



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023".

Línea de Investigación: Ciencia y tecnología en el uso de materiales

Presentado por:

Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca

ORCID 0009-0007-6754-2647

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Ing. Eigner Román Villegas

ORCID 0000-0003-2401-707X

CUSCO – PERÚ

AÑO 2023



Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	ERIKA ELIZABETH CCORIMANYA USCA
Número de documento de identidad	47482246
URL de Orcid	https://orcid.org/0009-0007-6754-2647
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	JULIO BENJAMIN DEZA CAVERO
Número de documento de identidad	23918608
Jurado 2	
Nombres y apellidos	JORGE ALVAREZ ESPINOZA
Número de documento de identidad	23818765
Jurado 3	
Nombres y apellidos	
Número de documento de identidad	
Jurado 4	
Nombres y apellidos	
Número de documento de identidad	
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Ciencia y tecnología en el uso de materiales



Tesis final

por ERIKA ELIZABETH CORIMANYA USCA CORIMANYA USCA

Fecha de entrega: 04-dic-2023 02:52p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2247802723

Nombre del archivo: Versi_n_final_de_la_Tesis_concluida_o_Trabajo_de_suficiencia.pdf (5.9M)

Total de palabras: 20877

Total de caracteres: 115155

ING. ERIKA ELIZABETH CORIMANYA USCA
Docente Asesor.



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



TESIS

"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023".

Línea de Investigación: Ciencia y tecnología en el uso de materiales

Presentado por:

Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca

ORCID 0009-0007-6754-2647

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Ing. Eigner Román Villegas

ORCID 0000-0003-2401-707X

CUSCO – PERÚ

AÑO 2023

ING. EIGNER ROMAN VILLEGAS,
Docente Asesor



Tesis final

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	vsip.info Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Mountain Lakes High School	1%

ING. EIGNER ROMAN VILLEGAS.
Docente Asesor.



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: ERIKA ELIZABETH CORIMANYA USCA CORIMANYA USCA
Título del ejercicio: Tesis final adobe
Título de la entrega: Tesis final
Nombre del archivo: Versi_n_final_de_la_Tesis_concluida_o_Trabajo_de_suficiencia...
Tamaño del archivo: 5.9M
Total páginas: 104
Total de palabras: 20,877
Total de caracteres: 115,155
Fecha de entrega: 04-dic.-2023 02:52p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2247802723



ING. EIGNER ROMAN VILLAGAS,
Docente Asesor.



Dedicatoria

Primeramente, Agradecer a Dios por haberme encaminado y guiado por todo este trayecto, poniendo en mi camino a las personas adecuadas y dándome todo lo necesario para lograr mis metas en mi vida profesional.

Agradezco a mis padres Filomena y Emilio, por su amor, cuidado, perseverancia y apoyo incondicional que siempre me brindaron, quienes siempre fueron mi fuerza y motor para salir adelante con sus consejos y ejemplo por lo cual les estaré agradecido siempre.

A mi hermano Yorlith, por todos sus consejos y su amor incondicional durante toda mi etapa profesional y en mi vida, por enseñarme que con su ejemplo de esfuerzo y perseverancia siempre se tendrán resultados positivos en la vida.

Ccorimanya Usca, Erika Elizabeth



Agradecimiento

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Andina del Cusco por haberme brindado la oportunidad de formar parte de su comunidad académica y por permitirme acceder a su entorno científico para cursar nuestra carrera. Además, deseo agradecer a los diversos profesores que compartieron sus saberes y ofrecieron su apoyo constante, lo que me ha motivado a seguir avanzando en mi camino educativo.

Agradezco asimismo a nuestro asesor de Tesis Mg. Ing. Eigner Román Villegas por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como haber tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento a todos los que fueron compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo amistad y apoyo moral que han aportado en un alto porcentaje a nuestras ganas de seguir adelante en la carrera profesional.



Resumen

El trabajo de investigación se centró en una investigación que tiene como objetivo comparar dos enfoques para mejorar las propiedades del adobe, se evaluó el adobe compactado con cemento, y el adobe adicionado con un impermeabilizante sika.

La investigación se enfocó en las propiedades físicas y mecánicas de estos dos tipos de adobe, lo que incluye aspectos como compresión a la resistencia, la absorción de agua, la erosión por goteo y la succión. El estudio se basó en pruebas de laboratorio y experimentación para recopilar datos empíricos que permitan realizar una comparación precisa.

El alcance de la investigación es una evaluación comparativa específica de estos dos tipos de adobe, utilizando un enfoque de muestreo, ya que la muestra coincide con la población. Los resultados de esta investigación pueden ser relevantes para la toma de decisiones en proyectos de construcción que involucren el uso de adobe mejorado con cemento o impermeabilizante sika, especialmente en regiones donde el adobe es un material de construcción tradicional.

Se enfocó en evaluar y comparar las propiedades físico-mecánicas de dos enfoques para mejorar el adobe en la construcción: adobe compactado con cemento y adobe adicionado con impermeabilizante sika, con el objetivo de proporcionar información valiosa para la selección de materiales de construcción y técnicas de construcción.

Palabras claves: Adobe, succión, absorción, erosión, compresión, cemento, impermeabilizante



Abstract

The research work focuses on an investigation that aims to compare two approaches to improve the properties of adobe, adobe compacted with cement is evaluated, and adobe added with a Sika waterproofing agent.

The research focuses on the physical and mechanical properties of these two types of adobe, including aspects such as compression strength, water absorption, drip erosion and suction. The study relies on laboratory testing and experimentation to collect empirical data for accurate comparison.

The scope of the research is a specific comparative evaluation of these two types of adobe, using a sampling approach, as the sample matches the population. The results of this research may be relevant to decision making in construction projects involving the use of cement-enhanced adobe or sika waterproofing, especially in regions where adobe is a traditional construction material.

It focuses on evaluating and comparing the physical-mechanical properties of two approaches to improve adobe in construction: adobe compacted with cement and adobe added with sika waterproofing, with the objective of providing valuable information for the selection of construction materials and construction techniques.

Key words: Adobe, suction, absorption, erosion, compression, cement, waterproofing



Introducción

La preservación de las técnicas tradicionales de construcción de adobe es un tema de gran importancia en la actualidad, especialmente en áreas con un rico patrimonio arquitectónico. En este contexto, el Distrito de San Sebastián se enfrenta a un desafío constante para equilibrar la conservación de su herencia cultural con la necesidad de mejorar la calidad de las viviendas y la infraestructura local. En este sentido, se presentan dos enfoques contrastantes en la construcción de viviendas, que son los adobes compactados y los adobes adicionados con cemento e impermeabilizantes sika.

El objetivo principal de este estudio es llevar a cabo una evaluación comparativa de los atributos físico-mecánicas de estos dos tipos de adobes utilizados en el Distrito de San Sebastián. Se analizarán los adobes compactados, que representan una tecnología más moderna destinada a mejorar la resistencia y durabilidad de las estructuras. Por otro lado, se examinarán los adobes adicionados con impermeabilizante, que mantienen una mayor fidelidad a las técnicas de construcción tradicionales y buscan abordar los problemas de humedad en las viviendas.

Esta investigación cobra relevancia en el contexto de San Sebastián, donde las condiciones climáticas y geográficas pueden plantear desafíos específicos para la construcción, como la exposición a la humedad y la necesidad de preservar la estética arquitectónica local. La comprensión de los atributos físico-mecánicas de estos dos tipos de adobes permitirá a arquitectos, constructores y residentes tomar decisiones informadas sobre cuál material es más adecuado, teniendo en cuenta aspectos como la resistencia estructural, la durabilidad y la protección contra la humedad.

A través de un enfoque comparativo, esta investigación tiene como objetivo arrojar luz sobre cuál de estas tecnologías es más apropiada, contribuyendo al desarrollo de la ciudad y a la preservación de su valiosa tradición arquitectónica. Los resultados pueden servir como una guía valiosa para futuros proyectos de construcción en la región, considerando tanto la funcionalidad como la conservación del patrimonio cultural.



Índice General

Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
Introducción.....	vi
Índice General	vii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Identificación del problema	1
1.1.1. Descripción del problema	1
1.1.2. Formulación interrogativa del problema	2
1.1.2.1 Formulación interrogativa del problema general.....	2
1.1.2.2 Formulación interrogativa de los problemas específicos.....	2
1.2. Justificación e Importancia de la investigación.....	3
1.2.1. Justificación por relevancia.....	3
1.2.2. Justificación por viabilidad	3
1.2.3. Justificación técnica	3
1.2.4. Justificación social.....	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.4. Objetivos de investigación	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
Capitulo II: Marco Teórico	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional	7
2.1.2. Antecedentes a nivel internacional.....	12
2.3 Bases teóricas.....	14
2.3.2 Cemento	14



2.3.3	Adobe.....	17
2.3.3.1	Composición del adobe.....	18
2.3.3.2	Elaboración de adobe.....	19
2.3.3.3	Clasificación del adobe.....	20
2.3.3.4	Características del adobe.....	21
2.3.3.5	Ventajas del adobe.....	21
2.3.3.6	Desventajas del adobe.....	22
2.3.3.7	Proceso y consideraciones para la fabricación de adobes.....	22
2.3.4	Aditivo Sika.....	25
2.3.4.1	Método de aplicación Sika.....	25
2.3.5	Ensayo de las propiedades físicas.....	27
2.3.5.1	Porcentaje de absorción de volumen de agua.....	27
2.3.6.2	Resistencia a compresión.....	31
2.3.	Hipótesis.....	32
2.3.1.	Hipótesis general.....	33
1.4.1.	Hipótesis específicas.....	33
2.4.	Definición de Variables.....	33
2.4.1.	Variables.....	33
2.4.	Operacionalización de variables.....	34
CAPITULO III: MÉTODO.....		36
3.1.	Metodología de la investigación.....	36
3.1.1.	Enfoque de la investigación.....	36
3.1.2.	Nivel o alcance de la investigación.....	36
3.2.	Diseño de la investigación.....	37
3.2.1.	Diseño metodológico.....	37
3.2.2.	Diseño de Ingeniería.....	38
3.3.	Población y Muestra.....	39



3.3.1	Población	39
3.3.2	Muestra	40
3.4.	Instrumentos	42
3.5.	Procedimientos de Recolección y Análisis de Datos	45
3.5.1.	Procedimiento realizado para la recolección de datos.....	45
3.5.2	Toma de datos.	54
3.5.3.	Cálculos vinculados con la cuantificación de las variables.....	58
Capitulo IV: Resultados		62
5.1	Resultados comparativos de la Resistencia a la compresión	62
5.2	Resultados comparativos de Erosión por goteo	64
5.3	Resultados comparativos de la Absorción.....	64
5.4	Resultados comparativos de la Succión	65
CAPITULO V: DISCUSIÓN		66
Conclusiones:.....		69
Primera Conclusión		69
Segunda Conclusión		70
Tercera Conclusión:		70
Cuarta Conclusión:.....		70
Referencias		73
APENDICE		76
ANEXO 1. Matriz de consistencia		76
ANEXO 2. Galería fotográfica.....		77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	35
Tabla 2. <i>Parámetro de Numero de Muestras para Prueba de Laboratorio</i>	40
Tabla 3. <i>Profundidad de Oquedad según norma UNE 41410:(2008)</i>	50
Tabla 3. <i>Toma de datos para ensayo de compresión del adobe con cemento</i>	54
Tabla 4. <i>Toma de datos para para ensayo de compresión del adobe con sika</i>	54
Tabla 5. <i>Recolección de datos para absorción del adobe con cemento</i>	55
Tabla 6. <i>Recolección de datos para absorción del adobe con sika</i>	55
Tabla7. <i>Recolección de datos de resistencia a la erosión por goteo con cemento</i>	56
Tabla 9. <i>Recolección de datos de desgaste por erosión del adobe con sika</i>	56
Tabla 10. <i>Recolección de datos de Succión del adobe con cemento</i>	57
Tabla 11. <i>Recolección de datos de Succión del adobe con sika</i>	57
Tabla 12. <i>Cálculo de compresión del adobe con cemento</i>	58
Tabla 13. <i>Cálculo de compresión del adobe con sika</i>	58
Tabla 12. <i>Cálculo de absorción del adobe con cemento</i>	59
Tabla 15. <i>Cálculo de absorción del adobe con sika</i>	59
Tabla 16. <i>Cálculo de erosión por goteo del adobe con cemento</i>	60
Tabla 17. <i>cálculo de erosión por goteo del adobe con sika</i>	60
Tabla 18. <i>Cálculo de Succión del adobe con cemento</i>	61
Tabla 19. <i>Cálculo de Succión del adobe con sika</i>	62



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comportamiento De Un Muro De Adobe	2
Figura 2: Ubicación de Elaboración de Adobe de la Investigación.....	5
Figura 3: <i>Elaboración del Adobe Tradicional</i>	18
Figura 4: <i>Prototipo para Ensayo de Erosión Acelerada</i>	30
Figura 5: <i>Control de Calidad a la Compresión</i>	31
Figura 6: <i>Diseño de Ingeniería</i>	38
Figura 7: <i>Dimensión de la Adobera</i>	39
Figura 8: <i>Muestras representativas del adobe con cemento y sika</i>	45
Figura 8: <i>Muestras representativas del adobe con cemento y sika</i>	45
Figura 9: <i>Muestras representativas del adobe con cemento y sika</i>	46
Figura 10: <i>Muestras representativas para el ensayo de compresión de adobe cemento y sika</i>	46
Figura 8: Unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión con cemento.	53
Figura 9: Unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión con Sika	53
Figura 10: <i>Muestras representativas para ensayo de absorción del adobe con cemento y sika</i>	47
Figura 10: Unidades de albañilería, para el ensayo de absorción con cemento.....	48
Figura 11: Unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión con sika.	48
Figura 11: <i>Unidades de albañilería, para el ensayo de desgaste por erosión del adobe con cemento</i>	50
Figura 14: <i>Unidades de albañilería, para el ensayo de desgaste por erosión del adobe con sika</i>	50
Figura 11: <i>Esquema de evaluación de Ensayo Erosión Acelerada (SAET) Según Norma</i>	51
Figura 12: <i>Muestras representativas para en ensayo de succión del adobe con cemento y sika</i>	52
Figura 12: <i>Muestras representativas para en ensayo de succión del adobe con cemento</i>	52



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

En la mayoría de las ciudades, incluyendo Cusco y San Sebastián, el adobe es un componente común en la construcción de edificios debido a su fácil disponibilidad y bajo costo. En el distrito de San Sebastián, se producen unidades de adobe de forma artesanal sin realizar estudios previos y sin verificar el cumplimiento de las normas de diseño y construcción de estructuras de tierra reforzada, como se establece en la norma E-080.

Esto ha generado problemas en las propiedades físicas y mecánicas de estas construcciones, lo que las hace vulnerables a fenómenos naturales y a efectos como la humedad. Se han identificado deficiencias en aspectos como la variación dimensional, el alabeo, la absorción de agua, y las propiedades mecánicas, como la erosión acelerada de Swinburne (SAET), la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los resultados de pruebas de laboratorio de materiales realizadas en la Universidad Andina del Cusco para la fabricación de unidades de adobe que incorporan cemento e impermeabilizante Sika 1. Estas pruebas se llevaron a cabo en condiciones estándar, a los 28 días después de la fabricación. Posteriormente, los resultados obtenidos en términos de propiedades mecánicas, como resistencia a la compresión, y propiedades físicas, como absorción, erosión y succión, se compararon con los valores de referencia.

En esta investigación se centró en mejorar el rendimiento de las unidades de adobe incorporando cemento e impermeabilizante Sika 1, lo cual es un tema de interés en el campo de la ingeniería. Diversas universidades en el Perú han realizado investigaciones con el objetivo de mejorar la resistencia y el comportamiento estructural de las viviendas construidas con adobe, especialmente en las zonas rurales del departamento de Cusco y sus distritos y comunidades.



Figura 1: Comportamiento De Un Muro De Adobe



1.1.2. Formulación interrogativa del problema

1.1.2.1 Formulación interrogativa del problema general

¿Cuál es la evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas de un adobe compactado adicionando con cemento frente a un adobe adicionado con impermeabilizante Sika?

1.1.2.2 Formulación interrogativa de los problemas específicos

Problema específico N° 01

¿Cuál será la evaluación del ensayo de absorción de adobe de cemento frente a un adobe con Sika?

Problema específico N° 02

¿Cuál será la evaluación al ensayo de erosión por goteo de adobe de cemento frente a un adobe con Sika?

Problema específico N° 03

¿Cuál será la evaluación a la resistencia a la compresión de adobe cemento frente a un adobe con Sika?

Problema específico N° 04

¿Cuáles serán los valores succión de adobe cemento frente a un adobe con Sika?



1.2. Justificación e Importancia de la investigación

1.2.1. Justificación por relevancia

Los adobes representan un componente esencial en la construcción de muchas áreas rurales y en comunidades con recursos económicos limitados. Comprender y realzar las características de estos materiales resulta fundamental para garantizar la solidez y la longevidad de las viviendas construidas con ellos. Este estudio se enfoca en la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes que fueron enriquecidos con cemento o el impermeabilizante Sika 1. Este enfoque tiene un impacto directo en la calidad y la seguridad de las viviendas construidas con estos materiales. La mejora de estas características puede contribuir a prevenir daños en la estructura y a elevar la seguridad de los residentes.

1.2.2. Justificación por viabilidad

En nuestra localidad, se dispuso de fácil acceso a los materiales y suministros necesarios para la fabricación de adobes con la adición de cemento o impermeabilizante Sika 1. La producción de adobe puede llevarse a cabo en múltiples ubicaciones dentro de nuestra región. Además, se contó con los recursos esenciales para llevar a cabo evaluaciones de los atributos físico-mecánicas, así como para estipular la resistencia a la compresión, Absorción y erosión de las muestras de adobe, Además, el investigador dispuso del tiempo necesario para completar la investigación. En cuanto a los ensayos que se llevaron a cabo, se contó con el Laboratorio de suelos, concreto y pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, así como con normativas, guías de observación y personal calificado.

- Norma técnica Peruana E-0.80
- La NTP 399.613 y NTP 399.604 para la determinación de la variación dimensional de unidades (retracción al secado), alabeo, absorción de agua.

1.2.3. Justificación técnica

La evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los adobes compactados se basó en la necesidad de comprender y mejorar estos materiales desde una perspectiva técnica y científica para garantizar la seguridad y eficiencia en la construcción.



Este estudio se llevó a cabo en el contexto de la Ingeniería Civil y se centró en el campo de la construcción de albañilería mejorada con adobe, con el objetivo de fortalecer la resistencia a la compresión de estos materiales y comprender su comportamiento frente a las fuerzas físicas y mecánicas a las que se ven sometidos.

