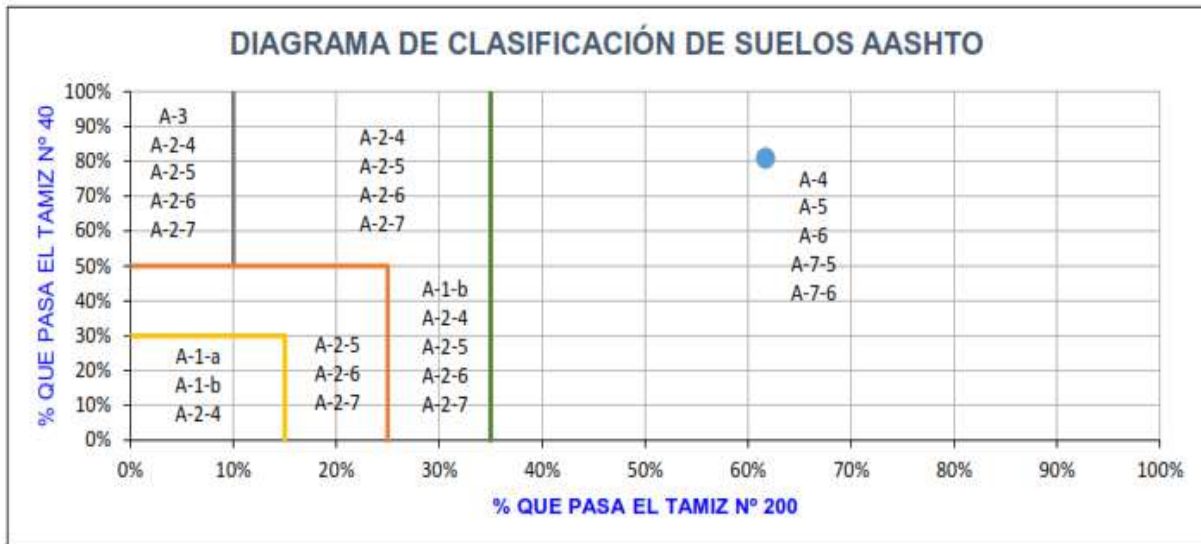


Figura 81: Carta de Plasticidad AASHTO para suelos finos

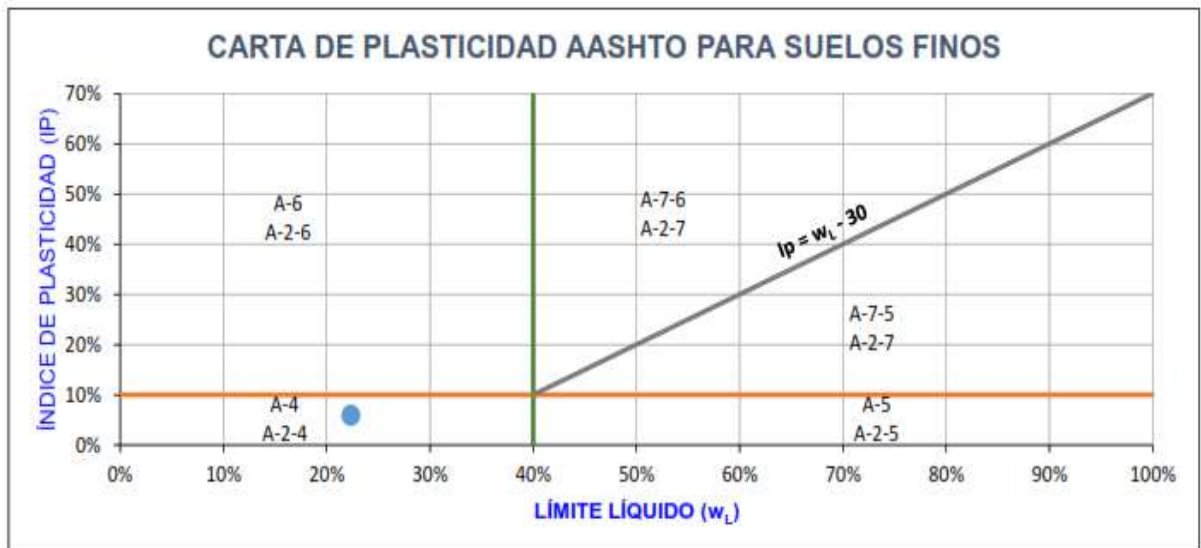


Tabla 262: Cálculos para determinar el índice de Grupo

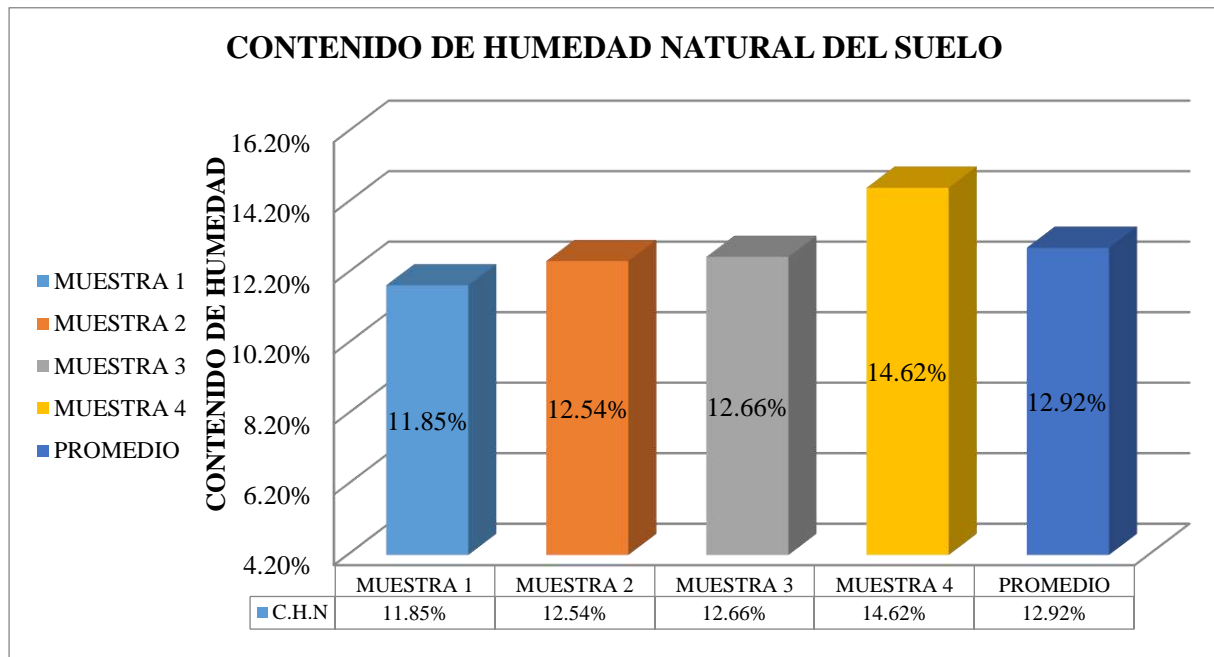
CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO					
F = 61.72	F = Porcentaje de partículas que pasan el tamiz N° 200	a = F - 35	a = 26.72	a = 26.72	
w _L = 22.35	w _L = Límite líquido	b = F - 15	b = 46.72	b = 40.00	
Ip = 5.89	Ip = Índice de plasticidad	c = w _L - 40	c = -17.65	c = 0.00	
IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd		IG = 5		d = Ip - 10	d = -4.11
				d = 0.00	

Observamos que el suelo pertenece a un suelo de partículas finas, el cual según los resultados obtenidos y de acuerdo a los diagramas de AASHTO el suelo se encuentra dentro de Suelos con Partículas Finas Limosas “A-4(5)”.



4.1.2. Resultado de la evaluación del contenido de humedad del suelo

Figura 82: Resultado del ensayo de Contenido de Humedad



- ✓ Muestra 01: 11.85%
- ✓ Muestra 02: 12.54%
- ✓ Muestra 03: 12.66%
- ✓ Muestra 04: 14.62%

Del ensayo obtenemos cada porcentaje de humedad de cuatro muestras ensayadas y así llegamos a la conclusión que en promedio el contenido de humedad natural del suelo es de 12.92%.



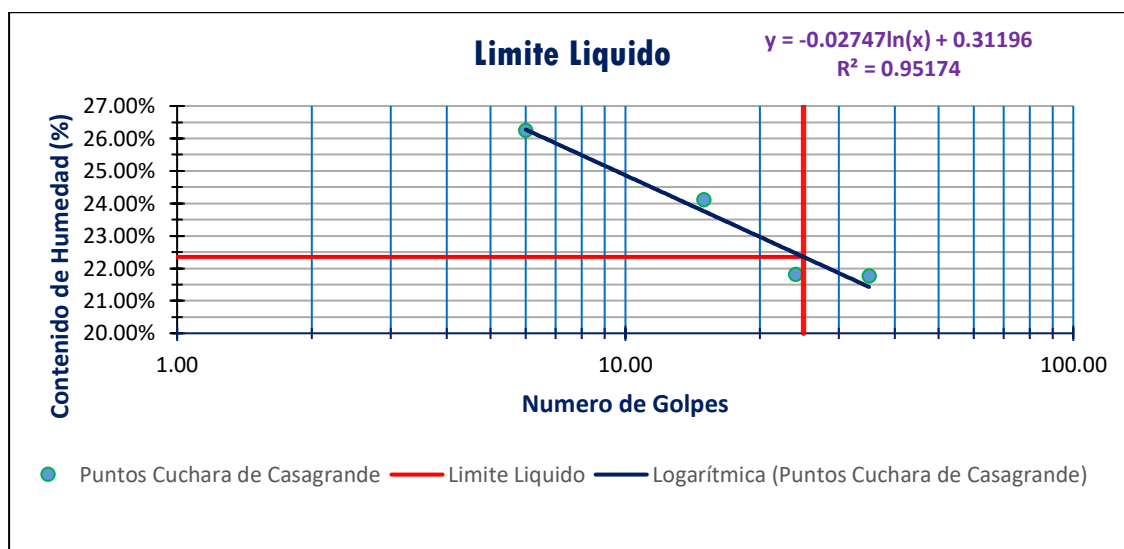
4.1.3. Resultado de evaluación límites de Atterberg

- Límite líquido y plástico para clasificación de suelo

Límite Líquido: Viene a ser un criterio en donde el valor obtenido es el límite plasticidad del suelo por debajo de este valor el suelo está en estado plástico y pasando este parámetro el suelo se vuelve fluido viscoso.

Una vez obtenidos los resultados procedemos a realizar el grafico correspondiente con una línea de tendencia, luego se refleja los 25 golpes a través de una recta vertical y obtenemos su valor en el eje de la Y que son contenido de humedad.

Figura 83: Grafica de Limite Liquido del suelo para realizar adobes.



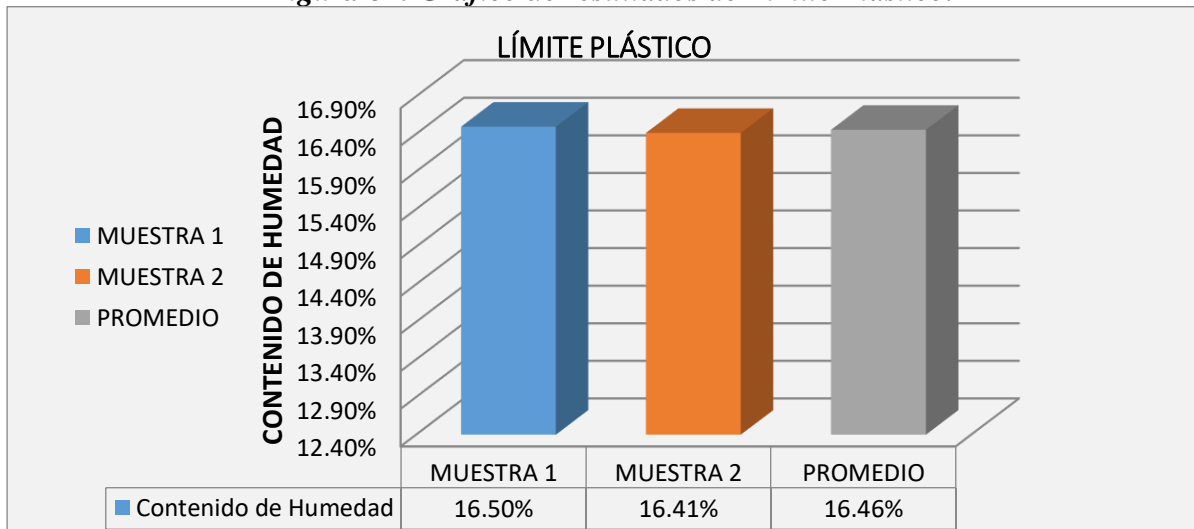
Límite líquido (Ll)	22.35%
---------------------	--------

Es recomendable según Ginocchio, J.F (1983) de la Universidad Católica del Perú, el cual recomienda que el límite líquido del suelo debe encontrarse en un rango de 20 a 40%; valores menores a 20% son suelos no cohesivos y del otro lado valores por encima e 40% el suelo contiene mucha humedad.

Límite Plástico: Es el contenido de humedad para que el material pase de un estado semisólido a un estado plástico. Es recomendable según Ginocchio, J.F (1983) de la Universidad Católica del Perú, el cual recomienda que el límite plástico sea un valor menos a 20%.



Figura 84: Grafico de resultados de Limite Plástico.



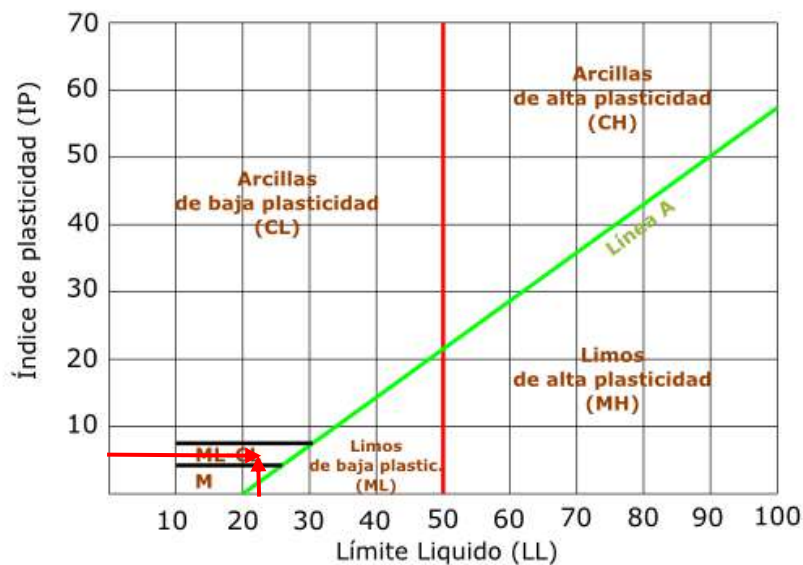
Límite Plástico (LP) 16.46%

a) Resultados de los límites de Atteberg

Tabla 263: Resultados del ensayo de Limites de Consistencia de Atterberg

LIMITE	PORCENTAJE
Límite líquido (LL)	22.35%
Límite plástico (LP):	16.46%
Índice de Plasticidad (IP):	5.90%

Figura 85: Grafico de plasticidad del SUCS



El suelo de investigación se clasifica como ML-CL (Arena Limosa), sosteniéndose en el sistema SUCS, puesto que el índice plástico (IP) de 5.90 %.

4.1.4. Resultado de Evaluación Proctor Modificado

Figura 86: Curva de Compactación

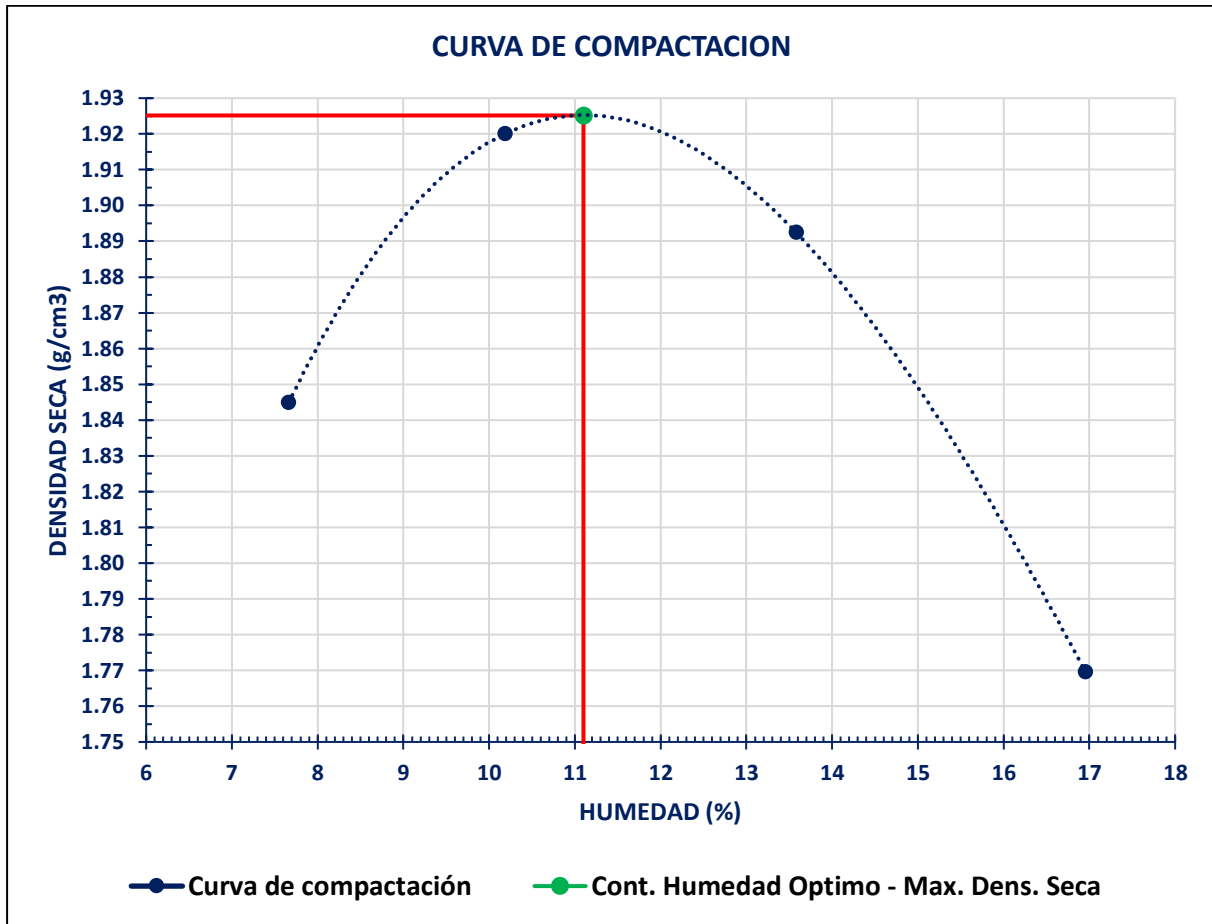


Tabla 264: Resultado del ensayo de Proctor Modificado

Descripción	Porcentaje
Densidad seca máxima en (gr/cm ³)	1.837
Porcentaje Humedad Óptima (%)	11.75%

Para determinar el contenido de humedad óptimo para la producción de adobe, se sigue un proceso de evaluación Proctor modificado según la norma ASTM D 1557, seguido de pruebas de sellado en equipos en condiciones de producción.

Se produjo la evaluación del Proctor variando el contenido de humedad en porcentajes que van 7.5%, 8%, 8.5%, 9%, 9.5%, 10%, 10.5%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16% y 17% los resultados se muestran en el anexo.



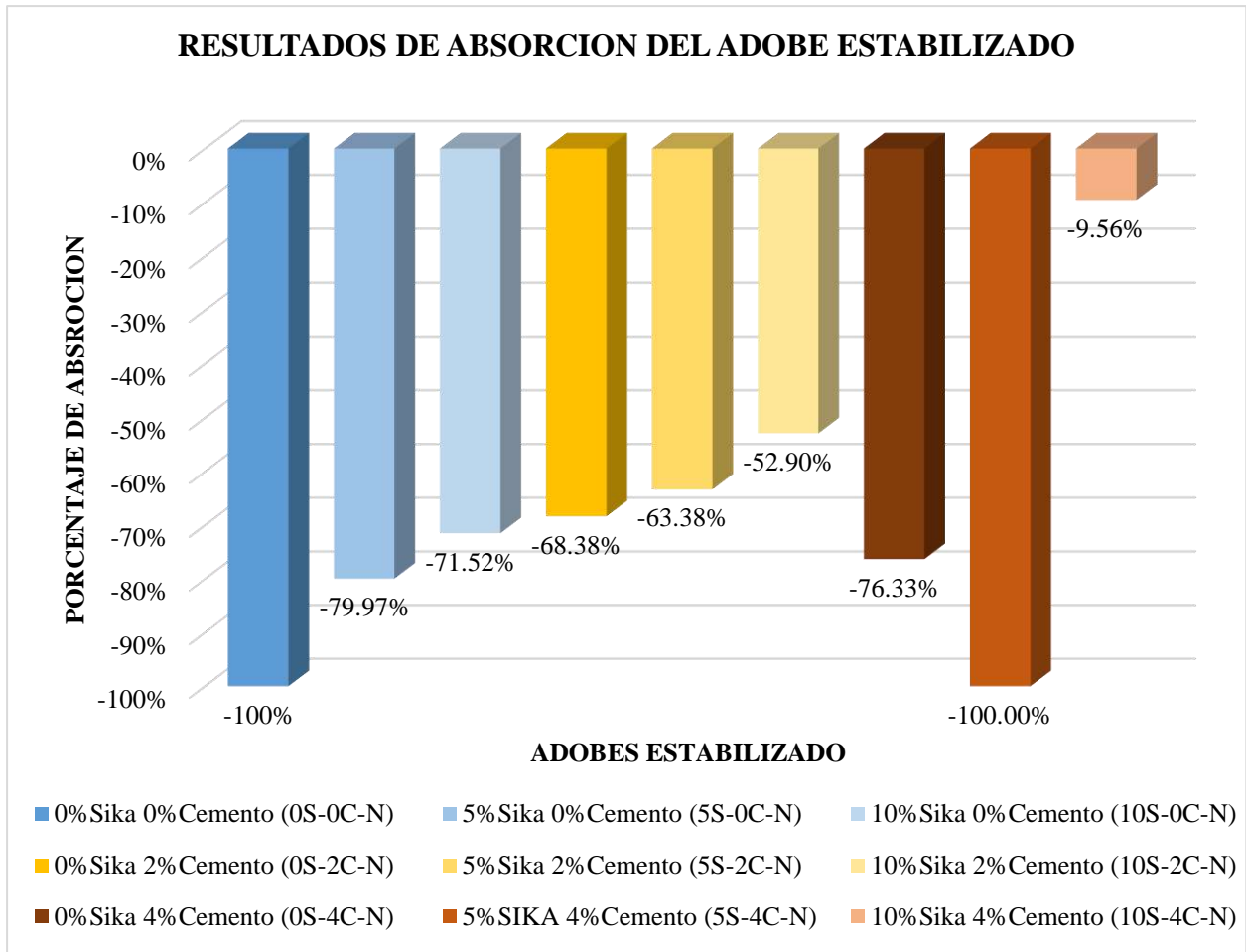
4.2. Resultado de las evaluaciones de laboratorio a los especímenes de adobe

4.2.1. Resultado de la evaluación a las propiedades mecánicas

4.2.1.1. Resultado de la evaluación del porcentaje de absorción de agua.

De acuerdo con los ensayos de absorción realizados a los adobes sin comprimir y a los adobes comprimidos se realiza una comparativa entre los máximos valores de ambos tipos de adobe, del cual se obtienen los siguientes resultados.

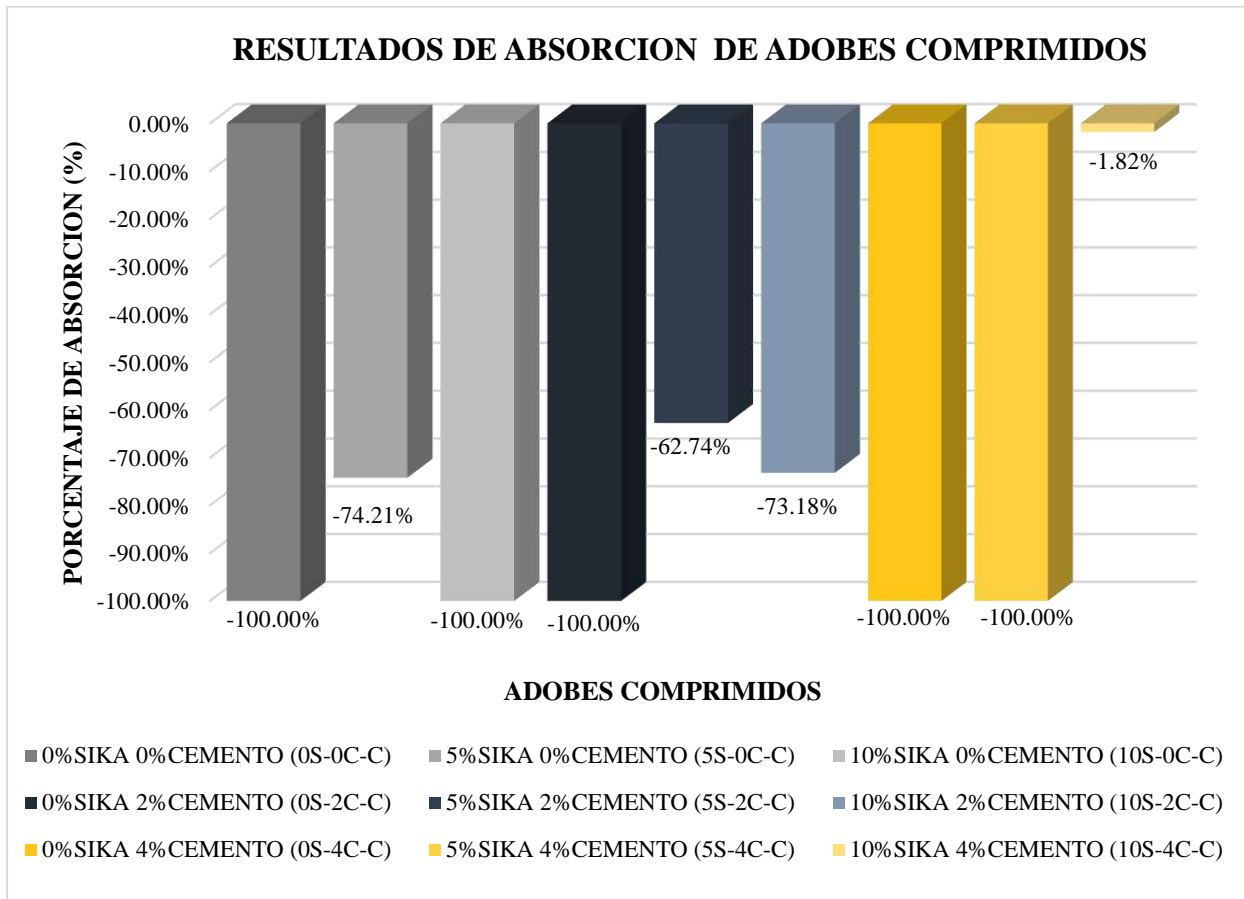
Figura 87: Porcentaje de Absorción del adobe estabilizado.



Se puede apreciar en la Figura 87: Porcentaje de Absorción del adobe: que no se puede llegar a determinar la absorción del adobe ya que este al ser elaborado con un material de tierra se desmorona en contacto con el agua, aun así después de 12 horas el adobe pierde buena cantidad de peso, sin embargo tal como se demuestra en la Figura 87, el que menos se desmorono y tubo más resistencia sumergido durante un lapso de 24 horas fue el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP-Yura, perdiendo solo el 9.56% de peso con respecto a su peso inicial antes de ser sumergido.



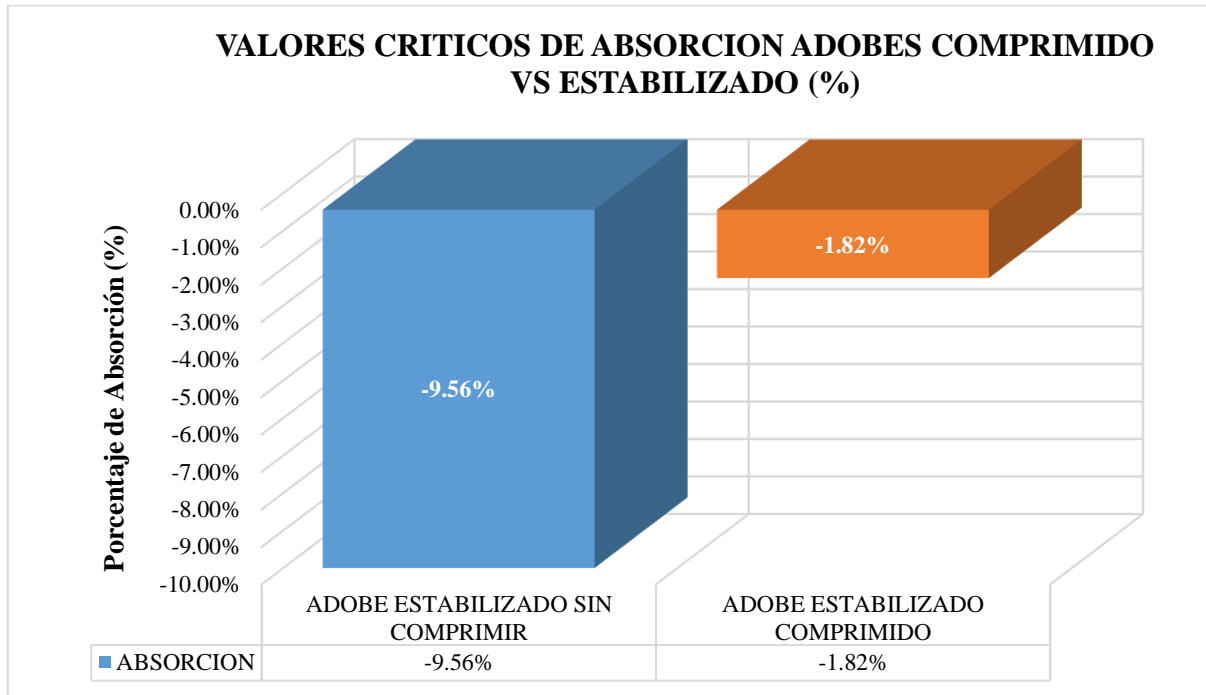
Figura 88: Porcentaje de Absorción del adobe comprimido



Se puede apreciar en la Figura 88: Porcentaje de Absorción del adobe comprimido, que al igual que los adobes sin comprimir no se puede llegar a determinar la absorción del adobe ya que como lo indicamos anteriormente, el adobe al ser elaborado con un material de tierra se desmorona en contacto con el agua, aun así después de 12 horas el adobe pierde buena cantidad de peso y en algunos casos no se llega a desintegrar completamente, sin embargo tal como se demuestra en la Figura 88, el que menos se desmorono y presento mayor resistencia sumergido durante un lapso de 24 horas fue el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP-Yura, perdiendo solo el 1.82% de peso con respecto a su peso inicial antes de ser sumergido.



