



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero  
para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La  
Libertad**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Díaz Pasco, Ángel Martín (ORCID: 0000-0002-6658-6417)

Floreano Rubio, Jhon (ORCID: 0000-0001-6947-7067)

**ASESOR(ES):**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Cerna Rondón, Luis Aníbal (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Construcción Sostenible

“Diseño sísmico y estructural”

**TRUJILLO–PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis **Padres y Hermano** por el apoyo moral, económico que me brindaron en el transcurso de mi carrera universitaria, que gracias a ellos que siempre estuvieron para mí, para así llegar hasta esta etapa de mi vida y lograr escalar un peldaño más y obtener uno de muchos logros que me esperan.

A mi mamita **Rosa**, que sé que me cuida desde el cielo, que me brindo apoyo al inicio de todo este camino de mi carrera universitaria.

**Díaz Pasco Ángel Martín**

La presente investigación primeramente está dedicada a mis padres, **Rubio Rodríguez Rosa y Floreano Castillo Alejandro**, por brindarme todo su amor, su apoyo incondicional y motivación para lograr todas mis metas y sueños.

A mis abuelitas, **Rodríguez Merino Donatila y Castillo Álvarez Leonila Olinda** y a mi hermano, **Floreano Rubio Esteyner**; porque ellos siempre estuvieron apoyándome en los momentos buenos y malos para lograr todos mis objetivos.

**Floreano Rubio Jhon**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme cada día durante todos los momentos vividos a lo largo de esta etapa de mi vida y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades.

A mis **Padres**, por apoyarme en todo momento y por los consejos, los cuales me han permitido afrontar con firmeza cada adversidad que se presentó y poder seguir adelante, firme para llegar a alcanzar unas de las muchas metas que me he propuesto.

**Díaz Pasco Ángel Martín**

Primeramente, le doy gracias a Dios y a la Virgencita de la Puerta por cuidarme y guiarme siempre en todo momento de mi vida y para así poder lograr todas mis metas, gracias por cuidar y proteger a toda mi familia.

Agradezco a mi Abuelita **Rodríguez Merino Donatila**, porque siempre me ha cuidado y brindado todo su amor.

A mi pareja **Valdiviezo Bacilio Verónica**, por brindarme todo su amor y su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

**Floreano Rubio Jhon**

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Variable y Operacionalización .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	28
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de Análisis De Datos.....	36
3.7. Aspectos Éticos .....	37
3.8. Desarrollo del proyecto .....	37
IV. RESULTADOS .....	57
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES .....	79
REFERENCIAS .....	80
ANEXOS.....	88

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de variables .....	26
<b>Tabla 2.</b> Tabla de instrumentos y validaciones .....	29
<b>Tabla 3.</b> Granulometría del agregado fino .....	32
<b>Tabla 4.</b> Análisis Granulométrico Agregado Fino .....	38
<b>Tabla 5.</b> Contenido de Humedad Agregado Fino .....	40
<b>Tabla 6.</b> Análisis Químico Agregado Fino .....	41
<b>Tabla 7.</b> Análisis Granulométrico Arcilla .....	42
<b>Tabla 8.</b> Contenido de humedad de la arcilla .....	44
<b>Tabla 9.</b> Limite Liquido Arcilla .....	46
<b>Tabla 10.</b> Limite Plástico Arcilla .....	47
<b>Tabla 11.</b> Usos del mortero .....	48
<b>Tabla 12.</b> Grupo Control .....	49
<b>Tabla 13.</b> Grupo 1 – 10% Baba de Nopal .....	49
<b>Tabla 14.</b> Grupo 2 – Baba de Nopal al 12.5% .....	50
<b>Tabla 15.</b> Grupo 3 – Baba de Nopal al 15% .....	50
<b>Tabla 16.</b> Grupo 4 – Baba de Nopal al 17.5% .....	51
<b>Tabla 17.</b> Pruebas de normalidad con Shapiro-Wilk .....	51
<b>Tabla 18.</b> Análisis descriptivo a medias para el peso inicial .....	52
<b>Tabla 19.</b> Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor) .....	53
<b>Tabla 20.</b> Análisis descriptivo a medias para el peso con mortero .....	53
<b>Tabla 21.</b> Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor) .....	53
<b>Tabla 22.</b> Análisis descriptivo a medias para el peso con mortero final .....	54
<b>Tabla 23.</b> Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor) .....	54
<b>Tabla 24.</b> Análisis descriptivo a medias para el peso del agua .....	55
<b>Tabla 25.</b> Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor) .....	55
<b>Tabla 26.</b> Análisis descriptivo a medias para la humedad .....	55
<b>Tabla 27.</b> Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor) .....	56
<b>Tabla 28.</b> Módulo de Finura .....	57
<b>Tabla 29.</b> Contenido de humedad .....	57
<b>Tabla 30.</b> Análisis químico agregado fino .....	57
<b>Tabla 31.</b> Módulo de finura .....	57
<b>Tabla 32.</b> Contenido de humedad .....	58
<b>Tabla 33.</b> Límites de consistencia arcilla .....	58
<b>Tabla 34.</b> Dimensiones del adobe .....	58

<b>Tabla 35.</b> Grupo Control – Mortero sin nopal - % de Humedad.....	60
<b>Tabla 36.</b> Grupo 1 – Mortero con nopal al 10% - % de Humedad.....	60
<b>Tabla 37.</b> Grupo 2 - Mortero con nopal 12.5% - % de Humedad .....	61
<b>Tabla 38.</b> Grupo 3 - Mortero con nopal al 15% - % de Humedad.....	61
<b>Tabla 39.</b> Grupo 4 – Mortero con nopal al 17.5% - % de Humedad.....	62
<b>Tabla 40.</b> Porcentajes de Humedad .....	63
<b>Tabla 41.</b> Análisis descriptivo a medias para las comparaciones múltiples para los pesos finales.....	63
<b>Tabla 42.</b> Análisis descriptivo a medias para las comparaciones múltiples para los pesos del agua .....	65
<b>Tabla 43.</b> Análisis descriptivo a medias para las comparaciones múltiples para la humedad de los adobes .....	66
<b>Tabla 44.</b> Matriz de operacionalización de variables .....	90
<b>Tabla 45.</b> Matriz de indicadores de variables .....	91
<b>Tabla 46.</b> Matriz de consistencia .....	93