Es importante destacar que las construcciones de viviendas hechas de adobe representan una parte significativa del panorama constructivo. Los datos recopilados del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 2018, hay alrededor del 32.6% de las construcciones en ese año estaban hechas de adobe.

1.2.4. Justificación social

Esta contribución generará un impacto positivo en las comunidades rurales y en individuos con recursos económicos limitados. La sustitución del cemento o del impermeabilizante Sika 1 en las unidades de albañilería de adobe resultará en una mejora de sus propiedades físico-mecánicas, lo que posibilitará la construcción de viviendas que sean más seguras y resistentes a lo largo del tiempo. Este avance contribuirá a elevar tanto la calidad como la seguridad de las viviendas de estas personas. Además, este análisis aportará ventajas a estudiantes y expertos que participan en proyectos de construcción de estructuras que hacen uso de componentes hechos de adobe.

- Ensayo de resistencia a la compresión en adobes no cocidos.
- El método SAET de erosión acelerada según la normativa UNE 41410:2008.
- Estudios previos relacionados, recursos materiales, instalaciones de laboratorio y equipo, y referencias bibliográficas.

También se debe tener en cuenta que tanto Sika 1 como el cemento son materiales ampliamente utilizados en la construcción, pero tienen propósitos y aplicaciones diferentes.

1.3. Delimitación de la investigación

Delimitación espacial

- Los ensayos de los materiales se realizaron en las instalaciones de laboratorios de la Universidad Andina del Cusco, Campus principal – Larapa Grande y en el laboratorio de suelos, materiales, concreto y pavimentos, la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
- Se emplea agua proveniente de la red de suministro público para el proceso de hidratación.
- Los insumos principales para la fabricación de las unidades de albañilería fueron el **cemento Portland tipo IP** e **impermeabilizante Sika I**.
- El material principal de la tierra para la fabricación de las unidades de albañilería de adobe fue extraído del Malecón de Santutis (Enaco), distrito de San Sebastián, provincia del Cusco, departamento del Cusco.

Figura 2: Ubicación de Elaboración de Adobe de la Investigación



Delimitación temporal

- La tesis de la exploración se efectúa en el año 2023.
- se realizará durante un período determinado en el que se recopilarán datos relevantes
- Se analizarán los datos recopilados en un intervalo de tiempo específico.



- El estudio se centrará en un período de tiempo concreto, y los datos anteriores o posteriores a este período no serán considerados en el análisis.
- La falta de estándares para el uso de cemento y el impermeabilizante Sika I en la fabricación de ladrillos de adobe.
- Las unidades de adobe elaborado fueron de 30cmx15cmx10cm, conforme al rango establecido en la norma E-0.80.
- Las unidades de adobe con cemento e impermeabilizante Sika I expuesto al sol durante 28 días.
- Las propiedades físico-mecánicas de los ensayos se evaluaron en concordancia a las normativas del reglamento nacional de edificaciones.
- Las características físicas y mecánicas de las pruebas se evaluaron conforme a las regulaciones establecidas en el reglamento nacional de edificaciones.
- Norma técnica Peruana NTP 0.70.
- La NTP 399.613 y NTP 399.604 para la determinación de la variación dimensional de unidades (retracción al secado).
- La Norma Técnica Peruana 331.202, que se refiere a elementos de tierra sin cocer, aborda el ensayo de resistencia a la compresión utilizando cubos de adobe.
- La Norma E.080, que se enfoca en el diseño y construcción con tierra reforzada (adobe), aborda de manera limitada el tema del adobe, ya que se limita a considerarlo como una unidad individual. En comparación, normativas internacionales como la Norma Española UNE 41410 sobre bloques de tierra comprimida para muros y tabiques, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NRS-10) y las directrices de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) proporcionan un análisis más completo de aspectos como el adobe simple o mejorado como unidad de construcción de mampostería, junto con sus características, comportamiento y diseño.



1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar comparativamente las propiedades físico-mecánicas de un adobe compactado adicionando con cemento frente a un adobe adicionado con impermeabilizante Sika I.

1.4.2. Objetivos específicos

Objetivo específico N° 01

Evaluar el ensayo de absorción de las unidades de albañilería de adobe de cemento frente a un adobe con Sika.

Objetivo específico N° 02

Evaluar el ensayo de erosión por goteo de las unidades de albañilería de adobe de cemento frente a un adobe con Sika.

Objetivo específico N° 03

Evaluar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de adobe cemento frente a un adobe con Sika.

Objetivo específico N° 04

Evaluar comparativamente las características de succión de las unidades de albañilería de adobe cemento frente a un adobe con Sika

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

- Título (Tesis de pregrado): **Resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute, Cajamarca 2019.**

Autor: Alayo Diaz, David Ricardo Institución: Universidad privada del Norte Ciudad: Cajamarca - Perú

Año: 2019.

La presente investigación involucró el uso de fibras de yute en un adobe, seguido de pruebas de resistencia a flexión y compresión que duraron 30 días. Se utilizaron fibras de yute en porcentajes que oscilaron entre el 0,1% y el 1,0%) para obtener el patrón deseado basado en la cantera 'Cruz



Blanca'. Luego de determinar las características apropiadas para la preparación del suelo y probarlas en el laboratorio, obtuvieron material de cantera cortando yute cada 25 mm y fabricaron 6 unidades en la máquina Cinva Ram utilizando diversos métodos incluyendo contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia y Proctor modificado. Los experimentos produjeron resultados satisfactorios, ya que la resistencia a la compresión satisface parcialmente la hipótesis. Como resultado, la compresibilidad del tubo AP comprimido mejora hasta más del 10% con respecto a la del yute no incorporado, pero la adición final de un 1 por ciento de fibra de celulosa tejida dificulta esta mejora. Sin embargo, todavía mejora la ADA en más del 10%. Las pruebas realizadas de acuerdo con las directrices técnicas peruanas han confirmado la hipótesis de una mejora en la resistencia a la flexión en cierta medida, hasta un 10%. Además,

La norma E.080 para adobes simples o estabilizados no proporciona medidas de resistencia correspondientes, ya que los elaborados son construidos con la máquina CINVA RAM superan los 10,2 kg/cm² y suman 54,81 kg²/cm² cuando se comprimen por 43,05.

- Título (Tesis de magister): **Estudio de las propiedades mecánicas y físicas del adobe conbiopolímeros de fuentes locales.**

Autor: Ramírez Caparó, José Eduardo

Institución: Pontificia Universidad Católica del Perú

escuela de posgrado Ciudad: Lima - Perú

Año: 2019.

El objetivo principal de esta investigación se centra en mejorar las propiedades de resistencia al agua y el comportamiento mecánico de las construcciones hechas de tierra. Para lograrlo, se utilizaron biopolímeros naturales extraídos del entorno local, los cuales se incorporaron al suelo para modificar sus propiedades. La resistencia al agua se evaluó mediante pruebas de permeabilidad y erosión en las muestras de tierra. Se llevaron a cabo pruebas de propiedades mecánicas que revelaron el impacto significativo de los biopolímeros en la resistencia a la compresión, tensión y flexión. Estos biopolímeros se incorporaron a la mezcla de barro durante la fabricación de las muestras de tierra, que posteriormente se sometieron a ensayos de laboratorio.



Los resultados de los ensayos de laboratorio indican un aumento considerable en la resistencia a la erosión causada por el agua, así como una mejora en la capacidad de impermeabilización. Además, se observó una notable mejora en las propiedades mecánicas, incluyendo la resistencia a la compresión, tensión y flexión, en algunos casos, duplicando la resistencia inicial.

- Título (Tesis de pregrado): **Evaluación del comportamiento físico mecánico de la unidad de albañilería de adobe con adición de botellas de plástico picado en la ciudad del Cusco, 2019.**

Autor: Chávez Pareja, Willhome Yogen

Quispe Taracaya, José Luis

Institución: Universidad Nacional de San Antonio

Abad del Cusco Ciudad: Cusco - Perú

Año: 2019.

Luego, se realizaron una serie de ensayos para evaluar el comportamiento físico y mecánico de estas unidades de adobe. Estos ensayos abarcaron la capacidad de absorción, la resistencia a la compresión de las unidades de adobe, la resistencia a la compresión del mortero, la resistencia a la compresión de las pilas, la resistencia a la compresión diagonal de los muretes, la adherencia del mortero y la variabilidad dimensional de las unidades de adobe convencionales y las unidades con adición de plástico picado de botellas.

A través de un análisis comparativo de los resultados de estos ensayos físico-mecánicos, se pudo observar una mejora en las propiedades de la albañilería de adobe cuando se agregaron fragmentos de botellas de plástico. Específicamente, se notó un incremento del 2.85% en la resistencia promedio a la compresión axial de las pilas de San Jerónimo cuando se añadió un 5% de plástico picado de botellas.

- Título (Tesis de pregrado): **Influencia de la fibra de maguey (*furcraea andina*) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco – 2019.**

Autor: Flórez León, Franklin Limpe Zevallos, Yesica

Institución: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Ciudad: Cusco - Perú



Año: 2019.

En este estudio, en primer lugar, se examinaron las características del suelo a través de pruebas de campo, lo que permitió obtener una muestra óptima de tierra. Una vez que se conocieron estas características, se procedió a la fabricación de los ladrillos de adobe.

Luego, se investigó el comportamiento físico y mecánico de las muestras de unidades sometidas a ensayos de pilas y muretes de adobe. Estas unidades de adobe se fabricaron con diferentes cantidades de fibra de maguey, específicamente 0.05%, 0.15% y 0.20%, manteniendo constante la masa de suelo con un 20% de agua y 0.20% de paja. Además, se elaboraron muestras con incorporación de 0.20% y 0.35% de paja, y estos porcentajes se calcularon con relación al peso seco de las fibras en comparación con el peso seco del suelo. Las muestras se dividieron en cinco grupos, y se crearon tres ejemplares para cada grupo, lo que resultó en un total de 15 ejemplares por cada ensayo.

En resumen, se observó que la fibra de maguey, en general, aumenta la resistencia de las unidades de adobe, lo que a su vez mejora la calidad de las construcciones de mampostería de adobe tradicional. La resistencia a la compresión axial en pilas alcanzó un máximo de 9.07 Kg/cm². En cuanto a la resistencia a la compresión diagonal de los muretes, se logró un valor máximo de 0.55 Kg/cm², y estos valores máximos se obtuvieron en muestras que contenían 0.20% en peso de paja y 0.20% en peso de fibra de maguey, respectivamente.

La incorporación de fibra de maguey mejora de manera significativa las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe, especialmente a una concentración del 0.20%, aportando un incremento del 11.79% en la resistencia a la compresión axial. En resumen, se sugiere utilizar fibra de maguey en la fabricación de unidades de adobe, ya que esto mejoraría la resistencia de las estructuras de mampostería construidas con estos ladrillos.

- Título (Tesis de pregrado): **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**



Autor: Sara Chutas, Rosa María Champi Chávez, Luis Abimael Institución:
Universidad Andina del Cusco Ciudad: Cusco- Perú

Año: 2019.

La investigación comenzó con un análisis de las características del suelo, seguido de una clasificación de la paja en porcentajes que representaban el 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% en relación con el peso del suelo, junto con diferentes longitudes de 10cm, 20cm, 30cm y 40cm. Se observaron mejoras significativas en las propiedades físicas y mecánicas al utilizar un 1.5% en peso de paja con una longitud de 20cm.

Luego, se procedió a la incorporación de geomallas biaxiales de dimensiones 0.38m x 0.18m en cantidades de 1, 2, 3, 4 y 5 unidades. Entre estas opciones, las muestras que contenían 2 geomallas presentaron las mejores propiedades físicas y mecánicas.

Por consiguiente, al comparar los resultados con el adobe tradicional, se observa que el adobe mejorado muestra una mayor resistencia a la compresión, flexión y absorción en comparación con los adobes tradicionales.

- Título (Tesis de pregrado): **Influencia Del Aditivo Impermeabilizante Sika 1 En Las Propiedades Mecánicas Del Adobe Estabilizado Para La Construcción De Viviendas Rurales En El Departamento De Lambayeque** Autor: Oscar Williams Mendoza Ballena

Institución: Universidad de San Martín de Porres

Año: 2021.

La investigación abordó la problemática de evaluar cómo el aditivo impermeabilizante Sika 1 afecta las propiedades mecánicas del adobe estabilizado, especialmente en la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque. Para alcanzar este objetivo, se aplicó una metodología experimental que incluyó la evaluación de dos tipos de pruebas: la resistencia a la compresión y la absorción del adobe. Estos ensayos se llevaron a cabo en dos etapas siguiendo las pautas de la Norma Técnica Peruana E080 y la Norma Española UNE 41410. La primera etapa se enfocó en determinar las propiedades iniciales del suelo, mientras que la segunda etapa se centró en analizar las propiedades mecánicas del adobe.

Las conclusiones revelaron que la aplicación del aditivo Sika 1 tuvo un



impacto positivo en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado, mejorándolas en más del 25%. Esto se traduce en un aumento del 75.20% en la resistencia a la compresión y un aumento del 51.25% en la resistencia a la absorción.

Además, se observó que el aditivo Sika 1 influyó de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado, mejorándola en promedio en un 40%. La dosificación más efectiva fue del 3%, que resultó en un incremento del 10.1% en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado en comparación con la muestra de referencia, que tenía un 24.3%.

2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

- Título (Tesis de pregrado): **Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio.**

Autor: Chuya Sumba, Eva Catalina Ayala Zumba, María Fernanda

Institución: Universidad de Cuenca. Ciudad: Cuenca - Ecuador.

Año: 2019.

La tesis de investigación en cuestión se basa en un estudio experimental destinado a evaluar el rendimiento del adobe reforzado con fibra de vidrio. Se llevaron a cabo diversos ensayos mecánicos, como pruebas de compresión y flexión en unidades de adobe, así como ensayos de compresión en muretes y compresión diagonal. El propósito de estos ensayos era analizar y comparar cómo los parámetros mecánicos se ven afectados por la incorporación de fibra de vidrio en el adobe en comparación con el adobe tradicional, con la intención de mejorar las propiedades mecánicas del último.

Los resultados de los ensayos de laboratorio indican que la fibra de vidrio tiene un efecto positivo y significativo en la capacidad de resistencia del adobe. En otras palabras, se observa un aumento en la carga de ruptura en el adobe reforzado con fibra de vidrio en comparación con el adobe tradicional. En consecuencia, se puede afirmar que la adición de fibra de vidrio mejora tanto las propiedades físicas como las mecánicas del adobe.

En consecuencia, las unidades de adobe reforzado con fibra de vidrio experimentan una mejora sustancial en su resistencia, lo que las convierte en una alternativa más sólida y mejorada en comparación con las unidades



de adobe tradicionales. La incorporación de fibra de vidrio demuestra ser viable y beneficia las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional.

- Título (Tesis de pregrado): **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.**

Autor: Sandra Mercedes Llumitasig Chicaiza.

Ana Lissette Siza Salazar.

Institución: Universidad técnica de Ambato. Ciudad: Ambato-Ecuador.

Año: 2019.

La tesis de investigación en cuestión se basa en un estudio experimental destinado a evaluar el rendimiento del adobe reforzado con fibra de vidrio. Se llevaron a cabo diversos ensayos mecánicos, como pruebas de compresión y flexión en unidades de adobe, así como ensayos de compresión en muretes y compresión diagonal. El propósito de estos ensayos era analizar y comparar cómo los parámetros mecánicos se ven afectados por la incorporación de fibra de vidrio en el adobe en comparación con el adobe tradicional, con la intención de mejorar las propiedades mecánicas del último.

Los resultados de los ensayos de laboratorio indican que la fibra de vidrio tiene un efecto positivo y significativo en la capacidad de resistencia del adobe. En otras palabras, se observa un aumento en la carga de ruptura en el adobe reforzado con fibra de vidrio en comparación con el adobe tradicional. En consecuencia, se puede afirmar que la adición de fibra de vidrio mejora tanto las propiedades físicas como las mecánicas del adobe.

Por consiguiente, las unidades de adobe reforzado con fibra de vidrio experimentan una mejora sustancial en su resistencia, lo que las convierte en una alternativa más sólida y mejorada en comparación con las unidades de adobe tradicionales. La incorporación de fibra de vidrio demuestra ser viable y beneficia las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional.



2.3 Bases teóricas

2.3.1. Historia del adobe

El adobe se ha utilizado como material de construcción desde la antigüedad. Se encuentran evidencias de construcciones de adobe en civilizaciones antiguas de Mesopotamia, Egipto, el valle del río Indo y América precolombina, que datan de hace más de 10,000 años. (INC, 1983)

La aparición temprana de ciudades construidas con adobe se registró en Anatolia, conocida también como Asia Menor, alrededor del siglo VIII a.C. En el contexto peruano, este método constructivo se popularizó entre los años 1200 y 1470 d.C., dando lugar a notables construcciones como Chan Chan, la ciudadela de barro más extensa de América, la antigua Ciudad Sagrada de Caral, considerada la más antigua del continente, además de la Fortaleza de Paramonga y el Complejo de Pachacamac (Cordero, 2019).

2.3.2 Cemento

Adobe estabilizado con Cemento Portland

Cemento Portland tipo I se describe como un tipo de cemento hidráulico que se obtiene a través de la trituration del clinker, que está principalmente compuesto por silicatos de calcio hidráulicos. Por lo general, este cemento también contiene sulfato de calcio y, ocasionalmente, se le agrega piedra caliza durante el proceso de molienda. (senace, 2019)

El Cemento Portland representa una variedad de cemento hidráulico que, al ser mezclado de forma discontinua y por separado con agregados, agua y refuerzos de acero, tiene la capacidad de generar una estructura sólida y duradera que se conoce como concreto. Es la forma de cemento más ampliamente utilizada en la industria de la construcción, donde desempeña un papel esencial como agente aglutinante en la producción de concreto. (Blogger, 2020)

Debido a su naturaleza como cemento hidráulico, es capaz de experimentar el proceso de fraguado y endurecimiento en presencia de agua, gracias a su reacción química con el agua que conduce a la formación de un material con notables propiedades aglutinantes. (Javier, 2020)



Clasificación

La NTP 334.009, se aplica a los siguientes tipos de cemento adicionado que generalmente son concebidos para el uso indicado.

de Cemento según su uso:

- *Tipo I:* Cemento de uso general, no requiere de propiedades y características especiales.
- *Tipo II:* Resistente a ataque moderado de sulfatos, como por ejemplo en lastuberías de drenaje (muros de contención, pilas, presas).
- *Tipo III:* Altas resistencias a edades tempranas, a 3 y 7 días.
- *Tipo IV:* Muy bajo calor de hidratación (presas). (NTP, 2013)

Cualidad del Cemento

- La resistencia a la compresión se ve significativamente influenciada por la relación entre agua y cemento, así como por la edad y el nivel de hidratación.
- En términos de durabilidad y flexibilidad, este material es excepcional, ya que no sufre deformaciones.
- El Cemento, de naturaleza hidráulica, experimenta una reacción química con el agua, lo que lo lleva a endurecer tanto en condiciones secas como húmedas, incluso bajo el agua.
- El Cemento exhibe una notable versatilidad, ya que, al mezclarse con agua y elementos como arena y grava, puede tomar diferentes formas tridimensionales de manera impresionante.
- Tanto el Cemento como las estructuras de hormigón o concreto creadas con él son tan duraderos como la piedra. Independientemente de las condiciones climáticas, el Cemento mantiene su forma y volumen, y su resistencia aumenta con el tiempo.
- El Cemento actúa como un adhesivo altamente eficaz, y una vez que se ha endurecido, es prácticamente imposible separar su enlace de materiales como ladrillos, acero, grava y roca.
- Los edificios construidos con productos de Cemento son más



impermeables cuando la proporción de Cemento supera la de los materiales agregados.