Figura 89: Comparación de los resultados del ensayo de Absorción entre los adobes comprimidos vs los adobes estabilizados.



En la Figura 89, se puede apreciar una comparativa de valores del ensayo de succión de adobes comprimidos y sin comprimir, los valores de cada tipo de adobe representa el mínimo valor de pérdida de peso con respecto al peso inicial antes de ser sumergidos, esto indica que frente a una saturación total en agua durante 24 horas estos adobes resisten perdiendo solo el 9.56% de su peso inicial en caso del adobe sin comprimir con una dosificación de 10% de Suka-1 y 4% de Cemento Portland IP - Yura, en perdiendo 1.82% de su peso inicial en caso de los adobes comprimidos con una dosis de 10% de Suka-1 y 4% de Cemento Portland IP – Yura.

Entonces finalmente podemos decir que el adobe comprimido con 10% de Suka-1 y 4% de Cemento Portland IP – Yura, sumergido durante 24 horas presenta mejor comportamiento que un adobe sin comprimir y tiene mucho mejor comportamiento que un adobe tradicional sin aditivos, en el ensayo de absorción no se lograron obtener resultados positivos para ningún tipo de adobe.



4.2.1.2. Resultado de la evaluación del ensayo de Succión

Figura 90: Porcentaje de succión de los adobes estabilizados.

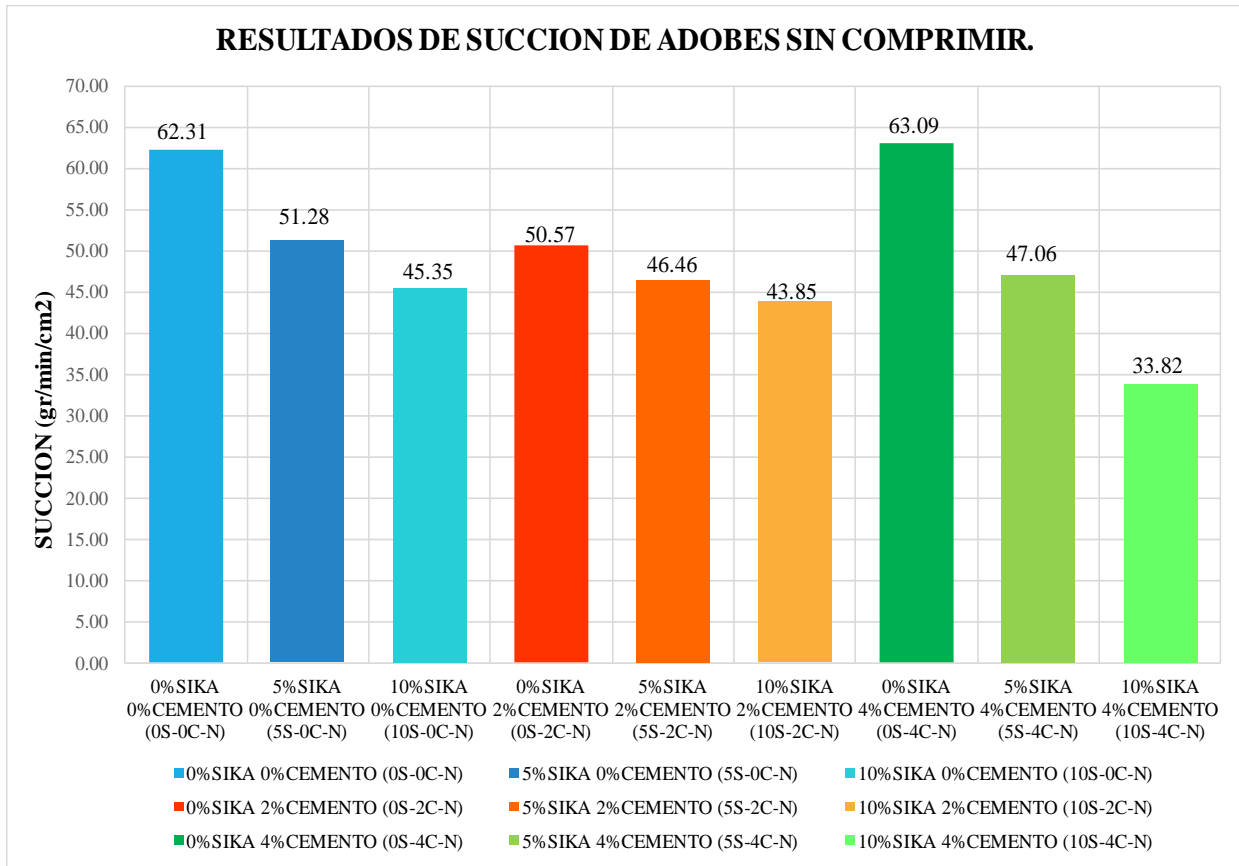


Figura 91: Porcentaje de succión de los adobes comprimidos.

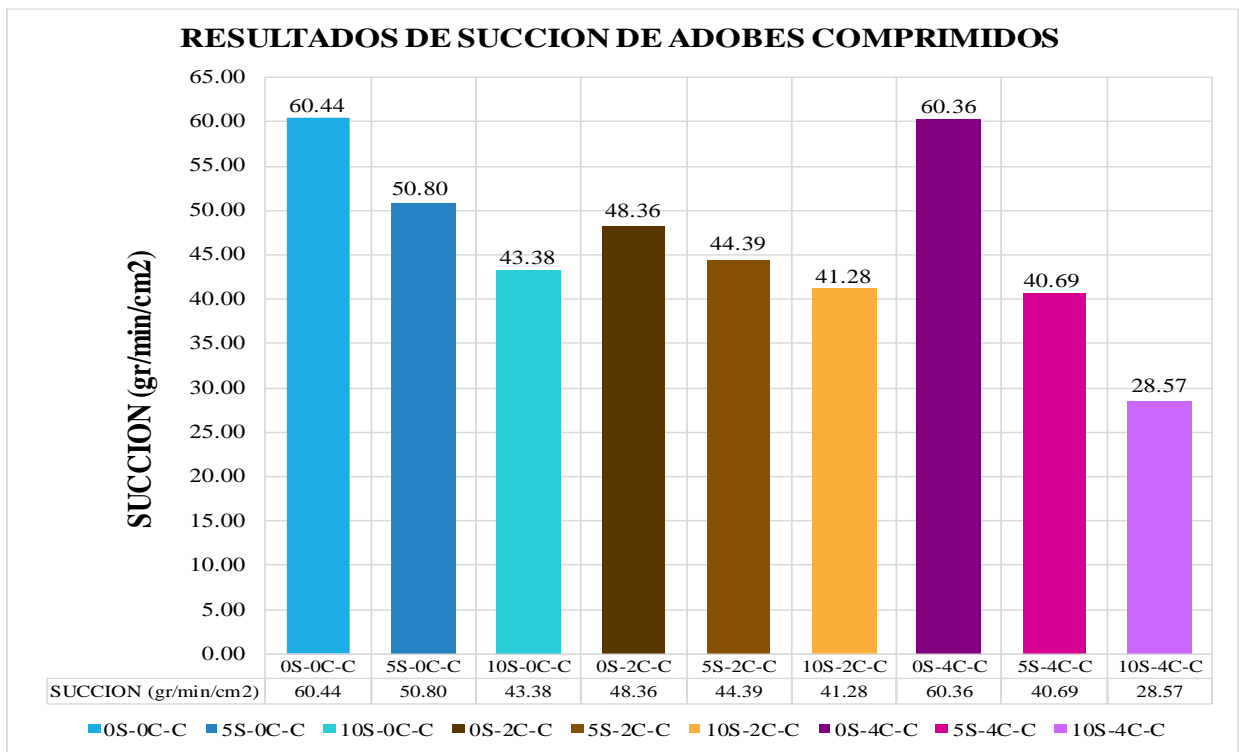
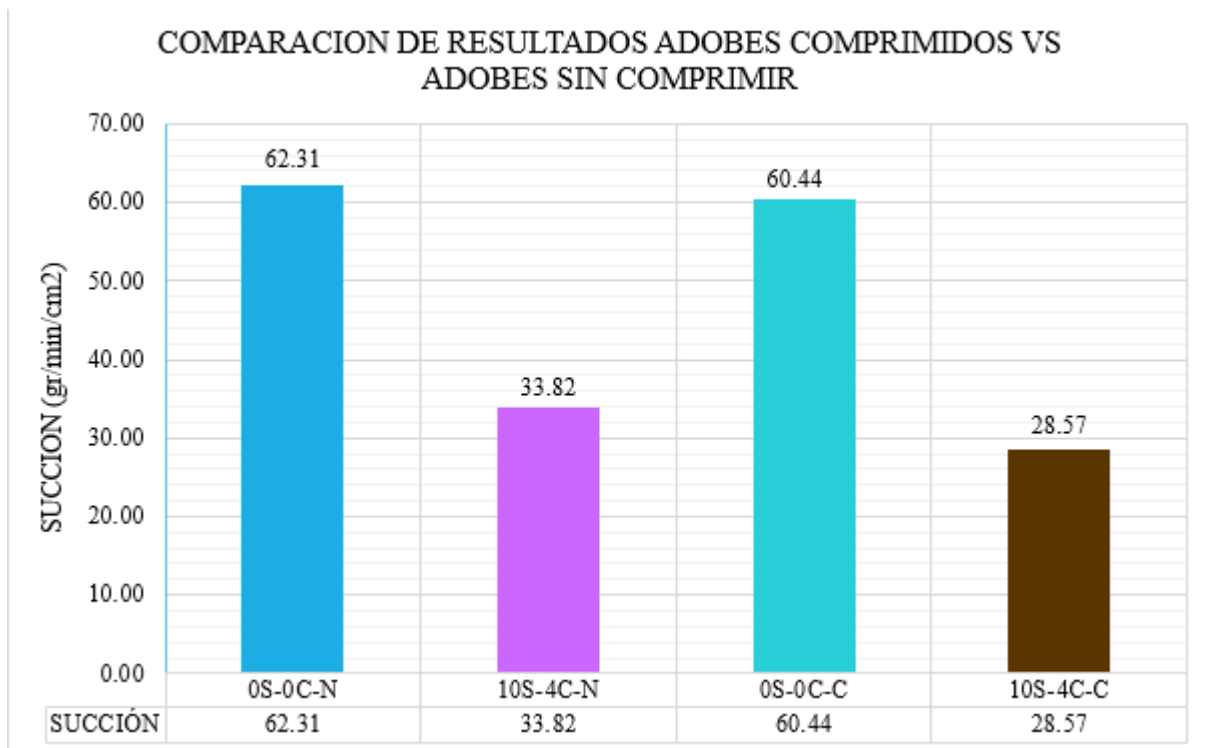


Figura 92: Grafico de comparación de resultados de ensayo de succión de adobes comprimidos vs adobes estabilizados.



Luego de realizar los ensayos de succión y tal como se observa en la Figura 90, de los adobes sin comprimir el adobe sin aditivos (0% de sika-1 y 0% de Cemento Portland IP – Yura), succiona mayor cantidad de agua que los adobes que si tienen aditivos, el adobe sin comprimir que presenta menor succión es el que tiene aditivo impermeabilizante Sika-1 al 10% y Cemento Portland IP-Yura al 4% con una succión de 33.82 gr./min.200cm².

De igual manera como se aprecia en el Figura 91, de los adobes comprimidos el adobe con 0% de sika-1 y 0% de Cemento Portland IP – Yura presenta una succión de 60.44 gr./min.200cm² que es mucho mayor a la succión de los demás adobes comprimidos con aditivos, el adobe comprimido con 10% de sika-1 y 4% de Cemento Portland IP – Yura presenta una succión de 28.57 gr./min.200cm², que viene a ser la menor succión del grupo de adobes comprimidos.

Al realizar la comparación entre adobes comprimidos y sin comprimir se puede determinar tal como se muestra en la Figura 92; el adobe comprimido con 10% de sika-1 y 4% de Cemento Portland IP – Yura presenta una succión de 28.57 gr./min.200cm² este resultado es menor que el adobe sin comprimir con una succión de 33.82 gr./min.200cm². Así mismo se puede concluir que los adobes con 10% de sika-1 y 4% de Cemento Portland IP – Yura tanto comprimido y sin comprimir tienen menor succión frente a los adobes tradiciones con 0% de sika-1 y 0% de Cemento Portland IP – Yura.



Figura 93: Grafica de evolución de resultados de ensayo de succión en adobes sin comprimir, con diferentes porcentajes de aditivo Sika-1 y Cemento Portland IP.

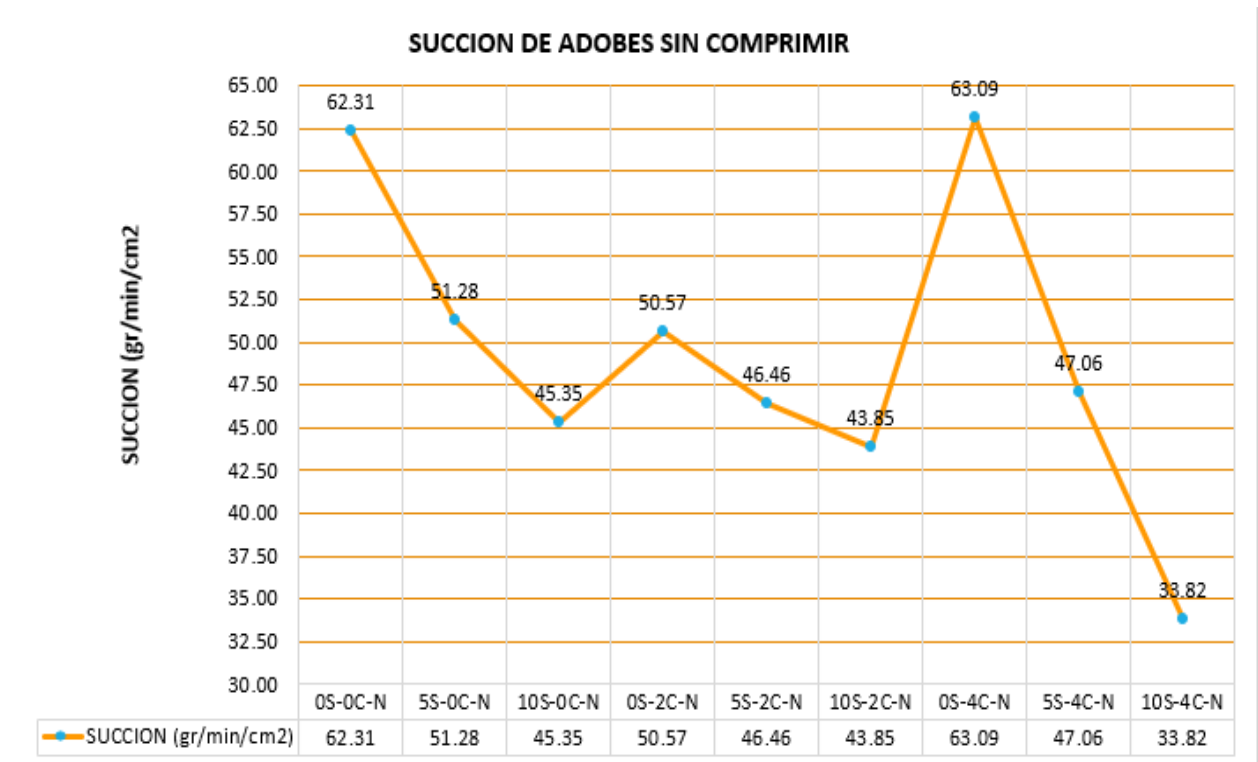


Figura 94: Grafica de evolución de resultados de ensayo de succión en adobes comprimidos, con diferentes porcentajes de aditivo Sika-1 y Cemento Portland IP

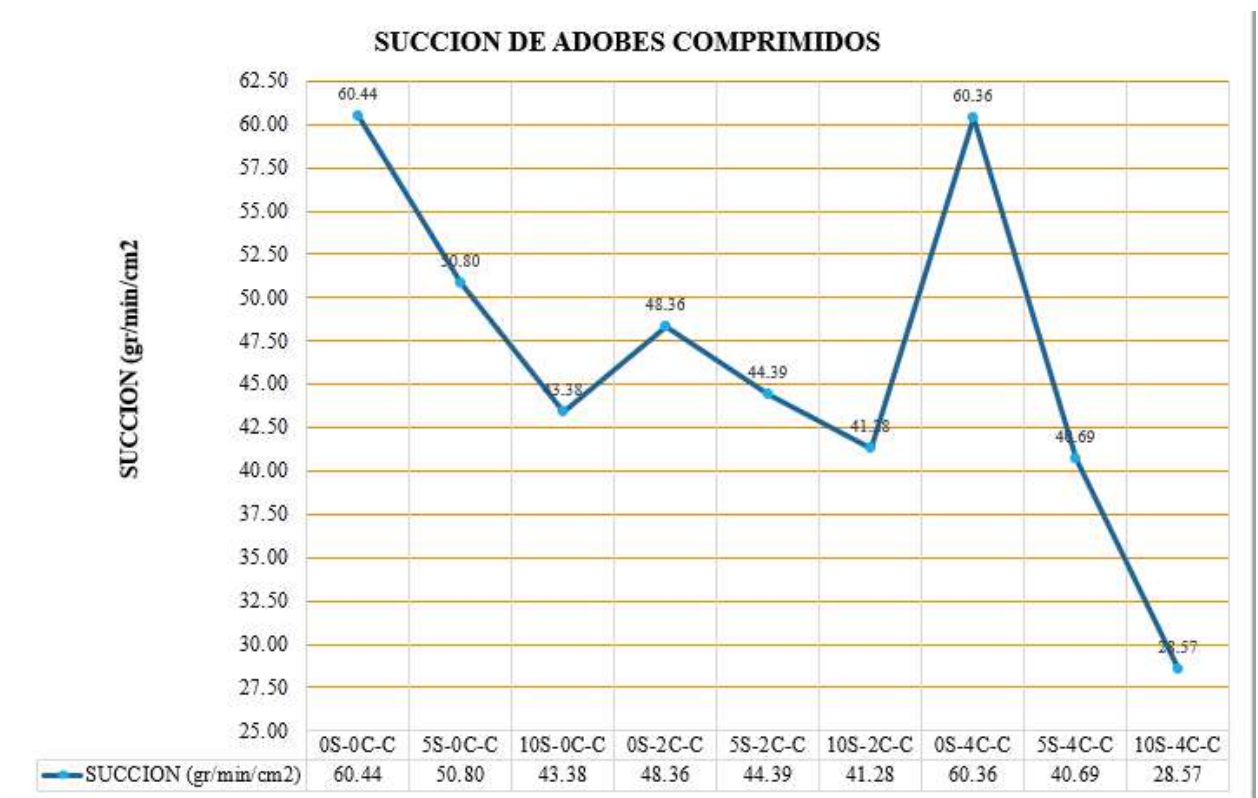
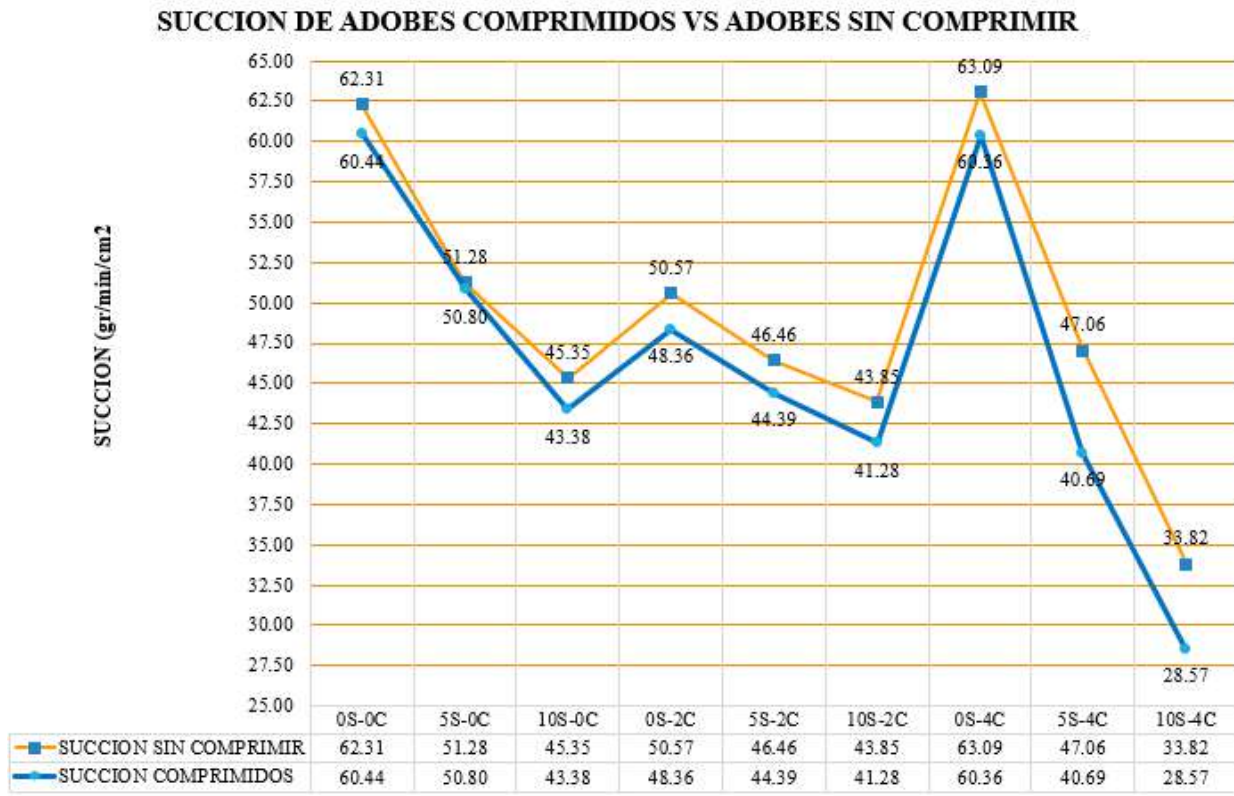




Figura 95: Grafico de comparación de resultados del ensayo de succión entre adobes comprimidos vs adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.



En el Figura 95, se puede observar la evolución que tienen los resultados del ensayo de succión a los adobes tradicionales con 0% de aditivo impermeabilizante Sika-1 y 0% de cemento portland tipo IP Yura, tanto comprimidos como sin comprimir, y haciendo una comparativa con los resultados de los demás adobes con diferentes porcentajes de aditivos, notándose así que el adobe que presenta menor succión de entre todos es el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland tipo IP – Yura con una succión de 28.57 gr/min/cm².



4.2.1.3. Resultado de la evaluación de resistencia a compresión

Figura 96: Resultado de la evaluación de la resistencia a la compresión de los adobes sin comprimir.

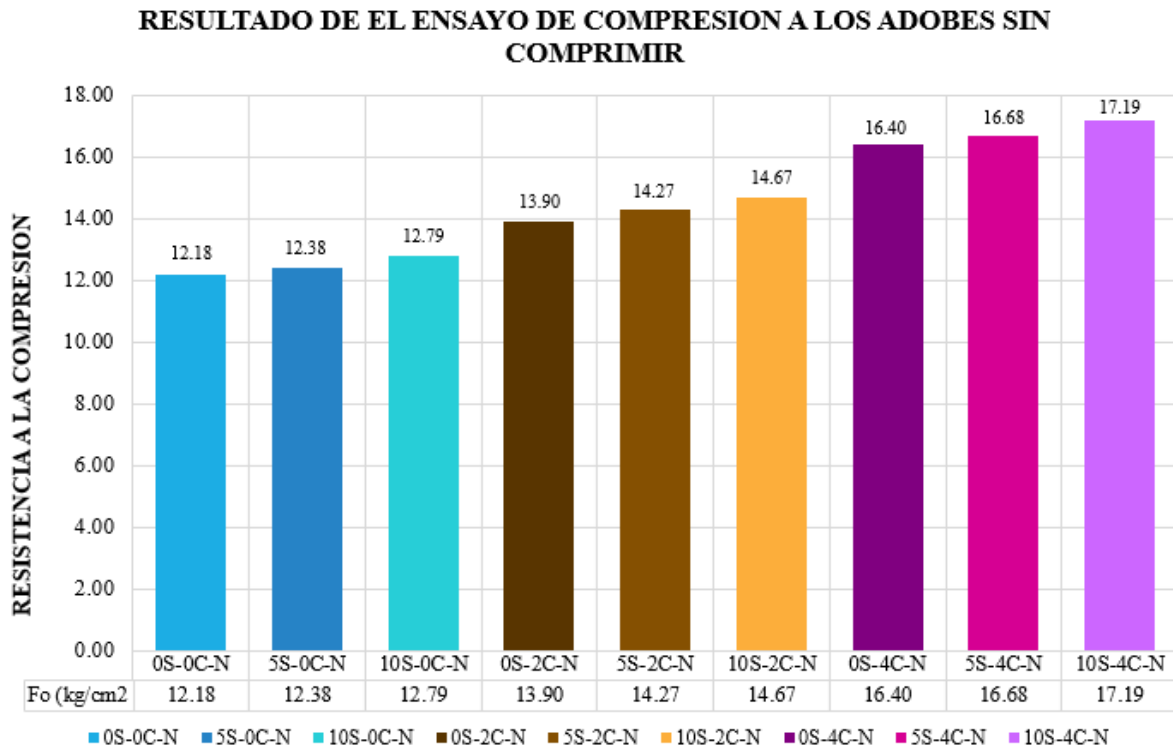


Figura 97: Resultado de la evaluación de la resistencia a la compresión de los adobes comprimidos.

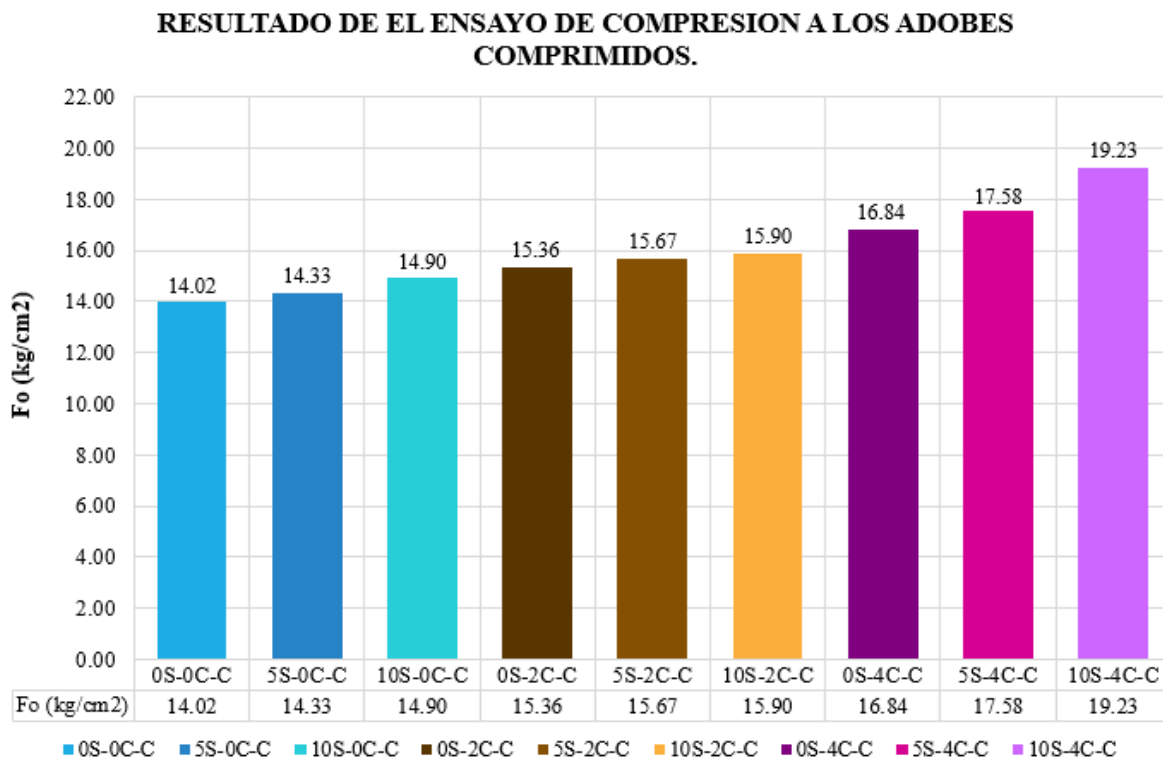
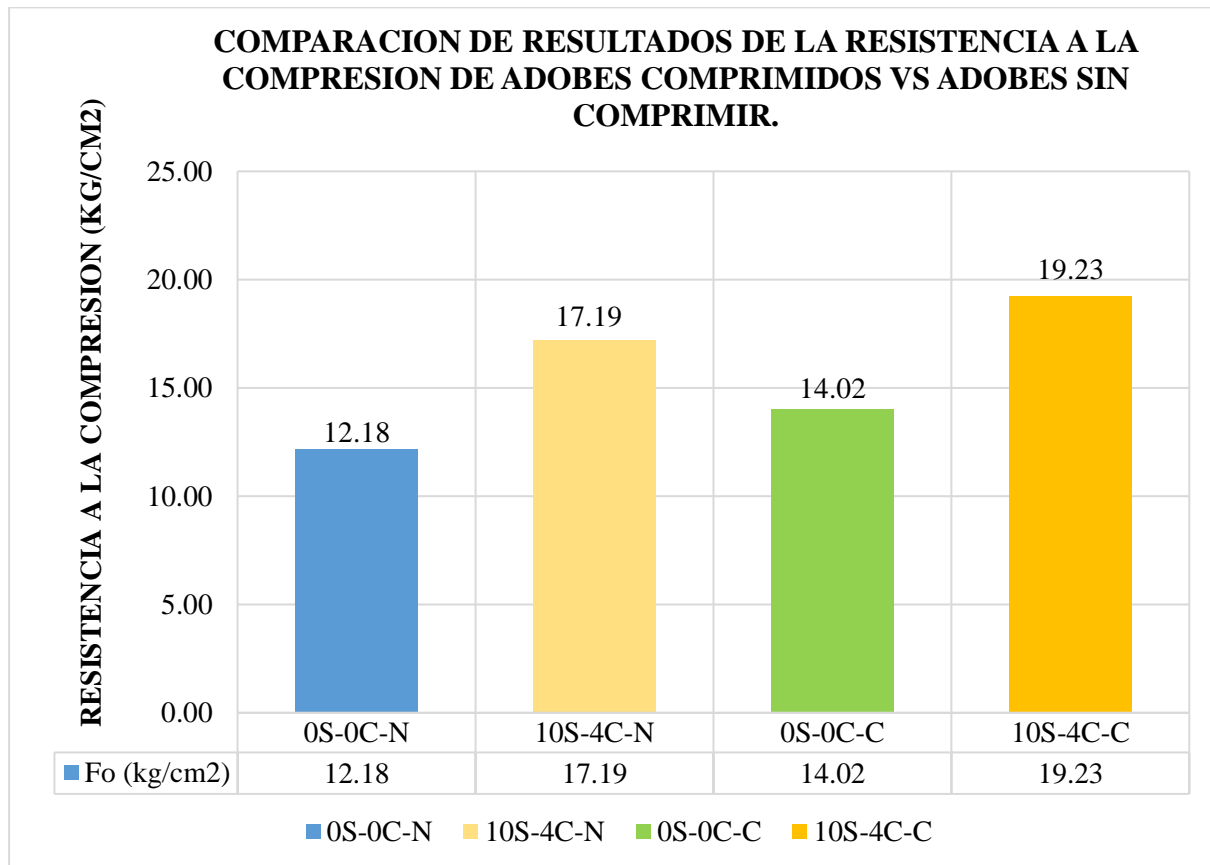




Figura 98: Grafico de comparación de resultados de ensayo de resistencia a la compresión de adobes comprimidos vs adobes sin comprimir



Luego de observar la Figura 96, se determina que dentro de los adobes sin comprimir el que presenta mayor resistencia a la compresión es el que contiene 10% de aditivo impermeabilizante Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP -Yura, con una resistencia de 17.19 kg/cm².