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Baba de Nopal.....	18
<b>Figura 2.</b> Mezclado de mortero .....	19
<b>Figura 3.</b> Mezclado de mortero .....	20
<b>Figura 4.</b> Fuertes lluvias en Otuzco.....	21
<b>Figura 5.</b> Diagrama del diseño de investigación .....	24
<b>Figura 6.</b> Esquema de diseño de investigación .....	25
<b>Figura 7.</b> Molde para la fabricación de los adobes .....	28
<b>Figura 8.</b> Estructura del procedimiento para el desarrollo de esta investigación.....	31
<b>Figura 9.</b> Curva Granulométrica agregado fino.....	39
<b>Figura 10.</b> Curva Granulométrica Material Arcilla .....	44
<b>Figura 11.</b> Dosificación del mortero 1:3 .....	47
<b>Figura 12.</b> Dimensiones del adobe.....	58
<b>Figura 13.</b> Proporciones en m <sup>3</sup> de agregados para morteros.....	59
<b>Figura 14.</b> Gráfico de Pesos Finales .....	64
<b>Figura 15.</b> Gráfico de Peso del Agua .....	65
<b>Figura 16.</b> Gráfico de Comparación entre cada uno de los grupos de ensayo.....	67
<b>Figura 17.</b> Obtención de la penca de nopal .....	119
<b>Figura 18.</b> Corte del nopal en cubos pequeños .....	119
<b>Figura 19.</b> Ensayo y toma de datos del agregado fino .....	120
<b>Figura 20.</b> Trituración de la arcilla .....	120
<b>Figura 21.</b> Pesaje de la cantidad de arcilla a utilizar .....	121
<b>Figura 22.</b> Proceso de Tamizado del agregado fino y de la arcilla .....	121
<b>Figura 23.</b> Límites de Consistencia de la arcilla .....	122
<b>Figura 24.</b> Adición y preparación de mortero con baba de nopal.....	122
<b>Figura 25.</b> Humedecer y tarrajeo del adobe con el mortero .....	123
<b>Figura 26.</b> Medición del espesor recubierto con mortero en el adobe .....	123
<b>Figura 27.</b> Pesaje de los adobes después de ser recubiertos con el mortero a base de baba de nopal.....	124
<b>Figura 28.</b> Grupos de ensayo con mortero al 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5 de baba de nopal. ....	124
<b>Figura 29.</b> Adobes sumergidos en agua por un periodo de 30 minutos .....	125
<b>Figura 30.</b> Pesaje y apunte de los datos obtenidos después que el adobe fue expuesto al agua.....	125
<b>Figura 31.</b> Características de los adobes después de ser secado.....	126

<b>Figura 32.</b> Se aprecia el adobe seco que se cubrió con mortero sin baba de nopal después de haber sido sumergirlo al agua. ....	126
<b>Figura 33.</b> Se aprecia el adobe seco que se cubrió con mortero adicionando 17.5% baba de nopal después de haber sido sumergirlo al agua. ....	127
<b>Figura 34.</b> Situación actual de las casas de construidas con adobe.....	127



## **Índice de Ecuaciones**

<b>Ecuación 1.</b> Porcentaje de humedad del agregado fino.....	32
<b>Ecuación 2.</b> Porcentaje de humedad de la arcilla .....	34
<b>Ecuación 3.</b> Módulo de Fineza del agregado fino .....	39
<b>Ecuación 4.</b> Módulo de Fineza de la arcilla .....	43
<b>Ecuación 5.</b> Peso del agua .....	62
<b>Ecuación 6.</b> Calculo del porcentaje de humedad .....	62

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Caserío de Trigopampa teniendo como objetivo principal el de determinar la influencia de la adición de la baba de nopal en la impermeabilización del mortero de viviendas, para ello se procedió investigar sobre la baba de nopal optando por hacer una adición de esta en porcentajes 10%, 12.5%, 15%, 17.5% en un mortero patrón el cual es de arena + arcilla. En el desarrollo del proyecto se utilizó un diseño de estudio experimental pura, en la cual hicimos estudio de 5 grupos de prueba contando con 4 muestras de adobe por grupo.

A través de los ensayos se determinó de acuerdo a los valores obtenidos de los cuadros estadísticos de cada uno de los grupos de ensayo cual es la mejor alternativa para la impermeabilización en estos adobes. Según los resultados obtenidos se pudo comparar y analizar que los adobes impermeabilizados con la adición de baba de nopal a un 17.5% presenta mejores características ya que mantiene conservado el adobe con menor presencia humedad, con promedio de 1.59% de las muestras de adobe y la adición de nopal al este porcentaje sería la que más beneficios aumentando su capacidad de impermeabilizar del mortero.

**Palabras claves:** Baba de Nopal, adobe, impermeabilización, mortero, viviendas.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out in the Trigopampa village with the main objective of determining the influence of the addition of nopal slime on the waterproofing of the mortar of homes, for this we proceeded to investigate the nopal slime choosing to make an addition of this in percentages 10%, 12.5%, 15%, 17.5% in a standard mortar which is sand + clay. In the development of the project, a pure experimental study design was used, in which we studied 5 test groups with 4 adobe samples per group.

Through the tests it was determined according to the values obtained from the statistical tables of each of the test groups which is the best alternative for waterproofing in these adobes. According to the results obtained, it was possible to compare and analyze that the adobe waterproofed with the addition of nopal slime at 17.5% presents better characteristics since it maintains the adobe with less moisture presence, with an average of 1.59% of the adobe samples and the adding nopal to this percentage would be the one that would benefit the most by increasing its waterproofing capacity of the mortar.

**Keywords:** Baba de Nopal, adobe, waterproofing, mortar, homes.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

Antiguamente, el adobe fue el material más usado en la construcción, también nombrado ladrillo de barro crudo que es elaborado a base de tierra arcillosa, arena y paja; el hombre utilizó este material con el fin de protegerse y abrigarse de los peligros que son generados por la naturaleza durante su vida cotidiana. Con el pasar de los años, la elaboración del adobe tuvo un cambio mínimo, que está se fabrica por intermedio de compactación mecánica. Además, el adobe sufre daños de aberturas, erosión y fisuración lo cual desgasta el material, es producido por la participación de agentes externos como: lluvias, vientos y sismos. (Ríos, 2010)

En México, las construcciones actuales muestra altas conductividades térmicas, en las estaciones de invierno y verano se reduce el confort del interior de las viviendas debido a mayores grados de calor; para la impermeabilización de cubiertas de las viviendas en general se usa cartón arenado adherido con un material asfáltico producido por temperaturas superficiales y asoleamiento. En verano los techos alcanzan temperaturas de 60°C con facilidad la cual producen filtraciones y agrietamientos. Actualmente, para impermeabilizar los techos se está utilizando la pintura elastomérica reflectiva reforzado con una malla sintética tejida para mejorar su resistencia ante la dilatación y contracción por temperatura. (Galindo, et al. 2008)