- El Cemento proporciona un aislamiento acústico eficiente cuando se calculan correctamente los espesores de pisos, paredes y techos de concreto. (Arqhys, 2023)

Se utiliza en zonas donde se requiera mayor resistencia a condiciones ambientales extremas, como climas húmedos, con riesgo de inundaciones o alta exposición a la intemperie, el adobe con cemento puede ser preferible debido a su mayor durabilidad así como para proyectos donde el adobe con cemento desempeñe una función estructural importante, como muros portantes o paredes de carga, la adición del adobe con cemento fortalece y mejora su capacidad para soportar cargas.

Mezclado de Cemento con suelo seco:

Este proceso se puede llevar a cabo de manera manual hasta lograr que el Cemento Portland se distribuya de manera uniforme en el suelo. Se recomienda realizar esta mezcla sobre una superficie sólida y limpia. La mezcla se considera completa cuando se logra una uniformidad en el color. Es importante que el suelo se mezcle manteniendo su humedad natural (Berlingieri, 2019)

Suelo ideal

Un suelo que sea óptimo para combinar con cemento debe cumplir con varios criterios que nos permitirían lograr una mezcla casi perfecta, lo que resultaría en la necesidad mínima de utilizar cemento, ya que las deficiencias en el suelo también serían mínimas. (Olazabal Bairo & Guevara Vera, 2019)

Para que la mezcla funcione eficazmente y requiera cantidades mínimas de cemento, es esencial que el suelo ideal presente las siguientes características.

- Agregado de arena: No debe exceder el 80% (óptimo entre 55% y 75%).
- Agregado de limo: No debe superar el 30% (óptimo entre el 0% y el 28%).
- Agregado de arcilla: No debe ser mayor al 25% (óptimo entre el 15% y el



18%).

- Agregado de materia orgánica: Debe ser inferior al 3%, y las sales solubles no deben superar el 0.2%.
- Granulometría: Porcentaje que pasa a través de tamiz de 3 pulgadas (100%), tamiz N° 4 (entre 50% y 100%), tamiz N° 40 (entre 15% y 100%), tamiz N° 200 (entre 10% y 50%).
- Suelos limosos y arcillosos con baja plasticidad: El límite líquido debe estar en el rango de 20 a 40, y el índice de plasticidad debe ser inferior a 20.
- En estado sólido y, respectivamente, en condiciones de sequedad. (Olazabal Bairo & Guevara Vera, 2019)

Es importante recordar que la dosificación específica puede variar según el tipo de suelo, el clima y los requisitos estructurales del proyecto.

2.3.3 Adobe

Un adobe es un material de construcción tradicional que se elabora principalmente a partir de tierra cruda, agua y otros componentes naturales, es la pieza sólida de albañilería que se expone al sol durante un período de tiempo y se utiliza en la construcción de edificaciones. Su fabricación implica la creación de una mezcla compuesta por barro, que contiene componentes como arcilla, arena y paja. Luego, esta mezcla se moldea en forma rectangular y se seca al aire libre con exposición a la luz solar.

El empleo del adobe ha perdurado a lo largo de la historia debido a la disponibilidad constante de la materia prima en las cercanías de las zonas de construcción, lo que resulta en un ahorro significativo en los costos de transporte. (Gama & Cruz, 2021)

El uso del adobe se presenta como una opción viable para abordar la escasez de viviendas a través de la propuesta de casas de bajo costo que pueden ser autoconstruidas. No obstante, una limitación para desarrollar esta alternativa radica en que la mayoría de las técnicas de construcción tradicionales que emplean materiales extraídos del suelo se basan en conocimiento empírico. Este conocimiento suele ser no sistematizado, varía



de una cultura y región a otra, y carece de un lenguaje técnico interdisciplinario. Por lo tanto, esta opción rara vez proporciona una base tecnológica universalmente aplicable de manera directa. (Gama & Cruz, 2021)

Las estructuras elaboradas con adobe ofrecen ambientes acogedores y contribuyen a reducir tanto el ruido como las variaciones de temperatura externa, es de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) de 2018 en el Perú, alrededor del 32.6% de las edificaciones están construidas con adobe y paja. Existe la percepción de que estas construcciones son más susceptibles a los fenómenos meteorológicos debido a que el adobe es higrófilo, lo que significa que absorbe la humedad del aire cuando este está saturado. Esta absorción de humedad conlleva a una pérdida de resistencia estructural, incluyendo la capacidad de tolerar cargas y resistencia al corte, lo que a su vez hace que la estructura sea vulnerable al colapso, por lo que el adobe debe ser macizo y sólo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no representen más de 12% del área bruta de esta cara. El adobe deberá estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad (Archila, 2020)

Figura 3: *Producción del Adobe Tradicional*



2.3.3.1 Composición del adobe

La composición del mortero debe cumplir los mismos lineamientos que las unidades de adobe y de ninguna manera tendrá una calidad menor que las mismas. Deberá



emplearse la cantidad de agua que sea necesaria para una mezcla trabajable. Las juntas horizontales y verticales no deberán exceder de 2 cm y deberán ser llenadas completamente. Elemento que impide el libre desplazamiento del borde del muro. El arriostre puede ser vertical u horizontal Relación entre la altura libre del muro y su espesor. Son elementos de uso obligatorio que generalmente conectan a los pisos y techos con los muros. Adecuadamente rigidizados en su plano, actúan como elemento de arriostre horizontal. La norma nos indica la composición que debe tener la unidad de adobe con una mezcla a base de suelo con un contenido balanceado de materiales finos (fundamentalmente arcilla) y demateriales gruesos (fundamentalmente arena), así como de agua. Esta mezcla permitirá la elaboración del adobe comúnmente llamado “adobe simple”, las características de la tierra tienen mayor influencia en la resistencia de los elementos que componen las edificaciones de albañilería de adobe y están relacionadas con el proceso de variación dimensional y alabeo, esto debido al proceso de secado o con la resistencia seca del material (Norma 0.80, 2000)

2.3.3.2 Elaboración de adobe

La formulación del adobe, en su versión tradicional, generalmente implica la utilización de ingredientes simples y naturales, aunque estos pueden experimentar pequeñas variaciones dependiendo de la región y las técnicas de construcción particulares. La producción de adobes de alta calidad comienza con la selección adecuada de los suelos. Para esta elección, existen procedimientos de laboratorio y pruebas de campo disponibles. Los análisis de laboratorio ofrecen un alto grado de certeza sobre la calidad del suelo y pueden orientar el proceso subsiguiente de preparación de adobes. No obstante, estos análisis suelen tener costos considerables y, en ocasiones, pueden ser difíciles de aplicar debido a la distancia a las canteras de tierra. En consecuencia, su uso puede justificarse económicamente principalmente en proyectos de envergadura, lo cual no es común, para determinar la idoneidad de la tierra destinada a la producción de adobes que se extrae del mismo sitio, particularmente de los cimientos. Para realizar estas pruebas, se realizan muestreos de suelo en dos o tres ubicaciones diferentes para llevar a cabo análisis de granulometría, plasticidad y resistencia. Es fundamental tener en consideración que las técnicas y las formulaciones del adobe pueden variar dependiendo de la región y de los objetivos de la construcción. Además, en la construcción moderna, se han desarrollado métodos de adobe estabilizado que incluyen la incorporación de cemento y otros aglutinantes con el fin de mejorar aún más las propiedades del



material (Sotomayor, 2020)

2.3.3.3 Clasificación del adobe

El adobe se puede clasificar en función de diferentes criterios, como su composición, su uso, su proceso de fabricación y sus propiedades. A continuación, se presentan algunas de las clasificaciones más comunes:

Según la Composición:

- **Adobe Tradicional:** El adobe tradicional se compone principalmente de arcilla, arena y paja. Es la forma más común de adobe utilizada en la construcción.
- **Adobe Estabilizado:** Se agrega un aglutinante, como cemento u otro material, para mejorar la resistencia y durabilidad del adobe. Esto es común en la construcción moderna.

Según el Uso:

- **Adobe de Construcción:** Se utiliza para construir paredes, estructuras y viviendas.
- **Adobe para Acabados:** A veces, se utiliza en revestimientos y acabados decorativos en edificios.

Según el Proceso de Fabricación:

- **Adobe Hecho a Mano:** Los adobes se moldean y secan manualmente, a menudo con moldes de madera.
- **Adobe Mecanizado:** En algunos casos, se utilizan máquinas para fabricar adobes en grandes cantidades.

Según Propiedades Físicas:

- **Adobe Compactado:** Se trata de adobes prensados o compactados que tienen una mayor resistencia y densidad en comparación con los adobes tradicionales.
- **Adobe con Impermeabilizante:** Adobes que han sido tratados o mezclados con impermeabilizantes para proteger contra la humedad.

Según la Región y Tradición:



- Adobe Regional: Las técnicas de fabricación y las composiciones del adobe pueden variar según la región y las tradiciones locales.

Según el Tamaño y la Forma:

- Adobe Rectangular: Los adobes tradicionales suelen tener forma rectangular y dimensiones estandarizadas.
- Adobe Personalizado: En algunos casos, los adobes se moldean en formas y tamaños específicos según las necesidades de la construcción.

La clasificación específica del adobe dependerá de la región, las condiciones locales, los objetivos de construcción y las preferencias del constructor (Peraza, 2022)

2.3.3.4 Características del adobe

El adobe se caracteriza por su asequibilidad, ya que la materia prima, que es la tierra, generalmente se obtiene en canteras cercanas al lugar de construcción. Los materiales no locales necesarios en ocasiones son escasos, y su costo tiene un impacto limitado en el costo total del proyecto. La fabricación de adobes y la construcción con ellos requieren principalmente energía humana y la energía solar. Esta economía de costos es un factor primordial que contribuye a su amplia utilización, especialmente entre personas con recursos económicos limitados en nuestro país. Además, el uso de materiales disponibles localmente confiere a las construcciones de adobe ventajas ecológicas y ambientales significativas (Torres, 2018)

2.3.3.5 Ventajas del adobe

Materia prima abundante

- La materia prima utilizada en la producción de adobe es fácilmente accesible, ya que se obtiene directamente de las excavaciones realizadas para la cimentación o los desmontes durante el proceso de construcción.

Demanda energética

- Dado que no requiere ningún proceso industrial, el adobe se reconoce como uno de los materiales de construcción más respetuosos con el



medio ambiente, lo que significa que su consumo de energía es prácticamente insignificante. Esto resulta en una reducción significativa de la huella de carbono en comparación con la producción de otros materiales en uso en la actualidad.

Inercia térmica aislante acústico

- Gracias a su capacidad de inercia térmica, el adobe contribuye a estabilizar las temperaturas en el entorno, disminuyendo así la necesidad de energía para climatizar o enfriar los espacios. Además, sus paredes gruesas actúan como aislantes acústicos, proporcionando un ambiente cómodo y tranquilo. (Fernandez, 2023)

Proceso en la construcción con adobe

- No es necesario contar con trabajadores altamente especializados, ya que se trata de un método de construcción tradicional que prescinde de procesos complicados y de la utilización de maquinaria adicional en el lugar de trabajo. (Fernandez, 2023)

2.3.3.6 Desventajas del adobe

La principal limitación de este material se encuentra en su susceptibilidad a la humedad, ya que tiene una notable capacidad para absorber la humedad del suelo a través de la capilaridad, lo que repercute directamente en la integridad de la estructura.

Vulnerabilidad a la sismicidad

- Las edificaciones de adobe, debido a su peso y altura, se consideran sensibles a cualquier movimiento telúrico o sísmico, lo que las hace susceptibles a daños.

Construcción vertical

- En cuanto a la manipulación de este material, es notablemente pesado, lo que implica la necesidad de contar con un mayor número de trabajadores para su colocación en alturas considerables, lo cual se convierte en una desventaja en el caso de proyectos de gran altura. (Peraza, 2022)

2.3.3.7 Proceso y consideraciones para la fabricación de adobes



La fabricación de adobes implica un proceso que utiliza ingredientes naturales, como la tierra, la arena, la paja y otros. Dentro del proceso de fabricación de adobe es seleccionar la tierra adecuada. Esto implica evaluar la calidad del suelo y sus propiedades, como la plasticidad, la granulometría y la resistencia. La tierra se extrae de canteras locales o de la misma área de construcción, luego la tierra se tamiza para eliminar piedras, raíces y otros contaminantes, se mezcla con arena y, en algunos casos, con paja donde la paja actúa como fibra de refuerzo en los adobes y el agua se agrega a la mezcla para obtener una consistencia adecuada. La cantidad de agua debe ser cuidadosamente controlada para evitar que la mezcla sea demasiado húmeda o seca. La mezcla se coloca en moldes rectangulares, generalmente de madera o metal. Los moldes dan forma a los adobes y se dejan secar. Los adobes moldeados se colocan al aire libre para secarse al sol. Este proceso puede llevar varias semanas, dependiendo de las condiciones climáticas. Una vez que los adobes estén completamente secos, se almacenan en un lugar adecuado hasta que estén listos para su uso en la construcción.

Consideraciones Importantes. La calidad y las propiedades del suelo utilizado son fundamentales para la calidad de los adobes. Deben realizarse pruebas para garantizar que el suelo sea apropiado. El control de la cantidad de agua agregada es esencial. Un exceso de humedad puede debilitar los adobes, mientras que la falta de humedad puede hacer que se agrieten. El tiempo de secado al sol es crítico para garantizar que los adobes adquieran la resistencia necesaria antes de su uso en la construcción. Durante el proceso de secado, es importante proteger los adobes de la lluvia, ya que el agua puede dañarlos. Los adobes se pueden hacer en diferentes tamaños y formas según las necesidades del proyecto de construcción. En algunas regiones sísmicas, se pueden agregar refuerzos, como mallas de alambre, entre las capas de adobes para aumentar su resistencia a los terremotos. (Scarponi, 2019)

2.3.3.8 Propiedades del Adobe

Resistencia a la compresión:

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica fundamental de



los materiales, especialmente en el caso de materiales como el concreto, que se utilizan ampliamente en la construcción. Se refiere a la capacidad de un material para resistir fuerzas aplicadas en dirección opuesta que tienden a reducir su volumen o comprimirlo. La resistencia a la compresión se mide en unidades de presión, como psi (libras por pulgada cuadrada) o MPa (megapascales). En el contexto de la construcción, esta propiedad es crucial, ya que se utiliza para determinar si un material es adecuado para soportar cargas verticales, como las que actúan sobre cimientos, columnas y pilares. La resistencia a la compresión del concreto es un factor clave en el diseño de estructuras para garantizar que puedan soportar las cargas previstas sin sufrir deformaciones excesivas o fallas catastróficas. (McCormac & Brown, 2014)

Absorción:

La absorción se refiere al proceso mediante el cual un material poroso, como el concreto, absorbe un líquido o gas en su interior. La absorción ocurre cuando el líquido penetra en los poros o espacios vacíos dentro del material. Esto puede ser especialmente relevante en la construcción, ya que la absorción de agua por parte del concreto, por ejemplo, puede llevar a problemas de durabilidad, como la corrosión del acero de refuerzo y la degradación del concreto. La capacidad de absorción de un material se relaciona con su porosidad y su capacidad para retener líquidos o gases. (Esperanza, 2019)

Desgaste por erosión

El desgaste por erosión por goteo en el adobe se refiere al proceso de deterioro que se produce en las superficies de adobe debido a la acción constante del agua que gotea o cae sobre ellas. Este tipo de erosión es especialmente común en las regiones donde se experimentan lluvias frecuentes o en lugares donde se utiliza el adobe en techos o aleros de edificaciones. La erosión por goteo en el adobe puede tener varios efectos, incluyendo, el agua que gotea sobre las superficies de adobe puede llevarse consigo partículas de barro y otros componentes del adobe, causando la pérdida gradual de material. Con el tiempo, el goteo constante de agua puede crear surcos y canales en la superficie del adobe, lo que debilita la estructura y la hace más susceptible a futuros daños.

Para prevenir o reducir el desgaste por erosión por goteo en el adobe, es



importante tomar medidas de protección, como la instalación de canalones y desagües para desviar el agua lejos de las superficies de adobe, o la aplicación de recubrimientos impermeabilizantes para proteger las superficies expuestas al goteo constante. También es esencial realizar un mantenimiento regular para reparar cualquier daño causado por la erosión antes de que se convierta en un problema estructural más grave. (Sarmiento, 2020)

2.3.4 Aditivo Sika 1

Se trata de un acelerador de fraguado y endurecimiento que contiene cloruros. Su función principal es incrementar la rapidez de hidratación y las reacciones químicas de los componentes del cemento, y cabe destacar que no presenta riesgo de inflamación.

Usos: En pastas

Para la obstrucción de orificios durante las operaciones de perforación y la reparación de fisuras, ya sea con o sin la presencia de filtraciones de agua.

En morteros de fraguado y endurecimiento rápido:

Albañilerías, nivelación de pisos, obstrucción de grietas y otros.

En concretos:

En situaciones en las que sea necesario lograr altas resistencias mecánicas en un lapso breve, ya sea para una rápida puesta en funcionamiento o para reducir los plazos de desencofrado (Hoja Técnica, 2023)

2.3.4.1 Método de aplicación Sika 1

Puede emplearse sin mezclar o diluirlo en agua en una proporción de hasta 15 partes de agua, dependiendo de las necesidades del proyecto. Para la dilución, es importante usar recipientes limpios y mantener una agitación constante para evitar variaciones en la concentración del aditivo. Este producto debe combinarse con cemento fresco. La aplicación del concreto o mortero con Sika 1 debe ser rápida, ya que acelera significativamente los tiempos de fraguado.