De igual manera en la Figura 97, se determina que dentro de los adobes comprimidos el que presenta mayor resistencia a la compresión es el que contiene 10% de aditivo impermeabilizante Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP -Yura, con una resistencia de 19.23 kg/cm².

Y en la Figura 98, podemos observar que entre los adobes comprimidos y sin comprimir presenta mayor resistencia a la compresión el adobe comprimido con 10% de aditivo impermeabilizante Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP -Yura, y al mismo tiempo presenta mayor resistencia que un adobe tradicional sin aditivos.



Figura 99: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adobes comprimidos con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.

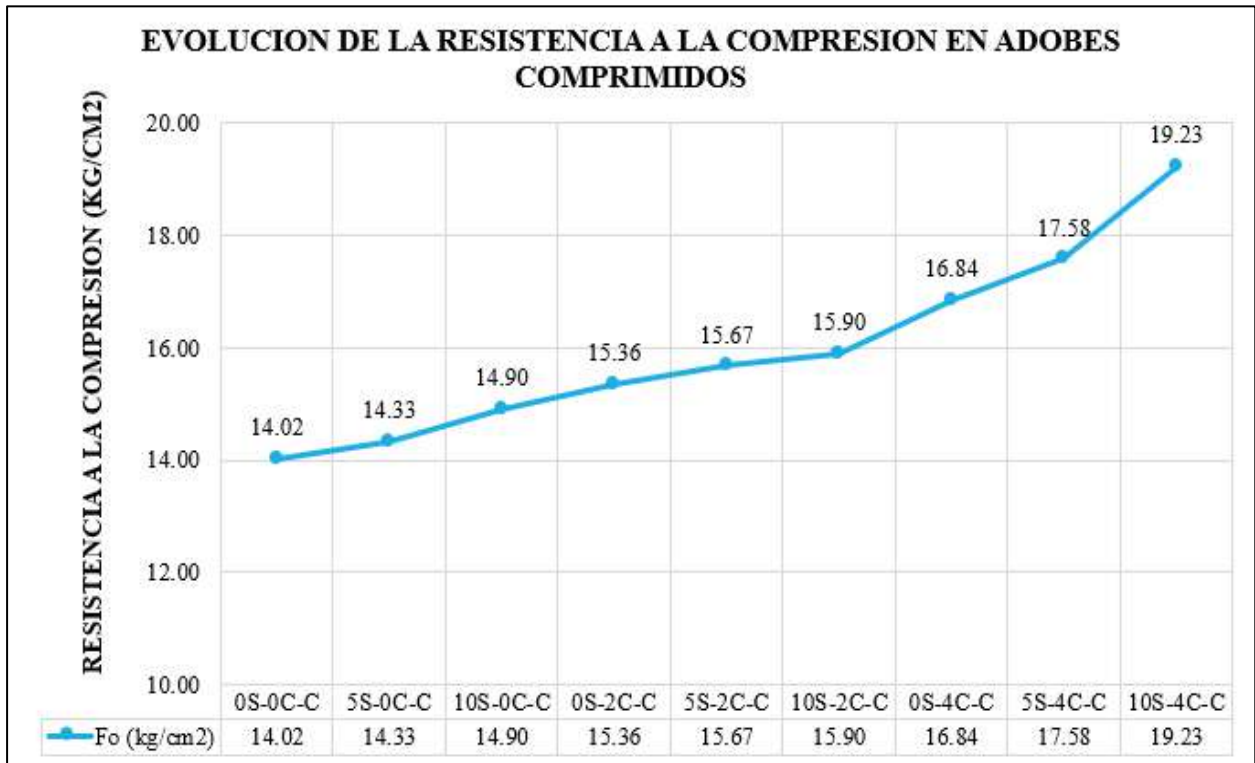


Figura 100: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.

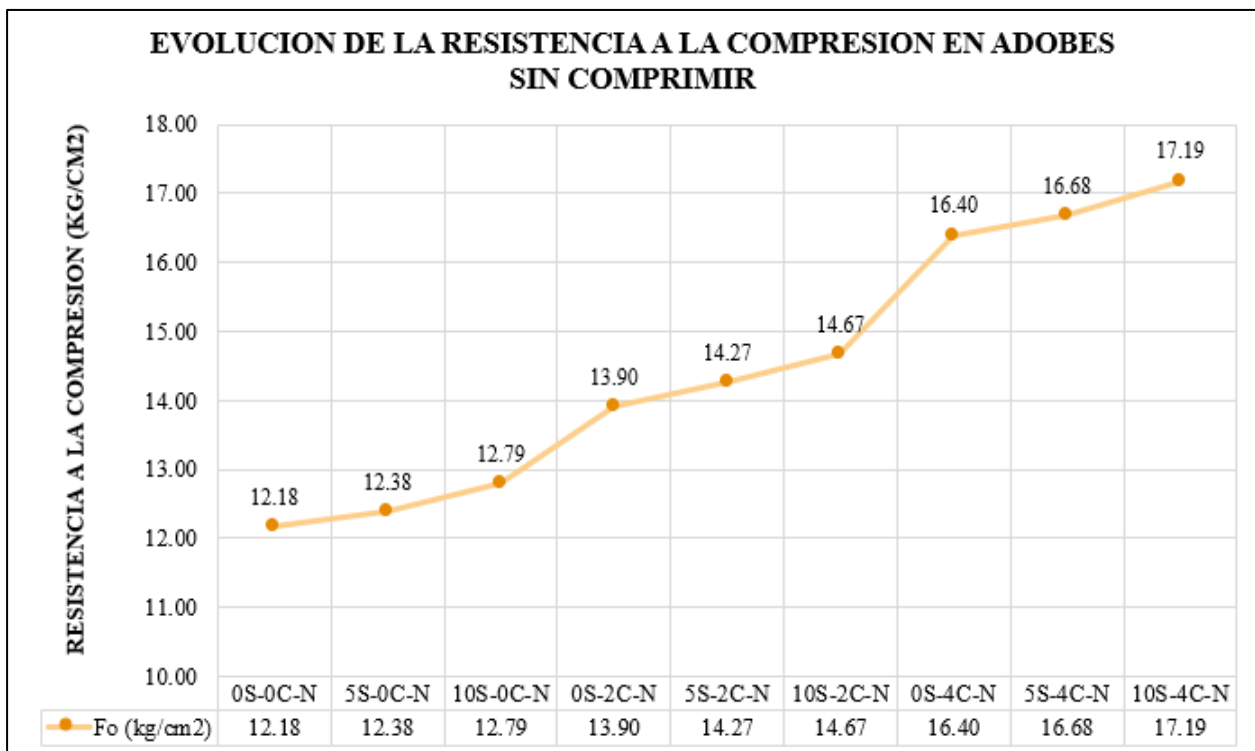
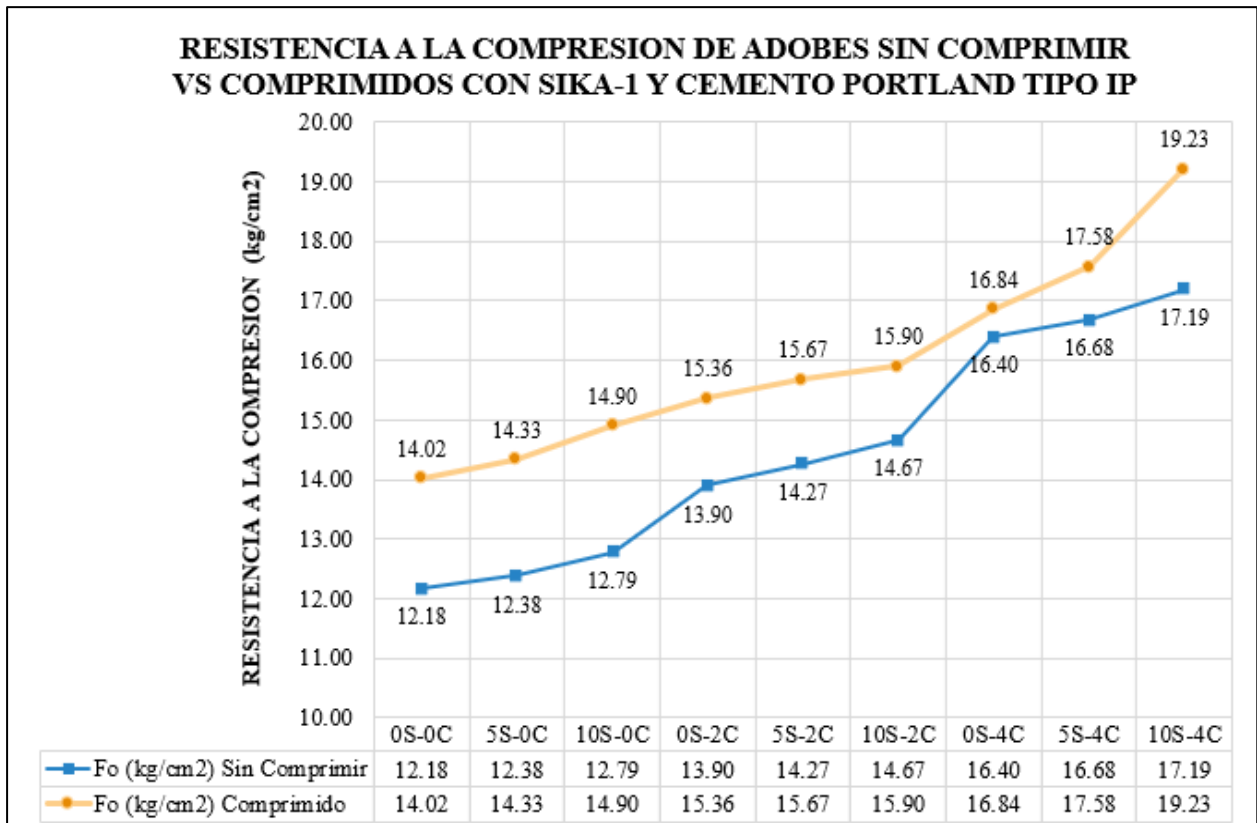




Figura 101: Gráfico de comparación de resultados del ensayo de resistencia a la compresión entre adobes comprimidos vs adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP



La Figura 101, muestra la comparación de resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los adobes tanto comprimidos como sin comprimir, donde se ve claramente que el adobe que presenta mayor resistencia a la compresión es el adobe comprimido con la adición de 10% aditivo impermeabilizante Sika-1 y 4% de cemento Yura portland tipo IP



4.2.1.4. Resultado de la evaluación Erosión acelera de Swinburne (SAET)

Figura 102: Resultado del ensayo de Erosión Acelerada (SAET) de los adobes sin comprimir con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.

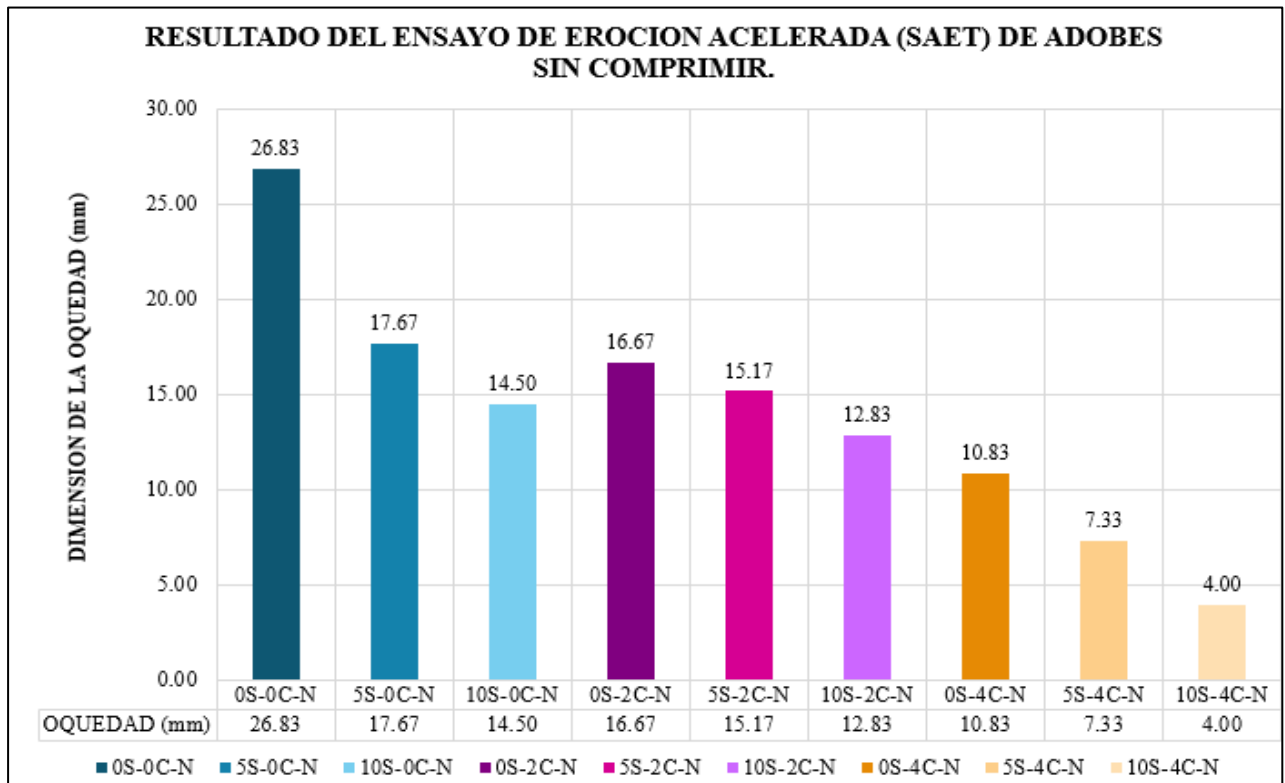


Figura 103: Resultado del ensayo de Erosión Acelerada (SAET) de los adobes comprimidas con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP

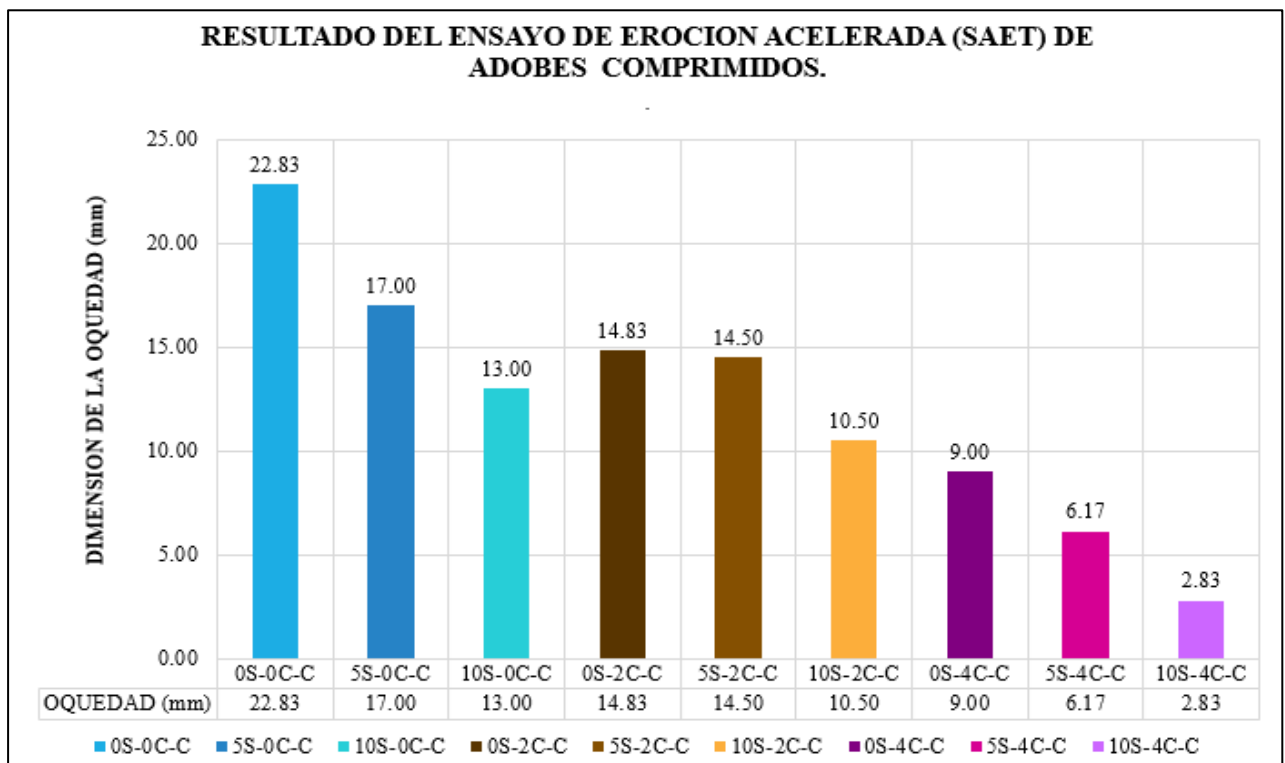
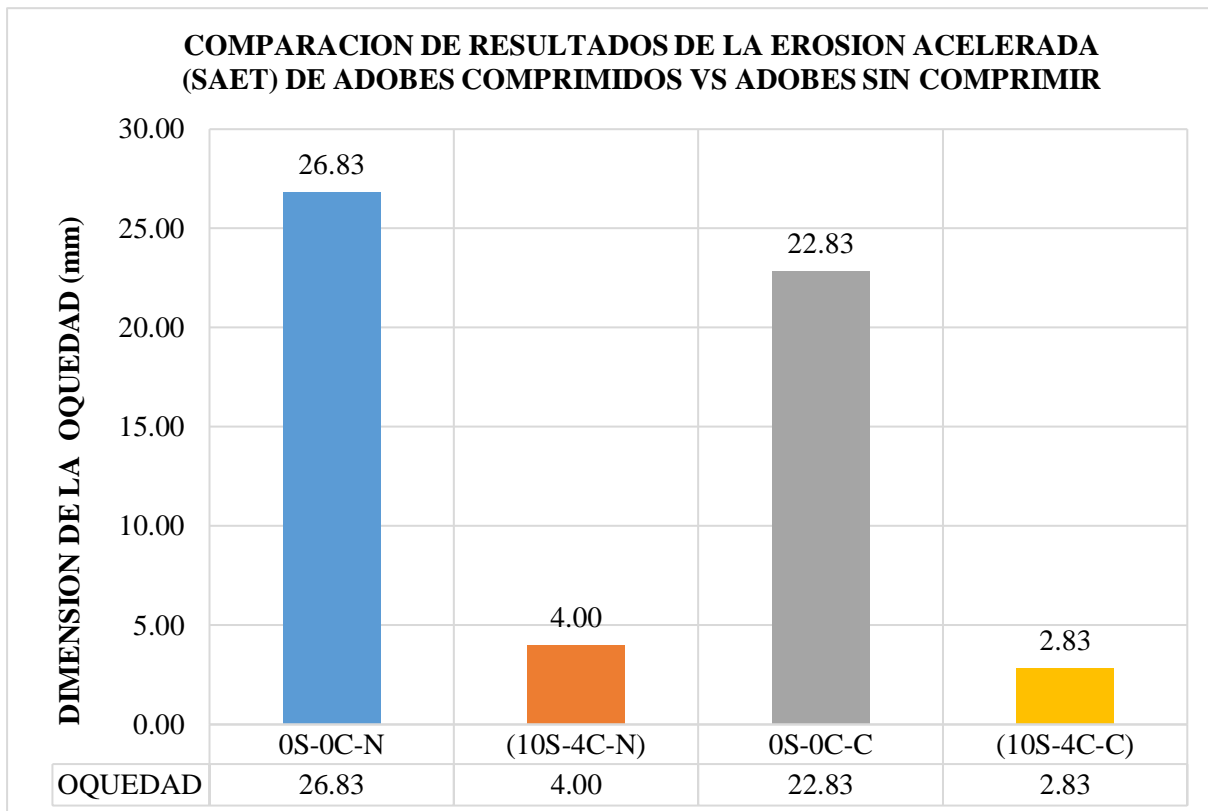




Figura 104: Grafico de comparación de resultados de ensayo de la resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes comprimidos vs adobes sin comprimir, con aditivo Sika-1 y Cemento Yura Portland tipo IP.



Como se muestra en la Figura 102, el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland tipo IP Yura, tiene la mejor resistencia con una oquedad de 4.00 mm, en comparación con el adobe sin comprimir con 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Portland tipo IP Yura presenta una oquedad de 26.83mm.

Como se muestra en la Figura 103, el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland tipo IP Yura, tiene la mejor resistencia con una oquedad de 2.83 mm, en comparación con el adobe comprimido con 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Portland tipo IP Yura presenta una oquedad de 22.83mm.

En la Figura 104, se puede observar que haciendo la comparación el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland tipo IP Yura, presenta mayor resistencia a la erosión con una oquedad de 2.83mm que el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland tipo IP Yura con una oquedad de 4.00 mm, así mismo es mucho mas resistente que un adobe tradicional.

De acuerdo a la norma UNE 41410:2008 indica que la resistencia a la acción erosiva es baja a nula si se encuentra entre los valores de 0 a 5 mm ambos adobes tanto comprimidos como sin



comprimir tienen esta característica con una adición de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland tipo IP Yura.

Tabla 265: Profundidad de Oquedad de Erosión Acelerada

Propiedad	Criterio	Resultado
	$D > 20$	baja a nula
D, (Profundidad de la oquedad en mm)	$10 \geq D > 20$	baja a nula
	$5 > D > 10$	media
	$0 > d > 5$	alta

Fuente: UNE 41410:2008

El aditivo Sika-1, cumple el papel fundamental de brindar una impermeabilización superficial e interna al adobe, el cemento le aporta una resistencia considerable lo cual hace que el adobe con adición de estos dos aditivos en porcentajes de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland, tenga una oquedad con resultado ALTO.

Figura 105: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP.

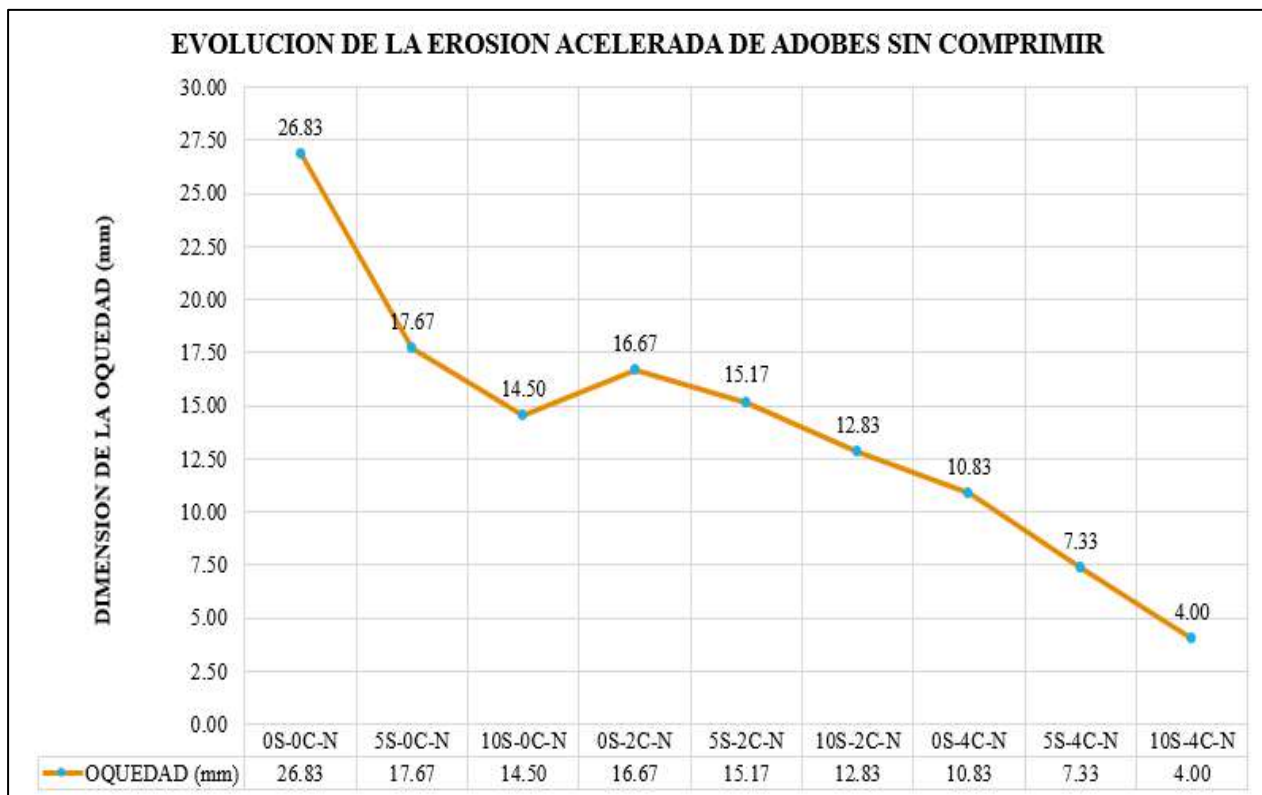
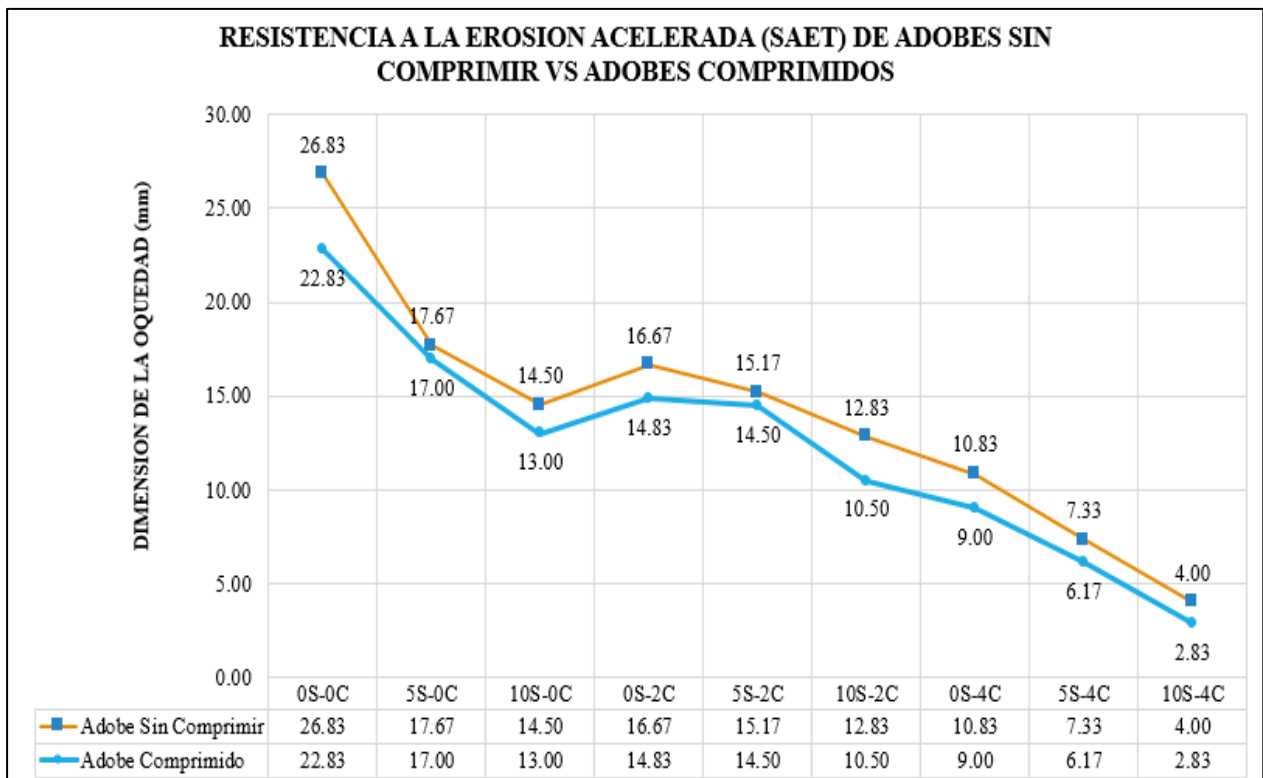




Figura 106: Gráfico de resultados del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes comprimidos con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP



Figura 107: Gráfico de comparación de resultados del ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET) entre adobes comprimidos vs adobes sin comprimir con diferentes porcentajes de Sika-1 y Cemento Portland Tipo IP





4.2.1.5. Resultado de la evaluación de Variación Dimensional y Alabeo del adobe

a) Resultados de variación dimensional

Figura 108: Resultado del ensayo de Variación Dimensional de los adobes comprimidos con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.