En Colombia, mediante estudios de ensayos, estadísticas, guías e instructivos, de investigaciones ya aplicadas se han realizados los procedimientos requeridos para una óptima impermeabilización en cubiertas, ya que consideran que la impermeabilización es un proceso de importancia para prevenir posibles daños por infiltración tomando en cuenta las consideraciones referentes al mantenimiento de cubiertas y la construcción, sistemas de humedad e impermeabilización para dar

soluciones referentes a conservar la integridad de los proyectos y que sirva como guía para proyectos similares. (Narváez y Valero, 2018)

En Chile, la humedad que se hace evidente en los interiores y cielos rasos de los edificios, tienen su causa en fuentes exteriores, sea por la infiltración a través de los muros en caso de lluvia o por acumulación de agua la superficie de los muros por agua estancada en ellos, escurrimiento desde la cubierta por fallo de ella en caso de lluvia o por escurrimiento desde el piso superior, por capilaridad de humedad del suelo de fundación, y por condensación, generada en el interior del recinto, y es aquí donde se manifiesta los procesos de impermeabilidad. (MINEDUC / UNESCO Reforma Chilena, 2000 pág. 4)

En el Perú, actualmente se utilizan varios impermeabilizantes y estabilizantes, ya sean artificiales y naturales para proteger a las edificaciones de agentes externos como los sismos, lluvias y vientos, ya que estos pueden deteriorar la vida útil de ellas; se han experimentado materiales que tienen una cualidad más impermeable como los mucilagos o savia de diferentes vegetales, el cactus y el nopal. El uso de estos dos productos depende de la problemática y la zona para saber cuál de ellos tiene mejores propiedades para resolver los problemas encontrados. (Benítez, 2017)

En Trujillo, se llevó una investigación para determinar el efecto de aditivo impermeabilizante en un mortero, haciendo pruebas en laboratorios, donde se elaboraron morteros con doce especímenes donde la mitad se utilizaron como patrón y la otra mitad se le agregó un aditivo impermeabilizante, de las cuales después de unos días se analizaron estos especímenes para determinar sus efectos de capilaridad. Ya que como se sabe que el problema de la humedad está presente en las viviendas resultando ser perjudicial para la construcción y para la salud de los que habitan en ella. (Ascate, Et All, 2013)

El determinar el contenido de humedad es un parámetro que está controlado por la norma ASTM 2216 y la norma NTP 339.127, que son

ensayos que tienen la finalidad de determinar el contenido de humedad de una muestra, la Norma Técnica Peruana 339.129 (ASTM D4318), esta norma es utilizada para determinar el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad, La Norma E.080 de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada ya sea de adobe reforzado y tapial reforzado, refiriéndose a las características mecánicas en construcciones con tierra reforzada.

(Contreras, 2016) en su investigación, tiene como objetivo principal Comparar los materiales de impermeabilización flexibles y aditivos en morteros aplicados en edificaciones. Se utilizó como muestra elementos de mampostería y para el método de ensayo de impermeabilización se usan bloques de pómez, todos ellos son recubiertos por un impermeabilizante y se instala un sistema de medición. Se analizaron los resultados, que la altura de cada ensayo tiene como medida 14 cm haciendo que las condiciones sean críticas, determinando un grado de aproximación de permeabilidad en los materiales; en la preparación del mortero se realizaron 2 ensayos con un contenido diferente de aditivo y de agregado fino del mismo tamaño; el agregado no absorbe más del 5%, esto nos a conocer que el material del mortero contiene grandes cantidades de vacíos y así logran dispersar el agua. Finalizaron que el mortero integrado tiene un grado mayor de adherencia en el terreno poroso del elemento de mampostería con impermeabilidad de 0,9015 ml/min y la pintura es menos permeable ya que tiene un grado de 0,0434 ml/min.

(Ramos, 2017) en su investigación, su objetivo general es Determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la adición de mucílago de tuna. El tipo de investigación es aplicada, su diseño de estudio es correlacional y un nivel cuantitativo. tuvo como población y muestra 72 probetas y 36 vigas de concreto. Se obtuvieron como resultados que al añadir el mucilago de tuna al concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  crece viscosidad de las pastas de cemento, que al momento de añadir el mucilago el concreto obtiene una excelente

resistencia a las alteraciones originadas por tracción, el mucilago tiene propiedades como retardantes, porque después de los 7 días de curado trabaja como acelerante aumentando la resistencia; añadiendo el 1% de mucilago aumenta la resistencia a compresión en 28 días con un curado de 4.3%, añadiendo el 1.5% de mucilago aumenta la resistencia a compresión en 14 días con un curado de 3.77% y añadiendo el 2% de mucilago aumenta la resistencia 14 días con un curado de 19.05%. En conclusión, al añadir el mucílago de tuna al concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  ayuda a aumentar las propiedades del concreto, además esto hace aumentar la resistencia del concreto cuando esta compresión, tracción y flexión al momento de añadir el mucílago de tuna en cantidades de 1%, 1.5% y 2% de acuerdo al peso que tiene el cemento.

(Díaz, et al, 2019) en su, tiene como objetivo el estudiar las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo en concreto con la adición de mucílago Nopal. Se emplearon 3 muestras de concreto. Se concluye que en las muestras con la concentración 1-3 de mucílago, se logró altos grados de resistencia a la compresión con este aditivo natural actúa como retardante del fraguado de concreto, también tuvo como un efecto favorable retrasando el inicio de corrosión y protege el acero de refuerzo.

Negocios y Servicios Wanderfull E.I.R.L. con RUC 20528243381 es una empresa peruana, localizada en el departamento de Loreto. Se encuentra empadronada en el registro nacional de proveedores del estado, como proveedora de servicios y proveedora de bienes su misión es resolver las necesidades de dotación de profesionales de distintas ramas de la ingeniería y a lo que se le asemeje para los diferentes servicios de arquitectura e ingeniería de sus clientes más allá de sus obligaciones contractuales; administrando eficientemente sus recursos, y realizando sus actividades con los mayores niveles de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad, uno de sus proyectos se desarrolló en toda la extensión de las áreas estancas de los tanques de almacenamiento de combustible T-6 y T-7 de refinería en Iquitos. La impermeabilización del área estanca de los tanques consiste en la construcción de la losa de

concreto, confinada por un muro de contención en toda el área de los tanques T-6 y T-7 de almacenamiento de combustible.