Si se usa Sika 1 en concreto, la concentración máxima recomendada es de 1 parte de Sika 1 diluido en nueve o más partes de agua. Debido a que varios factores pueden influir en la mezcla, no es posible proporcionar dosis exactas de



aditivos, por lo que se aconseja realizar pruebas preliminares con los materiales específicos del proyecto para determinar la concentración óptima. Estos factores incluyen la temperatura ambiental y de los materiales, el tipo, la cantidad y el grado de meteorización del cemento, la cantidad de agua (relación agua/cemento) y otros.

Se deben tomar precauciones rigurosas para garantizar el adecuado curado del concreto, y se recomienda el uso de Antisol. Nunca se debe combinar Sika 1 con aditivos expansores. (Hoja Técnica, 2023)

Si la prioridad es mejorar la resistencia al agua y la humedad en la estructura, el adobe con Sika puede ser de mucha importancia, como en áreas sísmicas donde la flexibilidad del material es esencial para resistir movimientos, para reparaciones o trabajos de renovación en los que se busque mejorar la durabilidad y la resistencia a la humedad de las estructuras de adobe existentes, Sika puede ser una buena elección.

2.3.4.2 Aditivo Sika 1 como impermeabilizante en adobe

Se trata de un líquido blanco de naturaleza hidrofóbica e inorgánica que tiene una textura líquida. Este producto está compuesto por partículas extremadamente pequeñas. Se ha mejorado mediante la adición de polímeros con el fin de incrementar su capacidad de impermeabilización y su importancia y su relevancia reside en su capacidad para impermeabilizar los materiales durante el proceso de hidratación, como en el caso del concreto y el mortero. Además, se han llevado a cabo investigaciones sobre su aplicación en la fabricación de adoquines y en la construcción con adobe por lo que los aditivos impermeabilizantes Sika 1 pueden usarse en una variedad de materiales de construcción, incluyendo adobe estos aditivos ayudan a sellar los poros y capilares en el adobe, reduciendo la permeabilidad y evitando que el agua penetre en la estructura. Es importante seguir las recomendaciones específicas del producto y las instrucciones de mezcla proporcionadas por Sika 1 para asegurarse de que se utilice el aditivo impermeabilizante de manera efectiva en la construcción con adobe. Esto puede variar según el tipo de aditivo Sika 1 que se utilice y las condiciones específicas de la construcción. Además, la preparación y el tratamiento adecuado del adobe son esenciales para lograr una impermeabilización efectiva en estructuras de



adobe. (Medrano, 2021).

También se dice que es aditivo impermeabilizante con un componente químico que se agrega a morteros o concretos durante el proceso de mezcla para mejorar su resistencia a la penetración de agua y humedad. Estos aditivos funcionan modificando las propiedades del material, creando una barrera impermeable que evita que el agua ingrese o se filtre a través de la estructura. Los aditivos impermeabilizantes son una categoría de productos químicos utilizados en la construcción que se han desarrollado con el objetivo de mejorar la durabilidad y resistencia de las estructuras de concreto y mortero. A menudo, la exposición a la humedad y al agua puede ser perjudicial para estas estructuras, ya que la infiltración de agua puede causar daños como la corrosión del acero de refuerzo, la degradación del concreto y la formación de fisuras. Para abordar estos problemas, los aditivos impermeabilizantes se han convertido en una solución efectiva. Los aditivos impermeabilizantes funcionan mediante la creación de una barrera que impide la penetración del agua en la matriz del concreto o mortero. Esto se logra a través de varios mecanismos, que incluyen la reducción del tamaño de los poros, la formación de cristales que bloquean los capilares, la mejora de la adherencia entre las partículas de cemento y la reducción de la permeabilidad del material. En consecuencia, se mejora la resistencia de la estructura al agua y a la humedad, lo que puede resultar en una vida útil más larga y una menor necesidad de mantenimiento, así como la eficacia de un aditivo impermeabilizante depende de factores como la dosificación, el tipo de aditivo utilizado y las condiciones ambientales. Al elegir un aditivo impermeabilizante específico, es esencial considerar las necesidades y los requisitos del proyecto, así como las propiedades del concreto o mortero a impermeabilizar. (Díaz, 2022)

2.3.5 Ensayo de las propiedades físicas

2.3.5.1 Porcentaje de absorción de volumen de agua

La evaluación de la absorción en una unidad de albañilería se emplea con frecuencia como una forma de medir su grado de porosidad, y este parámetro se establece siguiendo determinadas condiciones particulares, que son las que siguen:

- La capacidad de permitir que el objeto o unidad de albañilería sea



atravesado por la humedad y la infiltración.

- La habilidad de permitir que la humedad y la infiltración atraviesen el objeto o unidad de albañilería.
- La propensión a desintegrarse cuando los objetos mojados son sometidos a ciclos alternos de congelación y descongelación.
- En términos generales, una muestra porosa no presenta la misma resistencia que una unidad más compacta cuando se trata de soportar cargas o de resistir los efectos del tiempo y otros factores climáticos.
- Las fluctuaciones en la capacidad de absorción surgen debido a las disparidades en el material empleado y en el método de fabricación de la unidad. La medición de la absorción máxima se relaciona con la cantidad de agua que una unidad u objeto saturado puede contener, y se utiliza como un indicador de su resistencia a la permeabilidad. (Lulichac, 2019)

Para el cálculo del valor de absorción se emplea la expresión:

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

Donde:

A: Absorción (%)

Ws: Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría (Kg).

Wd: Peso del espécimen seco (Kg).

Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas (NTP399.604, 2002) y (NTP.399.613, 2003).

La absorción en adobe se refiere a la capacidad de un material de construcción conocido como adobe para absorber y retener agua. El adobe es un material de construcción tradicional compuesto principalmente de barro, arena y fibras naturales, como paja. Debido a su composición, el adobe tiene la capacidad de absorber agua, lo que puede ser beneficioso en algunas circunstancias, como en la construcción de edificios en regiones áridas, ya que puede ayudar a mantener el interior de las estructuras fresco.

Sin embargo, la absorción en adobe también puede ser un problema si el material se satura de agua, ya que puede provocar la pérdida de resistencia y daño estructural. Por lo tanto, es importante controlar y gestionar la absorción en adobe mediante técnicas de impermeabilización y mantenimiento adecuado



para garantizar la durabilidad y estabilidad de las estructuras construidas con este material.

2.3.5.3 Succión

“Propiedad física de un material que determina la velocidad de absorción de agua por capilaridad en un área determinada. La succión mide la avidéz del agua en la cara del asiento del adobe por el cual se define la relación mortero unidad en la interface de contacto” (Gallego, 2005)

Procedimiento:

- Secar los adobes por un periodo de 1 mes aproximadamente
- Se coloca en el horno durante 24 horas para completar el secado.
- Se mide las dimensiones de la cara de contacto con el agua.
- Se pesa el adobe en estado seco en una balanza de precisión.
- Se llena de agua el recipiente con una altura de 3mm sobre las unidades de apoyo.
- Se coloca el adobe sobre los apoyos durante 1 minuto.
- Pasado el tiempo se retira del recipiente, se seca el excedente de agua y se registra el peso.

Calculo:

$$Succión = \frac{(P_{su} - P_{se})x200}{A}$$

Donde:

P_{su} : Peso del adobe en succión (gr)

P_{se} : Peso del adobe seco (gr)

A: Área de contacto del adobe (cm²)

2.3.6 Ensayo de propiedades mecánicas

2.3.6.1 Ensayo de desgaste por goteo

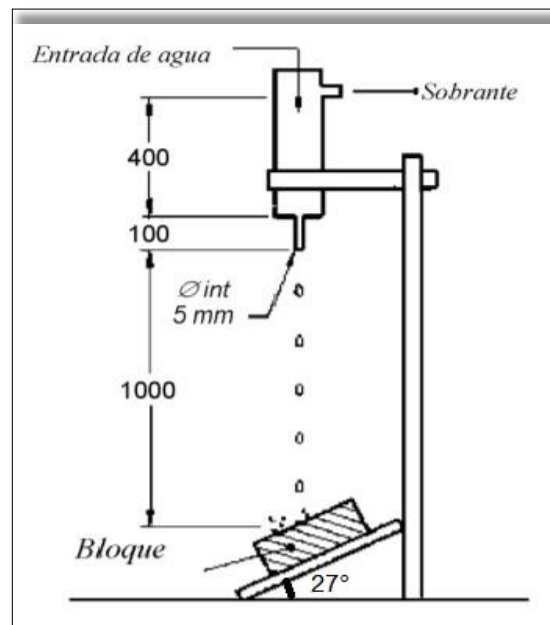
Como su nombre indica este ensayo determina la resistencia al desgaste de la superficie de los adobes ocasionada por el goteo continuo de agua en una de las superficies del adobe, pero a diferencia del ensayo SAET, este ensayo recrea una llovizna constante a base de gotas” (Alagon & Neira, 2020, pág. 76).



Procedimiento

- Se prepara el equipo SAET cerca de un alimentador de agua y desagüe.
- Se mide el caudal de goteo durante un minuto de manera uniforme 48
- Se coloca el adobe en la parte inferior del equipo a una altura de 1.5 m con una inclinación de 27° respecto de la horizontal.
- Se recrea la caída de gotas de agua continua sobre el adobe durante 10 minutos de un tubo de cristal de $\varnothing_{interior} = 5mm$.
- Con la ayuda de una varilla de $\varnothing = 3 mm$ se mide la oquedad (D) producido por el goteo constante (Asociacion española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 17).

Figura 4: Prototipo para Ensayo de desgaste por goteo



Fuente: Cid Falceto (2012)

Calculo

Se determina la profundidad para cada uno de los especímenes y luego se halla el promedio en milímetros, luego se clasifica como apto o no apto

Tabla N°



Resistencia a la Erosión, Criterios de Aceptación o Rechazo

Propiedad	Criterio	Resistencia
D (Profundidad de la oquedad en mm)	$0 > D > 5$	ALTA
	$5 > D > 10$	MEDIA
	$10 > D > 20$	BAJA
	$D > 20$	BAJA NULA

Fuente: (Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 14)

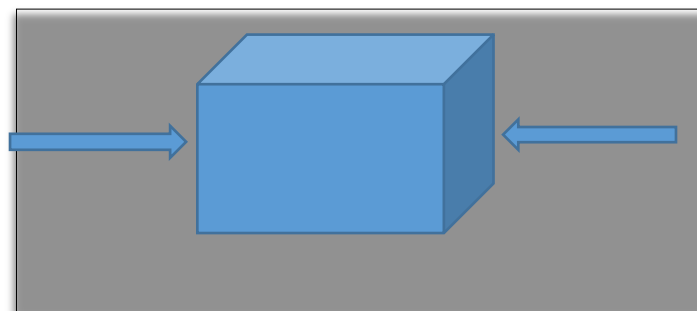
2.3.6.2 Resistencia a compresión

La resistencia a compresión determina la resistencia a compresión del muro de albañilería ($f'm$). En general, los valores altos de resistencia a la compresión señalan una buena calidad para todos los fines estructurales.

El ensayo para el laboratorio consiste en elaborar cubos de 10cm cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe.

El valor de la fuerza resistente a compresión, se obtendrá en base al esfuerzo aplicado en relación a la superficie de la sección transversal de las muestras, para este ensayo se requerirá un mínimo de 6 cubos (muestras). Los ensayos se llevarán a cabo utilizando piezas totalmente secas, y el valor mínimo aceptable de $f'c$ será de 12 Kg/cm². (Norma E-080, 2017).

Figura 5: Control de Calidad a la Compresión



Fuente: Elaboración Propio

La resistencia a la compresión de la unidad de adobe se calculará restando la desviación estándar al promedio de los valores de los especímenes de adobe. Los ensayos para determinar la resistencia a la compresión de las unidades de adobe se llevarán a cabo en el laboratorio de materiales de la Universidad Andina del Cusco, siguiendo las normativas establecidas (NTP 399.613, 2003)



y NTP (339.604, 2002).

Húmedo, así como la abrasión, la resistencia a la erosión en los bloques de adobe por lo cual la adición del cemento en porcentajes del 2 al 15% y la savia en porcentajes mayores al 10% mejoran estas propiedades.

Según la Norma NTP 399.613,1999. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. La resistencia a compresión es la carga por unidad de área a la cual una probeta de mortero de barro, cilíndrica o prismática, falla en el ensayo de compresión simple (Urueña, 2020)

Los esfuerzos admisibles del adobe se establecen en la norma E080, la cual detalla los procedimientos de ensayo para determinar los esfuerzos admisibles de diseño, teniendo en cuenta la variabilidad de los materiales que se emplearán. Para propósitos de diseño, se tomarán en cuenta los siguientes valores mínimos:

- Resistencia a la compresión de la unidad:

Esfuerzos admisibles de un adobe En la norma E080 se explican los ensayos para la obtención de los esfuerzos admisibles de diseño, donde consideran la variabilidad de los materiales a usarse. Para fines de diseño se considerará los siguientes esfuerzos mínimos.

Resistencia a la compresión de la unidad:

12 kg/cm²

La resistencia a la compresión se define como: $f_o = P / A$ (kg/cm²) Dónde:

P: Peso o carga aplicada a compresión kg.

A: Área de la probeta cm².

La resistencia a la compresión de la unidad se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe. El valor del esfuerzo resistente en compresión se obtendrá en base al área de la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 6 cubos, definiéndose la resistencia última (f_o) como el valor que sobrepase en el 80% de las piezas ensayadas. Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor de f_o mínimo aceptable de 12 kg/cm². La resistencia a la compresión de la unidad es un índice de la calidad de la misma y no de la albañilería. (Hoyos, 2020)

2.3. Hipótesis



2.3.1. Hipótesis general

Las propiedades físico-mecánicas de un adobe adicionado con cemento son mayores que un adobe adicionado con Sika 1.

1.4.1. Hipótesis específicas

Sub hipótesis número 1:

El porcentaje de absorción de un adobe con cemento es mayor al porcentaje de absorción de un adobe con sika.

Sub hipótesis número 2:

El porcentaje de succión de un adobe con cemento es mayor al porcentaje de succión de un adobe con Sika.

Sub hipótesis número 3:

La erosión por goteo de un adobe con cemento es mayor a la erosión de un adobe con Sika.

Sub hipótesis número 4:

La resistencia a la compresión de un adobe con cemento es mayor a la resistencia a la compresión de un adobe con Sika.

2.4. Definición de Variables

2.4.1. Variables

Variable Independientes

- Adobe con cemento
Es una unidad de albañilería de dimensiones de 30cmx15cmx10cm, al que se añadió un 15 % de Cemento Portland Tipo I
Indicador: Dosificación en peso
- Adobe con impermeabilizante Sika 1
Es una unidad de albañilería de dimensiones de 30cmx15cmx10cm, al que se añadió un 15 % de impermeabilizante Sika 1.
Indicador: Dosificación en peso

Variables dependientes

- Propiedades físicas
Las propiedades físicas del adobe que se trataron son la succión y absorción.
Indicadores: Succión y absorción.



- Propiedades mecánicas

La propiedad que se trataron son la resistencia a la compresión y desgaste por goteo.

Indicadores: Resistencia a la compresión, desgaste por goteo

2.4. Operacionalización de variables



Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Adobe con Cemento	Es un polvo fino y suave que se utiliza como conglomerante debido a que se endurece después de estar en contacto con el agua. Rugal (2012)	Refiere a la disposición de uso de cemento junto con repeticiones de ensayo de ingeniería, añadido a la muestra	Adición de cemento	(gr)	% De razón
Adobe con Impermeabilizante Sika 1	Aditivo impermeabilizante líquido de fraguado normal para mortero y concreto con propiedades hidrófugas. Sika 1 (2014)	Se indica en la dosificación de uso según las proporciones dispuestas por el dimensionamiento de las muestras de análisis	Adición de Sika 1	(kg)	% De razón
				(ml)	% De razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Absorción	Es la capacidad de un material para resistir fuerzas de compresión sin romperse o deformarse permanentemente.	Indica la relación de la Absorción con el peso seco del suelo respecto a su análisis en las unidades de adobe estudiados	Peso seco	kg	kg
			Peso húmedo	kg	kg
Erosión por goteo	Propiedad que presentan las unidades de adobe estabilizado y tradicional para absorber un porcentaje de agua..	Indica la cuantificación midiendo la disminución del grosor o peso de la superficie antes y después de la exposición a la erosión a su análisis en las unidades de adobe	Profundidad de la oquedad	mm	mm De razón
				mm	mm De razón
Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión" es la capacidad de un material para soportar fuerzas de compresión sin romperse ni deformarse permanentemente.	Indica la relación de la Resistencia a la compresión con el peso seco del suelo respecto a su análisis en las unidades de adobe estudiados	Fuerza axial de compresión	KN	KN De razón
			Área de contacto	Cm2	Cm2 De razón
Succión	Cantidad de agua que el material puede absorber afecta su resistencia, durabilidad y capacidad de soportar cargas	Indica la relación de la muestra se sumerge con agua a una profundidad específica y se mantiene en contacto con el agua durante un período determinado.	Adobe seco	kg	Kg
			Adobe mojado	kg	kg

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO III: MÉTODO

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

Es cuantitativa, porque se basa en datos que son cuantificables que se representan mediante números y estos son procesados, analizados e interpretados a través de métodos estadísticos todo ello se usa para evaluar y comparar las propiedades físico-mecánicas de las unidades elaboradas en el distrito de San Sebastián y unidades incorporados con cemento e impermeabilizante Sika 1. (HERNÁNDEZ S, 2014).

Los datos obtenidos son producto de mediciones, son cuantificables mediante números (cantidades) y por tanto se deben analizar con métodos estadísticos.

Las hipótesis se generan previo a la recolección de datos y posteriormente se analizan procesando los datos y comparando los resultados obtenidos.