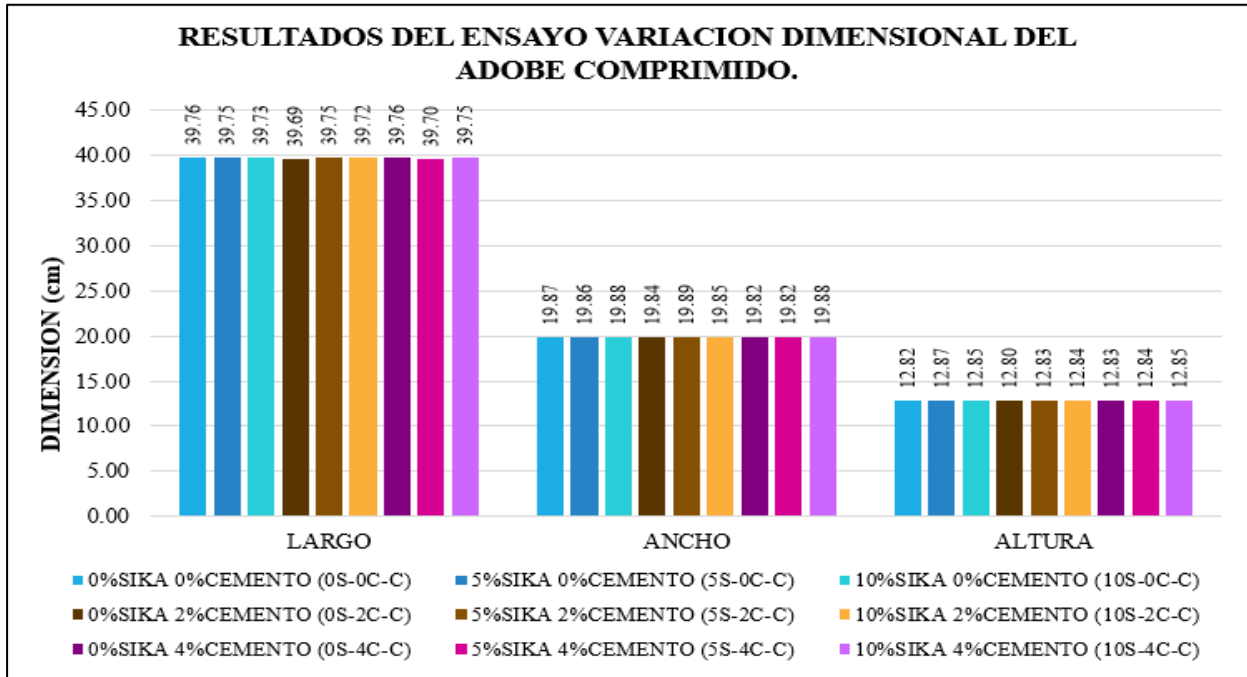
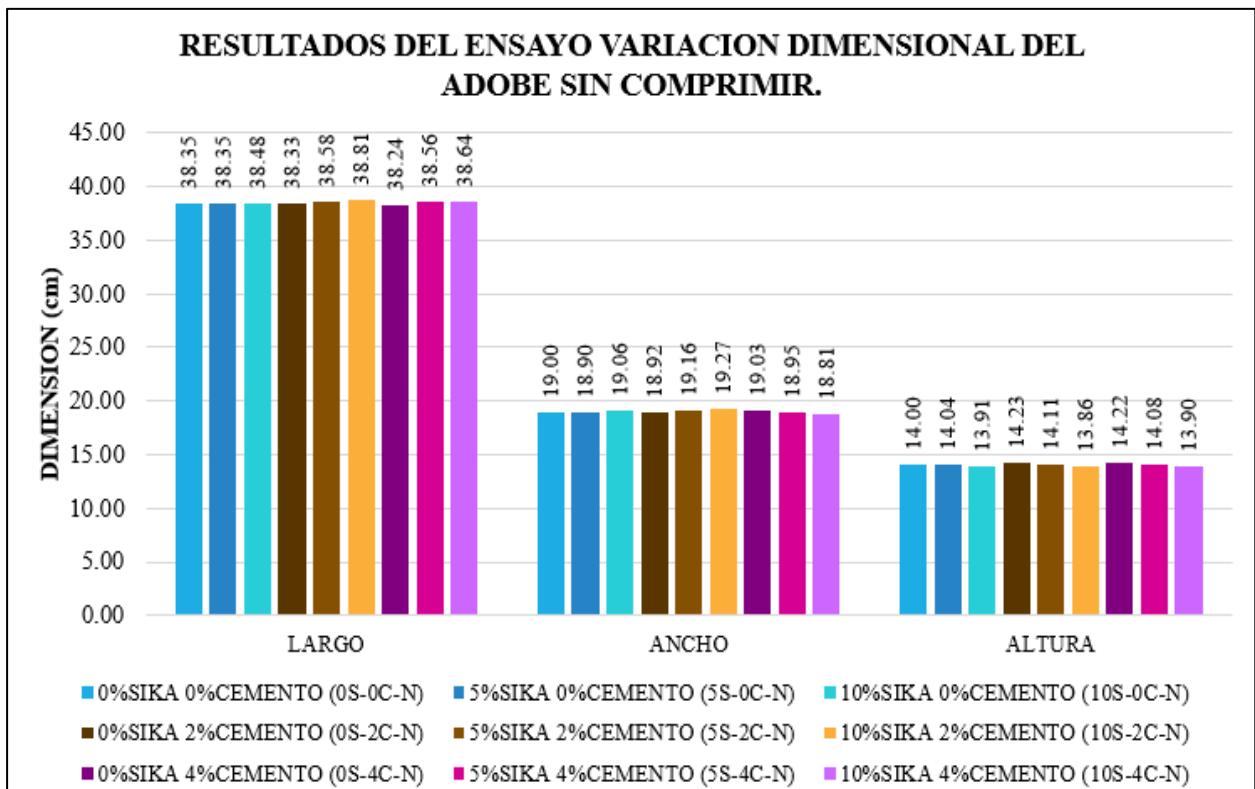


Figura 109: Resultado del ensayo de Variación Dimensional de los adobes sin comprimir con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.

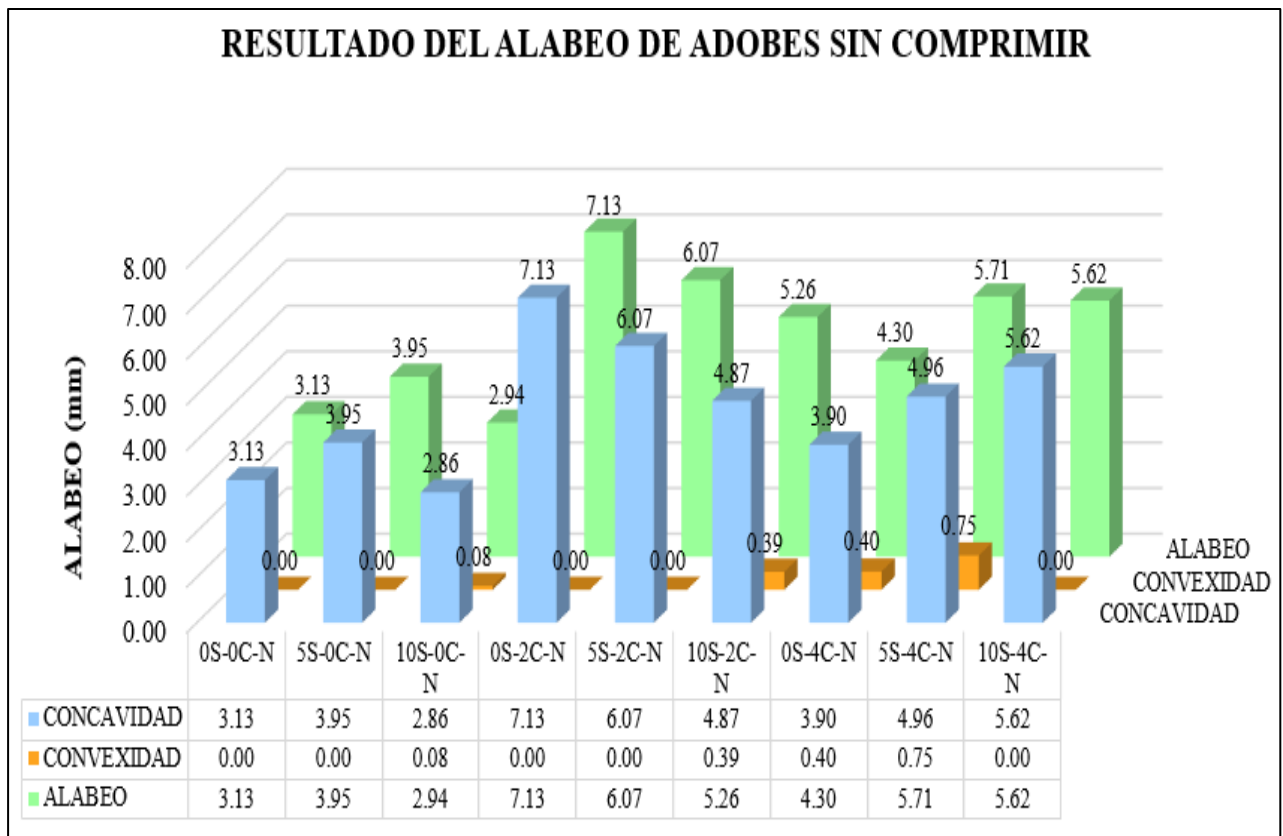




Es de notar que en la Figura 108 y Figura 109, que el aditivo impermeabilizante Sika-1 y el cemento Portland tipo IP Yura, no influyen significativamente en la variación dimensional en adobes comprimidos y sin comprimir ya que la variación dimensional depende del proceso de elaboración, el desmoldado y el secado. Siendo así que en ambos casos de adobes comprimidos y sin comprimir se obtuvieron porcentajes de variación aceptables.

b) Resultados de Alabeo

Figura 110: Resultado del ensayo de alabeo de los adobes sin comprimir con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.



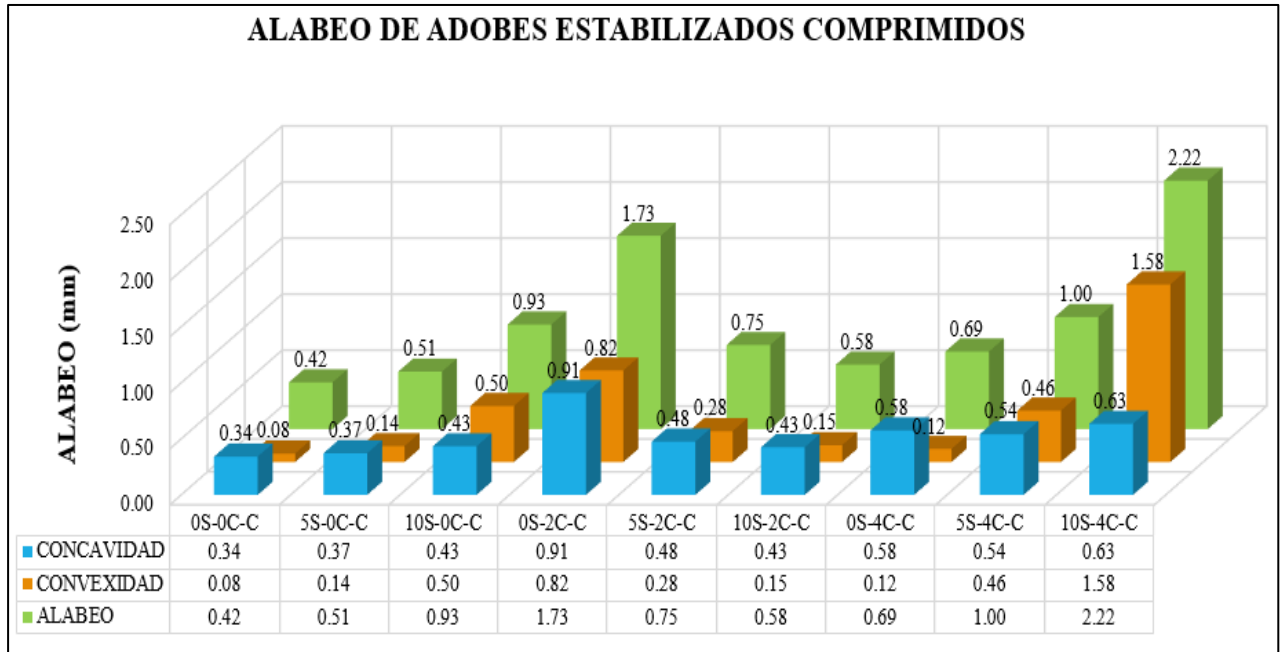
En la Figura 110, se puede observar los resultados del ensayo de alabeo el cual no tiene relación respecto a la adición de aditivos tanto como Sika-1 y Cemento Portland tipo IP. Tanto en nuestras unidades de adobe tradicional como en las unidades de adobe mejorado con sika-1 y cemento portland presentan alabeo convexo debido a la tipografía del terreno que en ocasiones no es un terreno totalmente plano, también se debe a la adición de la mayor cantidad de agua el cual hace que los adobes por su propio peso cuando están mojados de desmoronen como un cono de arena aplastándose los bordes y formando convexidad.

En cuanto a concauidad el adobe tradicional presento un mayor promedio de la misma



siendo este valor de 7.130 mm debido al modo en que se desmoldan las unidades y al terreno donde este procede a secarse ya que dicho proceso se realiza de abajo hacia arriba creando una tendencia a la concavidad en las unidades.

Figura 111: Resultado del ensayo de alabeo de los adobes comprimidos con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP.



En la Figura 111, se muestra la convexidad y concavidad de los adobes los cuales presentan los mismos problemas que los adobes sin comprimir con la diferencia de que estos presentan una mayor deformación en la convexidad por la manera en que se desmolda al momento de sacarlo de la máquina que es de abajo para arriba, para las unidades de adobe mejorado con material Sika-1 y cemento portland tipo IP los promedios fueron menores siendo una convexidad de 1.58 mm y una concavidad de 0.91 como valores máximos.

En ambos casos se tiene una deformación por factores externos que no siempre se pueden mejorar



4.2.1.6. Resumen de Resultados de las evaluaciones de laboratorio.

Tabla 266: Resumen de Resultados de los ensayos de adobes sin comprimir

	Absorción (%)	Succión (gr/min/cm ²)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la erosión (mm)	Alabeo (mm)	Variación Dimensional (%)
Adobe natural 0% sika-1 0% cemento	-100%	62.31	12.18	26.83mm	3.13mm	-3.73%
Adobe con 5% sika-1 0% cemento	-79.97%	51.28	12.38	17.67mm	3.95mm	-4.58%
Adobe con 10% sika-1 0% cemento	-71.52%	45.35	12.79	14.50mm	2.94mm	-3.55%
Adobe con 0% sika-1 2% cemento	-68.38%	50.57	13.90	16.67mm	7.13mm	-4.16%
Adobe con 5% sika-1 2% cemento	-63.38%	46.46	14.27	15.17mm	6.07mm	-3.95%
Adobe con 10% sika-1 2% cemento	-52.90%	43.85	14.67	12.83mm	5.26mm	2.68%
Adobe con 0% sika-1 4% cemento	-76.33%	63.09	16.40	10.83mm	-4.30mm	-4.08%
Adobe con 5% sika-1 4% cemento	-100%	47.06	16.68	7.00mm	5.76mm	-3.18%
Adobe con 10% sika-1 4% cemento	-9.56%	33.82	17.19	4.00mm	5.62mm	-1.82%
Normativa	NTP (399.613)	NTP (399.613)	NTP (331.202)	UNE 41410	NTP (399.604)	NTP (399.604)



Tabla 267: Resumen de Resultados de los ensayos de adobes comprimidos

	Absorción (%)	Succión (gr/min/cm ²)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la erosión (mm)	Alabeo (mm)	Variación Dimensional (%)
Adobe natural 0% sika-1 0% cemento	-100%	60.44	14.02	22.83mm	0.42mm	-0.53%
Adobe con 5% sika-1 0% cemento	-74.21%	50.80	14.33	17.00mm	0.51mm	-0.52%
Adobe con 10% sika-1 0% cemento	-100%	43.38	14.90	13.00mm	0.93mm	-0.60%
Adobe con 0% sika-1 2% cemento	-100%	48.36	15.36	14.83mm	1.73mm	-0.72%
Adobe con 5% sika-1 2% cemento	-63%	44.39	15.67	14.50mm	0.75mm	-0.61%
Adobe con 10% sika-1 2% cemento	-73%	41.28	15.90	10.50mm	0.58mm	-0.86%
Adobe con 0% sika-1 4% cemento	-100%	60.36	16.84	9.00mm	0.69mm	-0.50%
Adobe con 5% sika-1 4% cemento	-100%	40.69	17.58	6.17mm	1.00mm	-0.71%
Adobe con 10% sika-1 4% cemento	-1.82%	28.57	19.23	2.83mm	2.22mm	-0.76%
Normativa	NTP (399.613)	NTP (399.613)	NTP (331.202)	UNE 41410	NTP (399.604)	NTP (399.604)



CAPITULO V: Discusión

5.1. Contraste de resultados con referentes del marco teórico

Discusión 01

Según la investigación, (**Tesis de pregrado**): Influencia del cemento Portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en san jerónimo - Cusco en el año 2021, donde se generó tres tipos de adobes con aditivo cemento, con distintas dosis (4 %, 10 % y 16 %), cuyos resultados en el ensayo de compresión fueron con 0% de cemento IP una resistencia del adobe de 9.25 kg/cm², con 4% de cemento IP un f' b de 12.62kg/cm², con 10% de cemento IP un f' b de 14.69 kg/cm² y con 16% de cemento IP un f' b de 21.00 kg/cm².

En el ensayo de Resistencia a la erosión acelerada (SAET) se obtuvieron resultado de con 0% de cemento apto entre 5 y 6mm, con 4% apto entre 3 y 5mm, con 10% apto entre 1 y 2mm y con 16 % de cemento apto con 0 mm de oquedad.

En nuestra investigación los resultados del ensayo de compresión el adobe sin comprimir con 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Portland IP el f' b es 12.18kg/cm², el adobe comprimido con 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Portland IP el f' b es 14.02kg/cm², mientras que las unidades que resistieron más fueron el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP el f' b es 17.19kg/cm², el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP el f' b es 19.23kg/cm².

En el ensayo de resistencia a la erosión acelerada (SAET), los adobes que tienen menos oquedad fueron, el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP con una oquedad de 4.17mm, el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP con una oquedad de 2.83mm.

Discusión 02

Según la investigación; (**Tesis de pregrado**): Influencia del estabilizante de cemento y tipos de suelos sobre la resistencia y durabilidad de un adobe constructivo, Trujillo, con variaciones del porcentaje de cemento es de: 0%, 3%, 6%, 9% y 12% del total del suelo para la elaboración de unidades de adobe, donde los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión fue de 48.2kg/cm² con un adobe estabilizado



con 12% de cemento y una proporción de 75% de arena y 25% de limos – arcilla, así mismo menciona que los adobes adicionados con más del 6% de cemento resisten a la saturación en agua por 24 horas incrementando su peso en 2.4%.

De nuestra investigación podemos decir que el adobe que obtuvo la mayor resistencia a la compresión fue el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP el $f'b$ es 19.23kg/cm², así mismo comparando el ensayo de absorción con la saturación de la tesis en mención fue la misma ya que a partir de las 6 horas se empiezan a desmoronar de tal forma que se deshacen los adobes sumergidos en agua, solo los adobes comprimidos llegaron a perder una masa de 1.82% con respecto a su peso original, siendo estos más resistentes a la saturación en agua por 24 horas.

De esta manera se puede deducir que la compactación de los adobes y la adición de aditivos Sika-1 y cemento portland tipo IP mejora las propiedades físicas como es el caso de la absorción del agua, también se puede decir que la adición de mayor cantidad de sika-1 va mejorando significativamente los resultados.

Discusión 03

Según la investigación, (**Tesis de pregrado**) Análisis Comparativo de las Propiedades Físico – Mecánicas del Adobe estabilizado con Cemento y Mucilago de Gigantón Fabricado según la Norma E-0.80, comparado con el Adobe Tradicional del Distrito de San Jerónimo de la Región de Cusco, donde utilizaron ceniza excedente de la fábrica de Trupal con 5%,10%,15%,20% y 25% y cemento tipo I, con 9% y 12% el cual dio como resultado que el valor máximo alcanzado fue de 110kg/cm² de resistencia con una adición de 10% de ceniza y 12% de cemento.

De nuestra investigación según los resultados obtenidos el adobe que obtuvo la mayor resistencia a la compresión fue el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP el $f'b$ es 19.23kg/cm², entonces decimos que la incorporación del cemento adiciona la resistencia a la compresión y de manera leve la adición del aditivo impermeabilizante sika-1, después de los 30 días de curado, también la acción de realizar el adobe de forma compactada.



Discusión 04

Según la investigación, (**Tesis de pregrado**): Adición de fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho – Perú, el cual utilizaron fibras PET (2%,4%,6%), donde se determinó que el porcentaje óptimo de fibras PET es el 6%, puesto que su resistencia a la compresión en unidades aumentó en 19%, el porcentaje de absorción en 12%.

En nuestra investigación los resultados del ensayo de compresión el adobe sin comprimir con 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Portland IP el $f'b$ es 12.18kg/cm², el adobe comprimido con 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Portland IP el $f'b$ es 14.02kg/cm², mientras que las unidades que resistieron más fueron el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP el $f'b$ es 17.19kg/cm², el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP el $f'b$ es 19.23kg/cm².

Asimismo en el ensayo de absorción según los resultados obtenidos, no se pudo determinar la absorción ya que las unidades de adobe se deshacen transcurridas las horas, siendo así que el adobe que más resistió al transcurso de 24 horas sumergido completamente fue el adobe sin comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP con un a perdida del 9.56% respecto a su peso inicial y el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP con una pérdida del 1.82% respecto a su peso inicial.

Discusión 05

Según la investigación, (**Tesis de pregrado**): Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales, donde utilizaron adobe mejoradas con material calcáreo al 15%, 20% y 25%, donde el adobe con mayor resistencia a la compresión fue el que contiene 15% de cal, en el ensayo de alabeo con adición de 25% promedio 3.50mm siendo el mejor comportamiento frente a los demás, la variación dimensional no fue influyente la adición del cal, en cuanto al ensayo de succión presenta una menor succión con el 15% de cal con 0.02 (gr/min/200cm²), en el ensayo de erosión SAET el adobe con 15% de material calcáreo fue el que obtuvo un mejor resultado con 7.00mm de oquedad.

De nuestra investigación en el ensayo de variación dimensional y alabeo los adobes tradicionales estabilizados con cemento y sika-1 tienen una concavidad y convexidad mayores



a los adobes estabilizados comprimidos con cemento y sika-1, la principal razón a esto se debe a la forma de elaboración de este mismo, en los adobes tradicionales el molde que se utiliza para la realización de este no es totalmente recto para dejar una superficie más homogénea, también influye mucho la forma de desmoldar los adobes que al momento que están frescos se tiran para arriba de esta forma creando las esquinas se alarguen y el centro se quede hundido, también influye la irregularidad del terreno donde son colocados para que sequen. En los adobes comprimidos ocurre lo mismo al momento de desmoldar ya que la máquina que se usó en esta investigación no logra separar sus lados para no afectar la estructura, por consiguiente, se tiene que desmoldar empujando hacia arriba lo cual causa en pequeñas proporciones la deformación que se vienen dando y mostrando en los resultados.

En cuanto a la succión el adobe que obtuvo un mejor resultado es el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Portland IP con 28.57 (gr/min/cm²). De igual manera en el ensayo de resistencia a la erosión acelerada SAET el mismo espécimen obtuvo un resultado de 2.83 mm de oquedad, siendo el mejor resultado en este ensayo. Y los demás resultados de los ensayos como ya se mencionó en las discusiones anteriores.



5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación

¿Qué resultados se obtienen del análisis comparativo efectuado en el adobe sin comprimir mejorado con sika-1 y cemento portland tipo IP, y el adobe comprimido mejorado con sika-1 y cemento portland tipo IP?

Respecto al análisis comparativo de adobes realizados sin comprimir y comprimidos estabilizados con aditivo impermeabilizante Sika-1 y Cemento Portland tipo IP se explica a continuación:

- El análisis comparativo de estas muestras de adobes comprimidos y sin comprimir en cuanto a los resultados del ensayo de absorción no es posible compararlos, no se obtuvieron datos de la evaluación, como se muestra en la Figura 89: Comparación de los resultados del ensayo de Absorción entre los adobes comprimidos vs los adobes estabilizados. Pero cabe resaltar que los datos obtenidos en los ensayos muestran una mejoría en la capacidad de su resistencia a estar sumergidos durante 24 horas y perder relativamente su peso en el ensayo de absorción de los adobes comprimidos frente a los adobes realizados sin comprimir, ya que estos se pueden verificar en los pesos saturados que se obtuvieron de los pedazos sobrantes al finalizar las pruebas que en los casos de los adobes comprimidos se logró sacar una muestra más uniforme y casi completa con poca pérdida de peso a comparación de los adobes sin comprimir que pocas veces se conseguía tener un valor ya que estos perdían más del 50% de su peso.
- Realizando la comparación de los resultados del ensayo de succión sí se consiguió tener resultados más tangibles como se muestra en la Figura 92: Grafico de comparación de resultados de ensayo de succión de adobes comprimidos vs adobes , tenemos que el adobe si comprimir con 0% de Sika-1 y 0% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 62.31 gr/min/cm², mientras que el adobe comprimido con 0% de Sika-1 y 0% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 60.44 gr/min/cm², del mismo modo el adobe si comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 33.82 gr/min/cm², mientras que el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 28.57 gr/min/cm², siendo el mejor resultado de este ensayo.
- De la comparación de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de los adobes comprimidos y sin comprimir se evidencia en la Figura 98: Grafico de comparación de resultados de ensayo de resistencia a la compresión de adobes



comprimidos vs adobes sin comprimir, el adobe sin comprimir con 0% de Sika-1 y 0% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 12.18 kg/cm², mientras que el adobe comprimido con 0% de Sika-1 y 0% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 13.82 kg/cm², del mismo modo el adobe si comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 17.19 kg/cm², mientras que el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 19.23 kg/cm², siendo el mejor resultado de este ensayo.

- Realizando la comparación de los resultados al ensayo resistencia a la erosión acelerada Swinburn (SAET), como se muestra en Figura 104: Grafico de comparación de resultados de ensayo de la resistencia a la erosión acelerada (SAET) de adobes comprimidos vs adobes sin comprimir, con aditivo Sika-1 y Cemento Yura Portland tipo IP. Donde se muestra que el adobe comprimido adicionado con sika-1 y cemento portland tipo IP en todas sus dosificaciones es más altas que las del adobe sin comprimir con sika-1 y cemento portland tipo IP en todas sus dosificaciones; teniendo así los resultados del adobe sin comprimir con 0% de Sika-1 y 0% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 26.83mm de oquedad, mientras que el adobe comprimido con 0% de Sika-1 y 0% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 22.83mm de oquedad, del mismo modo el adobe si comprimir con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 4.17mm de oquedad, mientras que el adobe comprimido con 10% de Sika-1 y 4% de cemento Portland tipo IP tiene una succión de 2.83mm de oquedad, siendo este último el mejor resultado de este ensayo.
- De la comparación de los resultados de variación dimensional y alabeo tal como se muestra en la Figura 108, Figura 109, Figura 110 y Figura 111 no guardan relación en cuanto a la adición en diferentes porcentajes del aditivo sika-1 y cemento portland tipo IP, así mismo no tiene ninguna incidencia si el adobe es comprimido o sin comprimir, siendo la variación dimensional y el alabeo una propiedad física del adobe que tiene más relación con el proceso de fabricación, manipulación en el secado y el tipo de secado.



5.3. Comentarios de las demostraciones de las hipótesis

¿Qué aspectos a resaltar surgieron en las evaluaciones de la investigación?

Discusión 01

Las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas, del adobe sin comprimir como el comprimido estabilizado con el impermeabilizante sika-1 y cemento portland tipo IP presentan resultados más altos con una mejoría sobresaliente a comparación de los adobes que no tienen adición de ninguna de estas sustancias en sus distintas dosificaciones.

Las evaluaciones realizadas a las dos categorías de adobes nos demuestran que las propiedades Físicas (hidráulicas) y Mecánicas son mejoradas e influenciadas de acuerdo al porcentaje de aditivos que se usen en ambos casos, también indican que los adobes comprimidos con Sika-1 y Cemento Portland tipo IP son mejores en propiedades físicas y mecánicas que los adobes sin comprimir.

Discusión 02

La adición del cemento Yura IP y el impermeabilizante Sika-1 influye significativamente en la propiedad de resistencia a la compresión del adobe comprimido y es considerablemente más alta que las del adobe sin comprimir en todas sus dosificaciones.

Para realizar la evaluación de resistencia a la compresión, se realizó un molde cubico de placas de acero con las medidas necesarias de 10 cm de alto, 10 cm de largo, 10 cm de ancho, el cual tenía dos tapas desmontables para ser utilizada como tapas para poder realizar la compresión mediante las gatas hidráulicas y de la otra forma se utilizó como se realizan los adobes tradicionales sin comprimir, se evaluaron 06 cubos para cada dosificación y tipo que se tenía, este proceso se realiza según la Normativa E-0.80.

Se llegó a la conclusión que la resistencia a la compresión de adobes comprimidos mejorados con 10% de sika-1 y 4% de cemento portland tipo IP es de 19.23 kg/cm² en contraste la resistencia del adobe sin comprimir que es de 17.19 kg/cm², resaltamos que los resultados tienen una relación importante con la adición del cemento portland que agrega dureza y firmeza a la tierra, y el aditivo impermeabilizante sika-1, le agrega impermeabilización.

Discusión 03

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Liquido Sika-1, influye en la propiedad de absorción del adobe y es significativamente más alta que las del adobe sin comprimir. Se llegó a esta conclusión de manera visual mientras se realizaban los ensayos, ya que de esta manera al momento de retirar los adobes cumpliendo el tiempo de saturación en agua según las



normas establecidas para la ejecución del ensayo se vio la consistencia que aun tenían los adobes compactados frente a los adobes tradicionales.

Se concluye también que los adobes estabilizados con una mayor cantidad de sika-1 y cemento tienen una mayor resistencia en cuanto es el tiempo transcurrido del ensayo, se estuvo evaluando en tiempos y cantidad de desmoronamiento y desprendimiento de los adobes, obteniendo en resultado que los adobes que contienen mayor cantidad de sika-1 y cemento portland tipo IP son los mejores.

Los agentes impermeabilizantes del compuesto impermeabilizante sika-1 juega un papel importante al momento de ser evaluados dándole algunas propiedades hidrofóbicas y una mayor resistencia a durar en la prueba de absorción.

Discusión 04

La propiedad de succión del adobe comprimido mejorado sika-1 y cemento portland tipo IP es significativamente más alta que las del adobe sin comprimir.

La también importante propiedad de Succión de los adobes, fue influenciada por el aditivo impermeabilizante sika-1, convirtiendo los adobes más impermeables y cohesivos; los adobes compactados con 10% de sika-1 y 4% de cemento portland tipo IP nos tienen 28.57 (gr./min.200cm²) en succión este resultado es significativo con respecto a los adobes comprimidos con distintas dosificaciones.

Los adobes sin comprimir estabilizados con 10% sika-1 y 4% de cemento, también tienen una mejora en la succión obteniendo un valor de 33.82 (gr./min.200cm²), en succión este resultado es significativo con respecto a los adobes tradicionales con distintas dosificaciones.

Se llego a la conclusión que los adobes comprimidos tienen influencia positiva en el ensayo de succión teniendo mejores resultados en todos los adobes de distintas dosificaciones.

Discusión 05

La propiedad de resistencia a la erosión acelerada (SAET) del adobe comprimido estabilizado con sika-1 y cemento portland tipo IP es significativamente más alta que las del adobe sin comprimir estabilizado.

En la siguiente evaluación de resistencia a la erosión Swinburne (SAET), la evaluación está sustentada en la Norma Española UNE 41410:2008 que norma en colocar el adobe con inclinación de 27 grados para que la acción del goteo impacte en el centro de gravedad de los adobes por un tiempo específico de 10 minutos desde una altura de 1.50 m.



Realizando la evaluación de los adobes comprimidos y sin comprimir estabilizados con sika-1 y cemento portland tipo IP en todas sus dosificaciones se logra apreciar que durante el proceso que los adobes con mayor cantidad de sika-1 y cemento se presenta una mayor resistencia a la oquedad teniendo mejores resultados en ambas muestras comprimidas y sin comprimir en los que tienen la dosificación de 10% sika-1 y 4% cemento portland tipo IP de ambos especímenes los sin comprimir llegaron a 4.00 mm y los comprimidos llegaron a 2.83 mm, se observó también que los adobes comprimidos muestran un mejor resultado frente a la prueba de erosión acelerada que los adobes sin comprimir en todas sus dosificaciones evaluadas, aún con ésta el resultado de ambas fue de baja a nula en la mayoría y en las últimas dosificaciones con 4% cemento y 5% Sika-1, la longitud de oquedad fue clasificada según la norma UNE 41410:2008 con resistencia a la erosión como media, y las demás dosificaciones obtuvieron una clasificación de baja a nula.