La Empresa Sika Perú S.A. con RUC 20254305066, tiene actividades fundamentales como la fabricación y comercialización de materiales como impermeabilizantes, adhesivos y sellantes para la construcción. Una actividad es cooperar con la sociedad, la economía y la cuidar el medio ambiente. En nuestro país ya se vienen utilizando estos productos en proyectos muy importantes como, Southern Perú se impermeabilizo las fajas transportadoras de minerales. La empresa tuvo a cargo el proyecto de impermeabilización de una casa ubicada en la Molina, y consiste en una remodelación de una casa antigua, en la que se desea convertirla totalmente en una vivienda totalmente moderna, incluyendo una amplia piscina, 2 terrazas y de más. El muro de la piscina se ha visto un poco afectado por no impermeabilizar las estructuras enterradas y sobre todo por no prevenir el deterioro por la humedad del jardín en la parte posterior donde se encuentra el jardín. Esto ha provocado que aparezca manchas de humedad deteriorando rápidamente la pintura y con riesgo de que se deteriore interiormente el muro posteriormente; y para darle solución Sika, se realizó una segunda impermeabilización con Sika Alquitrán sobre el SikaBit S-60 usando en el macetero inicialmente. Entre otros proyectos también tuvo el de la Vía Parque Rímac toda la estructura de la obra se tuvo que impermeabilizar y en la construcción del Aeropuerto de Pisco se utilizó impermeabilizantes porque el terreno donde se ejecuta el proyecto presenta demasiada humedad, esto se debe que está junto al mar. (Sika Perú S.A., 2013)

En la actualidad es común ver, que en la parte Sierra de nuestro país en los lugares alejados a la zonas urbanas, las casas en su mayoría están construidas con material de tierra, estas tienden a ser dañadas por agentes externos o el propio clima lluvioso que se caracteriza en este tipo de zonas; particularmente en la parte sierra las personas para la construcción de sus viviendas utilizan adobes como es el caso del Caserío de Trigopampa; estos están compuesto por una masa de barro



a la que se le agrega paja que es moldeada para asemejarlo a la forma de un ladrillo que son expuestos al sol para secarlos y posteriormente poder darle uso en la construcción pero que en su mayoría estos adobes no cuentan con las propiedades necesarias para soportar climas fuertes que con el tiempo a estar expuestos a las lluvias presentan fallas, rajaduras, aumento de la humedad; por lo cual se busca reducir daños aplicando un mortero impermeabilizante con el cual se las paredes de adobe, fachadas, con fin de que el agua no filtre y brinde más seguridad a las viviendas sin el riesgo de que estas erosionen o se derrumben debido a las lluvias.

Entre los factores que dañan las viviendas de esta zona encontramos las fuertes lluvias que al producirse deterioran la vida útil del adobe que a la larga genera daños a las viviendas construidas con este material que se producen con mayor fuerza en las épocas de invierno, y esto conlleva a generar inseguridad a los moradores, además que no se tiene un estudio de que al momento de hacer el adobe se compacta bien para que este tenga resistencia frente a la lluvia o también si están protegidos, dado que por ser material arcilloso cuando cae la lluvia este tiende a absorber gran cantidad de agua lo que hace que este se plastifique generando problemas en muros posteriormente afectando el suelo de las viviendas que afecta la calidad de vida de las personas de la vivienda volviéndose un riesgo que al pasar el tiempo puede traer consecuencias como derrumbes, erosión del adobe producto que este aumenta su humedad, entre otros.

Todo lo investigado es con fin de dar soluciones frente a climas lluviosos, la humedad del ambiente elaborando un mortero impermeabilizante con la adición de baba de nopal para su uso en viviendas, evitando la penetración de agua por lluvia. Este prototipo se generaría con costos significativamente menores a las marcas comerciales y además con un ciclo de vida más extensa de la construcción.

El uso de la baba de nopal como adherente y recubrimiento tiene una historia desde atáño, es común su aplicación en la reparación de inmuebles inestables y propensos a lluvias, así también se usa en inmuebles con alto valor arquitectónico; todo esto con la intención de recubrir las estructuras.

Las consecuencias de no realizarse la presente investigación sería de los problemas más comunes a los que se suele enfrentar las personas de bajos recursos en los lugares alejados de la sierra sobre todo, y en temporada de lluvia son las goteras y la absorción de agua por parte de sus viviendas provocando la erosión del adobe, la infiltración del agua por ello es se busca masificar el uso de baba de nopal, pues es un impermeabilizante muy efectivo y ha sido probado anteriormente obteniéndose muy buenos resultados.

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿De qué manera influye la adición de la baba de nopal en la impermeabilización del mortero para viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021?

## **1.3. Justificación**

Debido a que el uso de este material natural a aplicar en la investigación será de beneficio para el bienestar de las personas frente agentes externos así también como lluvias que genera una inseguridad al deterioro de las viviendas, también al hacer el uso de este material recubrirá a los adobes de las viviendas como las paredes, cubiertas, entre otros, que al aplicar este mortero protegerá al ladrillo y aumentará su vida útil evitando gastos innecesarios en periodo de tiempo largo.

Para ayudar a resolver los problemas que la población tiene debido a las lluvias y la humedad que ocasionan problemas en sus viviendas; para así no les produzca inseguridad en sus viviendas y puedan tener su estructura no llega a colapsar, erosionar, con lo que se busca mejorar su

calidad de vida y no vivir frente al peligro de que sus paredes se derrumben, entre otros.

Que teniendo en cuenta diversos estudios verídicos anteriores donde se utilizó la baba de nopal en el cemento, también como material para recubrir superficies siendo el caso de que resultaron ser eficaces y contribuyeron a nuestra investigación; aparte que también en el Caserío de Trigopampa, La Libertad es accesible para conseguir las plantas de nopal, en el mismo lugar se hacen adobes y también hay canteras para conseguir la arena y arcilla para hacer el mortero a base de baba de nopal.

La investigación sirve a todos los pobladores en general, a sus viviendas, para que puedan realizar sus actividades diarias y sentirse seguros frente a los climas lluviosos teniendo la seguridad de que sus casas se encuentran, con un material que recubre y evita que el agua se filtre y pueda generar problemas.

Este presente trabajo de investigación con los datos obtenidos servirá para futuros trabajos de investigación que se realicen con respecto al tema tratado, ya que este será una guía para investigaciones acerca del nopal y de su uso en el ámbito de la construcción siendo así material que ayudara a aplicar este como impermeabilizante o también como se lo pueda utilizar con el fin de mejorar propiedades en los materiales de construcción.

Es dar un producto innovador que adicionando a los materiales para la construcción tendrá la función de recubrir superficies externas con un mortero a base de baba de nopal que mejorará las propiedades actuando como impermeabilizante frente a las lluvias y humedad que se presenta en el Caserío de Trigopampa.

El desarrollo consta como elaboramos este mortero tomando en cuenta antecedentes que se han desarrollado antes. Para llevar a cabo y cumplir con lo requerido en el presente proyecto tuvimos el apoyo de ingenieros

y asesores, también hicimos uso de laboratorios para obtener los respectivos análisis. Nuestros resultados logrados servirán para investigaciones futuras con lo que respecta a la adición de la baba de nopal en diversos materiales de construcción usados en las viviendas en general.