3.1.2. Nivel o alcance de la investigación

Frecuentemente, el objetivo del investigador es detallar cómo se presentan y se manifiestan diversos fenómenos, situaciones, contextos y eventos. Los estudios descriptivos se enfocan en especificar las propiedades, características y perfiles de individuos, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que esté siendo analizado. Esto implica la medición, evaluación y recopilación de datos sobre diferentes conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno en cuestión. En un estudio descriptivo, se eligen una serie de preguntas y se recopila información sobre cada una de ellas, con el propósito de, como su nombre indica, describir lo que se está investigando. (Sampieri, 2004)

Es un enfoque de tipo descriptivo, ya que implica la evaluación, medición, descripción y comparación de los niveles de las características físico-mecánicas de las unidades de adobe en el distrito de San Sebastián. Los estudios de este tipo se centran en la búsqueda y especificación de las propiedades físico-mecánicas, con el único propósito de medir o recolectar información de manera independiente sobre los conceptos o variables relacionados, con el objetivo final de lograr su comprensión completa. (Sampieri, 2004)



3.2. Diseño de la investigación

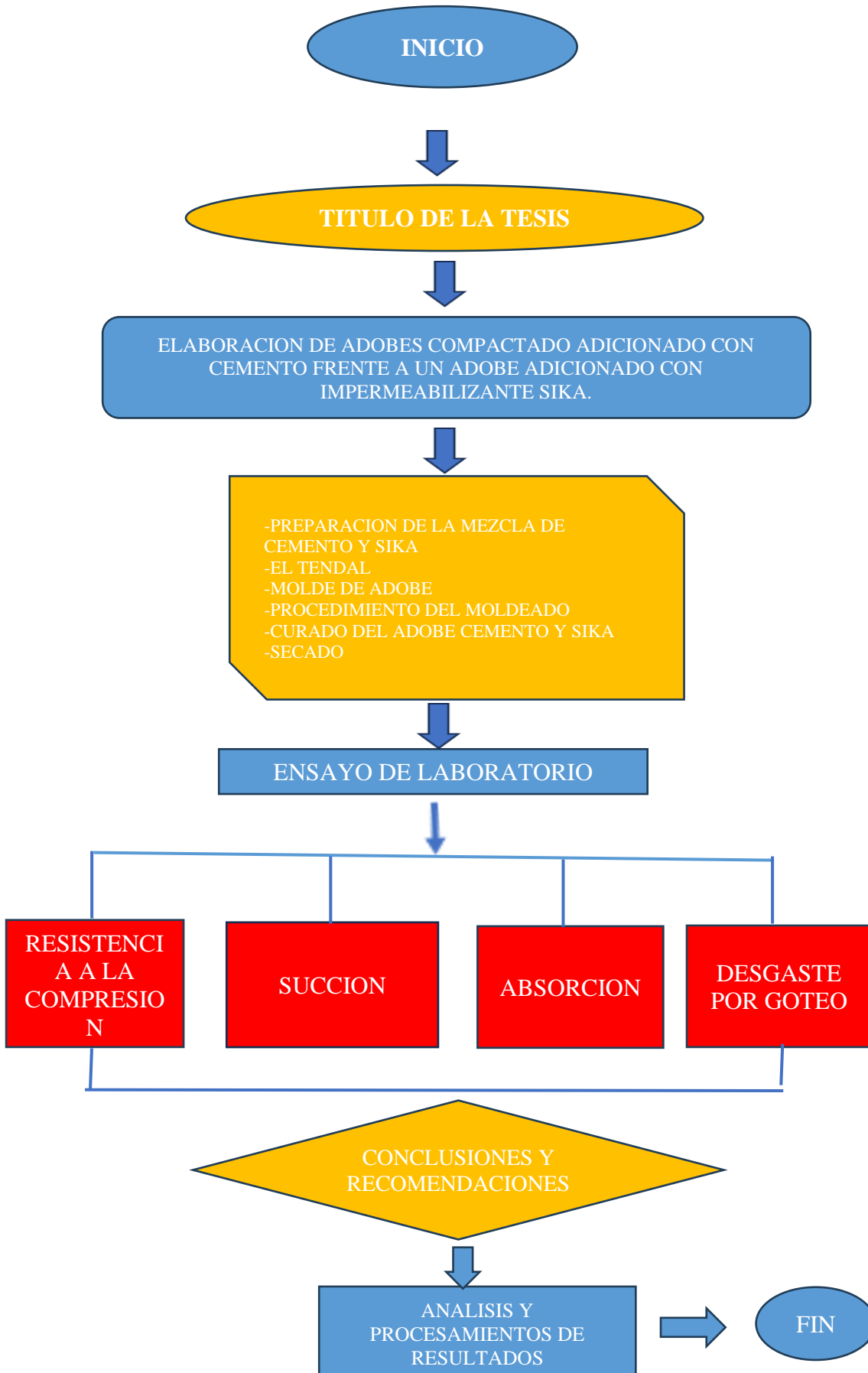
3.2.1. Diseño metodológico

El diseño empleado es experimental, porque se realizan experimentos para luego, evaluar y comparar las magnitudes de las propiedades físico-mecánicas del adobe incorporado con cemento e impermeabilizante Sika 1, frente al adobe elaborado del distrito de San Sebastián. (HERNÁNDEZ S, 2014).



3.2.2. Diseño de Ingeniería

Figura 6: *Diseño de Ingeniería*



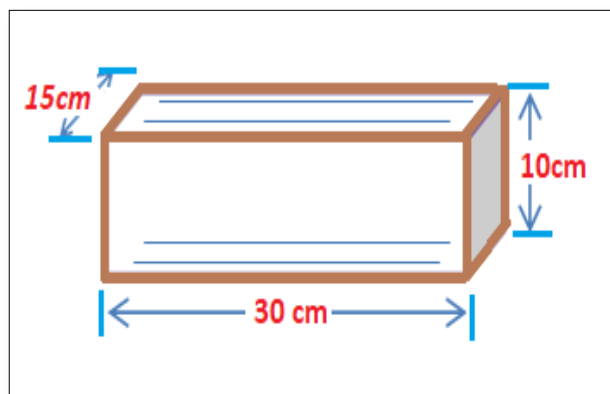


3.3. Población y Muestra

3.3.1 Población

La población de interés se compone de un total de 48 unidades de adobe fabricadas en el distrito de San Sebastián. En este caso, nuestra población se refiere específicamente a estas 48 unidades de adobe producidas en San Sebastián, utilizando tanto los materiales tradicionales característicos del distrito como el adobe con cemento e impermeabilizante Sika 1, en igual cantidad para ambas variantes.

Figura 7: *Dimensión de la Adobera*



Cuantificación de la población

La población se compone de un conjunto total de 48 unidades de adobe, de las cuales se procesarán durante un período de 8 semanas, siguiendo fielmente el diseño metodológico y cumpliendo con las regulaciones establecidas en la Norma E.080 que respaldan los procedimientos correspondientes.



3.3.2 Muestra

3.3.2.1. Descripción y cuantificación de la muestra

La muestra está preparada por los 48 adobes elaborados en el distrito de San Sebastián.

Tabla 2. *Parámetro de Numero de Muestras para Prueba de Laboratorio*

Prueba laboratorio	Adobes hechos en Distrito de San Sebastián	
	Adobes incorporados con cemento (24)	Adobes incorporados con impermeabilizante Sika 1 (24)
Resistencia a compresión	6	6
Absorción	6	6
Desgaste por goteo	6	6
Succión	6	6

3.3.2.2. Método de muestreo

Su propósito es la selección de elementos específicos de la población con el fin de realizar cálculos estadísticos, permitiendo así estimar, con un nivel de probabilidad, los datos que representan a la población en su conjunto. Es importante destacar que en este estudio no se emplea un enfoque de muestreo, dado que la muestra utilizada coincide directamente con la población y se basa en un método no probabilístico. (Lerma, 2012)

En la investigación, se emplea el método de muestreo por conveniencia, que es un enfoque no probabilístico. En la selección de las muestras, no se recurre a fórmulas estadísticas, ya que los investigadores fabrican deliberadamente sus propias muestras, y el tamaño de la población coincide con el tamaño de la muestra. (Sampieri, 2004)



3.3.2.3. Criterio de evaluación de muestra

La evaluación de la muestra seguirá los estándares y pautas correspondientes estipulados en la normativa aplicable en materia de criterios de evaluación de muestras.

Unidades de Adobe elaborado en distrito de San Sebastián Incorporado con cemento e impermeabilizante Sika 1

- Ensayo de Resistencia a la compresión.
- Ensayo de Absorción
- Ensayo de Succión.
- Resistencia a la erosión acelerada

3.3.2.1. Criterio de inclusión

- La evaluación de las muestras se llevó a cabo de acuerdo con las siguientes pautas específicas:
- Las unidades de adobe en la muestra se han elaborado siguiendo las directrices de la Norma E-0.80. Estos elementos muestrales de adobe tienen dimensiones de 30 cm x 15 cm x 10 cm.
- Los elementos muestrales se han confeccionado utilizando los materiales típicos de la región.
- La tierra utilizada para fabricar los elementos muestrales se hidrató con agua proveniente de la red de suministro de agua potable.
- Los elementos muestrales para el ensayo fue a los 28 días después de su moldeado.
- Las muestras para el ensayo se recolectaron 28 días después de haber sido moldeadas.
- Fueron sometidos a los ensayos de: resistencia a la compresión, absorción, succión y desgaste por goteo, los cuales deberán cumplir con los requisitos exigidos en la norma.



3.4. Instrumentos

3.4.1 Instrumentos metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos

Ficha Técnica por absorción

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR						
RESPONSABLE						
FECHA						
ENSAYO	ABSORCIÓN					
TIPO DE ADOBE						
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)	
1						
.						
.						
6						
PROMEDIO						

Ficha Técnica de succión

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023						
LUGAR							
RESPONSABLE							
FECHA							
ENSAYO	SUCCIÓN						
TIPO DE ADOBE:							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN(gr/min/200)
1							
.							
.							
6							
PROMEDIO							



Ficha Técnica de erosión por goteo

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR					
RESPONSABLE					
FECHA					
ENSAYO					
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min	Oquedad mm	Resistencia	
Muestra 01					
....					
Muestra 06					

Ficha Técnica de resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR					
RESPONSABLE					
FECHA					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
	TIPO DE ADOBE				
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo
N°	Largo	Ancho			
1					
.					
.					
6					
	Promedio				



3.4.2 Instrumentos de ingeniería

La investigación se llevó a cabo utilizando los siguientes dispositivos de ingeniería en sus distintos procedimientos."

- Equipo de compresión
- Regla metálica
- Wincha
- Vernier
- Varilla de 3mm
- Neopreno
- Espátulas
- Bandejas
- Taras
- Adoberas
- Segadera
- Carretilla
- Plástico
- Franela



3.5. Procedimientos de Recolección y Análisis de Datos

3.5.1. Procedimiento realizado para la recolección de datos

3.5.1.1 Elaboración del adobe con cemento y Sika 1.

Dimensiones Del Molde

- Para la recolección de datos se consideró las dimensiones del molde para fabricar las unidades de albañilería de adobe con cemento y Sika 1, estas dimensiones son como punto de partida para el trabajo de investigación, un molde que sea compatible con estas dimensiones, teniendo en cuenta el espacio y para desmoldar el adobe de cemento y Sika 1.

Figura 8: Muestras representativas del adobe con cemento y Sika 1



cemento y el impermeabilizante Sika 1

- Para la recolección de datos se adquirió el cemento y el impermeabilizante Sika 1 para la transformación de los bloques de albañilería de adobes, elementos indispensables para el trabajo de investigación.

Figura 9: Muestras representativas del adobe con cemento y Sika 1



muestras representativas

- Para la recolección de datos se obtuvo las muestras representativas de las unidades de albañilería de adobes que han sido fabricados con la mezcla de adobe con cemento e impermeabilizante Sika 1 y así determinar las comparaciones entre las diferentes mezclas, lo que podría ser esencial para respaldar las conclusiones y recomendaciones.

Figura 10: *Muestras representativas del adobe con cemento y Sika 1*



Figura 11: *Muestras representativas para el ensayo de compresión de adobe cemento y Sika 1*



3.5.1.2 Ensayo De Absorción

Equipos y materiales

- Balanza
- Horno Eléctrico
- Tina
- Franela

Procedimiento

- El ensayo de absorción se realizó mediante NTP 399.613, esta norma muestra la capacidad de absorción que tiene la unidad de albañilería, sumergidas totalmente en agua durante las 24 horas y como mínimo deben ensayarse 03 unidades.
- Se recolectó el dato del peso seco del adobe antes de sumergirlo totalmente durante las 24 horas.
- Una vez que pasó las 24 horas se extrae el adobe saturado secando con una franela el resto de agua para poder pesar en la balanza y registrar el dato obtenido del adobe.

Figura 12: Muestras representativas para ensayo de absorción del adobe con cemento y Sika



Figura 13: Unidades de albañilería, para el ensayo de absorción con cemento.



Figura 14: Unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión con Sika 1.



3.5.1.3 Erosión Por Goteo

Equipos y materiales

- Equipo SAET
- Regla Metálica
- Varilla 3mm

Procedimiento

- Para la recolección de datos de este trabajo de investigación se realizó el ensayo de erosión por goteo, las cuales se consideró las muestras representativas para evaluar la resistencia causada por el impacto repetitivo de gotas de agua en las unidades de albañilería de adobes con cemento y Sika 1, se determinó según la norma Española UNE 41410:2008 y se detallan como sigue.
- Para el propósito de ensayar y determinar la erosión por goteo se realizó en fiel cumplimiento de la Norma Española UNE 41410:2008 “Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques”.
- Los adobes comprimidos fueron sometidos a pruebas en el equipo SAET. Se posicionaron a un ángulo de 27 grados con respecto a la horizontal en la base del equipo. Durante 10 minutos, se permitió que el agua cayera a través de un tubo de 5 mm de diámetro interior, el cual estaba conectado al tanque de agua de nivel constante, ubicado a una altura de 1.5 metros sobre la

superficie del adobe.

- Después de transcurrir los diez minutos, se procede a extraer el adobe para medir la profundidad de la cavidad creada por las gotas de agua utilizando una varilla de 3 mm de diámetro, con la ayuda de una regla metálica.
- Se considera el valor promedio de la profundidad de la cavidad para cada variedad de adobe y se calculó los resultados con respecto a los criterios de aceptación o rechazo según norma.

Tabla 3. Profundidad de Oquedad según norma UNE 41410:(2008)

Propiedad	Criterio	Resultado
D, (Profundidad de la oquedad en mm)	$0 \leq D \leq 10$	Bloque Apto
	$D > 10$	Bloque No Apto

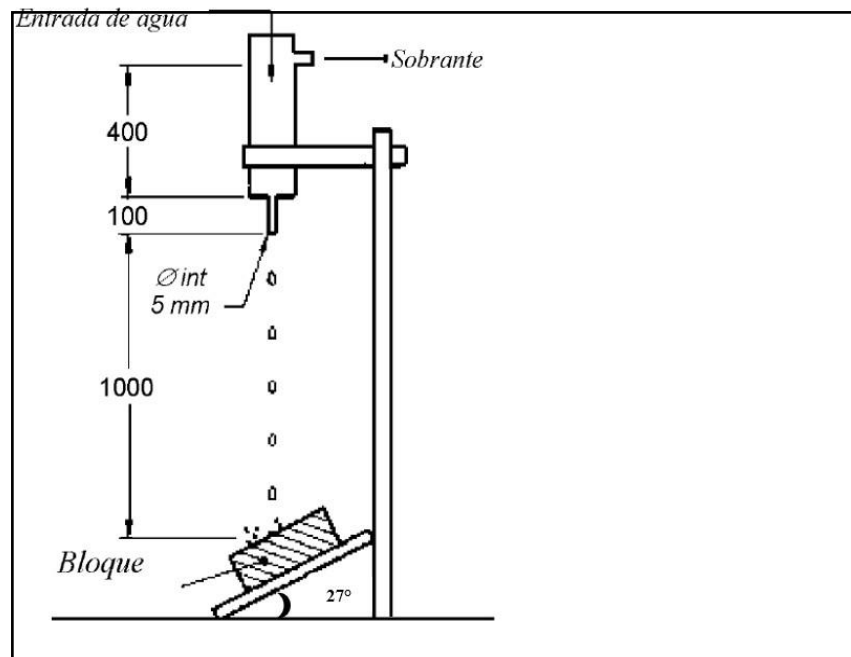
Figura 15: Unidades de albañilería, para el ensayo de desgaste por erosión del adobe con cemento.



Figura 16: Unidades de albañilería, para el ensayo de alteración por erosión del adobe con Sika 1.



Figura 17: Esquema de evaluación de Ensayo Erosión Acelerada (SAET) Según Norma
Medidas en milímetros



Norma Española UNE 41410:2008

3.5.1.4 Ensayo De Succión

Equipos

- Bandeja metálica de mayor tamaño que el área de la muestra
- Tacos de madera para soporte base
- Regla metálica
- Horno regulable a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Tela para secar
- Balanza electrónica con precisión de 0.5gr

Procedimiento

- Se anotó el dato del peso seco del adobe a ensayar.
- En la bandeja metálica se vertió agua (cantidad de agua que 200 cm² de la unidad de adobe puede absorber en un periodo normado en 1 minuto \pm 1 segundo).
- Se registró el peso del adobe ensayado.



Figura 18: Muestras representativas para en ensayo de succión del adobe con cemento y
Sika 1



Figura 19: Muestras representativas para en ensayo de succión del adobe con cemento



3.5.1.5 Ensayo resistencia a la compresión

Equipo

Planchas de neopreno

Regla metálica

Brocha

Badilejo

Máquina de compresión

Procedimiento

- Se escogieron especímenes y se raspo las irregularidades para tener una
- superficie plana que hará contacto con la plancha de neopreno y encima de ello
- la máquina de compresión.

- Se toman las medidas largo y ancho para determinar el área de contacto.
- Se colocan planchas de neopreno para compensar las irregularidades existentes.
- Finalmente se colocan las muestras dentro del equipo y se aplica fuerza hasta que el adobe falle

Figura 20: Unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión con cemento.