Discusión 06

La propiedad de variación dimensional y alabeo no es influida por la adición del impermeabilizante sika-1 y el cemento portland tipo IP, pero si es influida por la manera de elaboración de los adobes, los adobes tradicionales re realizan con moldes de madera los cuales muchas veces no tienen los bordes rectos por el mismo uso de estos, también influye el terreno donde se realiza el secado de los adobes al aire libre, la variación dimensional influye mucho de acuerdo a la evaporación del agua que se encuentra en los adobes tradicionales este no pasa comparado con los adobes comprimidos ya que en estos se usa el contenido de humedad optimo y no hay mucha variación por la evaporación de agua.



5.4. Aporte de la investigación

¿Cuáles son los aportes que se adquirieron con la presente investigación?

Se alcanzó evaluar las características físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe comprimido y sin comprimir, y ver si se podía brindar propiedades hidrofóbicas a ambos con el aditivo impermeabilizante sika-1 y cemento portland tipo IP de la marca Yura, elaborados en el Centro Poblado de Huasao, y se llegó a determinar cómo es la influencia de estos aditivos, en las propiedades Físico (hidráulicas) y Mecánicas del adobe comprimido y sin comprimir así mismo se realizó la comparación de ambos adobes mejorados con estos aditivos.

¿Por qué se realizó la investigación con Cemento Portland tipo IP e impermeabilizante Sika-1?

Se realizó el uso de estos aditivos con la finalidad de lograr un mejor comportamiento las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas de los adobes, de esta forma poder tener adobes que sean más duraderos en los climas que tenemos en la sierra en general, por los antecedentes que se tiene se pudieron ver que las primera construcciones en fallar por excesos de lluvias, inundaciones o similares fenómenos o factores climatológicos son las edificaciones construidas con adobe, que muchas veces son de pobladores de bajos recursos, es por este motivo que tratando de mejorar los adobes para este tipo de construcciones se decide realizar este tipo de investigación para dar una solución a ese problema, de estos puntos evaluados en la tesis se llegó a la conclusión que el adicionamiento de estos compuestos si mejoran considerablemente lo que son las propiedades físico mecánicas de los adobes tanto comprimidos como sin comprimir. Así mismo estos aditivos son de fácil adquisición en cualquier ferretería a nivel nacional con un costo relativamente bajo.

¿Es posible afirmar, que el impermeabilizante sika-1 y el cemento portland tipo IP, es un buen aditivo en el adobe?

El cemento portland tipo IP de la marca Yura y el aditivo impermeabilizante Sika-1 son buenos materiales como aditivos para adicionar a la mezcla de barro para adobes, puesto que mejora las propiedades físicas (absorción y succión) y mecánicas (resistencia a la compresión y resistencia a la erosión) del adobe, considerando que ofrece un mejor comportamiento frente al contacto con el agua de acuerdo a la dosificación que se utilice, también se afirma que en nuestro ambiente regional que posee una precipitación anual promedio por encima de los 700 mm, que sin duda es una precipitación considerable, nos es necesario poder mejorar las



propiedades tanto físicas como mecánicas del adobe que son de mucha consideración y necesidad para nuestros vecinos pobladores de las zonas altoandinas y donde más lo requieran.

¿La gradación del suelo cumple con los parámetros establecidos por la norma E.080?

De acuerdo a la Norma E.080 (2006), la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arenas (55-70%), limos (15-25%), arcillas (10-20%). Nuestro material ensayado obtuvo los siguientes porcentajes: arenas (59.13%), limos (38.65%), arcillas (2.23%), de acuerdo a estos resultados se tuvo que mejorar el suelo que se tuvo para que este dentro de los porcentajes establecidos.

¿Se logró demostrar la hipótesis general; “La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido”?

Se logró demostrar que la adición de estos compuestos, en cuanto a la adición de sika-1 y cemento portland tipo IP mejoró las unidades en los ensayos de, succión, absorción, resistencia a la compresión y resistencia a la erosión acelerada Swinburne SAET, mas no tiene mucha implicancia en cuanto al albeo y variación dimensional en los adobes sin comprimir y comprimidos.

¿En qué zonas sería recomendable el uso de adobe mejorado con Sika-1 y cemento portland Tipo IP?

En base a nuestros resultados las unidades de adobe mejoradas con aditivos pueden ser utilizadas en zonas de precipitación moderada y alta a su vez su uso es también recomendado en comunidades o zonas que sean afectadas por sismos de cualquier parte de preferencia donde se encuentren mayor cantidad de precipitaciones pluviales y no tengan las condiciones para poder construir casas de material noble ya que le aportarían una mayor resistencia mecánica a la albañilería y propiedades que son resistentes al agua para una mejor duración de los adobes. Por otro lado se recomienda usar los adobes mejorados con Sika-1 y cemento en zonas donde el ministerio de cultura prohíba la construcción de casas con material de concreto, acero u otro que no guarde relación con la zona urbana, como es el caso de sitios arqueológicos, cabe recalcar que en la región del Cusco existen muchísimos lugares donde la población quiere mejorar su vivienda pero por los parámetros urbanísticos de monumentalidad inca no pude construir con otro material que no sea piedra y adobe.



¿Todos los porcentajes de adición de Sika-1 y cemento portland tipo IP detallados en esta investigación, mejoran las propiedades - físico mecánicas e hidrófobas de las unidades de adobe?

La adición de aditivo impermeabilizante Sika-1 y cemento Yura IP que aporta mayor dureza mejoró las propiedades físicas(hidráulicas) y mecánicas en la mayoría de los ensayos y con los distintos porcentajes, siendo así que mejoro en cuanto a la absorción, la succión la resistencia a la compresión y la resistencia a la erosión mas no tuvo mucha relevancia en los que es alabeo y variación dimensional por no ser un tema de adición de aditivos sino más bien un tema de proceso de fabricación del adobe

¿Hay diferencias significativas entre las propiedades que se ganan por ser adobes comprimidos o elaborados de forma tradicional sin comprimir?

Si hay diferencias en todas las pruebas que se realizaron en la investigación teniendo resultados favorables en los adobes comprimidos frente a los adobes que se realizaron de manera tradicional sin comprimir obteniendo resultados más elevados en todos los ensayos realizados en la investigación, no obstante, en los ensayos de alabeo y variación dimensional que no guardan relación alguna con la adición de aditivos Sika-1 y Cemento Yura IP en diferentes porcentajes.



Glosario

0S-0C-N: Adobe con adición de 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP sin comprimir.

5S-0C-N: Adobe con adición de 5% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP sin comprimir.

10S-0C-N: Adobe con adición de 10% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP sin comprimir.

0S-2C-N: Adobe con adición de 0% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP sin comprimir.

5S-2C-N: Adobe con adición de 5% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP sin comprimir.

10S-2C-N: Adobe con adición de 10% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP sin comprimir.

0S-4C-N: Adobe con adición de 0% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP sin comprimir

5S-4C-N: Adobe con adición de 5% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP sin comprimir

10S-4C-N: Adobe con adición de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP sin comprimir

0S-0C-C: Adobe con adición de 0% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP comprimido.

5S-0C-C: Adobe con adición de 5% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP comprimido.

10S-0C-C: Adobe con adición de 10% de Sika-1 y 0% de Cemento Yura IP comprimido.

0S-2C-C: Adobe con adición de 0% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP comprimido.

5S-2C-C: Adobe con adición de 5% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP comprimido.

10S-2C-C: Adobe con adición de 10% de Sika-1 y 2% de Cemento Yura IP comprimido.

0S-4C-C: Adobe con adición de 0% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP comprimido.

5S-4C-C: Adobe con adición de 5% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP comprimido.

10S-4C-C: Adobe con adición de 10% de Sika-1 y 4% de Cemento Yura IP comprimido.

ABSORCIÓN DE AGUA: Es una propiedad por el cual un material es saturado en agua durante 24 horas donde sus poros se llenan con agua y se determina su cantidad de agua absorbida.

ADOBE COMPRIMIDO: Adobe realizado de forma compacta utilizando una fuerza de 9tn.

ADOBE ESTABILIZADO: Adobe que contiene adición de Sika-1 y Cemento Yura IP

ADOBE SIN COMPRIMIR: Adobe realizado de forma tradicional

ADOBE: Unidad de albañilería echo de tierra.

ALABEO: Es una característica de los materiales por el cual tiene a curvarse por algún agente externo de manipulación, o ya sea por la temperatura.

CEMENTO YURA IP: Material cementante utilizado en la construcción tiene la propiedad de ofrecer resistencia a la compresión a la unidad estructural.

COMPARACIÓN: Acción de comparar dos o más características o propiedades.

CONSISTENCIA: Propiedad que ofrece resistencia a la fisuración del adobe

CONTENIDO DE HUMEDAD: Cantidad de agua que existe en un material que se expresa en % de humedad.



EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE(SAET): Evaluación a las unidades de albañilería a la erosión, con el objeto de caracterizar la erosión frente al impacto continuo de gotas de agua,

EROSIÓN: Característica de un material a desgastarse por algún agente o fuerza externa

FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Son documentos los cuales fueron elaborados y verificados por el asesor de la tesis, que nos sirve para anotar los datos hallados en los ensayos.

GRANULOMETRÍA: Es un ensayo que se realiza al suelo para conocer la gradación de sus partículas.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: Es el resultado de la sustracción entre el límite líquido y el límite plástico.

LÍMITE LIQUIDO: Se define como el contenido de humedad entre los estados plástico y semilíquido.

LÍMITE PLÁSTICO: Se define como el contenido de humedad entre los estados plástico y semisólido.

LÍMITES DE ATTERBERG: Procedimiento que determina los cambios graduales de estados en los suelos.

NTP: Norma técnica peruana donde se detallan parámetros para realizar ensayos de materiales y otros.

OQUEDAD: Es un agujero originado por la constante caída de agua por goteo.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f_c): Resistencia máxima que el de adobe soporta antes de fracturarse frente a una carga vertical puntual.

SIKA-1: Aditivo impermeabilizante que se utiliza en la mezcla de concreto para volver hidrófobo la unidad estructural.

UNE: Norma española

VARIACION DIMENSIONAL: Es la variación que existe en las medidas de un objeto con respecto a su dimensión original. Esta variación se realiza en longitud, altura y ancho.



CONCLUSIONES

PRIMERA CONCLUSIÓN:

La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido.

En virtud del análisis comparativo y los resultados derivados de las tablas y figuras presentes en esta tesis, se puede afirmar con seguridad que las unidades de adobe compactado mejoradas con la incorporación de Sika-1 y Cemento Yura IP exhiben notables mejoras frente a los adobes estabilizados, en sus propiedades físicas y mecánicas, tales como succión, absorción, resistencia a la erosión acelerada de Swinburne y resistencia a la compresión. Estos hallazgos respaldan de manera concluyente la eficacia de la modificación de adobes con estos aditivos específicos, sugiriendo su potencial aplicación para optimizar el rendimiento y la durabilidad de estructuras construidas con este material.

SEGUNDA CONCLUSIÓN:

Se acepta la hipótesis Específica N° 01 que afirma: “La adición del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, influye significativamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional y adobe comprimido.”

La hipótesis planteada en esta investigación encuentra respaldo inequívoco a través de los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión de adobes comprimidos. Estos revelan un desempeño superior en comparación con los adobes estabilizados. Específicamente, se destacó la combinación que incorpora un 10% de Sika-1 y un 4% de Cemento Yura IP, la cual demostró una resistencia a la compresión notable con un valor de $f^b=19.23 \text{ kg/cm}^2$. Esta cifra supera significativamente la resistencia a la compresión obtenida para el adobe estabilizado, elaborado de manera convencional, que registró un $f^b=17.19 \text{ kg/cm}^2$.

Es relevante subrayar que ambas formulaciones cumplen con los estándares establecidos por el reglamento nacional de edificaciones E.080 Adobe, que estipula una resistencia mínima aceptable de 12 kg/cm^2 para las unidades de adobe. En este contexto, la combinación específica de adobe comprimido con Sika-1 y Cemento Yura IP no solo satisface dicha normativa, sino que sobrepasa las expectativas, consolidándose como la opción más resistente frente a todas las muestras ensayadas. Estos resultados respaldan de manera concluyente la viabilidad y eficacia de esta fórmula mejorada, abriendo perspectivas prometedoras para su aplicación en la construcción de estructuras resilientes y duraderas.



TERCERA CONCLUSIÓN:

Se rechaza la hipótesis Específica N° 02 que afirma: “La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1, influye significativamente en la absorción del adobe tradicional y adobe comprimido.”

El adobe compactado mejorado mediante la adición de un 10% de Sika-1 y un 4% de Cemento Yura IP demostró una mejora significativa en comparación con el adobe estabilizado, también mejorado con la misma proporción de aditivos. Estos resultados indican claramente que los aditivos investigados en este estudio contribuyen de manera positiva a mejorar tanto la calidad como las propiedades físico-mecánicas del adobe.

Aunque no se lograron determinar los resultados de absorción real, se observó que los aditivos añadidos al adobe en esta investigación proporcionaron, de alguna manera, una mayor resistencia al agua durante un período de inmersión de 24 horas. En particular, el adobe comprimido con un 10% de Sika-1 y un 4% de Cemento Yura IP exhibió una pérdida de peso del 1.82% con respecto a su peso inicial, destacándose como la combinación más resistente al agua. Por otro lado, el adobe estabilizado, elaborado de manera convencional con la misma proporción de aditivos, mostró una pérdida de peso del 9.56%, evidenciando una menor resistencia al agua en comparación con su contraparte compactada.

En resumen, se concluye que los aditivos Sika-1 y Cemento Yura IP mejoran de manera significativa el comportamiento del adobe frente a condiciones de saturación en agua, especialmente cuando se aplican en proporciones del 10% y 4%, respectivamente. Aunque los resultados de absorción no se obtuvieron, los hallazgos respaldan la utilidad de estos aditivos para fortalecer las propiedades impermeables del adobe, abriendo así oportunidades para su aplicación práctica en proyectos de construcción orientados a mejorar la durabilidad y resistencia de las estructuras de adobe.

CUARTA CONCLUSIÓN:

Se acepta la hipótesis específica N° 03 que afirma: “La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1, influye significativamente en la succión del adobe tradicional y adobe comprimido.”

A partir de los ensayos llevados a cabo en esta tesis, se evidencia de manera destacada que el adobe comprimido, enriquecido con un 10% de Sika-1 y un 4% de cemento Yura IP, exhibe una menor capacidad de succión en comparación con los adobes estabilizados elaborados de manera convencional, utilizando las mismas proporciones de Sika-1 y cemento Yura IP. Los resultados de la prueba de succión revelaron que el adobe comprimido con la adición del 10%



de Sika-1 y 4% de cemento Yura IP registró una succión de 28.57 gr/min/cm², mientras que el adobe sin comprimir, elaborado de manera tradicional con las mismas proporciones de aditivos, presentó una succión de 33.82 gr/min/cm². Estos hallazgos respaldan de manera concluyente la hipótesis N° 03, que postulaba que los aditivos Sika-1 y cemento Yura IP mejoran de manera significativa la capacidad de succión del adobe. La disminución observada en la succión del adobe comprimido con la adición de estos aditivos sugiere una mayor resistencia a la absorción de agua, lo cual es fundamental para la durabilidad y estabilidad del material. En resumen, los resultados obtenidos respaldan de manera sólida la efectividad de la combinación específica de aditivos en la reducción de la succión del adobe, abriendo así perspectivas valiosas para la aplicación práctica de esta fórmula mejorada en la construcción de estructuras que requieran una mayor resistencia a la absorción de agua.

QUINTA CONCLUSIÓN:

Se logró aceptar la hipótesis específica N° 04 que afirma: “La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y adobe comprimido.

La hipótesis planteada ha sido confirmada de manera positiva, como lo evidencian los resultados obtenidos en este estudio. El adobe comprimido, enriquecido con Sika-1 y cemento Yura IP, exhibe una resistencia sustancialmente mayor en comparación con el adobe sin comprimir fabricado de manera tradicional. Específicamente, para un adobe con un 10% de Sika-1 y un 4% de cemento Yura IP, se logró una oquedad de 2.83 mm, mientras que los adobes sin comprimir, elaborados de forma convencional con las mismas proporciones de Sika-1 y cemento Yura IP, presentaron una oquedad de 4.17 mm. Ambos valores se sitúan dentro de los parámetros de aceptación establecidos por la norma española UNE 41410:(2008), que establece un límite de 5 mm, confirmando así la viabilidad y conformidad con los estándares de calidad. Estos resultados subrayan de manera concluyente que la adición de Sika-1 y cemento Yura IP ejerce una influencia significativa en las propiedades físicas y mecánicas del adobe. La mejora observada en la resistencia estructural, medida a través de la reducción de la oquedad, respalda la utilidad de estos aditivos para fortalecer el desempeño del adobe, lo cual puede tener implicaciones positivas en la durabilidad y estabilidad de las construcciones que emplean este material.



SEXTA CONCLUSIÓN:

Se rechaza la hipótesis específica N° 05 que afirma: “La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente en el alabeo y variación dimensional del adobe tradicional y el adobe comprimido”.

Tras minuciosamente examinar los resultados de la presente investigación, se constata que la incorporación del impermeabilizante líquido Sika-1 y el cemento Yura IP no ejerce influencia alguna en el alabeo ni en la variación dimensional tanto del adobe tradicional como del adobe comprimido. Esta propiedad del adobe parece estar más estrechamente vinculada al proceso de elaboración desde su vertido en el molde, su modelado y desmoldeado, hasta su fase de secado. Las condiciones de temperatura y la manipulación del adobe mientras aún se encuentra en estado fresco son determinantes en esta propiedad, ya que la dilatación-contracción del adobe y las fuerzas asociadas al desmoldeado, así como la superficie de secado, son factores que inciden en el resultado final.

En este sentido, la hipótesis que postulaba la influencia significativa de los aditivos mencionados en las propiedades de alabeo y variación dimensional del adobe, ya sea comprimido o sin comprimir, se rechaza. Se evidencia que estos aditivos no afectan ni positiva ni negativamente la elaboración ni el secado del adobe. En resumen, el impermeabilizante Sika-1 y el cemento Yura IP no presentan un impacto discernible en las propiedades de alabeo y variación dimensional del adobe, subrayando así la independencia de estos aspectos respecto a la presencia de dichos aditivos en la mezcla.



RECOMENDACIONES

PRIMERA RECOMENDACIÓN:

Se aconseja enfáticamente la incorporación de los aditivos Sika-1 y Cemento Yura IP en proporciones superiores al 10% y 4%, respectivamente, con el propósito de garantizar una significativa mejora en las propiedades físico-mecánicas de los adobes. Este enfoque estratégico tiene como objetivo potenciar la resistencia del adobe, haciendo hincapié en áreas cruciales como la absorción, succión, resistencia a la erosión y resistencia a la compresión.

SEGUNDA RECOMENDACIÓN:

Se recomienda que las unidades de adobe se compriman, además de ser incorporados los aditivos sika-1 y cemento Yura IP para incrementar sus propiedades físico mecánicas, para esto es importante sugerir a otras ramas de la ingeniería la creación de una máquina que pueda comprimir varias unidades de adobe al mismo tiempo para ganar tiempo en su proceso de elaboración.

TERCERA RECOMENDACIÓN:

Se recomienda que en el ensayo de resistencia a la erosión acelerada Swinburn SAET, se realice en un ambiente cerrado donde no entre las ráfagas de viento, ya que esto influencia en la erosión del adobe, cabe resaltar que este ensayo se realiza a chorro constante a través de un agujero de 5mm y cuando hay viento este chorro es desviado, por ende, no es constante.

CUARTA RECOMENDACIÓN:

Se recomienda fabricar un aditamento mejorando el modelo que utilizamos en esta tesis tanto para comprimir los adobes de 40cm x 20cm x 12 cm y para la elaboración de 10cm x 10cm x 10cm para el ensayo de resistencia a la compresión.

QUINTA RECOMENDACIÓN:

Se recomienda evaluar los aditivos Sika-1 y cemento Yura IP en el ensayo de resistencia a la compresión por pilas y muretes del adobe comprimido, para de esa manera tener mejores y más amplios resultados y observar cómo se comporta la unidad de adobe como un muro, de la misma forma estudiar la forma de adicionar los mismos aditivos en el mortero que se empleara en unión de las unidades de albañilería (adobes comprimidos)



SEXTA RECOMENDACIÓN:

Se sugiere la elaboración de una Norma Técnica Peruana (NTP) específica o la inclusión de un capítulo dentro de la NTP 331.017 destinada a abordar los procesos de ensayo, fabricación de unidades de adobe, entre otros aspectos relevantes. Este enfoque busca establecer directrices y estándares específicos para el contexto peruano, de manera análoga a las Normas Españolas UNE 41410.

La creación de una normativa específica proporcionaría un marco más detallado y adaptado a las particularidades de nuestra región y las zonas altoandinas, donde la utilización de unidades de adobe es extensa. Al contar con lineamientos claros y adaptados a las condiciones locales, se facilitaría la ejecución de ensayos y la fabricación de adobes de manera más coherente con las características y necesidades propias de cada región del Perú.

Al igual que las Normas Españolas, la normativa propuesta podría abordar aspectos cruciales como los procedimientos de ensayo, las especificaciones para la elaboración de adobes y otros criterios fundamentales para garantizar la eficacia y sostenibilidad de estas unidades constructivas. La creación o actualización de normativas específicas para el uso de adobes es esencial para adaptarse a las condiciones y necesidades locales, asegurando así la calidad y la resiliencia de las construcciones en nuestro entorno.

SEPTIMA RECOMENDACIÓN:

Se recomienda usar como punto de partida esta investigación para poder tomar en consideración las propiedades elásticas de las unidades de albañilería, tanto en adobes comprimidos, normales y estabilizados, para poder evaluar los resultados y verificar el comportamiento de estos frente a diversos factores a los que puede estar expuesto.

Se recomienda realizar ensayos mínimos: el módulo Young (E), módulo de corte (G), y la relación de Poisson (ν).

OCTAVA RECOMENDACIÓN:

Se recomienda llevar a cabo ensayos y estudios adicionales para determinar las proporciones específicas que mejor se adapten a las necesidades particulares de cada proyecto. Es esencial considerar las condiciones y requisitos específicos de cada entorno constructivo. Asimismo, se sugiere realizar evaluaciones a largo plazo para analizar el desempeño sostenido de los adobes mejorados bajo diversas condiciones climáticas y ambientales. Esta recomendación busca ofrecer una base sólida para la implementación exitosa de estos aditivos mejorados, contribuyendo así al desarrollo de estructuras de adobe más resilientes y duraderas.



BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

NORMA ESPAÑOLA UNE 41410. (2008). *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques definiciones, especificaciones y metodos de ensayo*. España.

NORMA TECNICA PERUANA E-0.70. (2006). *Albañileria - Ministerio de vivienda construccion y saneamiento*. Lima: El Peruano.

Abanto Castillo, F. (2004). *Tecnologia del Concreto*. Lima: San Marcos.

ACI. (1968). *ACI-214 Guide to Evaluation of Strenght Test Results of Concrete*. USA: American Concrete Institute.

AENOR, U. (2008). BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA PARA MUROS Y TABIQUES DEFINICIONES, ESPECIFICACIONES Y METODOS DE ENSAYO. MADRID. A. E. CERTIFICACIÓN.

Alayo Diaz, D. (2016). *Resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/14067>

ALVAREZ, S. (2018). *Comparación de las Propiedades Mecánicas de Unidades y Prismas de Bloques de Tierra Comprimida Estabilizada con Cemento y Geopolímero de Puzolana*. Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima.

Antay Checcori, A. S. (2020). *Evaluación Comparativa de las Propiedades Fisico - Mecanicas de la Unidad de Adobe Reemplazando Paja por Fibra de Polipropileno, Frente al Adobe Elaborado en el Distrito de Saylla Cusco*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

Aranda Jiménez, Y.G. & Suarez Domínguez, E. J. (2013). Efecto de la impermeabilidad del mucilago de nopal en bloques de tierra comprimidos. Guanajuato.

Arianza, j., Contreras, I.,Garcia, j., caspir, v., Stefkova, j. & valenta, v. (2006). *Cuaderno de actividades de historia y geografía i secciones bilingües con lengua española en la república checa*. Praga.

Armas Aguilar, C. H. (2016). *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipan Chiclayo-Perú] repositorio.uss.edu.pe. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2712/TESIS%20CESAR%20ARMA%20S%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Arnau, J. (1995). *Metodología de la investigación psicológica*. En M. T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual y G. Vallejo (Eds.), *Métodos de investigación en psicología* (pp. 23-43). Madrid: Síntesis.
- Arteaga Medina, K., Medina, O. & Gutiérrez Junco, O. (2012). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. *Revista Facultad De Ingeniería*, 20(31), 58-59.
- ASTM. (1995). *ASTM C 1116 Tipo I-II ASTM C 1399*.
- Baldera Aguayo, P. A. (2014). *Estudio químico del cactus "San Pedro Macho" (Echinopsis peruviana)*.
- Bariola B, J. (2004). *EL terremoto del Cusco del 5 Abril de 1986*. Cusco: Centro de Información sobre Desastres de la Biblioteca Médica Nacional.
- Benites Zapata, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya*. Piura: Universidad de Piura.
- BESTRATEN, S. y. (2010). *Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción*.
- Billmeyer, F. (1975). *Ciencia de los Polímeros*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Blondet, M., Vargas, J., Torrealva, D., & Rubiño, A. (2010). *Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bowles, J. E. (1981). *MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL*. MEXICO: LIBORS McGRAW-HILL.
- Bruneton, J. (2000). *Farmacognosia: Fitoquímica de plantas medicinales*. Madrid: Acribia S.A.
- CABRERA, S. y. (2020). Bloques de Tierra Comprimida (BTC) Estabilizado con Cal y Cemento. Evaluación de su Impacto Ambiental y su Resistencia a Compresión. *10(2.ISNN 07919-0700)*, 70-81.
- Castillo, E., & Martínez, I. (2007). En *Manual de fitoterapia* (1a ed. ed.). Barcelona: Elsevier Masson.
- Catalán Quiroz, P., & Moreno-Martínez, J. (2019). *Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio*. Mexico Distrito Federal: Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cevallos Sánchez, C. E. (2015). *Análisis estructural de un albergue comunitario a base de adobe tecnificado, en la comunidad la moya perteneciente a la parroquia Calpi, Canton Riobamba, provincia de Chimborazo y su incidencia en el comportamiento estructural sísmico resistente*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.



- Chavez, Q. (2018). *Evaluación del comportamiento físico mecánico de la unidad de albañilería de adobe con adición de botellas de plástico picado en la ciudad del Cusco*, 2018. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Chuya Sumba, E. C.& Ayala Zumba, M. F. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Ecuador]. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30095/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION.pdf>
- Cid Falceto, J. (2012). *Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y adsorción*. [Tesis de doctorado, Universidad politécnica de Madrid]. Obtenido de http://oa.upm.es/14647/2/JAIME_JESUS_CID_FALCETO.pdf
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (2001). *NORMA TECNICA PERUANA (NTP 400.012)*. Lima: R.0071-2001/INDECOPI-CRT.
- Cruz Velasco, L. (s.f.). *Clasificación de suelos: granulometría*. [presentación de diapositivas]. Obtenido de <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/mecanica-de-suelos/apuntes/mecanica-de-suelos-i-eslago-28-29-30/6006913/view>
- De La Peña Estarada, D. (1997). *DOBE, CARACTERÍSTICAS Y SUS PRINCIPALES USOS EN LA CONSTRUCCIÓN*. Mexico: Instituto Tecnológico de La Construcción.
- De la Peña Estrada, D. (1997). *Adobe, características y sus principales usos en la construcción*. Instituto tecnológico de la construcción. México.
- De la Peña Estrada, D. (1997). *Adobe, Características y sus principales usos en la construcción*. Mexico D.F: Instituto Tecnológico de la Construcción.
- De la Quintana Solís, J. L., Gomez Elorrieta, J. C., Jiménez Villavicencio, G. R., Morales Araoz, J., & Quispe, M. R. (2019). *Evaluación de Riesgo por Inundación Pluvial en el Distrito de Lucre y Centro Poblado de Huacarpay de la Provincia de Quispicanchis Region Cusco*. Cusco: Mast'ariy.
- DIAZ, L. (2016). *El Mejoramiento Físico del Adobe para Fines Constructivos*. Universidad Autónoma de México, Mexico.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2018). *Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima: El Peruano.



- ECHEVERRY, J. y. (2017). *Elaboracion de (BTC) Bloques de Tierra Comprimida con Suelos Derivados de Cenizas Volcanicas y Materiales Alternativos*. Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira.
- ENCISO, F. (2012). *Ensayos a la unidad de albañilería*. Obtenido de https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA
- FAO. (1992). *Textura del Suelo*.
- Florez. (2018). *Influencia de la fibra de maguey (furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco – 2018*. Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco.
- Flórez León, F. &. (2018). *Influencia de la fibra de maguey (furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco] repositorio.unsaac.edu.pe. Obtenido de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/3670?show=full>
- GALLEGOS, H. y. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima, Perú: Fondo Editorial.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FONDO EDITORIAL.
- GRM, M. (12 de Julio de 2018). *Andina agencia peruana de noticias*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-sacsayhuaman-sitio-arqueologico-inca-maravilla-a-los-turistas-716224.aspx>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigacion Sexta Edicion*. Mexico.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigacion. Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigacion - Sexta Edicion*. Mexico D. F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hussein Jose, S. T. (2019). *Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo-La Libertad*. [Tesis de pregrado, Universidad privada del Norte] repositorio.upn.edu.pe. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15007?locale-attribute=en>
- Ibañez, J. J. (2008). *EL PERFIL DEL SUELO*. Madrid.



- Inicio Abanto, P. (2015). *Influencia del aditivo chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto usando cemento Portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Intituto Nacional de Vías INVIAS. (2008). *Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras*. Bogota D. C.: Subdirección de apoyo técnico.
- INVIAS. (2008). *Segunda edición: "Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras."*. Bogota, Colombia: Intituto Nacional de Vias.
- ISO. (1998). *UNE-EN ISO 10545-5 Determinación de la resistencia al impacto por medición del coeficiente de restitución*. España.
- Jimenez Salas, J. (1975). *Geotecnia y cimientos*.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2004). *Diseño Y Control De Mezclas De Concreto (Ira Edicion)*. Illinois: Portland Cement Association.
- Leguia, P., & Pacheco, H. (2016). *"Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Metodo Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (tesis de pregrado)"*. Lima, Peru: Universidad San Martín de Porres.
- Llumitasig Chicaiza, S. M.& Siza Salazar, A.L. (2017). *Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*. [Tesis de pregrado, Universidad técnica de Ambato] repositorio.uta.edu.ec. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26585>
- Llumitasig, S. (2017). *Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*. Universidad Tecnica de Ambato.
- Lulichac Saenz, F. C. (2015). *DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA EN LA PROVINCIA DE CAJAMARCA*. Cajamarca: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.
- Mendoza, C. J., Aire, C., & Dávila, P. (2011). *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido (Vol. 2(2))*. Mexico.
- Menédez Acurio, J. R. (2009). *Ingenieria de Pavimentos Primera Edicion*. Lima: Fondo Editorial ICG.



- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (26 de Mayo de 2007). DS-017-2007 Reglamento de Jerarquizacion Vial. *El Peruano*, págs. 345965-345969.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Lima: El Peruano.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (12 de Enero de 2018). "Glosario de Terminos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial" . *El Peruano*.
- MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMINETO. (2006). *NORMA E.080*. LIMA: EL PERUANO.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *Edificaciones Antisismicas de Adobe - Manual de Construccion*. Lima: Direccion Nacional de Construccion.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *NORMA TECNICA E.080*. Lima: El Peruano.
- Minke, G. (2005). *Manual de construccion en tierra*. Uruguay: Fin del siglo.
- Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingenieria de Pavimentos Para Carreteras*. Bogota D. C.: Universidad Catolica de Colombia.
- Morales Morales, R. (2006). *Diseño en Concreto Armado*. Lima: Instituto de la Construccion y Gerencia.
- Morales Morales, R., Torres Cabrejos, R., Rengifo, L. A., & Irala Candiotti, C. (1993). *Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe*. Lima.
- Morales, R. R. (2000). *Manual para la construcción de viviendas de adobe* . Lima.
- Morales, R., Torres, R., Rengifo, L., & Irala, C. . (1993). *Manual para construccion de viviendas de adobe*. Lima, Perú.
- MTC-E-108. (2016). *Determinacion del contenido de humedad de un suelo*. Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.
- MTC-E-110. (2016). *Determinacion del limite liquido de los suelos - Manual de ensayos de*. Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.
- Natiello, P. (2014). Red naturaleza planta cactus echinopsis peruvian.
- Nieto Palomino, L., & Tello Perez, E. (2019). *Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Noa Huaman, M. E., & Ordoñez Claros, D. D. (2022). *Adicion de fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresion, reducir: la densidad, el porcentaje*



- de absorcion de agua y la conductividad termica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Peru*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Normalizacion Española UNE. (2008). *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*. España.
- Nureña Zavaleta , J. F. (2017). *INFLUENCIA DEL ESTABILIZANTE DE CEMENTO Y TIPOS DE SUELOS SOBRE LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DE UN ADOBE CONSTRUCTIVO, TRUJILLO*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- OLAZABAL, K. y. (2019). *Análisis Comparativo de las Propiedades Físico – Mecánicas del Adobe estabilizado con Cemento y Mucilago de Gigantón Fabricado según la Norma E-0.80, comparado con el Adobe Tradicional del Distrito de San Jerónimo de la Región de Cusco*. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Oxford Languages. (2022). *Diccionario*. Oxford: Oxford University Press.
- Pallasco Catota, J. L. (2018). *"Evaluación y propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la Avenida Quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas"*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Parro, C. (2015). *Diccionario de arquitectura y construcción*. Lima.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Temas de Tecnología del Concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Peru.
- Pedro Cabrera, S., Suarez Domingez, E. J., Aranda Jimenez, Y. G., & Rotondaro, R. (2020). *BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC) ESTABILIZADOS CON CAL Y CEMENTO. EVALUACIÓN DE SU IMPACTO AMBIENTAL Y SU RESISTENCIA A COMPRESIÓN*. Santa Fe, Argentina: Revista Hábitat Sustentable .
- Porreo, J., Ramos, C., Grases, J., & Velazco, G. (2004). *Manual de Concreto* .
- PORTILLO, G. (2015). *Evaluacion Estructural de Fallas del Pavimento Flexible por el Metodo no destructivo en la carretera Puno - Ilave*. Puno: Universidad Andina " Néstor Cáceres Velásquez". Peru. Retrieved from <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/87>.
- Pozo Zanabria, Y. W., & Diaz Flores, A. D. (2019). *Evaluacion comparativa de las propiedades fisico mecanicas de las unidades de adobe mejorado con material calcareo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jeronimo con procedimientos tradicionales*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Prom Perú . (05 de Abril de 2019). *Perú Info*. Obtenido de <https://peru.info/es-pe/turismo/noticias/3/17/sacsayhuaman--maravillosa-fortaleza-de-los-incas>



- Puccio, P. (2018). *Austrocylindropuntia subulata*. Obtenido de <https://www.monaconatureencyclopedia.com/austrocylindropuntia-subulata/?lang=es>
- QUINTANA, D. y. (2017). *Evaluación de la Erosión y la Resistencia a la compresión de adobes con sustitución total y parcial de agua en peso por mucilago de tuna en porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Quiroz Ñontol, E. S. (2019). *Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana*. Perú.
- Quiroz, Vasquez, Lingan, Quevedo, D., & Hisashi, S. (2011). *El Adobe*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Ramírez Caparó, J. (2016). *Estudio de las propiedades mecánicas y físicas del adobe con biopolímeros de fuentes locales*. [tesis de magister, Pontificia Universidad Católica del Perú escuela de posgrado] tesis.pucp.edu.pe. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12054/RAMIREZ_CAPARO_ESTUDIO_PROPIEDADES_MECANICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2014). *Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos - Habilitaciones Urbanas - Componentes Estructurales*. Lima.
- Reyna, M. Y. (2019). *Influencia de la Ceniza y Cemento en el Adobe para Muro de Mampostería sobre la Compresión y Durabilidad, trujillo 2018*. Universidad Privada del norte, Trujillo.
- REYNA, Y. (2019). *Influencia de la ceniza y cemento en el adobe para muro de mampostería sobre la compresión y durabilidad en el 2018*. Universidad Privada del Norte de Trujillo, Trujillo.
- Rios Vargas, L. N. (2019). *INFLUENCIA DE LA CENIZA Y CEMENTO, EN ADOBES ECOLÓGICOS PRENSADOS; SOBRE LA COMPRESIÓN Y DURABILIDAD*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Rivera, J. F., Aguirre Guerrero, A., Mejía de Gutierrez, R., & Orobio, A. (2020). *Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente*. Colombia: Informador Técnico, 84(2), 202-206.
- Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: Capitulo Peruano ACI.
- Rivva López, E. (2002). *Concretos de Alta Resistencia*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.



- Rivva López, E. (2004). *Control Del Concreto en Obra*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rivva López, E. (2006). *Diseño de Mezclas*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- RNE. (2002). *NTP 399.604 Unidades de albañilería: métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de unidades de albañilería de concreto*. Lima.
- RNE. (2003). *NTP 399.613 Unidades de albañilería: métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima.
- RNE. (2004). *NTP 339.078 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima.
- RNE. (2005). *NTP 399.613 Unidades de albañilería: métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima.
- RNE. (2017). *Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima.
- Romero Cuentas, V., & Callasi Venero, C. (2017). *Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalt*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Roux Gutierrez, R. S. (2002). *Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento Portland tipo I al 6% y reforzados con fibra de coco para muros de carga en Tampico*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Rowley, G. (1974). *Reunion of the genus echinopsis*. New York: Int. Organ Succ.
- Saenz, & Lulichac. (2015). *Determinación de las propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería en la Provincia de Cajamarca*. Cajamarca-Perú. 27.
- San Bartolomé Ramos, A. (2001). *Construcciones y de albañilería*. Lima: PUCP.
- Sara Chutas, R. M. & Champi Chávez, L. A. (2016). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40m x 0.15m x 0.20m con geomalla biaxial e impermeabilizante y el adobe tradicional en el distrito de San Jerónimo en la A.P.V de tejas y ladrillos en Petroperú*. [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco].
repositorio.uandina.edu.pe. Obtenido de
<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/350>
- Sara, C. (2016). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40m x 0.15m x 0.20m con geomalla biaxial e impermeabilizante y el adobe tradicional en el distrito de San Jerónimo en la A.P.V de tejas y ladrillos en Petroperú*. Universidad Andina del Cusco.



- Senado y Camara de Diputados. (1983, 22 de diciembre). *Ley que declara como patrimonio cultural de la nacion a varios lugares de la ciudad del Cusco*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- SENCICO. (2014). *Manual de Preparacion, Colocacion y Cuidados del concreto*. Lima: SENCICO.
- SENCICO, C. S. (2014). *Manual de Preparacion, Colocacion y Cuidados del Concreto*. Lima: SENCICO.
- Sika Perú. (2021). *Ficha Tecnica de Aditivo Impermeabilizante Sika - I*. Lima.
- Silva Lucero, J. J. (2017). *"Evaluacion visual y estructural del pavimento flexible de la urbanizacion Los Jardines"*. Barranca: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- Tacza Herrera, E. B., & Rodriguez Paez, B. O. (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. Lima, Peru: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Tapia Cadillo, R. (2020). *INCORPORACIÓN DE ARENA GRUESA CON FIBRA DE MAGUEY PARA OPTIMIZAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN EN LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ADOBE DEL DISTRITO DE LLACLÍN-PROVINCIA DE RECUAY- ANCASH*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- Tapia Paredes, T. J & Huancachoque U. J. (2016). *Evaluación del comportamiento físico mecánico del adobe elaborado según la norma e.080, adicionado con mucilago de gigantón, utilizando insumos de la región del cusco, comparado con el adobe tradicional artesanal elaborado en el sector adoberos distrito. de San Jerónimo-Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco]. repositorio.uandina.edu.pe. Obtenido de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/704>
- Ticket Machu Picchu. (07 de Abril de 2021). *Boleto Machu Picchu*. Obtenido de <https://www.boletomachupicchu.com/>
- Torre Carrillo, A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Torres Bua, M. (2014). *Materiales de Uso Tecnico*. Galicia: Xunta de Galicia.
- Torres Ramirez, A. (2012). *Comportamiento sísmico del adobe confinado. Variable: Refuerzo Horizontal*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.



- UMSS - Facultad de Ciencias y Tecnología. (2004). *Pavimentos*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simon.
- UNACEM. (2021). *Memoria Anual*. Lima: Cementos Lima .
- UNI, U. (2008). CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ECONÓMICAS CON ADOBE ESTABILIZADO. LIMA.
- Vargas Neumann, J., Torrealva, D., & Blondet, M. (2007). *Construcción de casas saludables y sismoresistentes de ADOBE REFORZADO con geomallas*. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú 90 AÑOS.
- Vargas Saire, E. (2021). *Influencia del cemento portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en San Jerónimo*. Cusco: Universidad Continental.
- Vargas Saire, E. (2021). *Influencia del cemento portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en San Jerónimo* . Cusco: Universidad Continental.
- Vasquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Recuperado de "<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>".
- Vizconde, H. (junio 2013). *Diseño de Mezclas metodo ACI*. [presentación de diapositivas]. Obtenido de Slideshare.<https://es.slideshare.net/HebertPoemape/diseo-de-mezclas-23718139>
- Voluntarios en Asistencia Técnica (VITA). (1977). *Fabricación de Bloques de Construcción con la prensa cinva*.



ANEXO 01: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECANICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022".							
ITEM	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
GENERAL	PG: ¿Cuál es la influencia del Cemento PORTLAND YURA IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido?	OG: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido.	HG: La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente en las propiedades físicas (hidráulicas) y mecánicas del adobe tradicional y adobe comprimido.	Independiente:			
				Cemento Portland Yura IP	Tipo de material bolsa	Resistencia	NTP 334.090
				Impermeabilizante Sika-1	Tipo de material gln	Impermeabilizante	NTP 339.187
ESPECIFICOS	PE1: ¿Cuál es la influencia del Cemento PORTLAND YURA IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 en resistencia a la compresión del adobe tradicional y adobe comprimido?	OE1: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, en resistencia a la compresión del adobe comprimido.	HE1: La adición del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, influye significativamente en la resistencia a la compresión del adobe tradicional y adobe comprimido.	Dependiente:			
				Propiedades Físicas	Absorción(%)	Peso del adobe seco (kg)	NTP (399.613)
						Peso del adobe mojado (kg)	NTP(399.604)
						Succión (gr/min/cm2)	Peso del adobe seco (kg)
				Peso del adobe mojado (kg)	NTP(399.604)		
	PE2: ¿Cuál es la influencia del Cemento PORTLAND YURA IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 en la absorción adobe tradicional y adobe comprimido?	OE2: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, en la absorción adobe tradicional y adobe comprimido..	HE2: La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1, influye significativamente en la absorción del adobe tradicional y adobe comprimido.	Propiedades Físicas	Alabeo (mm)	Curvatura de la cara del adobe (mm)	NTP(399.604)
					Variación Dimensional (mm)	Dimensiones de largo, ancho y altura en mm	NTP(399.604)
	PE3: ¿Cuál es la influencia del Cemento PORTLAND YURA IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 en la succión adobe tradicional y adobe comprimido?	OE3: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, en la succión adobe tradicional y adobe comprimido.	H3: La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1, influye significativamente en la succión del adobe tradicional y adobe comprimido	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Fuerza de compresión en rotura (kgf)	NTP(331.202)
					Resistencia a la erosión (mm)	Oquedad (mm)	UNE 41410
					METODOLOGIA	POBLACION	MUESTRA
PE4: ¿Cuál es la influencia del Cemento PORTLAND YURA IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 en la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y adobe comprimido?	OE4: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1, en la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y adobe comprimido.	H4: La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente la resistencia a la erosión por goteo del adobe tradicional y adobe comprimido.	Investigación Experimental	432 unidades de adobes	432 unidades de adobes, elaborados en el C.P. de Huasao		
							TIPO DE INVESTIGACION
				Quantitativo	Muestreo por Conveniencia (no probabilístico)		
PE5: ¿Cuál es la influencia del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 en la variación dimensional y el alabeo del adobe tradicional y adobe comprimido?	OE5: Determinar la influencia del Cemento Yura IP y el Impermeabilizante Líquido Sika-1 en la variación dimensional y el alabeo del adobe tradicional y adobe comprimido.	HE5: La adición del Cemento Yura IP y el impermeabilizante Líquido Sika-1 influye significativamente en el alabeo y variación dimensional del adobe comprimido	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS				
			Ficha de Recoleccion de Datos Entrevista Observacion				



**ANEXO 02: Informe técnico de estudio de mecánica de suelos, Granulometría,
Contenido de humedad, Limites de Atterberg Proctor modificado.**

GEOSOIL
Soil Testing Lab

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE
SUELOS**

INFORME N° 253 – 2023 - GEOSOIL - STL - CUSCO

PROYECTO:

**“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL
IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS
PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS
DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO,
CUSCO, 2022”**



SOLICITANTE:

**CARLOS ALFREDO GARATE GARATE
ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES**

UBICACIÓN:

**CENTRO POBLADO : HUASAO
DISTRITO : OROPESA
PROVINCIA : QUISPICANCHI
DEPARTAMENTO : CUSCO**



MUESTRA:

SUELO NATURAL

EJECUCIÓN DE ENSAYOS : 9 DE ENERO DEL 2023

CUSCO - PERÚ

GEOSOIL
Soil Testing Lab

Ing. Dante Quispe Vilca
CIP: 245571

Dirección: Av. Vía Expresa S/N San Jerónimo – Cusco

Teléfono: 952425117

E-mail: Geosoilcusco@gmail.com



ÍNDICE

1.0	INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	3
1.1	GENERALIDADES	3
1.1.1	INTRODUCCIÓN	3
1.1.2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y NORMAS UTILIZADAS	3
1.1.3	RELACIÓN DE MUESTRAS EN ESTUDIO	3
1.2	ENSAYOS EFECTUADOS	3
1.3	RESUMEN DE RESULTADOS	3
1.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	4
1.5	PANEL FOTOGRÁFICO	5
1.6	CÁLCULOS Y ENSAYOS EN LABORATORIO	7



1.0 INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados de desarrollar los ensayos de: granulometría, límites de consistencia y proctor modificado como parte del estudio de mecánica de suelos para el proyecto: **"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIK-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"**.

1.1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y NORMAS UTILIZADAS

- Determinar el Contenido de Humedad Natural del material de ensayo mediante la ejecución de ensayos según los procedimientos precisados y definidos por el MTC E 108, ASTM D 2216 y NTP 339.127.
- Determinar la granulometría del material de ensayo mediante la ejecución de ensayos según los procedimientos precisados y definidos por el MTC E 107, ASTM C 136-05 y NTP 339.128.
- Determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del material de ensayo mediante la ejecución de ensayos según los procedimientos precisados y definidos por el MTC E 110, MTC E 111, ASTM D 4318-05 y NTP 339.119.
- Determinar la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo del material de ensayo mediante la ejecución de ensayos según los procedimientos precisados y definidos por el MTC E 115, ASTM D 1557 y NTP 339.141.

1.1.3 RELACIÓN DE MUESTRAS EN ESTUDIO

La ubicación de la muestra fue proporcionada por el solicitante.

N°	MUESTRA	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM GWS84 19L
1	MUESTRA: SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE	ZONA : HUASAO DIST. : OROPESA PROV. : QUISPICANCHI DEP. : CUSCO	E: 196270.18 m N: 8496464.91 m M.s.n.m.: 3116 m

1.2 ENSAYOS EFECTUADOS

- Se realizaron en total 1 ensayo de Contenido de humedad.
- Se realizaron en total 1 ensayo de Granulometría.
- Se realizaron en total 1 ensayo de Límites de consistencia.
- Se realizaron en total 1 ensayos de Proctor modificado.

Todos los ensayos se realizaron siguiendo los lineamientos de las normas anteriormente mencionadas.

1.3 RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, se muestra el resumen de resultados de los ensayos realizados:

GEOSOIL
Soil Testing Lab

Ing. Dante Quispe Vilca
CIP. 245571

Dirección: Av. Vía Expresa 5/N San Jerónimo – Cusco

Teléfono: 952425117

E-mail: Geosoilcusco@gmail.com



GEOSOIL
Soil Testing Lab

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

❖ **Análisis granulométrico, límites de consistencia y clasificación**

N°	ENSAYOS MUESTRA	C.H. (%)	GRANULOMETRÍA				LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN	
			TMN	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO
1	SUELO NATURAL	12.92	3.85	8.90	31.79	61.72	22.35	16.46	9.9	CL-ML	A-4 (5)

C.H.O.: Contenido de Humedad Natural
LL: Límite Líquido
TMN: tamaño máximo nominal
LP: Límite Plástico
IP: índice de Plasticidad.

❖ **Proctor modificado y CBR**

N°	ENSAYOS MUESTRAS	PROCTOR MODIFICADO	
		C.H.O (%)	M.D.S. (g/cm ³)
1	SUELO NATURAL	11.10	1.926

C.H.O.: Contenido de Humedad Optimo
M.D.S.: Máxima Densidad Seca

1.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La muestra fue proporcionada por el solicitante como representativa del material.
- El suelo estudiado corresponde a una Arcilla limosa de baja plasticidad arenosa CL-ML.
- Los cálculos y resultados obtenidos proceden de los ensayos realizados en laboratorio que se detallan en las hojas de cálculo adjuntas.
- Dados los resultados, se deja a criterio del profesional responsable el uso del material.

GEOSOIL
Soil Testing Lab

Ing. Dante Quispe Vilca
CIP. 245571

Dirección: Av. Vía Expresa 5/N San Jerónimo – Cusco

Teléfono: 952425117

E-mail: Geosoilcusco@gmail.com



1.5 PANEL FOTOGRÁFICO

➤ *Contenido de humedad natural.*



Ensayo de Contenido de humedad natural para la muestra M-1.

➤ *Análisis granulométrico por tamizado.*



Ensayo de Granulometria por tamizado para la muestra M-1.



➤ **Límites de consistencia**



Ensayo de Límite de consistencia para la muestra M-1.

➤ **Proctor Modificado**



Ensayo de Proctor Modificado para la muestra M-1.



GEOSOIL
Soil Testing Lab

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

1.6 CÁLCULOS Y ENSAYOS EN LABORATORIO

GEOSOIL
Soil Testing Lab


Ing. *Dante Quispe Vilea*
CIP. 245571

Dirección: Av. Vía Expresa S/N San Jerónimo – Cusco
Teléfono: 952425117
E-mail: Geosoilcusco@gmail.com



GEO SOIL
Soil Testing Lab

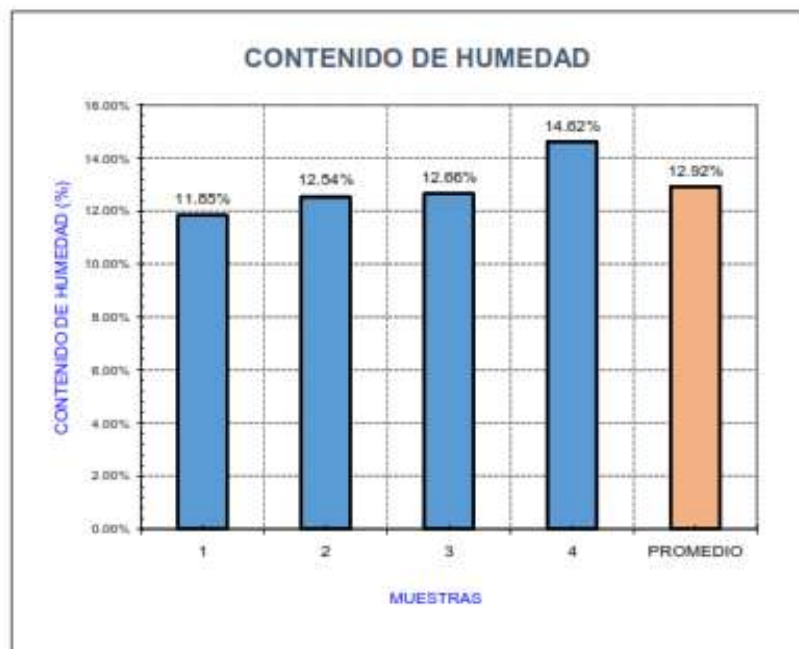
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	
MTC E 108 - 2000 / NTP - 339.127	
ASTM - D2216	

DATOS GENERALES			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIK-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022		
SOLICITANTE	CARLOS ALFREDO GARATE GARATE; ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES	TEC. LAB.	Y.M.H.
UBICACIÓN	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ	ING. RESP.	D.Q.V.
MUESTRA	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE	FECHA	09/01/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

Cápsula N°	1	2	3	4
Peso de cápsula (gr)	16.36	15.78	16.22	15.94
Peso de cápsula + suelo húmedo (gr)	59.70	67.12	74.43	77.33
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	55.11	61.40	67.09	69.50
Peso del agua (gr)	4.59	5.72	6.54	7.83
Peso de suelo seco (gr)	38.73	45.62	51.67	53.56
Contenido de Humedad, w (%)	11.85%	12.54%	12.66%	14.62%



RESULTADOS

Contenido de Humedad Natural, w	12.92%
-----------------------------------	--------

GEO SOIL
Soil Testing Lab

Ing. Dante Quispe Vilca
CIP: 245571

Dirección: Av. Via Expresa s/n San Jerónimo – Cusco

Teléfono: 952425117

E-mail: geosoilcusco@gmail.com



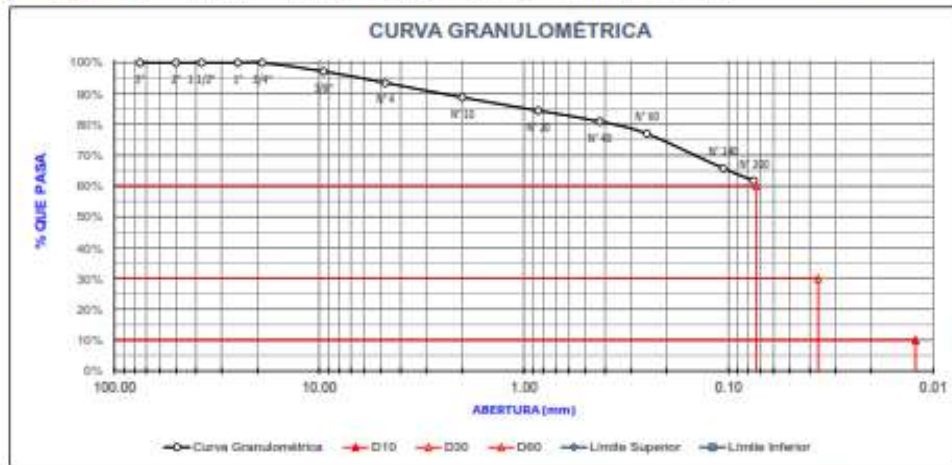
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128-1999
ASTM C 136-05 / AASHTO T-27

DATOS GENERALES			
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIK-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"		
SOLICITANTE	CARLOS ALFREDO GARATE GARATE, ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES	TEC. LAB.	Y.M.H.
UBICACIÓN	HUASAC - DROPESA - QUESPICANCHI - CUSCO - PERU	ING. RESP.	D.Q.V.
MUESTRA	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACION DE ADOBE	FECHA	09/01/2023

PESO DE MUESTRA (gr)	
M. Seca	1205.57
M. Lavada	473.17
Pérdida por lavado	732.40

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-4 (S)
USCS	CL - ML
DESCRIPCIÓN	Arcilla limosa de baja plasticidad arenosa

ABERTURA (mm)	TAMIZ A.S.T.M	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	CORRECCIÓN RETENIDO	% RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75.00	3"	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
50.00	2"	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
37.50	1 1/2"	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
25.00	1"	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
19.00	3/4"	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
9.50	3/8"	33.88	2.81%	0.00%	2.81%	2.81%	97.19%
4.750	N° 4	44.47	3.69%	0.00%	3.69%	6.50%	93.50%
2.000	N° 10	57.48	4.77%	0.00%	4.77%	11.27%	88.73%
0.850	N° 20	51.80	4.28%	0.00%	4.28%	15.55%	84.45%
0.425	N° 40	42.56	3.54%	0.00%	3.54%	19.09%	80.91%
0.250	N° 60	47.80	3.96%	0.00%	3.96%	23.05%	76.95%
0.150	N° 100	135.32	11.22%	0.00%	11.22%	34.27%	65.73%
0.075	N° 200	48.35	4.01%	0.00%	4.01%	38.28%	61.72%
FONDO + LAVADO		744.07	61.72%	0.00%	61.72%	100.00%	0.00%
TOTAL		1205.63	100.00%	0.00%	100.00%	% _{2mm} = 0% Cl	



USO -----
Franjas granulométricas= Otra
Tamaño Máximo Absoluto = 3/4"
Tamaño Máximo Nominal = 3/8"

D60 =	---
D30 =	---
D10 =	---

Cu =	---
Cc =	---

GEOSOIL
Soil Testing Lab

Ing. Dante Quispe Vilca
CIP. 245371

Dirección: Av. Via Expresa s/n San Jerónimo - Cusco
Teléfono: 952425117
E-mail: geosoilcusco@gmail.com



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA	
MTC E 110 - 2016 / MTC E 111 - 2016	
NTP 339.119:1999 / ASTM D 4318-05	
AASHTO T-89 / AASHTO T-90	

DATOS GENERALES			
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LIQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"		
SOLICITANTE	CARLOS ALFREDO GARATE GARATE; ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES	TEC. LAB.	Y.M.H.
UBICACIÓN	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ	ING. RESP.	D.Q.V.
MUESTRA	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACION DE ADOBE	FECHA	09/01/2023

LIMITE LIQUIDO

Cápsula N°	1	2	3	4
Número de golpes	6	15	24	35
Peso de cápsula (gr)	16.15	16.43	15.63	16.59
P. cap+suelo húmedo(gr)	40.73	40.06	41.41	41.60
P.cap+suelo seco (gr)	35.62	35.47	36.63	37.13
Humedad, w (%)	26.25%	24.11%	21.81%	21.76%

LIMITE PLASTICO

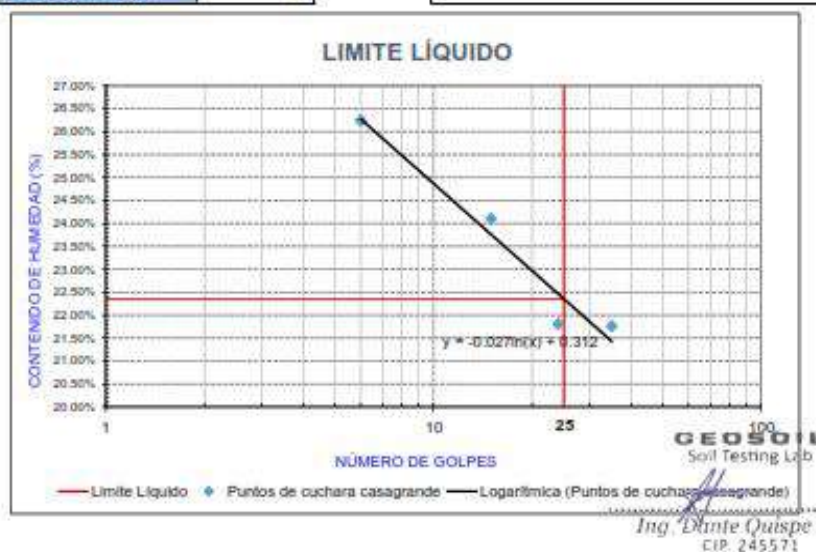
Cápsula N°	1	2
Peso de cápsula (gr)	15.44	16.25
P. cap+suelo húmedo(gr)	36.13	36.25
P.cap+suelo seco (gr)	33.20	33.43
Humedad, w (%)	16.50%	16.41%

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO (%)	22.35%
LIMITE PLASTICO (%)	16.46%
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	5.9

OBSERVACIONES

Ensayo efectuado al material pasante a la malla #40.
La muestra se ensayó en la copa de Casagrande.