Utilizando el mortero hecho a base de baba de nopal aportara a impermeabilizar las casas de este caserío brindándoles mejor seguridad a todos los pobladores, debido a la necesidad que se tiene para combatir la humedad durante el periodo de lluvias y también a lo largo del año centrándonos en lo que vendría a ser la parte estructural de las viviendas. En esta investigación damos una alternativa de elaboración de este mortero que aumenta las propiedades para la impermeabilización reduciendo la penetración de las partículas de agua en la estructura.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

- Determinar la influencia de la adición de la baba de nopal en la impermeabilización del mortero para viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino, Trigopampa, La Libertad 2021.
- Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla, Trigopampa, La Libertad 2021.

- Diseñar la dosificación del mortero que establezca las proporciones de materiales incluido la baba de nopal, Trigopampa, La Libertad 2021.
- Determinar y comparar los grados de impermeabilización de los adobes a través de sus diferentes mezclas de mortero con adición del 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de la baba de nopal, Trigopampa, La Libertad 2021.
- Realizar la prueba de hipótesis de la impermeabilización del mortero para viviendas de Trigopampa, La Libertad 2021.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General**

La adición de baba de nopal influye significativamente en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación se refleja en estudios hechos anteriormente que son descritos a continuación:

### 2.1. Antecedentes

#### ***“Adobe Orgánico Elaborado con Arcilla y Mucílago de Nopal, para Construcción de Centro Eco-turístico en el Municipio de Acolman”***

(Cervantes, 2017), cuya investigación su objetivo general era Analizar propiedades físicas de la baba de nopal, y estudiar cuál es su utilidad durante la fabricación de adobes al aumentar la resistencia ante la compresión, para ser garantizado como un elemento estructural principal. La población y muestra estuvo integrada por 20 adobes elaborados (p. 32). Concluimos que según el análisis técnico que se hizo al adobe demostró que tiene una resistencia baja a la compresión muy diferente al tabique rojo recocido, pero la diferencia es mínima, esto permite que sea utilizado para ejecutar diferentes construcciones de viviendas, pero menos edificios. El adobe sirve como un elemento estructural para construir viviendas, el beneficio de este material no influye mucho en la contaminación y es barato (p. 179).

Esta investigación brinda una información muy importante sobre las propiedades físicas de la baba de nopal que el adobe elaborado a base de esta, mejora su resistencia a la compresión en construcciones de viviendas; además con el uso de dicho material no contribuimos a la contaminación del medio ambiente y es demasiado económico.

#### ***“Desarrollo de Recubrimiento Natural (Nopal) para Fachadas en Viviendas en Adobe de la Candelaria”***

(Pinzón y Benítez, 2018), tuvo como objetivo Mejorar las condiciones del pañete para contrarrestar la humedad en las casas de adobe de la población de candelaria a partir de hacer uso del nopal (p. 14). Se

usó una metodología hipotética deductiva de manera cualitativo y cuantitativo, empleando un método de recopilación y análisis de la información (p. 40). Tuvo como población todas las viviendas de la ciudad de Candelaria (Bogotá) y como muestra se elaboraron 9 muretes de 40 x 40 cm (p. 45). Se concluye que el 95% de esta ciudad sufren grandes daños por la humedad, además se puede utilizar el nopal como impermeabilizante para mejorar la calidad de los pañetes en los adobes y en las fachadas de las casas. También se rescata que el nopal mientras más tiempo se deja madurar pierde propiedades de impermeabilizante (p. 53).

Esta investigación brinda una información muy importante sobre los daños que sufren las viviendas por la humedad, zonas donde llueve bastante deteriora las fachas y techos de las casas. También nos da a conocer que el nopal se utiliza como un impermeabilizante natural mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y las viviendas.

***“Caracterización Técnicas-Economía para la Implementación de Impermeabilizantes Naturales en Vivienda de Autoconstrucción”***

(Espinoza, 2016), en su Proyecto de Investigación hace mención que el problema de la eliminación de la humedad es uno de los más grandes para los usuarios de una vivienda, investigó que hay antecedentes de material natural orgánico como los impermeabilizantes naturales (p. 18). Su objetivo principal determinar las características de impermeabilizantes orgánicos en casas comunes, de autoconstrucción y bajo recursos (p. 20). Con un tipo diseño de investigación experimental, busca evitar problemas de filtración de agua y los habitantes de dichas construcciones no sufran problemas también contra su salud (p. 41). La población y muestra que se utilizó son 54 probetas (p. 42). Obtuvieron como resultados, por absorción un 24% y 25% por cada ladrillo tipo petatillo; según la permeabilidad se usó el método karsten que las probetas de concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> sin utilizar un impermeabilizante presentan filtración de agua de 2.74 mm; por adherencia con la mezcla de jabonato se

obtuvieron excelentes resultados manteniendo la tierra removida totalmente estable (p. 101 hasta p. 106). Concluimos que la filtración de agua y la humedad son las causantes principales que deteriora y disminuye el confort de las viviendas, por ello surge esta investigación ya que nos permitirá utilizar un impermeabilizante (mucilago de nopal) ante estas causantes de forma sencilla, económica y no influye en la contaminación del medio ambiente (p. 109 y p. 110).

Esta investigación aporta la implementación de impermeabilizantes naturales que se utilizaran para dar solución a las causales que se encuentra en todas las viviendas a nivel mundial que el factor es la humedad. Además, es económico, tiene un buen rendimiento y fácil adquirir la materia.

***“Aplicación de la Savia de Nopal como Impermeabilizador en Construcciones de Adobe en el Barrio Cecilio Limaymanta de Tarma – Junín”***

(Baldoce, 2019), en su investigación tuvo como objetivo general Evaluar cómo influye la savia de nopal al aplicarlo como un impermeabilizante en todas las edificaciones del barrio Cecilio Limaymanta que están construidas de adobe (p. 24). Tiene como línea de investigación construcción y gestión de edificaciones, además tuvo un enfoque de estudio cuantitativo (p. 81). Se utilizó un método aplicado hipotético-deductivo y un diseño de estudio experimental (p. 84). La población y muestra es igual, estuvo conformada por 50 testigos grupos de adobe, que están en bloques de 10 unidades cada uno (p. 84 y p. 85). Se utilizaron en la recolección de análisis y datos, guías de observación en campo y de laboratorio de las pruebas realizadas para la recolección de los datos del adobe y del suelo (p. 86). Se obtuvieron como resultados, que con 0% de savia de nopal tiene 3cm de erosión haciendo vulnerables a los adobes en el agua, con 3% teniendo 2.5 cm de erosión, con 5% se resultó con 2.1 cm de erosión, con 7% obteniendo erosión un 0.95 cm y con un 9 % se obtuvo un mejor resultado de un 1 cm logrando la



mejor resistencia a la erosión (p. 151 hasta p. 155). Se concluyó que al aplicar la savia de nopal el adobe quedaría como un producto impermeable de buena calidad y resistentes a la erosión ocasionada por el agua, los grupos de adobes fabricados sin la aplicación de la savia de nopal que están expuestas al agua, como lluvias u otros factores externos, se demuestra que los grupos de adobe artesanales presentan una alta vulnerabilidad (p. 156).