Figura 21: Unidades de albañilería, para el ensayo de resistencia a la compresión con Sika 1





3.5.2 Toma de datos.

3.5.2.1 Toma de datos del ensayo de compresión del adobe con cemento

Tabla 4. Toma de datos para ensayo de compresión del adobe con cemento

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco					
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca					
FECHA	09/10/2023					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
TIPO DE ADOBE: Con cemento						
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo	
N°	Largo	Ancho				
1	30.0	15.1	453.0	17,150.00		
2	30.2	15.0	453.0	15,340.00		
3	30.1	15.0	452.0	16,650.00		
4	30.0	15.0	450.0	16,650.00		
5	30.1	15.1	455.0	17,490.00		
6	30.0	15.0	450.0	16,980.00		
Promedio						

3.5.2.2 Toma de datos del ensayo de resistencia a la compresión - Sika 1

Tabla 5. Toma de datos para para ensayo de compresión del adobe con Sika 1

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco					
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca					
FECHA	10/10/2023					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
TIPO DE ADOBE: Con Sika 1						
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo	
N°	Largo	Ancho				
1	30.0	15.1	453.0	16,100.00		
2	30.1	15.0	452.0	16,040.00		
3	30.0	15.0	450.0	16,980.00		
4	30.0	15.0	450.0	16,250.00		



5	30.1	15.1	455.0	15,890.00	
6	29.9	15.0	449.0	15,840.00	
Promedio					

3.5.2.3 Toma de datos del ensayo de absorción - cemento.

Tabla 6. *Recolección de datos para absorción del adobe con cemento*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco					
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca					
FECHA	02/10/2023					
ENSAYO	ABSORCIÓN					
ADOBE CON CEMENTO						
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)	
1	16860.00	16883.00		24		
2	16999.00	17020.00		24		
3	16918.00	16938.00		24		
4	17000.00	17023.00		24		
5	16922.00	16943.00		24		
6	16831.00	16853.00		24		
PROMEDIO						

3.5.2.4 Toma de datos del ensayo de absorción - Sika 1.

Tabla 7. *Recolección de datos para absorción del adobe con Sika 1*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco					
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca					
FECHA	03/10/2023					
ENSAYO	ABSORCIÓN					
ADOBE CON SIKA 1						
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)	
1	16855.00	16877.00		24		
2	16975.00	16996.00		24		
3	17547.00	17567.00		24		
4	17413.00	17436.00		12		



5	17368.00	17389.00		12	
6	17324.00	17346.00		12	
PROMEDIO					

3.5.2.5 Toma de datos del ensayo Resistencia a la erosión por goteo - cemento.

Tabla 8. *Recolección de datos de resistencia a la erosión por goteo con cemento*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	04/10/2023				
ENSAYO	Resistencia a la erosión por goteo				
ADOBE CON CEMENTO					
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min.	Oquedad mm	Resistencia	
Muestra 01	20	10	7		
Muestra 02	20	10	6		
Muestra 03	20	10	9		
Muestra 04	20	10	7		
Muestra 05	20	10	8		
Muestra 06	20	10	7		
PROMEDIO					

3.5.2.6 Toma de datos del ensayo Resistencia a la erosión por goteo - Sika 1

Tabla 9. *Recolección de datos de desgaste por erosión del adobe con Sika 1*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	05/10/2023				
ENSAYO	Resistencia a la erosión por goteo				
ADOBE CON SIKA 1					
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min.	Oquedad mm	Resistencia	
Muestra 01	20	10	8		
Muestra 02	20	10	7		
Muestra 03	20	10	9		
Muestra 04	20	10	7		



Muestra 05	20	10	8	
Muestra 06	20	10	9	
PROMEDIO				

3.5.2.7 Toma de datos del ensayo de succión - cemento.

Tabla 10. *Recolección de datos de Succión del adobe con cemento*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023						
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco						
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca						
FECHA	06/10/2023						
ENSAYO	SUCCIÓN						
TIPO DE ADOBE: ADOBE CON CEMENTO							
ESPECIME N	PESO SECO (gr)	LARG O (cm)	ANCH O (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN(gr/min/200)
1	16207.60	30.20	15.30		1.00	16232.90	
2	16932.00	30.5	15.80		1.00	16966.90	
3	17040.00	37.70	15.40		1.00	17081.90	
4	16892.00	38.60	15.30		1.00	16930.90	
5	16741.00	38.50	15.70		1.00	16772.90	
6	16772.00	38.60	15.00		1.00	16809.90	
PROMEDIO							

3.5.2.8 Toma de datos del ensayo de succión-Sika 1

Tabla 11. *Recolección de datos de Succión del adobe con Sika 1*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO						
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023						
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco						
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca						
FECHA	07/10/2023						
ENSAYO	SUCCIÓN						
TIPO DE ADOBE: ADOBE CON SIKA 1							
ESPECIME N	PESO SECO (gr)	LARG O (cm)	ANCH O (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN(gr/min/200)
1	16207.00	30.20	15.30		1.00	16232.00	
2	16931.00	30.50	15.80		1.00	16965.00	
3	17039.00	37.70	15.40		1.00	17080.00	



4	16891.00	38.60	15.30		1.00	16929.00	
5	16740.00	38.50	15.70		1.00	16771.00	
6	16808.00	38.60	15.00		1.00	16808.00	
PROMEDIO							

3.5.3. Cálculos vinculados con la cuantificación de las variables.

- Cálculos vinculados con la cuantificación de las variables

Compresión del adobe con cemento

Tabla 12. Cálculo de compresión del adobe con cemento

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
TIPO DE ADOBE: Con cemento					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo
N°	Largo	Ancho			
1	30.0	15.1	453.0	17,150	37.86
2	30.2	15.0	453.0	15,340	33.86
3	30.1	15.0	452.0	16,650	36.84
4	30.0	15.0	450.0	16,650	37.00
5	30.1	15.1	455.0	17,490	38.44
6	30.0	15.0	450.0	16,980	37.73
Promedio					36.96

- Compresión del adobe con Sika 1

Tabla 13. Cálculo de compresión del adobe con Sika 1

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
TIPO DE ADOBE: Con Sika 1					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo
N°	Largo	Ancho			
1	30.0	15.1	453.0	16,100	35.54
2	30.1	15.0	452.0	16,040	35.49
3	30.0	15.0	450.0	16,980	37.73
4	30.0	15.0	450.0	16,250	36.11
5	30.1	15.1	455.0	15,890	34.92
6	29.9	15.0	449.0	15,840	35.28
Promedio					35.85



- Absorción del adobe con cemento**

Tabla 14. *Cálculo de absorción del adobe con cemento*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA		EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
ENSAYO		ABSORCIÓN				
ADOBE CON CEMENTO						
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)	
1	16860.00	16883.00	23	24	13.64	
2	16999.00	17020.00	21	24	12.35	
3	16918.00	16938.00	20	24	11.82	
4	17000.00	17023.00	23	24	13.53	
5	16922.00	16943.00	21	24	12.41	
6	16831.00	16853.00	22	24	13.07	
PROMEDIO					12.80	

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

- Absorción del adobe con Sika 1**

Tabla 15. *Cálculo de absorción del adobe con Sika 1*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA		EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
ENSAYO		ABSORCIÓN				
ADOBE CON SIKA 1						
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)	
1	16855.00	16877.00	22	24	13.05	
2	16975.00	16996.00	21	24	12.37	
3	17547.00	17567.00	20	24	11.40	
4	17413.00	17436.00	23	12	13.21	
5	17368.00	17389.00	21	12	12.09	
6	17324.00	17346.00	22	12	12.70	
PROMEDIO					12.50	



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

- **Erosión por goteo de adobe con cemento**

Tabla 16. *Cálculo de erosión por goteo del adobe con cemento*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023			
ENSAYO	Resistencia a la erosión por goteo			
ADOBE CON CEMENTO				
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min.	Oquedad mm	Resistencia
Muestra 01	20	10	7	MEDIA
Muestra 02	20	10	6	MEDIA
Muestra 03	20	10	9	MEDIA
Muestra 04	20	10	7	MEDIA
Muestra 05	20	10	8	MEDIA
Muestra 06	20	10	7	MEDIA
PROMEDIO			7	MEDIA

Resistencia a la Erosión, Criterios de Aceptación o Rechazo

Propiedad	Criterio	Resistencia
D (Profundidad de la oquedad en mm)	0 > D > 5	ALTA
	5 > D > 10	MEDIA
	10 > D > 20	BAJA
	D > 20	BAJA NULA

Fuente: (Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 14)

- **Erosión por goteo de adobe con Sika 1**

Tabla 17. *cálculo de erosión por goteo del adobe con Sika 1*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023			
ENSAYO	Resistencia a la erosión por goteo			
ADOBE CON SIKA 1				
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min.	Oquedad mm	Resistencia
Muestra 01	20	10	8	MEDIA
Muestra 02	20	10	7	MEDIA
Muestra 03	20	10	9	MEDIA
Muestra 04	20	10	7	MEDIA



Muestra 05	20	10	8	MEDIA
Muestra 06	20	10	9	MEDIA
PROMEDIO			8	MEDIA

Resistencia a la Erosión, Criterios de Aceptación o Rechazo

Propiedad	Criterio	Resistencia
D (Profundidad de la oquedad en mm)	0 > D > 5	ALTA
	5 > D > 10	MEDIA
	10 > D > 20	BAJA
	D > 20	BAJA NULA

Fuente: (Asociacion Española de Normalizacion y Certificacion, 2008, pág. 14)

- **Succión del adobe con cemento**

Tabla 18. Cálculo de Succión del adobe con cemento

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA		EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISCO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
ENSAYO		SUCCIÓN					
TIPO DE ADOBE: ADOBE CON CEMENTO							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN (gr/min/200)
1	16207.60	30.20	15.30	462.06	1.00	16232.90	10.95
2	16932.00	30.50	15.80	481.90	1.00	16966.90	14.48
3	17040.00	37.70	15.40	580.58	1.00	17081.90	14.43
4	16892.00	38.60	15.30	590.58	1.00	16930.90	13.17
5	16741.00	38.50	15.70	604.45	1.00	16772.90	10.56
6	16772.00	38.60	15.00	579.00	1.00	16809.90	13.09
PROMEDIO							12.78

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



- **Succión del adobe con Sika 1**

Tabla 19. Cálculo de Succión del adobe con Sika 1

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA							
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA 1, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023							
ENSAYO	SUCCIÓN							
TIPO DE ADOBE: ADOBE CON SIKA 1								
ESPECIME N	PESO SECO (gr)	LARG O (cm)	ANCH O (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN(gr/min/200)	
1	16207.00	30.20	15.30	462.06	1.00	16232.00	10.82	
2	16931.00	30.50	15.80	481.90	1.00	16965.00	14.11	
3	17039.00	37.70	15.40	580.50	1.00	17080.00	14.12	
4	16891.00	38.60	15.30	604.45	1.00	16929.00	12.87	
5	16740.00	38.50	15.70	604.45	1.00	16771.00	10.26	
6	16808.00	38.60	15.00	579.00	1.00	16808.00	12.78	
PROMEDIO							12.49	

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

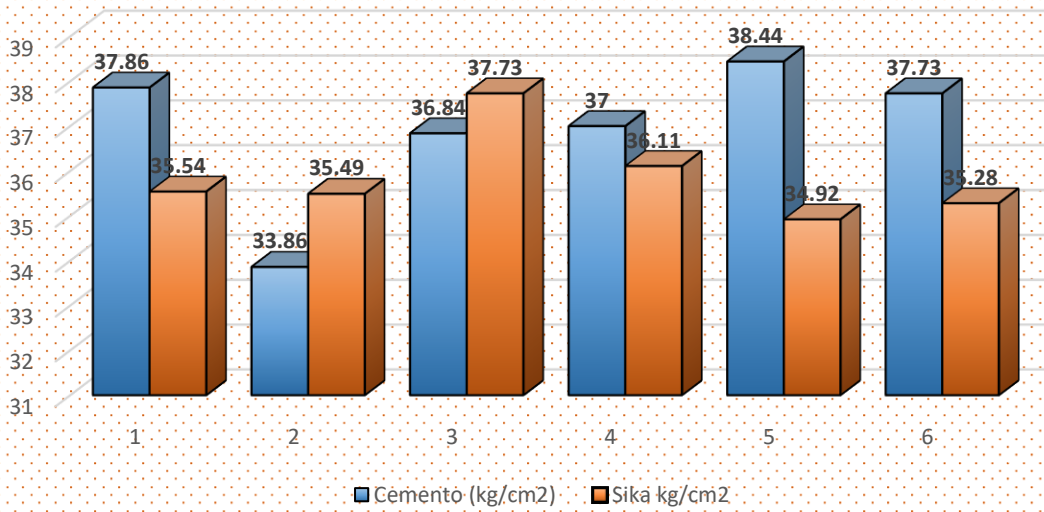
Capítulo IV: Resultados

5.1 Resultados comparativos de la Resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión del adobe elaborado con cemento y Sika 1		
adobe	Cemento (kg/cm ²)	Sika 1 kg/cm ²
1	37.86	35.54
2	33.86	35.49
3	36.84	37.73
4	37	36.11
5	38.44	34.92
6	37.73	35.28

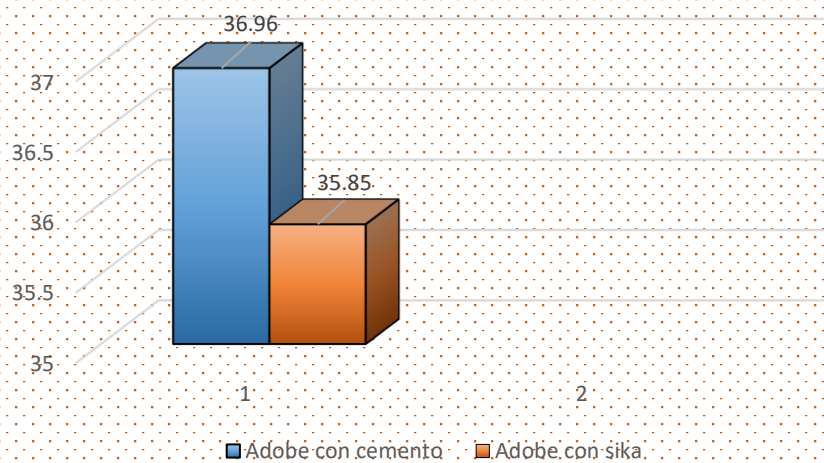


Resistencia a la compresión del adobe elaborado con cemento y sika



Promedio de Resistencia a la compresión	
Adobe con cemento	36.96
Adobe con Sika 1	35.85

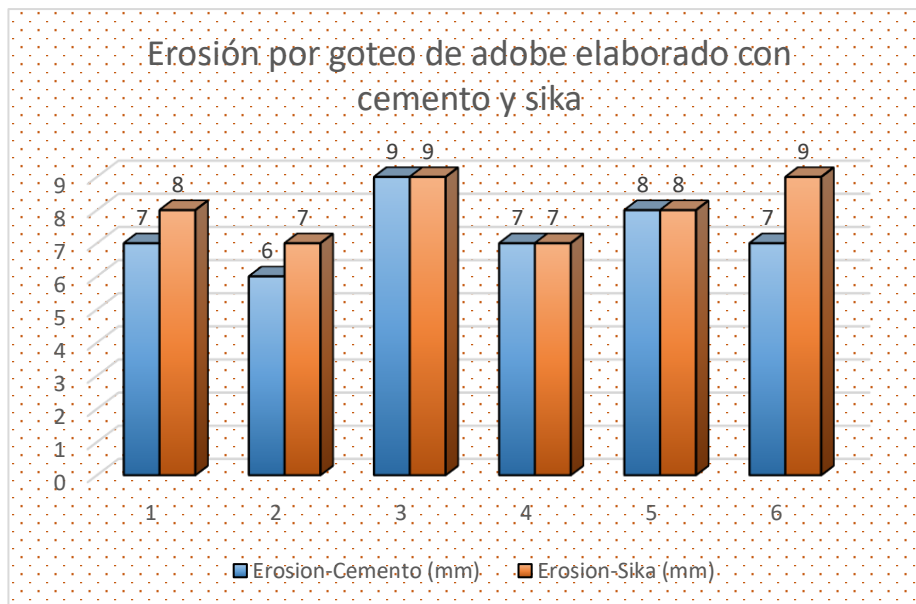
Promedio de Resistencia a la compresión



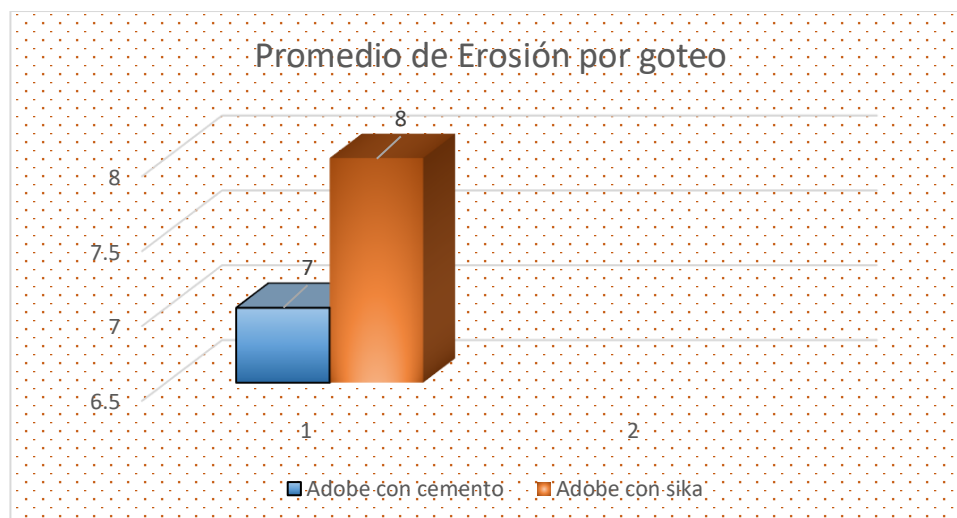


5.2 Resultados comparativos de Erosión por goteo

Erosión por goteo de adobe elaborado con cemento y Sika 1		
ADOBE	Erosión-Cemento(mm)	Erosion-Sika 1(mm)
1	7	8
2	6	7
3	9	9
4	7	7
5	8	8
6	7	9



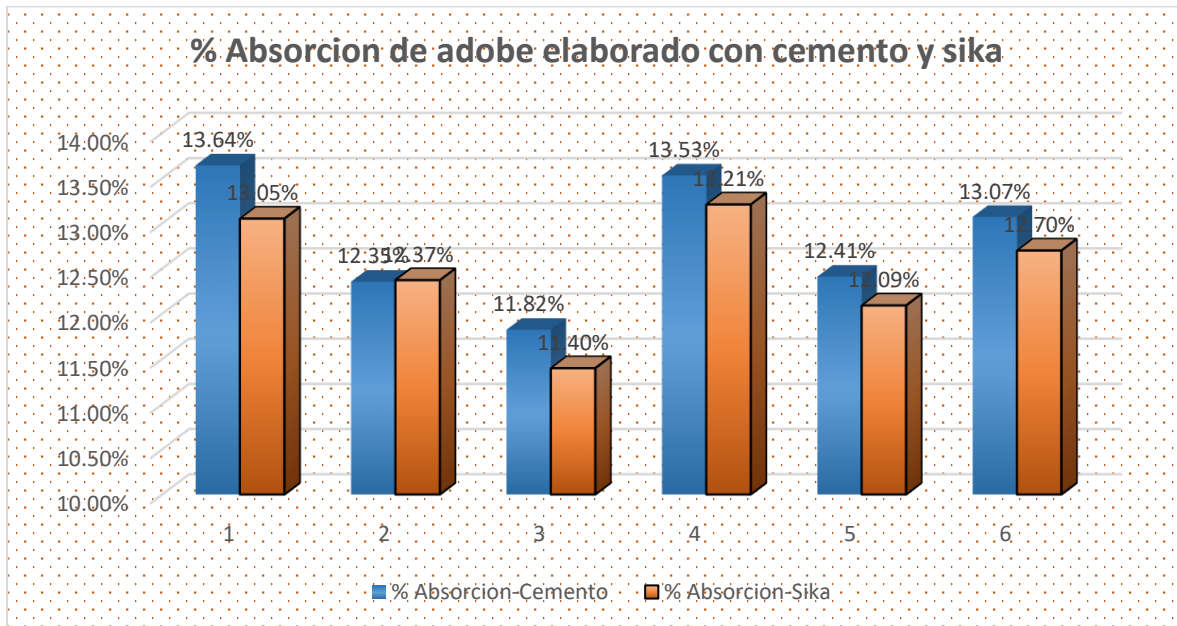
Promedio de Erosión por goteo	
Adobe con cemento	7
Adobe con Sika 1	8