Dirección: Av. Vía Expresa s/n San Jerónimo – Cusco

Teléfono: 952425117

E-mail: geosoilcusco@gmail.com



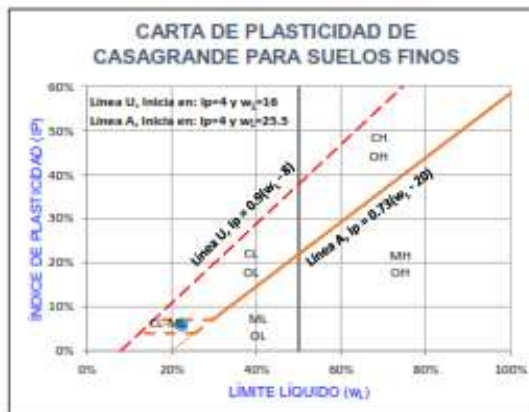
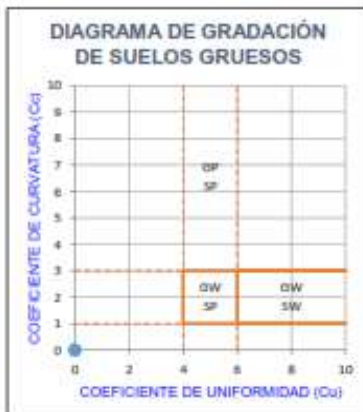
GEOSOIL
Soil Testing Lab

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)
ASTM D-2487

DATOS GENERALES			
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"		
SOLICITANTE	CARLOS ALFREDO GARATE GARATE; ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES	TEC. LAB.	Y.M.H.
UBICACIÓN	HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ	ING. RESP.	D.Q.V.
MUESTRA	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE	FECHA	09/01/2023

DATOS PARA CLASIFICACIÓN					
De Granulometría				De Límites de Consistencia	Otros Datos
Fración Gruesa (Retiene Tamiz N° 200)	36.26%	Porcentaje de Grava (Retiene Tamiz N° 4)	6.50%		
		Porcentaje de Arena (Pasa N° 4 y Ret. N° 200)	31.79%		
Fración Fina (Pasa Tamiz N° 200)	61.72%	Coeficientes de uniformidad y curvatura		LP = 16.46%	Inorgánico
			Cu = -- Cc = --	IP = 5.9%	



RESULTADOS

CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad arenosa

GEOSOIL
Soil Testing Lab

Ing. Diana Quiroz Flores
CIP. 245571

El Equipo Ideal de Compensación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Rodillo de neumáticos, rodillo de pata de cabra

Dirección: Av. Via Expresa s/n San Jerónimo – Cusco

Teléfono: 952425117

E-mail: geosoilcusco@gmail.com



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO
AASHTO M-145

DATOS GENERALES			
PROYECTO:	"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"		
SOLICITANTE:	CARLOS ALFREDO GARATE GARATE; ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES	TEC. LAB.:	Y.M.H.
UBICACIÓN:	HUASAC - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERU	ING. RESP.:	D.O.V.
MUESTRA:	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE	FECHA:	09/01/2023

DATOS PARA CLASIFICACIÓN				
De Granulometría		De Límites de Consistencia		Otros Datos
Porcentaje que pasa el tamiz N° 10	88.73%	LL =	22.35%	Tipo de suelo Inorgánico
Porcentaje que pasa el tamiz N° 40	80.92%	LP =	16.46%	
Porcentaje que pasa el tamiz N° 200	61.72%	IP =	5.89%	



CÁLCULO DEL ÍNDICE DE GRUPO					
F = 61.72	F = Porcentaje de partículas que pasan el tamiz N° 200	a = F - 35	a = 26.72	a = 20.72	
wL = 22.35	wL = Límite líquido	b = F - 15	b = 46.72	b = 40.00	
Ip = 5.89	Ip = Índice de plasticidad	c = wL - 40	c = -17.65	c = 0.00	
$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$		d = Ip - 10	d = -4.11	d = 0.00	
IG = 5					

RESULTADOS

A-4 (5) Principalmente partículas finas limosas	Ing. Dante Quispe Vilca CIP. 245571
--	---

El Equipo Ideal de Compactación que recomienda la AASHTO para este tipo de suelo es: Rodillo Neumático, Liso y Pata de Cabra

Dirección: Av. Vía Expresa s/n San Jerónimo – Cusco
Teléfono: 952425117
E-mail: geosoilcusco@gmail.com



GEOSOIL
Soil Testing Lab

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

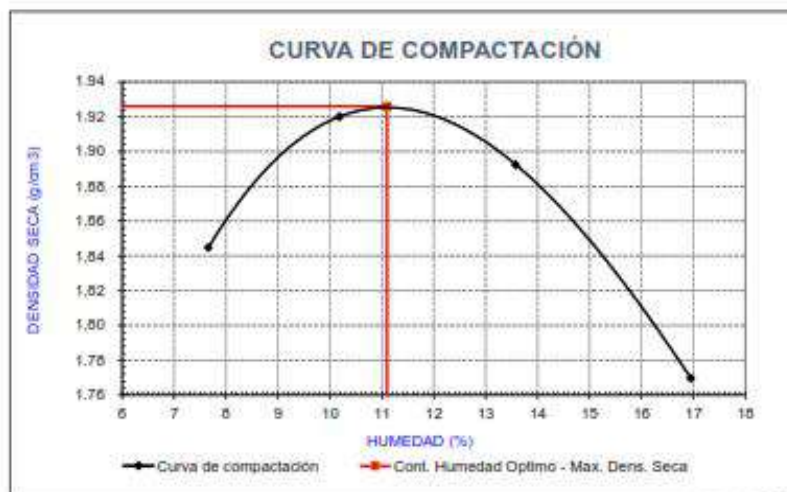
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	
MTC E 115 - 2016 / NTP 339.141:1999	
ASTM D 1557 / AASHTO T-180	

DATOS GENERALES			
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKÁ-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"		
SOLICITANTE	CARLOS ALFREDO GARATE GARATE; ALEX EDUARDO ROZAS PAREDES	TEC. LAB.	Y.M.H.
UBICACIÓN	HUASAO - DROFESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERU	ING. RESP.	D.Q.V.
MUESTRA	SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE	FECHA	09/01/2023

DATOS PRELIMINARES								
METODO	N° de capas	3	Peso de molde (g)	5954.00	Altura (cm)	11.65	Masa de la pesa	4.57 Kg
C	6"	56	Díametro (cm)	15.35	Volumen(cm3)	2155.92	Altura de caída	45.62 cm

DENSIDAD	Molde	1	2	3	4	5
Peso molde + suelo húmedo (gr)		10266.00	10545.00	10618.00	10446.00	
Peso molde (gr)		5954.00	5954.00	5954.00	5954.00	
Peso de suelo húmedo (gr)		4282.00	4561.00	4634.00	4462.00	
Volumen molde (cm3)		2155.92	2155.92	2155.92	2155.92	
Densidad húmeda, Y (gr/cm3)		1.956	2.116	2.149	2.070	

HUMEDAD	Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de capsula (gr)		16.24	16.45	15.74	15.93	16.11	15.66	16.55	15.56		
Peso capsula+suelo húmedo (gr)		65.54	66.59	64.75	67.74	67.62	67.31	70.63	70.35		
peso capsula+suelo seco (gr)		61.79	65.60	60.23	62.94	61.29	61.31	63.02	69.16		
Contenido de Humedad (w%)		6.23	7.09	10.16	10.21	14.01	13.15	16.61	17.10		
Contenido de Humedad prom (w%)		7.66		10.18		13.55		16.95			
Densidad seca (gr/cm3)		1.645		1.920		1.892		1.770			



RESULTADOS

Contenido de Humedad Óptimo (C.H.O.)	11.10 %
Máxima Densidad Seca (M.D.S.)	1.926 g/cm3

GEOSOIL
Soil Testing Lab

Ing. Dante Quispe Vilca
CIP. 245571

Dirección: Av. Vía Expresa s/n San Jerónimo – Cusco
Teléfono: 952425117
E-mail: geosoilcusco@gmail.com



ENSAYOS MUESTRA REPRESENTATIVA

MTC E 103 - MTC E 101

ASTM - C 702

“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”

TESISTAS: Bach. Carlos Alfredo Garate Garate

Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes

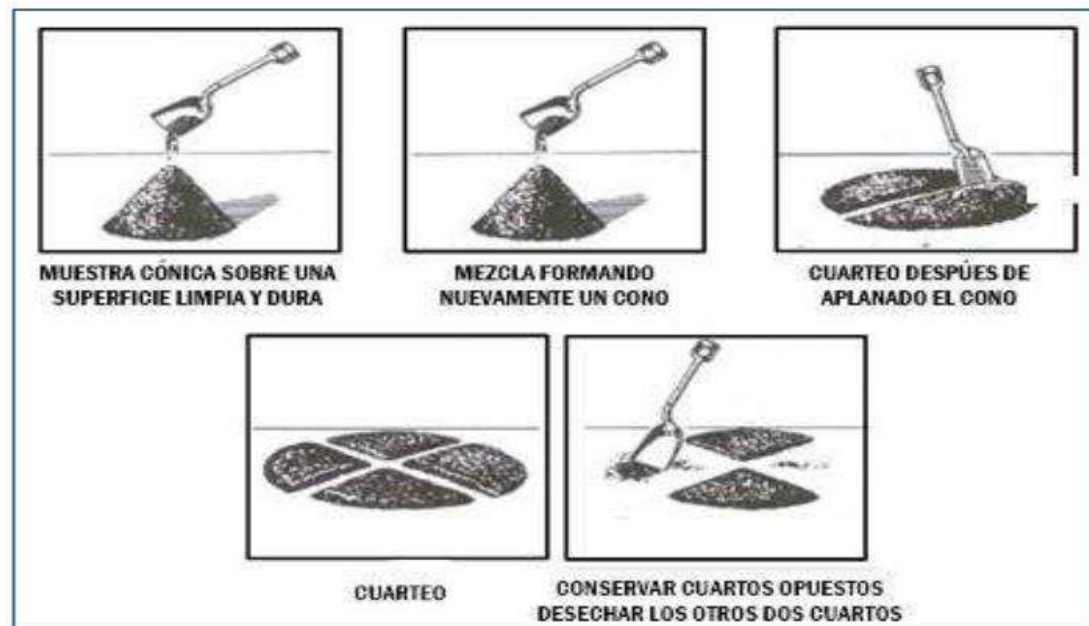
Ubicación: HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ

Muestra: SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE

Fecha: 04/01/2023

CUARTEO

CUARTEO	PESO	
CANTIDAD GENERAL	240 KG	
CUARTEOS OPUESTOS	60 KG	60 KG
SEGUNDA CANTIDAD	120 KG	
CUARTEOS OPUESTOS	30 KG	30 KG
CUARTEOS OPUESTOS	60 KG	



RESULTADOS

CANTIDAD DE MUESTRA REPRESENTATIVA	60 KG
---	-------



DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTC E 108 - 2000 / NTP - 339.127

ASTM - D2216

“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”

TESISTAS: Bach. Carlos Alfredo Garate Garate

Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes

Ubicación: HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ

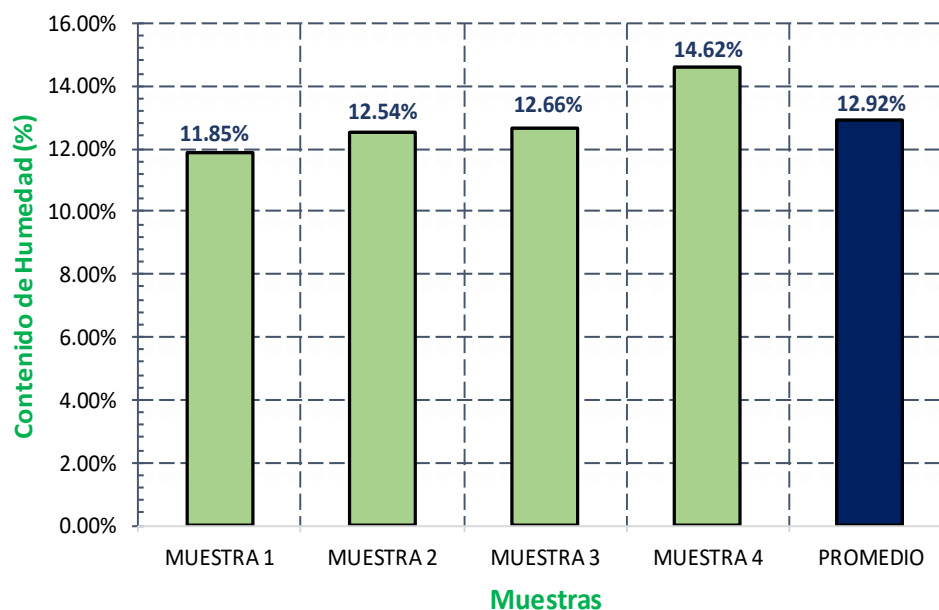
Muestra: SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE

Fecha: 09/01/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD

Capsula N°	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
Peso de cápsula (gr)	16.38	15.78	16.22	15.94
Peso de cápsula + suelo húmedo (gr)	59.70	67.12	74.43	77.33
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	55.11	61.40	67.89	69.50
Peso del agua (gr)	4.59	5.72	6.54	7.83
Peso de suelo seco (gr)	38.73	45.62	51.67	53.56
Contenido de Humedad, ω (%)	11.85%	12.54%	12.66%	14.62%

CONTENIDO DE HUMEDAD



RESULTADOS

Contenido de Humedad Natural, ω 12.92%



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

MTC E 107 - 2016 / NTP - 339.128:1999
ASTM D 422 ; ASTM C 136-05 / AASHTO T-27

"INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"

TESISTAS: Bach. Carlos Alfredo Garate Garate
Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación: HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra: SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha: 09/01/2023

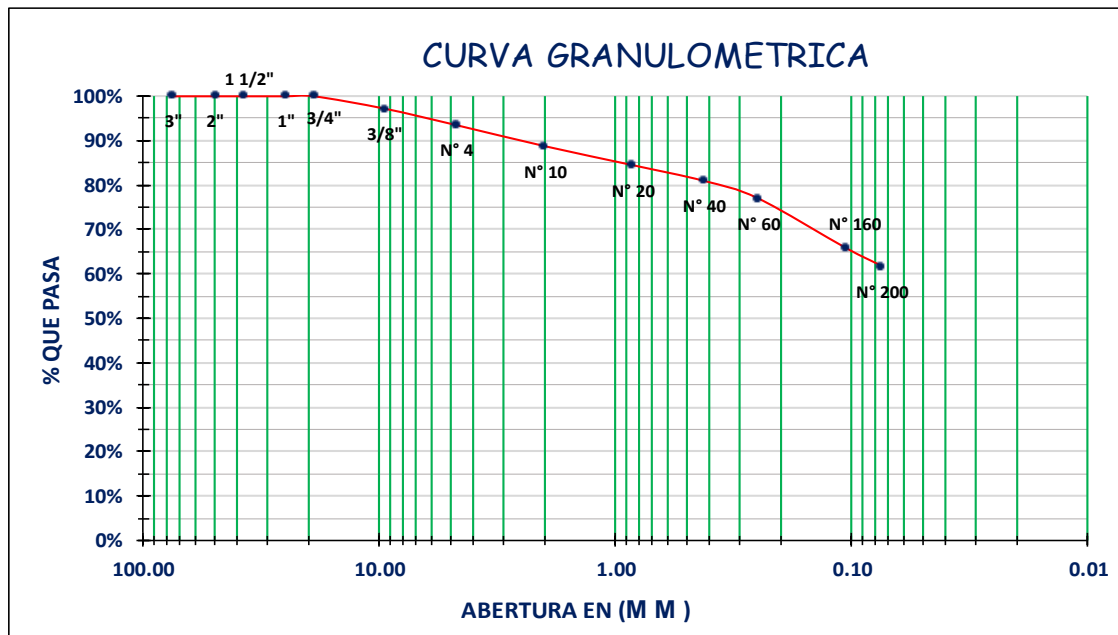
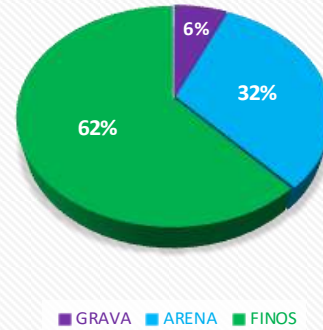
ANALISIS GRANULOMETRIA

PESO DE MUESTRA (gr)	
M. SECA	1205.57
M. LAVADA	473.17
PERDIDA POR LAVADO	732.4

CLASIFICACION	
AASHTO	A-4(5)
SUCS	CL - ML
DESCRIPCION	Arcilla limosa de baja plasticidad arenosa

ABERTURA (mm)	TAMIZ A.S.T.M	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75.00	3"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
50.00	2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
37.50	1 1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
25.00	1"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
19.00	3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
9.500	3/8"	33.88	2.81%	2.81%	97.19%
4.750	N° 4	44.47	3.69%	6.50%	93.50%
2.000	N° 10	57.48	4.77%	11.27%	88.73%
0.850	N° 20	51.60	4.28%	15.55%	84.45%
0.425	N° 40	42.66	3.54%	19.08%	80.92%
0.250	N° 60	47.80	3.96%	23.05%	76.95%
0.106	N° 160	135.32	11.22%	34.27%	65.73%
0.075	N° 200	48.35	4.01%	38.28%	61.72%
FONDO + LAVADO		744.07	61.72%	100.00%	0.00%
TOTAL		1205.63	100.00%		

Porcentajes de Gradacion



TAMAÑO MAXIMO ABSOLUTO: 3/4"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/8"

D60: 76.95% Cu: 86.72%
D30: 82.68% Cc: 1.00%
D10: 88.73%



LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG

MTC E 110 - 2016 / MTC E 111 - 2016 / NTP - 339.129:1999

ASTM - D 4318-05 / AASHTO T-89 / AASHTO T-90

“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”

TESISTAS: Bach. Carlos Alfredo Garate Garate

Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes

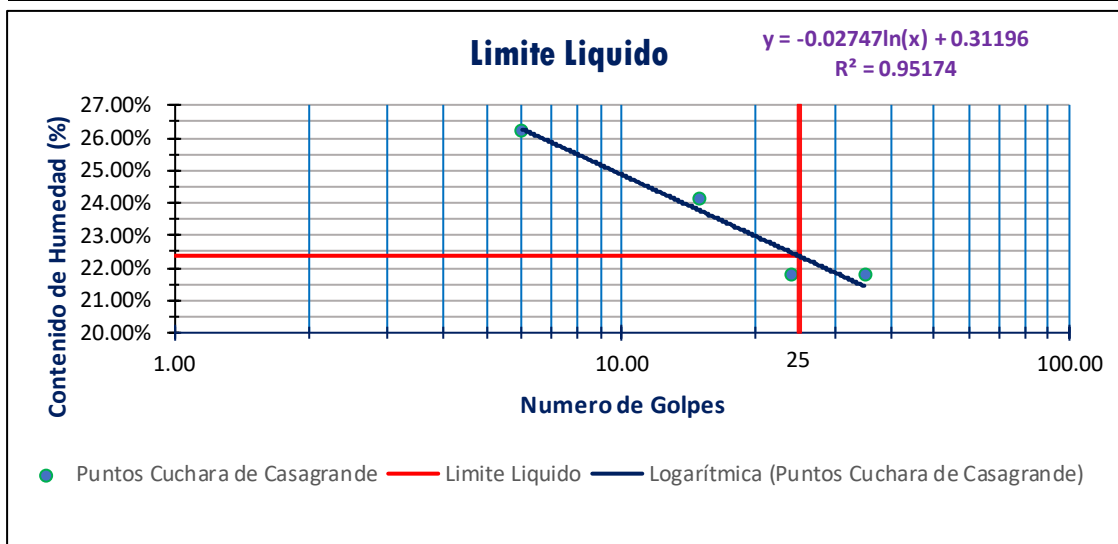
Ubicación: HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ

Muestra: SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE

Fecha: 09/01/2023

LIMITE LIQUIDO

Capsula N°	1	2	3	4
Numero de Golpes	6.00	15.00	24.00	35.00
Peso de cápsula	16.15	16.43	15.83	16.59
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)	40.73	40.06	41.41	41.60
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	35.62	35.47	36.83	37.13
Humedad, ω (%)	26.25%	24.11%	21.81%	21.76%



LIMITE PLASTICO

Capsula N°	MUESTRA 1	MUESTRA 2	PROMEDIO
Peso de cápsula	15.44	16.25	
Peso de cápsula + suelo humedo (gr)	36.13	36.25	
Peso de cápsula + suelo seco (gr)	33.20	33.43	
Humedad, ω (%)	16.50%	16.41%	16.46%

RESULTADOS

Limite Liquido (%)	22.35%
Limite Plastico (%)	16.46%
Indice de Plasticidad (IP)	5.90

Observaciones

Ensayo efectuado al material pasante de la malla #40.
La muestra se ensayo en la copa de Casagrande.





PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 - 2016 / NTP - 339.141:1999
ASTM - D 1557 / AASHTO T-180

“INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022”

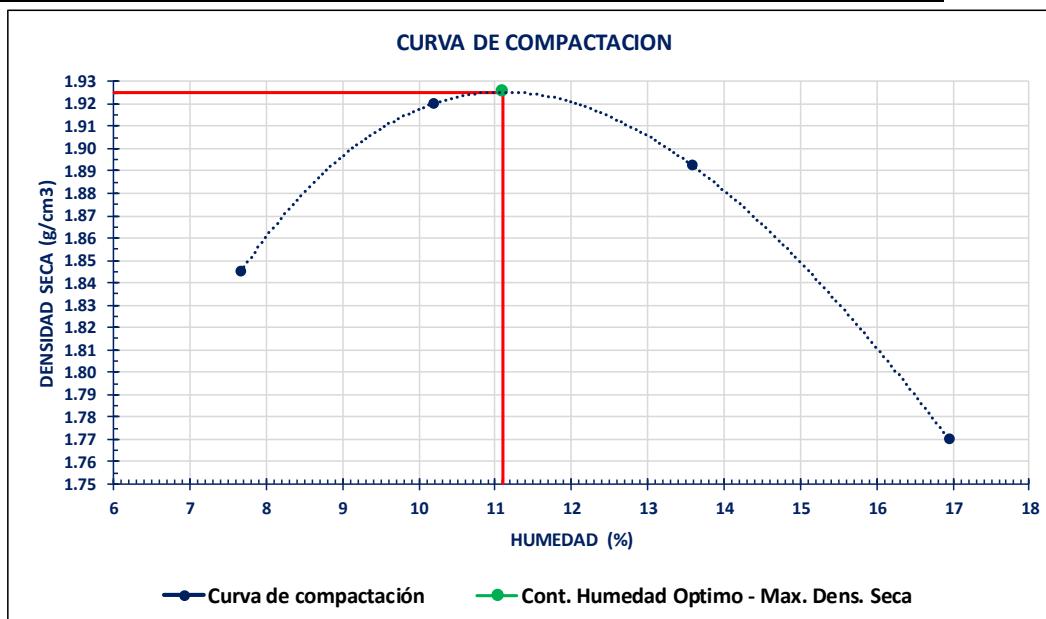
TESISTAS: Bach. Carlos Alfredo Garate Garate
Bach. Alex Eduardo Rozas Paredes
Ubicación: HUASAO - OROPESA - QUISPICANCHI - CUSCO - PERÚ
Muestra: SUELO NATURAL - MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE ADOBE
Fecha: 10/01/2023

DATOS PRELIMINARES

METODO	N° de Capas	5	Peso de Molde (g)	5984.00	Altura (cm)	11.65	Masa de la Pesa (kg)	4.57	
C	6"	Golpes * Capa	56	Diametro (mm)	15.35	Volumen (cm3)	2155.92	Altura de Caída (cm)	45.82

DENSIDAD	Molde	1	2	3	4	5
Peso molde + suelo humedo (gr)		10266.00	10545.00	10618.00	10446.00	
Peso molde (gr)		5984.00	5984.00	5984.00	5984.00	
Peso de suelo humedo (gr)		4282.00	4561.00	4634.00	4462.00	
Volumen molde (cm3)		2155.92	2155.92	2155.92	2155.92	
Densidad Humeda, γ (gr/cm3)		1.9862	2.1156	2.1494	2.0697	

HUMEDAD	Capsula N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de capsula (gr)		16.24	16.45	15.74	15.93	16.11	15.68	16.55	15.56		
Peso capsula + suelo humedo(gr)		65.54	58.59	64.75	67.74	67.62	67.31	70.83	78.35		
Peso capsula + suelo seco (gr)		61.79	55.80	60.23	62.94	61.29	61.31	63.02	69.18		
Contenido de Humedad (%)		8.23	7.09	10.16	10.21	14.01	13.15	16.81	17.10		
Contenido de Humedad Prom (%)		7.66		10.19		13.58		16.95			
Densidad Seca (gr/cm3)		1.8448		1.9200		1.8924		1.7696			

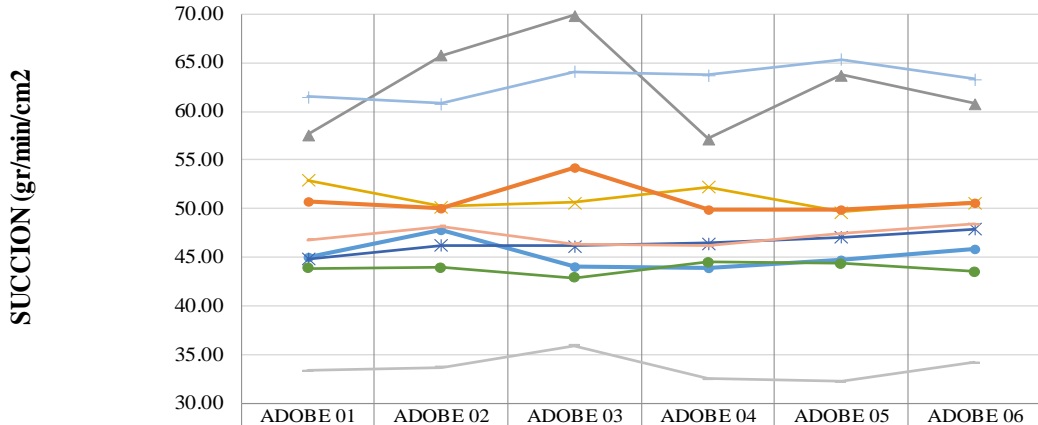


RESULTADOS

Contenido de Humedad Optimo (C.H.O)	11.10%
Maxíma Densidad Seca (M.D.S)	1.9252

ANEXO 03: Ensayos de succión, Absorción, Goteo Swinburn SAET, Resistencia a la compresión, Alabeo, Variación Dimensional

SUCCION DE ADOBES ESTABILIZADOS SIN COMPRIMIR CON SIKA-1 Y CEMENTO PORTLAND TIPO IP

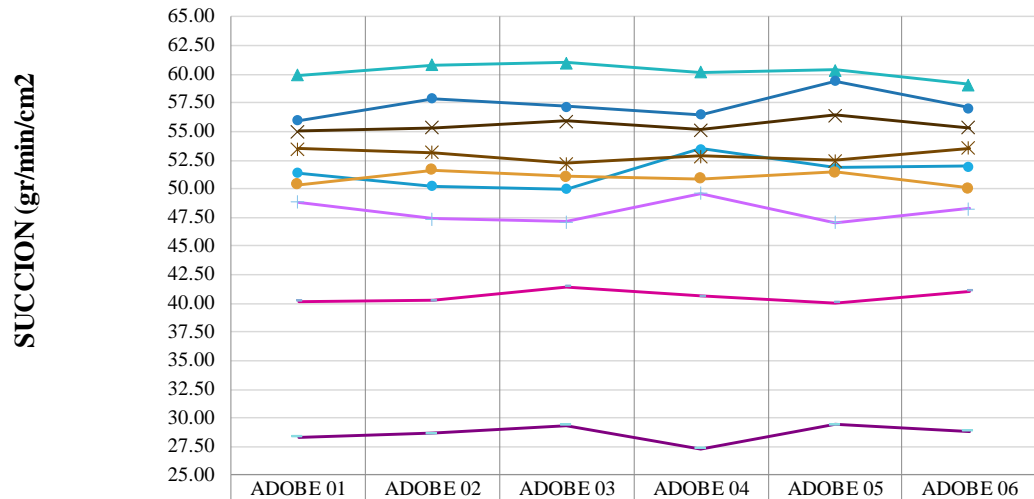


	ADOBE 01	ADOBE 02	ADOBE 03	ADOBE 04	ADOBE 05	ADOBE 06
▲ 0%SIKA 0%CEMENTO (0S-0C-N)	57.62	65.73	69.88	57.15	63.71	60.78
✕ 5%SIKA 0%CEMENTO (5S-0C-N)	52.90	50.19	50.59	52.21	49.67	50.60
● 10%SIKA 0%CEMENTO (10S-0C-N)	45.03	47.76	44.09	43.84	44.69	45.83
○ 0%SIKA 2%CEMENTO (0S-2C-N)	50.72	50.06	54.19	49.90	49.92	50.57
✱ 5%SIKA 2%CEMENTO (5S-2C-N)	44.82	46.23	46.14	46.42	47.08	47.92
● 10%SIKA 2%CEMENTO (10S-2C-N)	43.84	43.96	42.85	44.49	44.33	43.50
◆ 0%SIKA 4%CEMENTO (0S-4C-N)	61.49	60.80	64.10	63.72	65.30	63.30
○ 5%SIKA 4%CEMENTO (5S-4C-N)	46.82	48.21	46.38	46.18	47.38	48.39
— 10%SIKA 4%CEMENTO (10S-4C-N)	33.34	33.67	35.87	32.47	32.24	34.18





SUCCION DE ADOBES ESTABILIZADOS COMPRIMIDOS CON SIKA-1 Y CEMENTO PORTLAND TIPO IP

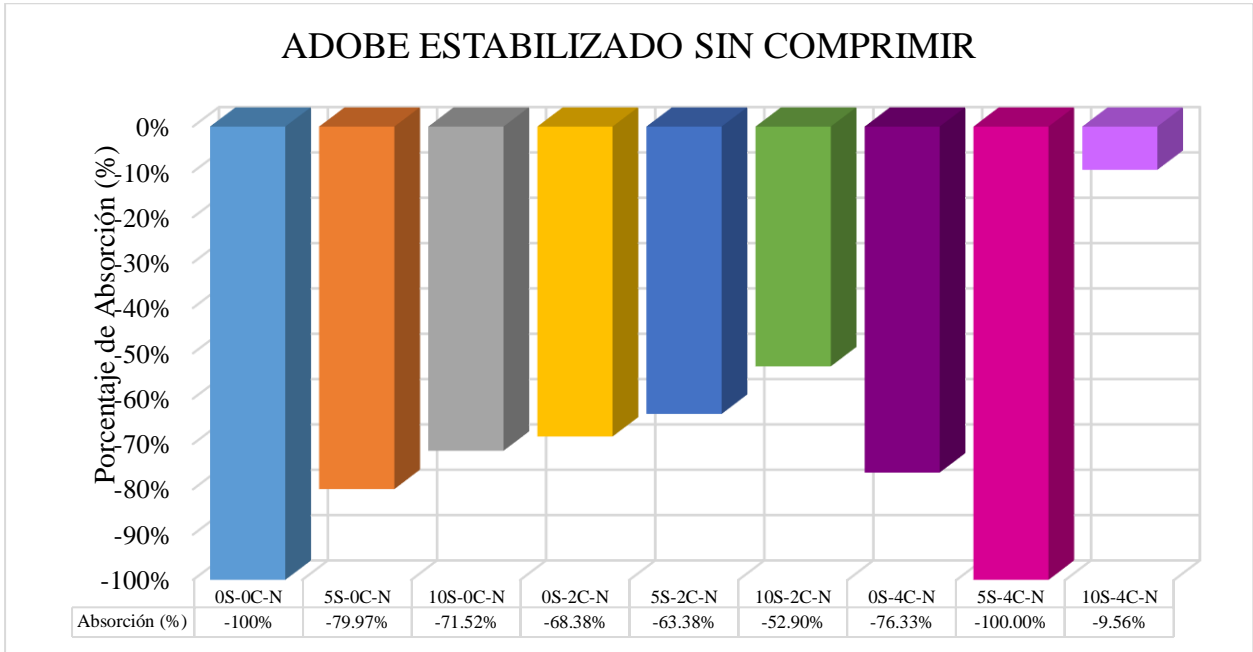


	ADOBE 01	ADOBE 02	ADOBE 03	ADOBE 04	ADOBE 05	ADOBE 06
0%SIKA 0%CEMENTO (0S-0C-C)	59.91	60.81	60.99	60.16	60.36	59.12
5%SIKA 0%CEMENTO (5S-0C-C)	55.00	55.34	55.89	55.13	56.44	55.36
10%SIKA 0%CEMENTO (10S-0C-C)	51.42	50.27	50.01	53.48	51.83	51.97
0%SIKA 2%CEMENTO (0S-2C-C)	56.00	57.87	57.16	56.46	59.40	57.08
5%SIKA 2%CEMENTO (5S-2C-C)	53.51	53.18	52.22	52.86	52.48	53.53
10%SIKA 2%CEMENTO (10S-2C-C)	50.38	51.68	51.05	50.90	51.44	50.03
0%SIKA 4%CEMENTO (0S-4C-C)	48.88	47.37	47.13	49.62	47.06	48.29
5%SIKA 4%CEMENTO (5S-4C-C)	40.16	40.25	41.46	40.62	40.05	41.09
10%SIKA 4%CEMENTO (10S-4C-C)	28.36	28.65	29.36	27.34	29.43	28.83





Ensayo de absorción de los adobes comprimidos y sin comprimir.