Esta investigación aporta que la savia de nopal mejorar la resistencia a la erosión, consiste en la impermeabilización de la vivienda construida con material hechas a base de teja y adobe, aplicando ciertos porcentajes de savia en la elaboración de los adobes para evaluar su impermeabilidad.

***“Estabilización del Adobe con Goma de Penca de Tuna para Mejorar el Comportamiento Físico Mecánico del Barro en Lunahuaná 2020”***

(Córdova, 2020), en su investigación *tuvo* como objetivo general Analizar de qué manera influye el uso de la goma de penca de tuna en el comportamiento físico mecánico del barro (p. 11). Se utilizó una metodología de diseño experimental, investigación tipo aplicada, un método científico, un nivel correlacional y un enfoque cuantitativo (p. 20 y p. 21). La población es la ciudad de Catapalla, distrito de Lunahuaná y la muestra estuvo conformada por 72 bloques de adobe (p. 23). Se logró los mejores resultados con la adición de goma de tuna al 18 % obteniendo la mejor resistencia a la compresión, flexión y absorción (p. 34, p. 36 y p. 38). Concluyeron que al estabilizar el adobe a 6%, 12% y 18% con goma de penca de tuna mejora las propiedades mecánicas del adobe y como también resistencia a compresión, obteniendo resultados de 27.48 kg/cm<sup>2</sup>, 27.76 kg/cm<sup>2</sup> y 33.20 kg/cm<sup>2</sup>. Mejorando así con respecto al adobe tradicional en 26%, 27% y 52%. Además, incrementa la resistencia a flexión del adobe, obteniendo resultados de 6.5 kg/cm<sup>2</sup>, 6.87 kg/cm<sup>2</sup> y 6.91

kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Mejorando así al respecto del adobe patrón en 35%, 43% y 44% respectivamente (p. 44).

Esta investigación aporta que la goma de tuna si funciona como un material estabilizador en el barro añadiendo un porcentaje del 18% alcanzando mejores resistencias ante la compresión, absorción y flexión.

***“Resistencia a la Compresión de un Mortero Cemento-arena Adicionando 10% y 20% de Mucílago de Nopal”***

(Bulnes, 2018), en su investigación tiene como objetivo determinar la fluencia de morteros de cemento hidráulico, empleando la mesa de flujo. (p. 22). La investigación es de tipo aplicada, su diseño es experimental y un enfoque cuantitativo, la muestra estuvo integrada por 27 probetas de mortero. (p. 34). Concluimos que durante el ensayo el mucílago de nopal contiene cierta cantidad de acidez, consiguiendo un valor de 4.18 de pH, esto puede producir daños para la mezcla de mortero, este es un ácido mayormente reactivo logrando targiversar la calidad de la misma mientras el tiempo va transcurriendo. (p. 64).

La presente investigación, brinda la posibilidad de informarnos sobre cuál es la intención de dicha tesis y además nos da a conocer cuál es la metodología investigativa aplicada a este proyecto; por otro lado, es importante tener presente que la acidez puede ocasionar daños en la mezcla, donde sus consecuencias aún se dan después de transcurrido el tiempo.

***“Resistencia a Compresión, Flexión y Absorción del Adobe Compactado con Adición de Goma de Tuna”,***

(Bolaños, 2016), en su proyecto de investigación nos indica lo siguiente respecto a la baba de nopal: evaluar la flexión, resistencia a compresión y absorción del adobe comprimido con agregación de goma de tuna en diferentes proporciones, para ello se realizó un

estudio de suelos para la caracterización de los materiales y fabricar los adobes comprimidos en diferentes bloques (p. 14). Se utilizó tierra extraída de cantera Shaullo Chico para la fabricación de estas unidades, realizándose primeramente un análisis granulométrico y límites de resistencia para la clasificación de suelos y verificar si cumple con las condiciones que pide la N.T.P. E.080 (p. 73).

Este Proyecto que tiene por nombre “Resistencia a Compresión, Flexión y Absorción del Adobe Compactado con Adición de Goma de Tuna”, aporta a nuestra investigación que la baba de papal es usada en diferentes proporciones según el material de construcción, ya que es más eficaz cuando se usa correctamente y en la tierra indicada, asegurando así su resistencia, comprensión y absorción.

***“Aplicación de Pigmentos Ecológicos en Muros Interiores y Exteriores para Construcciones a Base de Tierra en el Valle del Mantaro”***

(Marcas, 2017), en su investigación habla de cómo las casas de tierra no toleran la exposición a la lluvia ya que esta produce un deterioro en edificaciones de este material y como para solucionar este problema se hizo investigaciones a través de diferentes productos naturales y técnicas que mantienen un excelente estado de las viviendas (p. 23). Con una investigación experimental que propone la aplicación de una técnica apropiada que protejan los muros interiores y exteriores de pigmentos naturales, realizando pruebas a insumos naturales y poder tener una vivienda sustentable revistiéndolas con mezclas a base de goma de las pencas de las tunas en muros interiores y exteriores (p. 23).

Esta investigación es importante para tener en cuenta, porque nos advierte de nuestro principal problema en esta investigación: la lluvia, debido a que es el principal fenómeno que deteriora y penetra a las construcciones de las viviendas, reduciendo sus años de vida útil, es por ello el principal objetivo de este proyecto.

***“Impermeabilización de la Cubierta de las Casas de Adobe en la Ciudad de Otuzco Caracterizando un Mortero a Base de Baba de Nopal en el Año 2018”***

(Quiñones y Villacorta, 2019), en su investigación tiene como finalidad determinar en el laboratorio que características tienen un mortero a base de baba de nopal, para mejorar la impermeabilización de los techos de las viviendas de adobe en la Provincia de Otuzco en el año 2018. La muestra estuvo integrada por tejas artesanales elaboradas en la Ciudad de Otuzco (p. 37). Se realizó en el laboratorio dos experimentos: Experimento A (Mezcla de arcilla + baba de nopal) y el experimento B (mezcla de arena + arcilla + baba de nopal), en el experimento A se tuvo un 30.74 de y en el experimento B se tuvo 23.84 de impermeabilidad (p. 47 y p. 54). Concluimos que el ensayo B es la mejor opción para darle solución al problema ya que cuenta con un menor porcentaje de humedad (p. 70).

Con esta investigación, se llega a conocer sobre la finalidad del mortero a base de baba de nopal, así como su aplicación y uso; además de mencionar los diferentes experimentos que se han hecho en dicho lugar de Otuzco.