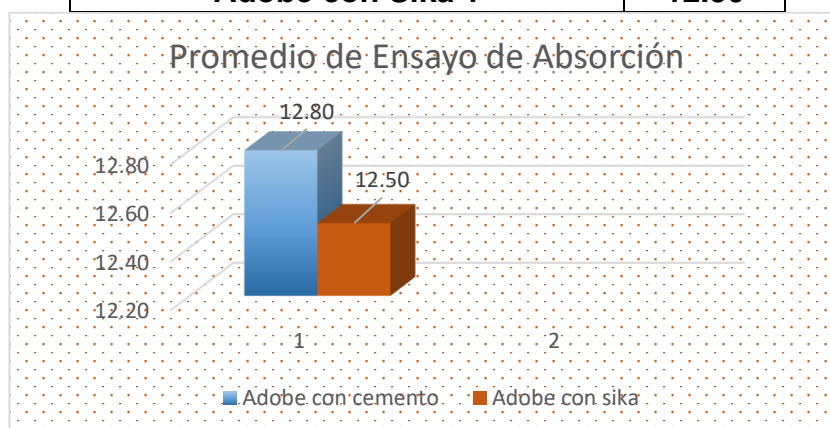
5.3 Resultados comparativos de la Absorción



% absorción de adobe elaborado con cemento y Sika 1		
ADOBE	% absorción-Cemento	% absorción-Sika 1
1	13.64%	13.05%
2	12.35%	12.37%
3	11.82%	11.40%
4	13.53%	13.21%
5	12.41%	12.09%
6	13.07%	12.70%



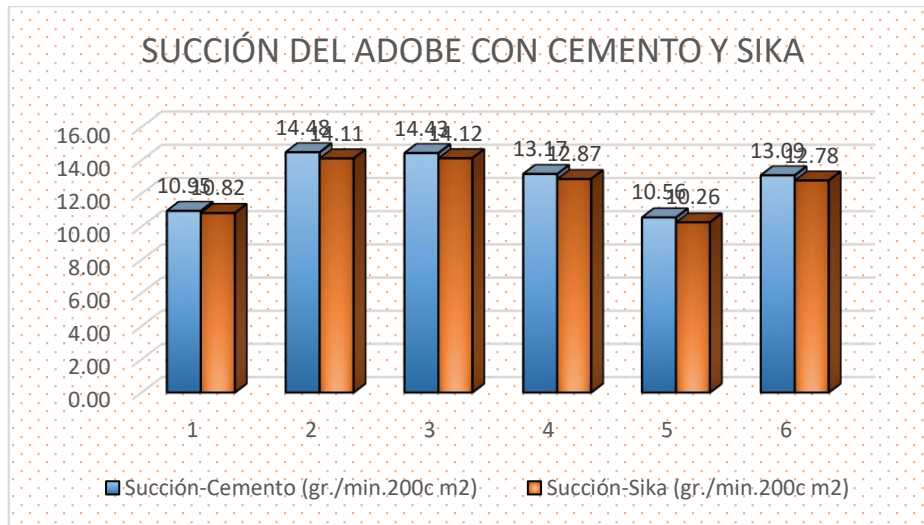
Promedio de Ensayo de Absorción	
Adobe con cemento	12.80
Adobe con Sika 1	12.50



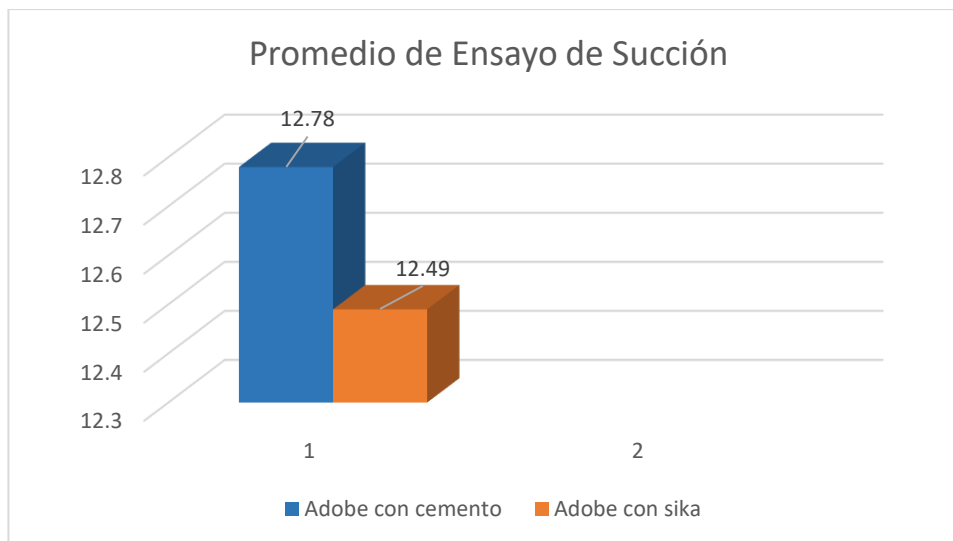
5.4 Resultados comparativos de la Succión



Succión Adobe con Cemento y Sika 1		
ADOBE	Succión-Cemento (gr./min.200c m2)	Succión-Sika 1 (gr./min.200c m2)
1	10.95	10.82
2	14.48	14.11
3	14.43	14.12
4	13.17	12.87
5	10.56	10.26
6	13.09	12.78
PROMEDIO	12.78	12.49



Promedio de Ensayo de Succión	
Adobe con cemento	12.78
Adobe con Sika 1	12.49



CAPITULO V: DISCUSIÓN



Discusión 01

Los resultados obtenidos de la investigación realizada en la tesis de pregrado titulada Evaluación Comparativa de las Propiedades Físico-Mecánicas de un Adobe Compactado Adicionado con Cemento Frente a un Adobe Adicionado con Impermeabilizante Sika 1, en el Distrito de San Sebastián, 2023, que involucra la adición de cemento y Sika 1 en las unidades de albañilería de adobe, se basaron en pruebas de compresión.

Los resultados revelaron que los adobes con cemento presentaron una resistencia promedio menor, registrando un valor promedio de 13.11 kg/cm². Por otro lado, los adobes con Sika 1 exhibieron una resistencia promedio más alta, alcanzando un valor promedio de 16.02 kg/cm². Es importante destacar que los adobes con adición de cemento demostraron una mayor resistencia en comparación con los adobes que incorporaban Sika 1.

Estos hallazgos reflejan que la adición de Sika 1 en las unidades de albañilería de adobe no proporcionó la misma mejora en la resistencia a la compresión en comparación con la adición de cemento. La diferencia en la resistencia observada entre las dos opciones de mejora resalta la importancia de seleccionar el material de refuerzo adecuado según los requisitos específicos de un proyecto de construcción.

Discusión 02

El ensayo de resistencia a la erosión por goteo se basa en la Norma Española UNE 41410:2008 y tiene como objetivo evaluar la capacidad de los adobes para resistir la erosión causada por un goteo continuo de agua. El procedimiento implica inclinar los adobes a un ángulo de 27 grados para que el agua gotee y caiga directamente sobre el centro de gravedad de los adobes. Este goteo se mantiene durante un período de 10 minutos desde una altura de 1.50 metros sobre los especímenes.

Durante el ensayo, se observa que a medida que se evalúan los adobes con la adición de cemento y Sika 1, se evidencia una mayor resistencia a la erosión, lo que se refleja en la formación de una oquedad mínima en la superficie de los adobes. Esto significa que las muestras tratadas con cemento y Sika 1 exhiben una menor pérdida de material debido a la erosión causada por el goteo de agua. La Figura: 24 proporciona una representación visual de este proceso y muestra



cómo los adobes con cemento y Sika 1 mantienen su integridad estructural de manera más efectiva. En consecuencia, se puede concluir que ambas muestras cumplen con los rangos aceptables de resistencia a la erosión según los estándares establecidos en la normativa.

Discusión 03

El concepto que mencionas se refiere a la observación de que los adobes utilizados en las unidades de albañilería que contienen tanto cemento como Sika 1 muestran una capacidad de absorción significativa de agua. La cantidad de agua que los adobes son capaces de absorber se mide y se compara con los valores permitidos según la Norma Técnica E.070, que establece un rango aceptable de absorción para la albañilería. Este rango se sitúa entre 10 y 20 gramos por cada 200 centímetros cuadrados de área de superficie.

En la figura: 25, a la que se hace referencia, muestra los resultados de las mediciones de absorción de agua de los adobes. En este caso, los valores observados se encuentran entre 12.78 gramos por 200 cm² y 12.49 gramos por 200 cm² para las unidades de albañilería que utilizan cemento y Sika 1.

Estos resultados indican que los adobes de las unidades de albañilería con cemento y Sika 1 están absorbiendo una cantidad de agua que está dentro del rango permitido por la normativa. Sin embargo, es importante considerar que la absorción de agua puede tener implicaciones en la durabilidad y el rendimiento de la albañilería, por lo que es esencial evaluar y controlar este factor para garantizar la calidad y la resistencia de la construcción.

Discusión 04

El ensayo de succión de las unidades de albañilería de adobe con la incorporación de cemento y Sika 1 se relaciona directamente con las directrices establecidas en la Norma Técnica E.070 para albañilería. Según esta normativa, el rango de succión aceptable para unidades de albañilería de adobe está definido entre 10 y 20 gramos por cada 200 centímetros cuadrados de superficie. En el contexto de la investigación, se realizaron ensayos de succión para evaluar la capacidad de absorción de agua de las unidades de albañilería de adobe mejoradas con cemento y Sika 1. Los resultados de estos ensayos se compararon con los valores especificados en la norma.



Los valores promedios obtenidos para la succión de las unidades de albañilería con adición de cemento fueron de 12.78 gr/200 cm², y para las unidades con Sika 1, se registró un valor promedio de 12.49 gr/200 cm². Estos valores se encuentran dentro del rango estipulado por la norma, lo que indica que las unidades de albañilería de adobe con cemento y Sika 1 cumplen con los requisitos de succión de acuerdo con las directrices establecidas.

También se indica que el adobe tradicional tiene un costo de S/. 1.50, mientras que el impermeabilizante Sika 1 se encuentra a S/. 2.00 por unidad, lo que implica un incremento de S/. 0.50 por adobe al incorporar este aditivo.

En consecuencia, el adobe modificado con Sika 1 resulta un 33.33% más costoso que el adobe estándar que no incluye este aditivo. Es crucial considerar este aumento en el costo al evaluar la viabilidad económica de utilizar adobes con adición de Sika 1 en comparación con los adobes convencionales en un proyecto de construcción.

CONCLUSIONES

Primera Conclusión

Se cumple la Hipótesis General que dice: *Las propiedades físico-mecánicas de un adobe adicionado con cemento son mayores que un adobe adicionado con Sika 1.* Según los resultados obtenidos se tiene: Las propiedades físicas y mecánicas del adobe adicionado con cemento son mayores a las propiedades físicas del adobe adicionado con Sika 1.

Propiedades Físicas	Absorción	Succión
Adobe con Cemento	12.80	12.78
Adobe con Sika 1	12.50	12.49
	Cumple	



Propiedades Mecánicas	Erosión por goteo	Resistencia a la Compresión
Adobe con Cemento	7	36.96
Adobe con Sika 1	8	38.85
	Cumple	

Segunda Conclusión

Se cumple la sub hipótesis N° 01 : *El porcentaje de absorción de un adobe con cemento es mayor al porcentaje de absorción de un adobe con Sika 1.*

Según los resultados nos indica que el porcentaje de absorción del adobe con cemento es 12.80% y el porcentaje de absorción del adobe con Sika 1 es de 12.50%

Tercera Conclusión:

Se cumple la sub hipótesis N° 02: El porcentaje de succión de un adobe con cemento es mayor al porcentaje de succión de un adobe con Sika 1.

Según los resultados nos indica que el porcentaje succión del adobe con cemento es 12.78 % y el porcentaje de succión del adobe con Sika 1 es de 12.49%

Cuarta Conclusión:

Se cumple la sub hipótesis N° 03: La erosión por goteo de un adobe con cemento es mayor a la erosión de un adobe con Sika 1.

Según los resultados nos indica que la erosión por goteo promedio del adobe es de 7mm y la erosión por goteo promedio del adobe con Sika 1 es de 8 mm.

Quinta Conclusión:

Se cumple la sub hipótesis N° 03: La resistencia a la compresión de un adobe con cemento es mayor a la resistencia a la compresión de un adobe con Sika 1.

Según los resultados nos indica que la resistencia a la compresión del adobe con cemento es 36.96 Kg/cm² y la resistencia a la compresión del adobe con Sika 1 es de 35.85 kg/cm²

Según los resultados proporcionados, la propiedad que mejoró más significativamente con la aplicación del cemento fue la resistencia a la compresión. El adobe con cemento obtuvo una resistencia a la compresión de 36.96 kg/cm², que es mayor que la resistencia a la compresión del adobe con Sika 1, que fue de 35.85 kg/cm².



Por lo tanto, en base a estos datos, la resistencia a la compresión fue la propiedad que se mejoró más notablemente con la adición de cemento en comparación con la aplicación de Sika 1 en los adobes.

SUGERENCIAS

Sugerencias 01

Los resultados de esta investigación indican claramente que el uso de cemento en la compactación del adobe mejora significativamente tanto sus propiedades físicas como mecánicas en comparación con el adobe compactado únicamente con Sika 1. Estos hallazgos respaldan la eficacia del cemento como adición en la producción de adobes, lo que podría ser de gran relevancia en aplicaciones constructivas donde se requiere un rendimiento superior.

Por lo tanto, se sugiere que, en proyectos de construcción donde la resistencia y durabilidad son críticas, considerar la incorporación de cemento en la mezcla de adobe podría ser una opción valiosa. Esto podría llevar a una mejora significativa en la capacidad del adobe para resistir la compresión, la erosión y la absorción de agua, lo que a su vez contribuiría a la durabilidad y sostenibilidad de las estructuras de adobe.

Además, se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para explorar las aplicaciones específicas y las proporciones óptimas de cemento en la producción de adobes, con el fin de maximizar los beneficios de esta mejora en sus propiedades. Estos estudios adicionales podrían proporcionar una guía más precisa para su implementación práctica en proyectos de construcción.

Sugerencias 02

Los resultados de esta investigación indican que las muestras de adobe con cemento presentan una mayor resistencia a la erosión por goteo en comparación con las muestras de adobe con Sika 1. Estos hallazgos son de gran relevancia, especialmente en regiones donde la erosión hídrica es una preocupación importante.

Por lo tanto, se sugiere que, en proyectos de construcción y restauración en áreas susceptibles a la erosión, se considere la utilización de adobe con cemento



como una alternativa efectiva. Esta elección podría contribuir a la durabilidad y resistencia de las estructuras de adobe, lo que es especialmente importante en climas con altos niveles de precipitación.

Además, se recomienda que futuras investigaciones exploren la relación entre la proporción de cemento utilizada y la resistencia a la erosión en mayor profundidad. Esto podría ayudar a definir las cantidades óptimas de cemento necesarias para maximizar la resistencia a la erosión en diferentes condiciones y que estos hallazgos tienen el potencial de ser aplicados en proyectos de conservación y restauración de estructuras de adobe, lo que podría contribuir significativamente a su sostenibilidad y longevidad en áreas vulnerables a la erosión.

Sugerencias 03

Con los datos de la diferencia significativa en la propiedad de absorción entre las unidades de albañilería de adobe con cemento y aquellas que incorporan Sika 1, se sugiere que, en proyectos de construcción en regiones propensas a la humedad o altos niveles de precipitación, se considere la utilización de adobe con Sika 1, en vista que la propiedad de absorción más baja en las unidades con Sika 1 podría contribuir a una mejor durabilidad de las estructuras de adobe en condiciones de alta humedad, lo que es especialmente relevante en regiones donde la lluvia o la exposición al agua son comunes.

No obstante, es importante destacar que la elección entre adobe con cemento o Sika 1 debe basarse en las condiciones específicas del entorno y las necesidades del proyecto, además que las futuras investigaciones podrían profundizar en la relación entre la cantidad de cemento o Sika 1 utilizada y la propiedad de absorción. Esto ayudaría a definir las proporciones óptimas para lograr el equilibrio deseado entre durabilidad y rendimiento en términos de absorción.

Sugerencias 04

Dado que las unidades de albañilería de adobe con cemento muestran una succión significativamente mayor en comparación con las unidades que incorporan Sika 1, se sugiere que la elección entre estos dos materiales debe basarse en el entorno, condiciones y características únicas de la obra de construcción, lugares donde la exposición al agua no es una preocupación



significativa, el uso de adobe con cemento podría ser adecuado, especialmente si se valora una mayor resistencia a la compresión y se están siguiendo estándares constructivos que permiten una mayor succión. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las propiedades de succión más altas podrían requerir medidas adicionales para controlar la humedad, como un buen sistema de drenaje o revestimientos adecuados, por otro lado, en entornos donde la exposición al agua o la humedad son factores críticos, el adobe con Sika 1 podría ser una opción más adecuada debido a su menor succión, lo que contribuirá a reducir la absorción de agua y, por ende, el riesgo de deterioro.

REFERENCIAS

- Archila, J. M. (2020). Estudio de las propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe para su uso en mampostería mediante un análisis estadístico multivariado. Universidad Santo Tomás, 70.
- Arqhys. (15 de setiembre de 2023). Arqhys Decoración. Obtenido de Arqhys: <https://www.arqhys.com/decoracion/cualidades-del-cemento.html>.
- Berlingieri, R. (2019). Caracterización De Bloques Suelo Cemento Como Mampuesto. Universidad Nacional De Cordoba, 53.
- Blogger, C. (15 de mayo de 2020). bekervara. Obtenido de bekervara: <https://bekervara.blogspot.com/p/semana-1.html>
- Cordero, M. S. (2019). EL ADOBE, SUS CARACTERÍSTICAS Y EL CONFORT TÉRMICO. “Transformando comunidades hacia el desarrollo local, 5.