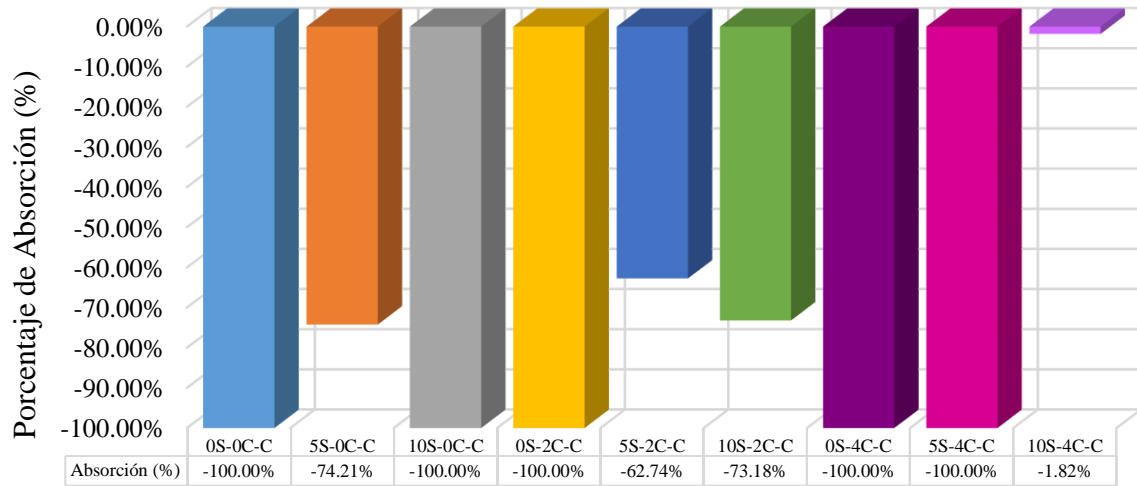


Ensayo de Absorción de los adobes sin comprimir





ADOBE ESTABILIZADO COMPRIMIDO



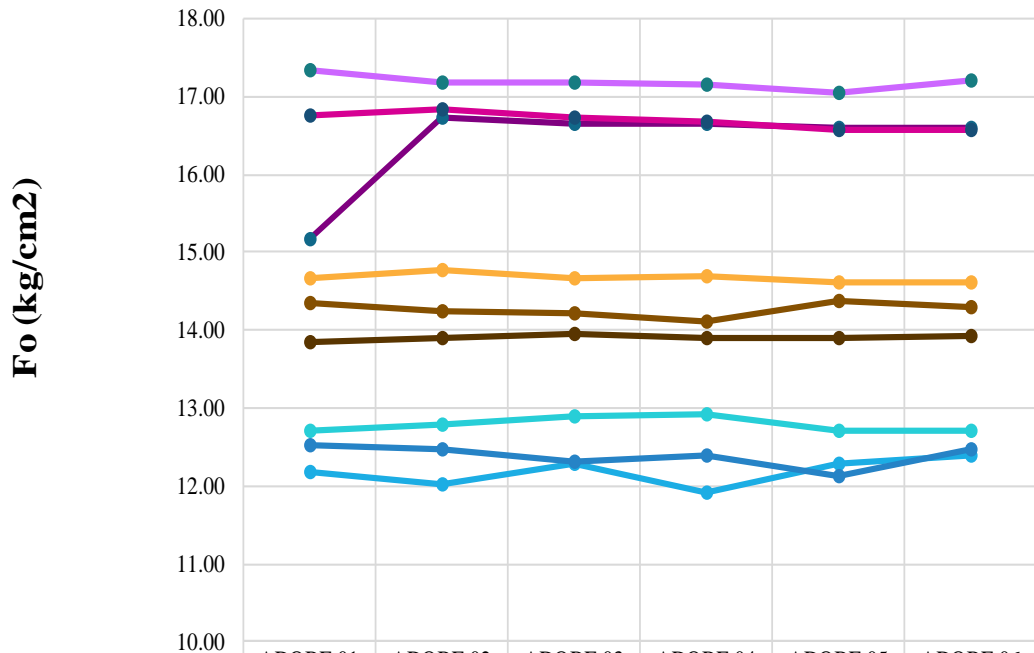
Ensayo de Absorción de los adobes comprimidos





Ensayo de resistencia a la compresión de los adobes comprimidos y sin comprimir.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES ESTABILIZADOS SIN COMPRIMIR CON SIKA-1 Y CEMENTO PORTLAND TIPO IP



	ADOBE 01	ADOBE 02	ADOBE 03	ADOBE 04	ADOBE 05	ADOBE 06
0%SIKA 0%CEMENTO (0S-0C-N)	12.17	12.01	12.28	11.92	12.28	12.39
5%SIKA 0%CEMENTO (5S-0C-N)	12.53	12.47	12.31	12.40	12.13	12.46
10%SIKA 0%CEMENTO (10S-0C-N)	12.72	12.79	12.89	12.91	12.70	12.70
0%SIKA 2%CEMENTO (0S-2C-N)	13.85	13.89	13.95	13.89	13.89	13.93
5%SIKA 2%CEMENTO (5S-2C-N)	14.35	14.26	14.20	14.11	14.37	14.31
10%SIKA 2%CEMENTO (10S-2C-N)	14.67	14.78	14.67	14.69	14.61	14.63
0%SIKA 4%CEMENTO (0S-4C-N)	15.16	16.73	16.65	16.65	16.59	16.60
5%SIKA 4%CEMENTO (5S-4C-N)	16.75	16.83	16.73	16.67	16.56	16.57
10%SIKA 4%CEMENTO (10S-4C-N)	17.33	17.19	17.18	17.14	17.05	17.21



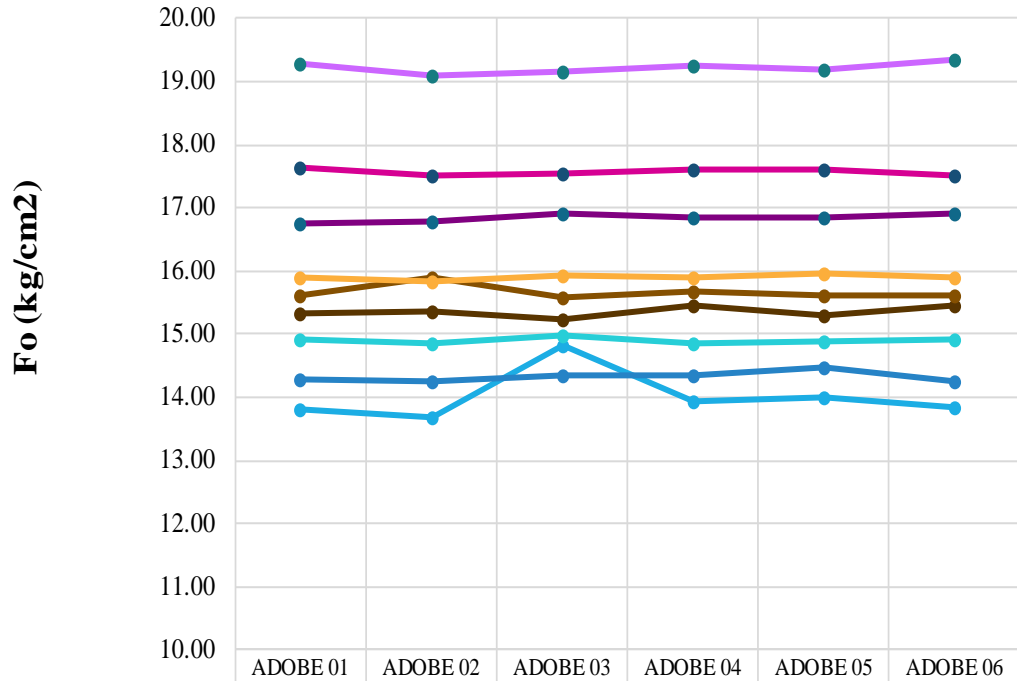


Ensayo de resistencia a la compresion de adobes sin comprimir.





**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES ESTABILIZADOS
COMPRIMIDOS CON SIKA-1 Y CEMENTO PORTLAND TIPO IP**



	ADOBE 01	ADOBE 02	ADOBE 03	ADOBE 04	ADOBE 05	ADOBE 06
0%SIKA 0%CEMENTO (0S-0C-C)	13.82	13.68	14.83	13.93	13.99	13.85
5%SIKA 0%CEMENTO (5S-0C-C)	14.30	14.26	14.35	14.35	14.48	14.25
10%SIKA 0%CEMENTO (10S-0C-C)	14.93	14.85	14.98	14.87	14.89	14.91
0%SIKA 2%CEMENTO (0S-2C-C)	15.34	15.35	15.23	15.46	15.31	15.46
5%SIKA 2%CEMENTO (5S-2C-C)	15.63	15.90	15.57	15.68	15.63	15.63
10%SIKA 2%CEMENTO (10S-2C-C)	15.90	15.84	15.94	15.90	15.95	15.89
0%SIKA 4%CEMENTO (0S-4C-C)	16.75	16.80	16.91	16.86	16.84	16.90
5%SIKA 4%CEMENTO (5S-4C-C)	17.65	17.50	17.55	17.62	17.62	17.51
10%SIKA 4%CEMENTO (10S-4C-C)	19.28	19.10	19.17	19.26	19.19	19.36





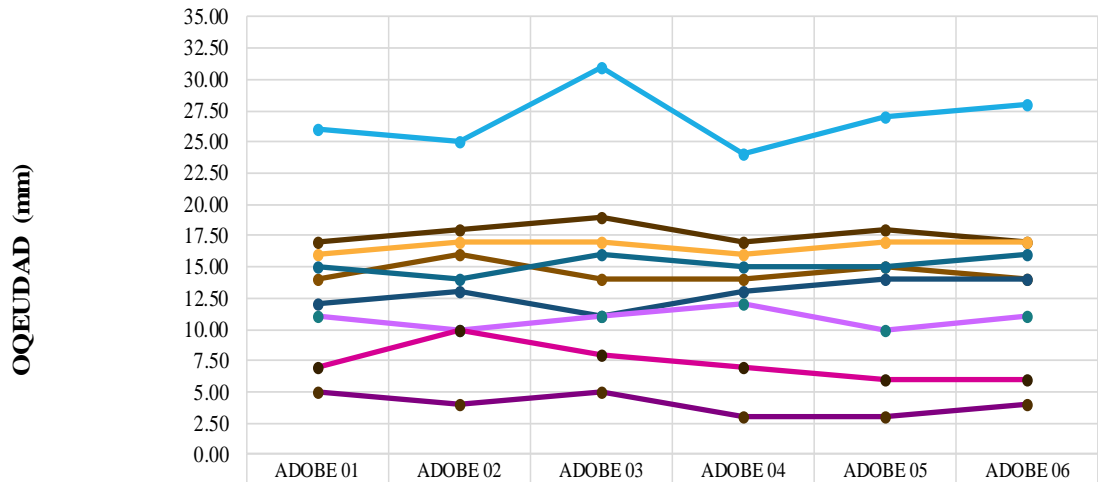
Ensayo de resistencia a la compresión de adobes comprimidos.





Ensayo de resistencia a la erosión de los adobes comprimidos y sin comprimir.

EROSION ACELERADA (SAET) DE ADOBES ESTABILIZADOS SIN COMPRIMIR CON SIKA-1 Y CEMENTO PORTLAND TIPO IP

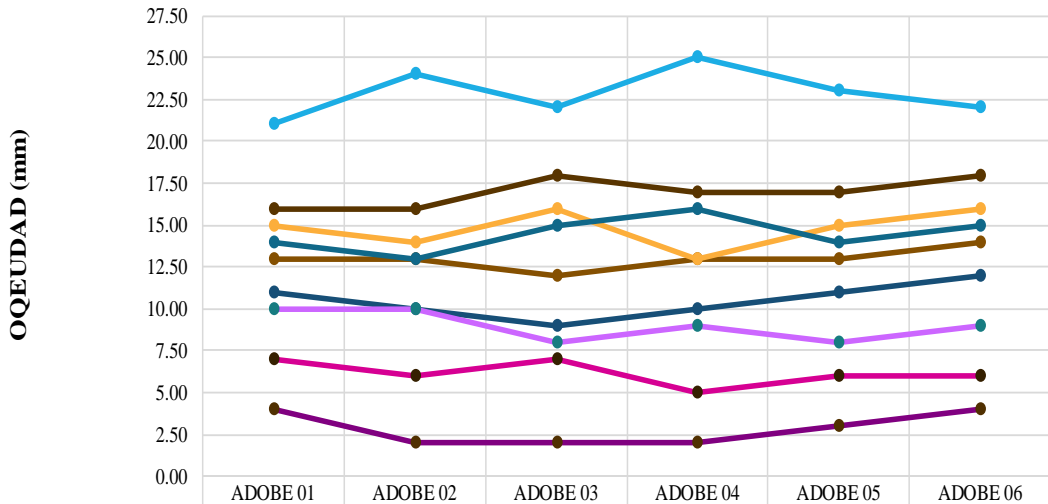


	ADOBE 01	ADOBE 02	ADOBE 03	ADOBE 04	ADOBE 05	ADOBE 06
0%SIKA 0%CEMENTO (0S-0C-N)	26	25	31	24	27	28
5%SIKA 0%CEMENTO (5S-0C-N)	17	18	19	17	18	17
10%SIKA 0%CEMENTO (10S-0C-N)	14	16	14	14	15	14
0%SIKA 2%CEMENTO (0S-2C-N)	16	17	17	16	17	17
5%SIKA 2%CEMENTO (5S-2C-N)	15	14	16	15	15	16
10%SIKA 2%CEMENTO (10S-2C-N)	12	13	11	13	14	14
0%SIKA 4%CEMENTO (0S-4C-N)	11	10	11	12	10	11
5%SIKA 4%CEMENTO (5S-4C-N)	7	10	8	7	6	6
10%SIKA 4%CEMENTO (10S-4C-N)	5	4	5	3	3	4





EROSION ACELERADA (SAET) DE ADOBES ESTABILIZADOS COMPRIMIDOS CON SIKA-1 Y CEMENTO PORTLAND TIPO IP

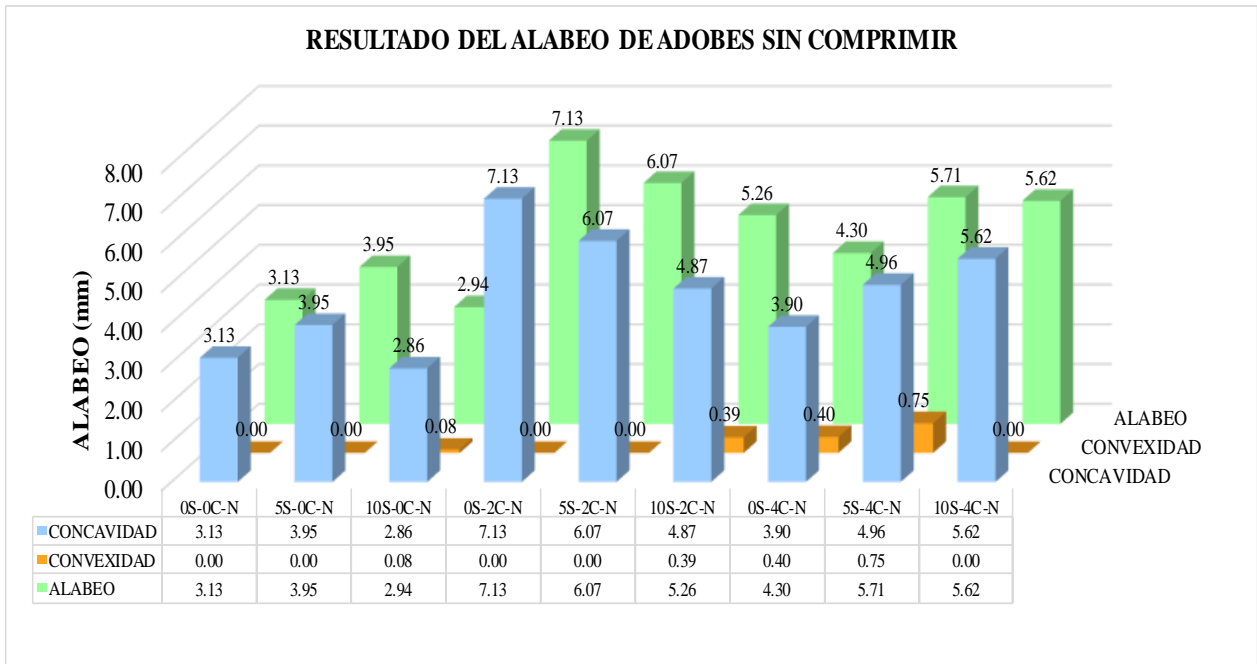


	ADOBE 01	ADOBE 02	ADOBE 03	ADOBE 04	ADOBE 05	ADOBE 06
0%SIKA 0%CEMENTO (0S-0C-C)	21	24	22	25	23	22
5%SIKA 0%CEMENTO (5S-0C-C)	16	16	18	17	17	18
10%SIKA 0%CEMENTO (10S-0C-C)	13	13	12	13	13	14
0%SIKA 2%CEMENTO (0S-2C-C)	15	14	16	13	15	16
5%SIKA 2%CEMENTO (5S-2C-C)	14	13	15	16	14	15
10%SIKA 2%CEMENTO (10S-2C-C)	11	10	9	10	11	12
0%SIKA 4%CEMENTO (0S-4C-C)	10	10	8	9	8	9
5%SIKA 4%CEMENTO (5S-4C-C)	7	6	7	5	6	6
10%SIKA 4%CEMENTO (10S-4C-C)	4.00	2.00	2.00	2.00	3.00	4.00



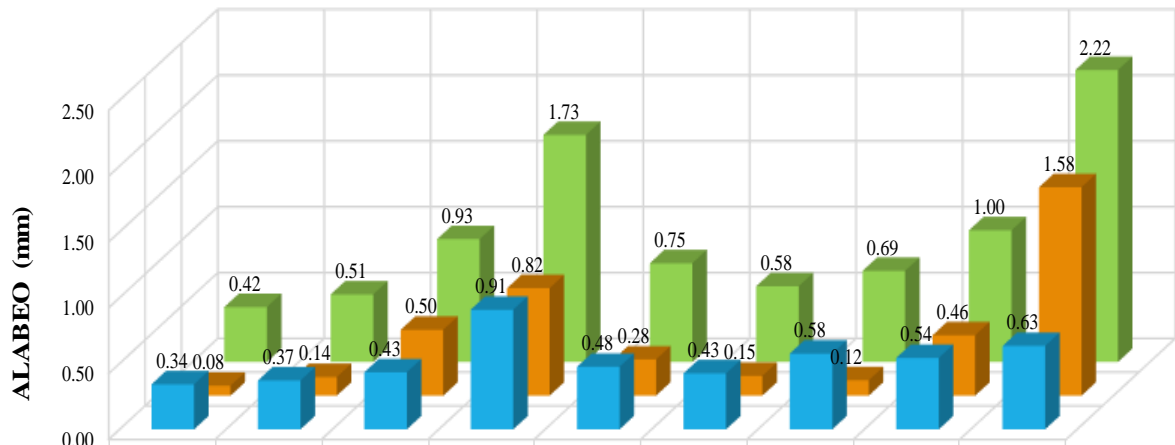


Ensayo de alabeo de los adobes comprimidos y sin comprimir





ALABEO DE ADOBES ESTABILIZADOS COMPRIMIDOS

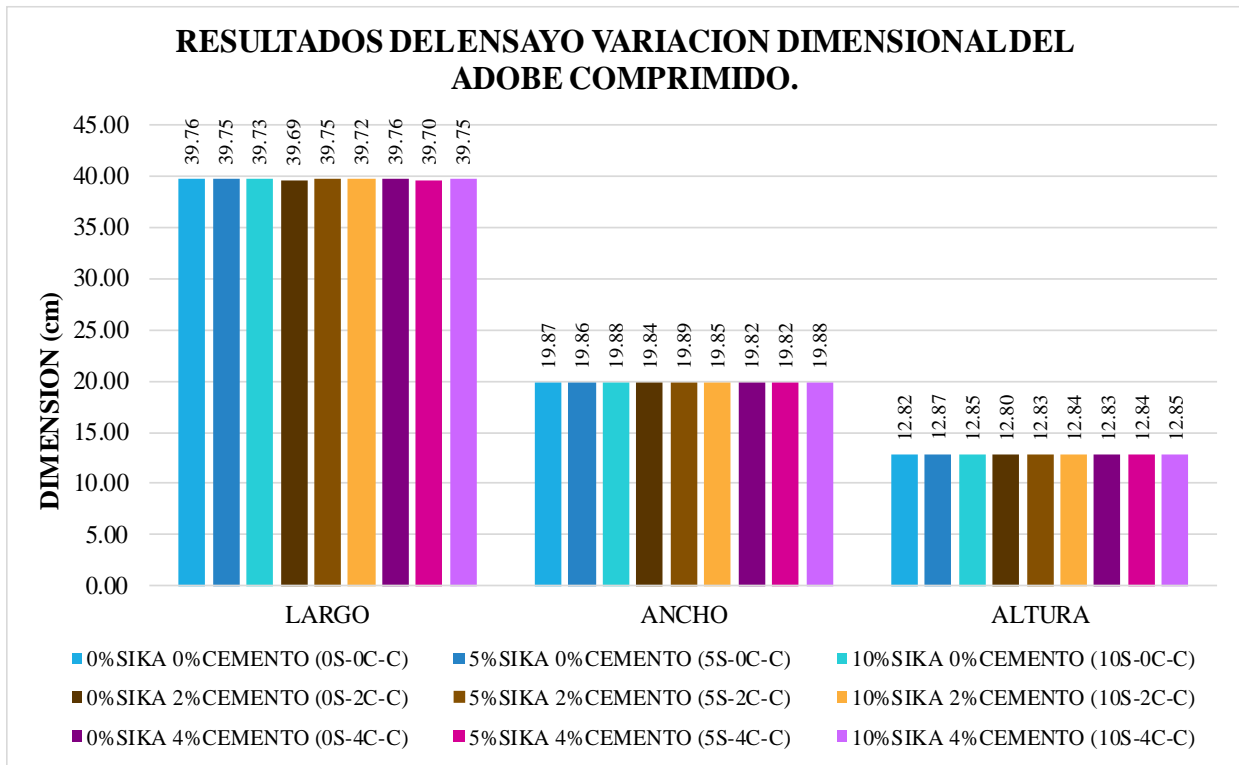


■ CONCAVIDAD	0.34	0.37	0.43	0.91	0.48	0.43	0.58	0.54	0.63
■ CONVEXIDAD	0.08	0.14	0.50	0.82	0.28	0.15	0.12	0.46	1.58
■ ALABEO	0.42	0.51	0.93	1.73	0.75	0.58	0.69	1.00	2.22



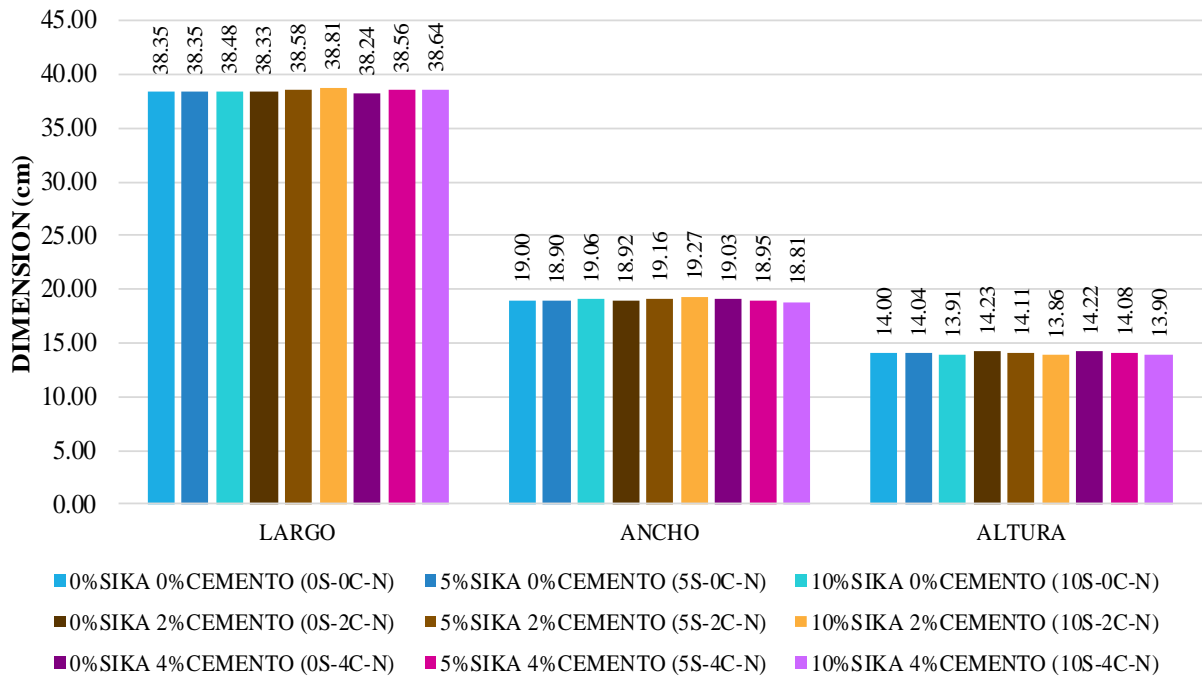


Ensayo de variación dimensional de los adobes comprimidos y sin comprimir





RESULTADOS DEL ENSAYO VARIACION DIMENSIONAL DEL ADOBE SIN COMPRIMIR.





ANEXO 04: Encuesta realizada in situ.

TESIS: " INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"

Responsables:	Carlos Alfredo Garate Garate Alex Eduardo Rozas Paredes		
Encuesta:	Proceso de elaboración de adobe en el C.P. Huasao	Encuesta N°	02
Nombres:	Andrés Huelco Golego	Fecha:	11/01/2023

1.- ¿Cómo obtienen del material (suelo - tierra) para el proceso de elaboración del adobe en el C.P. de Huasao?

- a) Material seleccionado de cantera
- b) Desmonte de la ciudad de Cusco
- c) Desmonte seleccionado para la producción de adobe.

2.- ¿Cómo se determina su validez del material para la elaboración del adobe en el C.P. de Huasao?

- a) Tierra optima que tenga un porcentaje de arena y arcillas
- b) Color de la tierra
- c) Olor de la tierra

3.- ¿De dónde es el agua que se utiliza en el proceso de elaboración del adobe?

- a) Agua de río
- b) Agua potable
- c) Agua de manante

4.- ¿Alguna vez se realizó adobes compactados en la zona?

- a) Si
- b) No
- c) Nunca

5.- ¿En cuantos días se debe realizar el volteo de los adobes?

- a) Un día
- b) Dos Días
- c) Tres Días

6.- ¿Cuánto tiempo debe realizarse el secado del adobe al aire libre?

- a) Una semana
- b) Dos semanas
- c) Cuatro semanas

7.- ¿Cuánto cuesta un adobe tradicional?

- a) Ochenta céntimos
- b) Un sol
- c) Un sol cincuenta

8.- ¿Realizarían adobes compactados para la venta si o no, por qué?

- a) Si, es novedoso, sobre todo para que tenga más resistencia.

9.- ¿Realizarían adobes compactados con adición de Cemento Yura IP y Sika-1 para la venta si o no, por qué?

- a) Si, es interesante y novedoso.

Andrés Huelco Golego
9115 9897



TESIS: " INFLUENCIA DEL CEMENTO YURA IP Y EL IMPERMEABILIZANTE LÍQUIDO SIKA-1 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS (HIDRÁULICAS) Y MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO Y EL ADOBE COMPRIMIDO, CUSCO, 2022"

Responsables:	Carlos Alfredo Garate Garate Alex Eduardo Rozas Paredes		
Encuesta:	Proceso de elaboración de adobe en el C.P. Huasao	Encuesta N°	01
Nombres:	Alfonso Oswaldo Ceballos	Fecha:	10/01/2022

- 1.- ¿Cómo obtienen del material (suelo - tierra) para el proceso de elaboración del adobe en el C.P. de Huasao?
 - a) Material seleccionado de cantera
 - b) Desmonte de la ciudad de Cusco
 - c) Desmonte seleccionado para la producción de adobe.
- 2.- ¿Cómo se determina su validez del material para la elaboración del adobe en el C.P. de Huasao?
 - a) Tierra optima que tenga un porcentaje de arena y arcillas
 - b) Color de la tierra
 - c) Olor de la tierra
- 3.- ¿De dónde es el agua que se utiliza en el proceso de elaboración del adobe?
 - a) Agua de rio.
 - b) Agua potable
 - c) Agua de manante
- 4.- ¿Alguna vez se realizó adobes compactados en la zona?
 - a) Si
 - b) No
 - c) Nunca
- 5.- ¿En cuantos días se debe realizar el volteo de los adobes?
 - a) Un día
 - b) Dos Días
 - c) Tres Días
- 6.- ¿Cuánto tiempo debe realizarse el secado del adobe al aire libre?
 - a) Una semana
 - b) Dos semanas
 - c) Cuatro semanas
- 7.- ¿Cuánto cuesta un adobe tradicional?
 - a) Ochenta céntimos
 - b) Un sol
 - c) Un sol cincuenta
- 8.- ¿Realizarían adobes compactados para la venta si o no, por qué?
 - a) Si, pero tener algo novedoso por vender y que aumente el costo
- 9.- ¿Realizarían adobes compactados con adición de Cemento Yura IP y Sika-1 para la venta si o no, por qué?
 - a) No, no sabemos de la clasificación y no sabemos como hacerlo

Alfonso
Oswaldo
Ceballos
10/01/2022





ANEXO 05: Fotografías



Adobes realizados en C.P. de Huasao



Selección de tierra para ensayo de suelos.



Extracción de muestras en C.P Huasao



Empaquetado de muestras en C.P. Huasao



Apisonado de material para sacar espacios vacíos



Mezclado de aditivo Sika-1 con agua



Elaboracion de cubos de adobe de 10cm de arista para el ensayo de resistencia a la compresion.



Mezclado de cemento con suelo



Apisonado con varilla de acero para sacar espacios vacíos.



Llenado de maquina compresora de adobes con tierra mezclada con aditivos.



Chusado de tierra para luego ser compactada y evitar espacios vacíos



Elaboración de adobes comprimidos.