***“Valoración Técnica del Deterioro de las Edificaciones en la Zona Costera de Santa Fe”***

(Domínguez y Gonzales, 2015), en su investigación tiene como objetivo la evaluación Técnica de los daños hallados en fachadas de las construcciones en zona costera, sobre la base de analizar la incidencia con el paso del tiempo en el deterioro de estas edificaciones (p. 52). Se utilizó 18 edificaciones como muestra para realizar el estudio correspondiente (p. 61). Concluimos que todas las construcciones que se ubican en zonas de playas y costeras tienden a tener diferentes tipos de deterioro, la cual genera vulnerabilidad a las construcciones (p. 61). Según el estudio encontraron unos factores comunes como la erosión con 15%, humedad con 23 %,

fisuras con 20%, la carpintería con 16% siendo la menos afectada y con mayor incidencia de daños son los revestimientos con un 31% (p. 61).

Este proyecto muestra su relevancia indicándonos cuales son los puntos débiles de las construcciones y donde están los lugares de más incidencia de desgaste en sus materiales, por ello enfocar su aplicación en dichos establecimientos, y así ayudando a la prolongación de su vida útil.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Baba de Nopal

Según (Melgarejo, 2015) en su publicación nos explica que el nopal o también llamada: baba de nopal es una planta que pertenece al grupo carnoso y presenta ramas articuladas, es gruesa y tiene diferentes formas con hojas que poseen espinas, pero carece de ellas en sus brotes más ligeros; por otro lado, esta planta presenta una cutícula muy gruesa y contiene grandes cantidades de jugo.



**Figura 1.** *Baba de Nopal*  
Fuente: Quiñones y Villacorta, 2019

### 2.2.2. Impermeabilización

Según (Narváez y Valero, 2018), es el proceso que consiste en proteger las edificaciones de efectos que el agua puede originar en ellas. Esta tiene la acción de ser un seguro de vida para el edificio y asegurar la salud y bienestar de las personas que habitan en estas, es un método que funciona como aislante que hace que evita que el agua pase por ellas. Este método ejerce de aislante en las superficies en las que se aplica imposibilitando el paso del agua a través de ellas.

### 2.2.3. Mortero

Para (Blog Niasa, 2020) nos indica en su blog un concepto de mortero, y explica que es una mezcla plástica, pero si ésta se encuentra en estado suele tener la propiedad de poderse moldear con facilidad, y también de adherirse con soltura a otro tipo de materiales, de unirse entre sí, protegerlos, endurecerlos y alcanzar resistencias.



**Figura 2.** Mezclado de mortero  
Fuente: Quiñones y Villacorta, 2019

### 2.2.4. Adobe

Para (Ear Arquitectura de Tierra), nos explica la aplicación del adobe en la construcción y se pueden usar para construcción de muros portantes, arcos, bóvedas, cúpulas, pilares o tabiques divisorios. También se le puede dar uso como relleno en

estructuras de entramado de madera. Las técnicas de aparejo son iguales a las que se usan con otros materiales de similares proporciones (ladrillos cocidos, bloques de hormigón u otros).



*Figura 3. Mezclado de mortero*  
*Fuente: Benites, 2017*

#### **2.2.5. Arcilla**

Según (Edy Red, 2012), arcilla es una roca sedimentaria descompuesta, formada por agregados de silicatos de aluminio hidratados provenientes de la descomposición de rocas que contienen feldespato (como el granito). Muestra diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el blanco (cuando es pura) hasta el rojo anaranjado. Cocida al fuego se transforma en cerámica, y es uno de los medios más baratos de crear objetos de uso cotidiano, y una de las materias primas más empleadas, aun hoy en día. Ladrillos, vasijas, platos, objetos de arte, e incluso sarcófagos o instrumentos musicales, tales como la ocarina, fueron modelados con arcilla.

#### **2.2.6. Agua**

El agua es un representante que autoriza producir las reacciones químicas de los estabilizantes, además es un componente muy importante para que la tierra logre plasticidad por intermedio de su absorción que influye la arcilla. Además, es un elemento que

logra la activación de propiedades de todo para fabricar la parte de la tierra (Carcedo, 2012).

### 2.2.7. Arena

Están compuestas por granos finos obtenidos de la disgregación natural de las rocas o de su trituración, y su tamaño es menor a los 5 mm. Las arenas y las gravas se pueden encontrar en una misma cantera del mar o de los ríos. Las arenas no sufren contracciones al momento de secarse cuando están limpias, no son plásticas y cuando se les aplica carga se comprimen al instante. (Ugaz, 2017).

### 2.2.8. Lluvias

Son gotas de agua que son producidas por la estación y clima del lugar, tienen un diámetro mayor a los 0.5mm. También en la parte de la zona costera mayormente existe la llovizna, son gotas de agua que tienen un diámetro menor a los 0.5mm que se originan en estaciones de otoño e invierno. (Senamhi, 2018).



**Figura 4.** Fuertes lluvias en Otuzco  
Fuente: Rpp Noticias, 2017

### 2.2.9. Humedad

Se define humedad del suelo a el total de agua que contiene por volumen de tierra hallado en un cierto en un terreno. Su medición se realiza gravimétricamente, pesando una muestra de tierra al



momento de su extracción y luego ya de estar expuesto al sol (secado). Para encontrar la cantidad de humedad, primero se debe identificar las tres fases del suelo, que son sólidas, agua y aire (Mejía, 2018).

#### **2.2.10. Marco Normativo**

##### **2.2.10.1. NTP 339.127: Contenido de Humedad (ASTM D2216).**

Esta norma determina el contenido de humedad en una muestra de suelo, el contenido de agua que presenta el suelo junto con la cantidad de aire. Donde se seca el suelo húmedo en un horno para así nos arroje resultados confiables cuando el suelo contiene diversos minerales.

##### **2.2.10.2. N.T.P. 339.178: Contenido de Sulfatos (ASTM D516)**

Esta norma establece determina el contenido de ion sulfato en suelos, a través de dos métodos: método gravimétrico (Método A), método turbidimétrico (Método B). Esta N.T.P. involucra el uso de materiales, equipos peligrosos donde queda a responsabilidad del usuario aplicarla.

##### **2.2.10.3. Norma E.080: Diseño y Construcción con Tierra Reforzada.**

Esta norma establece criterios técnicos para la construcción con tierra reforzada, promueve las características la construcción a base de tierra reforzada para dar durabilidad a este tipo de edificaciones y sus formas tradicionales.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Enfoque de la investigación**

La investigación es de enfoque cuantitativo, porque recolecta y examina datos para que después se demuestren en el resultado de la hipótesis. Así mismo, se desea que este diseño de mortero sea tomando en cuenta en proyectos de impermeabilización que tengan la finalidad de mejorar las propiedades que este presenta.