- Díaz, P. (lunes de diciembre de 2022). Nueve tipos de aditivos para morteros. Obtenido de Fierros: <https://www.fierros.com.co/es/informacion-comercial/nueve-tipos-de-aditivos-para-morteros>
- Esperanza, M. (2019). Análisis de Estructuras de Hormigon por Durabilidad. *Leam*, 95.
- Fernandez, J. (15 de junio de 2023). Revista Ingenio. Obtenido de Ingenio: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/172>
- Gama, J., & Cruz, T. (2021). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica*, 177-188.
- Hoja Tecnica, S. (lunes de enero de 2023). Hoja Tecnica - Sika. Obtenido de buscalperu: <https://buscalperu.com/wp-content/uploads/2018/12/1.-Hoja-Tecnica-Sika-3.pdf>
- Hoyos, C. (2020). “INFLUENCIA DE LA FIBRA VEGETAL ICHU EN LA RESISTENCIA . UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, 246.
- INC, I. N. (lunes de octubre de 1983). iccrom. Obtenido de iccrom: https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-02/1983_mutal_adobe_spa_32420_light.pdf
- Javier, L. (13 de junio de 2020). aislamientosjavier. Obtenido de aislamientosjavier: <https://aislamientosjavier.com/cemento/>
- Lerma, H. (2012). Metodología de la Investigación. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Lulichac, F. (2019). “DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. FACULTAD DE INGENIERIA NORTE, <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6652/Lulichac%20S%C3%A1enz%20Fanny%20Carmen.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- McCormac , j., & Brown, R. (2014). Diseño del Concreto Reforzado. Colombia: Alfaomega.
- Medrano, E. (2021). INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS. *Liberavit*, 138.
- Norma 0.80, 0. (2000). NTE.080. NTP.
- NTP. (2013). Norma Técnica Peruana. Norma Técnica Peruana, <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-cementos->



334090.

Olazabal Bairo, K., & Guevara Vera, D. M. (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, 160.

Pedraza, J. (2021). evaluación de la erosión y la resistencia del adobe . universidad católica santo toribio DE mogrovejo, 175.

Peraza, J. M. (2022). Caracterización de Adobes Experimentales. CICY, 116.

Sampieri, R. H. (2004). Metodología de la Investigación. México : Macela.

Sarmiento, P. (2020). Propuesta de guía de intervención ante deslizamientos para asegurar la transitabilidad en carreteras vecinales. Ricardo Palma, 878.

Scarponi, J. (2019). Recomendaciones para las Construcciones de Adobe. Copaipa, <https://copaipa.org.ar/Descarga/resoluciones/otras/Recomendaciones%20Construcci%C3%B3n%20en%20Adobe.pdf>.

senace, F. T. (2019). Ficha Técnica senace. zonasegura-seace, <http://zonasegura.seace.gob.pe/documentos//documentos/FichaSubInv/1053646965radED93B.pdf>.

Sotomayor, L. A. (2020). Diseño y proceso constructivo de una vivienda de adobe en Cauquenes. Facultad de Ingeniería, <https://es.scribd.com/document/492829662/ELABORACION-DEL-ADOBE>.

Torres, J. C. (2018). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda. Materiales de sistemas constructivo, 18.

Urueña, M. (2020). Uso de cemento y savia de tuna como alternativas de revestimiento en muros de adobe para el mejoramiento. Trabajoexperimental, [file:///Downloads/Tesis%20I.%20C.%201381%20-%20Romero%20Yanzapanta%20Andr%C3%A9s%20Pa%C3%BA1%20\(3\).pdf](file:///Downloads/Tesis%20I.%20C.%201381%20-%20Romero%20Yanzapanta%20Andr%C3%A9s%20Pa%C3%BA1%20(3).pdf).



APENDICE

Matriz de consistencia

"EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023"								
PROBLEMA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	UNI	METODOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas de un adobe compactado adicionando con cemento frente a un adobe adicionado con impermeabilizante Sika?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Evaluar comparativamente las propiedades físico-mecánicas de un adobe compactado adicionando con cemento frente a un adobe adicionado con impermeabilizante Sika.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL La evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas son significativamente más altas en las características con adobe compactado con cemento frente a un adobe adicionado con impermeabilizante Sika</p>	<p>Variable independiente Adobe</p>	<p>Adobe con cemento</p>	<p>Dosificación</p>	Kg	<p>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION: Cuantitativo NIVEL DE INVESTIGACION Explicativo DISEÑO DE LA INVESTIGACION Experimental</p>	<p>Poblacion de 48 adobes elaborados en total</p>
						Kg		
<p>¿Cuál será la evaluación del ensayo de absorción de las unidades de albañilería de adobe de cemento frente a un adobe con Sika?</p>	<p>Evaluar el ensayo de absorción de las unidades de albañilería de adobe de cemento frente a un adobe con Sika.</p>	<p>La absorción de las unidades de albañilería de adobe con cemento es significativamente más alta al porcentaje de absorción de un adobe con sika.</p>	<p>Propiedades de Físicas</p>	Absorción	<p>% Volumen</p>	<p>m2</p>	<p>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION: Cuantitativo NIVEL DE INVESTIGACION Explicativo DISEÑO DE LA INVESTIGACION Experimental</p>	<p>MUESTRA: - 06 adobes para compresion con cemento - 06 adobes para compresion con sika - 06 adobes para absorcion con cemento - 06 adobes para abosorcion con sika - 06 adobes para erosion por goteo con cemento - 06 adobes para erosion por</p>
				Succion				
				Erosion por goteo	% Volumen	mm		
<p>¿Cuál será la evaluación al ensayo de erosión por goteo de las unidades de albañilería de adobe de cemento frente a un adobe con Sika?</p>	<p>Evaluar el ensayo de erosión por goteo de las unidades de albañilería de adobe de cemento frente a un adobe con Sika.</p>	<p>La erosión por goteo de las unidades de albañilería de adobe con cemento es significativamente alta a la erosión por goteo de un adobe con sika</p>	<p>Variable Dependiente Propiedades Físicas - Mecánicas</p>	<p>Resitencia a la Compresion</p>	<p>Esfuerzo</p>	<p>Kg/cm2</p>	<p>MUESTRA: - 06 adobes para compresion con cemento - 06 adobes para compresion con sika - 06 adobes para absorcion con cemento - 06 adobes para abosorcion con sika - 06 adobes para erosion por goteo con cemento - 06 adobes para erosion por</p>	
<p>¿Cuál será la evaluación a la resistencia a la comprensión de las unidades de albañilería de adobe cemento frente a un adobe con Sika?</p>	<p>Evaluar la resistencia a la comprensión de las unidades de albañilería de adobe cemento frente a un adobe con Sika.</p>	<p>La resistencia a la comprensión de las unidades de albañilería del adobe con cemento es significativamente más altas a la comprensión de un adobe con sika.</p>						<p>Propiedades Mecánicas</p>



Panel fotográfico

Dimensionamiento del molde en altura



Dimensionamiento del molde en ancho



Dimensionamiento del molde en longitud



Dimensionamiento del molde por lado





Toma de datos del molde y materiales



Presentación de aditivos



Presentación de bloques de prueba





Presentación de bloque tipo



Presentación de bloques en periodo de secado



Dimensionamiento de bloques en periodo de secado





Toma de datos de dimensionamiento




Presentación de bloques en periodo de secado




ANEXOS



Fichas de laboratorio

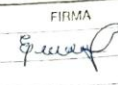


UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO




N° 02502

LOS DIF. SUJETOS DEBEN ASER SEÑALADO EN LAS TABLAS DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS QUE SE HAN ENVIADO. Y VERIFICARLOS HABIENDO REVISADO INTERAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ MISMO DEBEN ESTAR DISPUESTOS A SER REVISADOS EN EL MOMENTO DE LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA EN EL LABORATORIO.

CURSO : "Tesis "	HORA INIC : 10:01
TÍTULO DE LA PRÁCTICA : Succión con Cemento	HORA FIN : 02:43
DOCENTE O ASESOR : Ingo Eigner Roman Villegas	FECHA : 06/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccoimanya Usca, Erika Elizabeth	014100590J	999779857	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Bandeja Metálica	1					
2	Tacos de madera	3					
3	Regla Metálica	3					
4	Horno regulable	1					
5	telo para secar	1					
6	Balanzo electrónica	1					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE	CONFORMIDAD DE LABORATORIO
Nombre(s) : Erika Elizabeth Cel : 999779857 Apellidos : Ccoimanya Usca DNI : 47482246 Firma : 	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR 
OBSERVACIONES : _____	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 02465

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: "Tesis"	HORA INIC.	: 08:00
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Erosión por goteo con sika	HORA FIN	: 05:00
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Eigner Roman Villegas	FECHA	: 05/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccorimanya Usca, Erika Elizabeth	01420590-J	949779857	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo Snet	1					
2	Regla Metálica	3					
3	varilla 3mm	1					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Erika Elizabeth	Cel	: 949779857	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Ccorimanya Usca				
DNI	: 47482246	Firma	:		
OBSERVACIONES :					
:					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 2653

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, A SU MISMO TIEMPO, COMPROMETIENDO A DARLE UN USO Y MANTENIMIENTO ADECUADO Y ACORDAR AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO	: "tesis"	HORA INIC	: 09:00
TITULO DE LA PRACTICA	: Resistencia a la Compresión con Sika	HORA FIN	: 12:50
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Eigner Roman Villegas	FECHA	: 10/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccoorimanya Usca, Erika Elizabeth	014100590 J	949779857	<i>E. Usca</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo de Compresión	1					
2	Regla Metalica	3					
3	Wincha	1					
4	Vernier	1					
5	Varilla de 3mm	1					
6	Neopreno	1					
7	Espatulas	1					
8	Bandejas	4					
9	Taras	2					
10	Adoberas	2					
11	Segadora	1					
12	Cairetila	1					
13	plastico	1					
14	franela	1					
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Erika Elizabeth		Cel	: 949779857	
Apellidos	: Ccoorimanya Usca				
DNI	: 47482246	Firma	: <i>E. Usca</i>		
OBSERVACIONES :				 AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	
					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 2652

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBAMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO : "Tesis"
 TITULO DE LA PRACTICA : "Resistencia a la Comprensión con Cemento"
 DOCENTE O ASESOR : Ingo Eigner Roman Villegas

HORA INIC. : 10 : 00
 HORA FIN : 12 : 45
 FECHA : 09 / 10 / 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccoorimanya Usca, Erika Elizabeth	014100590-J	949779857	<i>E. Usca</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo de Comprensión	1					
2	Regla Metálica	3					
3	Wincha	1					
4	Vernier	1					
5	Varilla de 3mm	1					
6	Neopreno	1					
7	Espátulas	1					
8	Bandejas	4					
9	Taras	2					
10	Adoberas	2					
11	Segadera	1					
12	Caretilla	1					
13	Plástico	1					
14	franela	1					
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Erika Elizabeth		Cel	949779857	
Apellidos	Ccoorimanya Usca				
DNI	47482246	Firma			
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

N° 2651

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETIMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDE AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO	: "tesis"	HORA INIC.	: 08 : 00
TITULO DE LA PRÁCTICA	: "Absorción con cemento"	HORA FIN	: 11 : 00
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Eigner Roman Villegas	FECHA	: 02/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccarimanya Usca, Erika Elizabeth	014100590 J	949779857	<i>Erika</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza	1					
2	Horno Eléctrico	1					
3	tina	1					
4	Franela	1					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Erika Elizabeth	Cel	: 949779857	 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL <i>[Signature]</i> AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	
Apellidos	: Ccarimanya Usca				
DNI	: 47482246	Firma	: <i>[Signature]</i>		
OBSERVACIONES :					



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 2650

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS, ASI MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDA AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO : "tesis"
 TÍTULO DE LA PRÁCTICA : Absorción con Sika
 DOCENTE O ASESOR : Ing. Eigner Roman Villegas

HORA INIC : 10:00
 HORA FIN : 01:00
 FECHA : 03/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccoimanya Usca, Erika Elizabeth	014100590-J	949779857	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza	1					
2	Horno Electrico	1					
3	tina	1					
4	franela	1					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	Erika Elizabeth		Col	949779857	
Apellidos	Ccoimanya Usca				
DNI	47482246	Firma			
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 02462

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER RECIBIDO DEBIDAMENTE LOS EQUIPOS, ASÍ COMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDAR AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERIAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO

CURSO :	" tesis "	HORA INIC :	09:02
TÍTULO DE LA PRACTICA :	Succión con sika	HORA FIN :	03:45
DOCENTE O ASESOR :	Inga Eigner Roman Villegas	FECHA :	07/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Ccaimanya Usca, Erika Elizabeth	014100590J	949779857	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Bandeja Metálica	1					
2	tacos de madera	3					
3	Regla Metálica	3					
4	Horno Regulable	1					
5	Tela para Secar	1					
6	Balanza Electrónica	1					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s) :	Erika Elizabeth	Cel :	949779857		
Apellidos :	Ccaimanya Usca				
DNI :	47482246	Firma :			
OBSERVACIONES :				AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 2649

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS QUE SUSCRIBIMOS LINEAS ABAJO, SOMOS TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE. CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRAMENTE LOS EQUIPOS. ASÍ MISMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANEJO ADECUADO Y ACORDAR AL ESTATUTO UNIVERSITARIO, NORMAS INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: "Tesis"	HORA INIC.	: 09:10
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	: Erosión por goteo con cemento	HORA FIN	: 02:00
DOCENTE O ASESOR	: Ing. Eigner Roman Villegas	FECHA	: 04/10/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Cconiranya Usca, Erika Elizabeth	01410590J	949779857	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Entr.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Equipo SAET	1					
2	Regla Metálica	3					
3	Varilla 3mm	1					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESISISTA RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
Nombre(s)	: Erika Elizabeth	Cel	: 949779857	 	AUTORIZA JEFE DE PRÁCTICAS O ASESOR
Apellidos	: Cconiranya Usca	Firma	:		
DNI	: 47482246				
OBSERVACIONES :					



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	09/10/2023				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
TIPO DE ADOBE: Con cemento					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo
N°	Largo	Ancho			
1	30.0	15.1	453.0	17.15	
2	30.2	15.0	453.0	15.34	
3	30.1	15.0	452.0	16.65	
4	30.0	15.0	450.0	16.65	
5	30.1	15.1	455.0	17.49	
6	30.0	15.0	450.0	16.98	
Promedio					

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	10/10/2023				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
TIPO DE ADOBE: Con Sika					
ESPECIMEN	Dimensiones (cm)		Área (cm ²)	Carga (kg)	Fo
N°	Largo	Ancho			
1	30.0	15.1	453.0	16.10	
2	30.1	15.0	452.0	16.04	
3	30.0	15.0	450.0	16.98	
4	30.0	15.0	450.0	16.25	
5	30.1	15.1	455.0	15.89	
6	29.9	15.0	449.0	15.84	
Promedio					

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



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	02/10/2023				
ENSAYO	ABSORCIÓN				
ADOBE CON CEMENTO					
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)
1	16860.00	16883.00		24	
2	16999.00	17020.00		24	
3	16918.00	16938.00		24	
4	17000.00	17023.00		24	
5	16922.00	16943.00		24	
6					
PROMEDIO					

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	03/10/2023				
ENSAYO	ABSORCIÓN				
ADOBE CON SIKA					
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO DE AGUA (gr)	TIEMPO DE ABSORCIÓN (hrs)	ABSORCIÓN (%)
1	16855.00	16877.00		24	
2	16975.00	16996.00		24	
3	17547.00	17567.00		24	
4	17413.00	17436.00		12	
5	17368.00	17389.00		12	
6	17324.00	17346.00		12	
PROMEDIO					

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

Erika Elizabeth Ccorimanya Usca



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	04/10/2023				
ENSAYO	Resistencia a la erosión por goteo				
ADOBE CON CEMENTO					
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min.	Oquedad mm	Resistencia	
Muestra 01	20	10	7		
Muestra 02	20	10	6		
Muestra 03	20	10	9		
Muestra 04	20	10	7		
Muestra 05	20	10	8		
Muestra 06	20	10	7		
PROMEDIO					

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023				
LUGAR	Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco				
RESPONSABLE	Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca				
FECHA	05/10/2023				
ENSAYO	Resistencia a la erosión por goteo				
ADOBE CON SIKA					
MUESTRA	Caudal ml/min	Tiempo Min.	Oquedad mm	Resistencia	
Muestra 01	20	10	8		
Muestra 02	20	10	7		
Muestra 03	20	10	9		
Muestra 04	20	10	7		
Muestra 05	20	10	8		
Muestra 06	20	10	9		
PROMEDIO					

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - CIVIL

Erika Elizabeth Ccorimanya Usca
Jefe de Laboratorio



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA		EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR		Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco					
RESPONSABLE		Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca					
FECHA		06/10/2023					
ENSAYO		SUCCIÓN					
TIPO DE ADOBE: ADOBE CON CEMENTO							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN(g r/min/200)
1	16207.60	30.20	15.30		1.00	16232.90	
2	16932.00	30.5	15.80		1.00	16966.90	
3	17040.00	37.70	15.40		1.00	17081.90	
4	16892.00	38.60	15.30		1.00	16930.90	
5	16741.00	38.50	15.70		1.00	16772.90	
6	16772.00	38.60	15.00		1.00	16809.90	
PROMEDIO							

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA					
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA		EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DE UN ADOBE COMPACTADO ADICIONADO CON CEMENTO FRENTE A UN ADOBE ADICIONADO CON IMPERMEABILIZANTE SIKA, EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, 2023					
LUGAR		Laboratorio Materiales de la Universidad Andina del Cusco					
RESPONSABLE		Bach. Erika Elizabeth Ccorimanya Usca					
FECHA		07/10/2023					
ENSAYO		SUCCIÓN					
TIPO DE ADOBE: ADOBE CON SIKA							
ESPECIMEN	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm ²)	TIEMPO DE SUCCIÓN	PESO CON AGUA	SUCCIÓN N(gr/min/200)
1	16207.00	30.20	15.30		1.00	16232.00	
2	16931.00	30.50	15.80		1.00	16965.00	
3	17039.00	37.70	15.40		1.00	17080.00	
4	16891.00	38.60	15.30		1.00	16929.00	
5	16740.00	38.50	15.70		1.00	16771.00	
6	16808.00	38.60	15.00		1.00	16808.00	
PROMEDIO							

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

Erika Elizabeth Ccorimanya Usca
Ingeniera Civil