##### **3.1.2. Tipo de investigación**

###### **3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito**

Este tipo de investigación es aplicada, esta ciencia es experimental o teórica, emplea diversos conocimientos que se obtienen en diferentes tipos de investigaciones básicas, además consiste en indagar nuevos entendimientos que sean cada vez más específicos. (Martínez, 2013)

###### **3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño**

Este tipo de investigación según el diseño es experimental, porque el investigador puede modificar una variable independiente experimental o más sin confirmar, pero en situaciones rigurosamente controladas. Tiene como objetivo describir de qué forma y por qué motivo se crea un fenómeno. (Palella y Martins, 2012).

###### **3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel**

El nivel de dicha investigación es explicativo; tiene como misión de detallar y verificar las causas de los fenómenos de tal manera que sean analizados y en

qué calidad se manifiesta, se comprueba e interpreta los motivos del comportamiento de un fenómeno mediante la causa y efecto de la variables. (Fernández, 2014).

### 3.1.3. Diseño de investigación

El presente diseño de investigación es experimental puro, ya que se averiguara los factores de influencia en una variable de interés a través de la manipulación de variables está conformado por dos grupos; primero al que recibe el tratamiento (presencia de VI) y el segundo es el grupo de control al que no recibe nada de tratamiento (ausencia de VI), se puede manipular la variable independiente. Al finalizar el tratamiento de a los grupos se tiene que realizar una medición a la variable dependiente de esta investigación. Además, ambos grupos tienen que usar los mismos factores que puedan cambiar los resultados. (Hernández, 2014)

Nuestra investigación estuvo integrada por una post prueba únicamente y grupo de control. Se puede observar el grafico de esta investigación.

**Figura 5.** Diagrama del diseño de investigación





**Figura 6.** Esquema de diseño de investigación

**GC:** Grupo control

**G1, G2, G3, G4:** Grupos experimentales

**---**: Aplicación de BDN al 0%

**X1:** Aplicación de la BDN al 10%

**X2:** Aplicación de la BDN al 12.5%

**X3:** Aplicación de la BDN al 15%

**X4:** Aplicación de la BDN al 17.5%

**HC, H1, H2, H3, H4:** Porcentaje de humedad de las muestras después de ser sumergidas en el agua.

### 3.2. Variable y Operacionalización

#### 3.2.1. Variables

- **Variable Independiente:**

Adición de la baba de Nopal: Es una materia prima extraída de la penca de tuna mediante una técnica doméstica, que se le deja reposar por unos días en un recipiente con agua para que su desprendimiento sea natural. La presente investigación se adicionará en diferentes porcentajes en un mortero.

- **Variables Dependiente:**

Impermeabilización: Es un proceso indispensable que debería darse en todas las construcciones en general, porque consiste en proteger las edificaciones de efectos que el agua puede originar en ellas y así evitar daños en las construcciones.

### 3.2.2. Clasificación de variables:

En esta investigación se logró identificar y clasificar las variables que vamos a desarrollar durante nuestro estudio, en la Tabla 1, se indica las variables.

**Tabla 1.** Clasificación de variables

<b>Variables</b>	<b>Relación</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Forma de Medición</b>
Baba de Nopal	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Adimensional	Directa
Impermeabilización	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

### 3.2.3. Operacionalización de variables:

Según (Espinoza, 2019), define a la operacionalización de variables a la separación de todos los componentes que son parte estructural de la hipótesis, además se da cuando estas se desconectan en dimensiones y a la vez estas se trasladen en indicadores que accedan a la medición y la observación directa. También es importante porque mediante ellas se fijan elementos y aspectos que se desea conocer, cuantificar y registrar para así poder realizar las conclusiones.

## 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

### 3.3.1. Población:

Conformado por todo el mortero de las viviendas del Caserío de Trigopampa – La Libertad 2021.

Conceptualiza a la población como un grupo limitado o ilimitado con cualidades generales, que se utilizaran para la elaboración de conclusiones. (Arias, 2006).

### **3.3.2. Muestra y muestreo**

#### **3.3.2.1. Técnicas de muestreo**

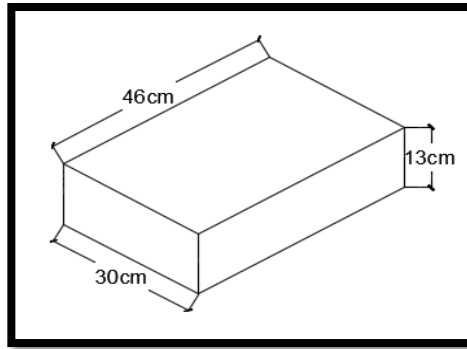
El muestreo que se empleara en esta investigación es no probabilístico, por conveniencia, al analizar el mortero en 20 adobes, la cual la población de estudio se alteró, ya que se utilizó la variable independiente para aumentar la impermeabilidad del mortero; según el juicio de expertos basándonos en la norma E080 que nos indica que el espesor mínimo de un mortero es de 5 mm.

#### **3.3.2.2. Tamaño de muestra**

Según (Ruiz y Vigo, 2020), utilizo 64 ladrillos para su investigación basándose en la N.T.P. 399.604 para realizar sus ensayos, para cada grupo utilizo 4 unidades. Por lo cual en la presente investigación se trabajó 20 unidades de adobe impermeabilizados con mortero, dividiendo cuatro especímenes para cada grupo para los ensayos de impermeabilidad; basándonos en este antecedente ya que no hay una norma que especifique cuantos especímenes se utilizaran.

#### **3.3.3. Unidad de análisis**

La Unidad de análisis es el mortero que se utilizó para impermeabilizar los adobes, con las dimensiones del molde del adobe que se empleó en el proyecto, como se puede observar en la Figura 7.



*Figura 7. Molde para la fabricación de los adobes*

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **3.4.1. Técnica de recolección de datos**

Según (Hernández y Duana, 2020) las técnicas abarcan actividades y procedimientos, que mediante ello el investigador puede adquirir toda la información para ser utilizada en su investigación. Para este proyecto se usó como técnica **revisión documental y la observación**, debido a que se recogieron los datos de todos los trabajos que se realizaron en campo mediante una observación.

- Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino
- Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla
- Se Diseñó la dosificación del mortero que establezca las proporciones de materiales incluido la baba de nopal.
- Determinar y comparar los grados de impermeabilización de los adobes a través de sus diferentes mezclas de mortero con adición del 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de la baba de nopal.

### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para (Tamayo y Tamayo, 2007) los instrumentos, se conceptualiza como una contribución de componentes que son elaborados por el investigador que se utilizaran para la recolección y almacenar datos, así proporcionando su medición de estos. Se usaron la guía de observación directa y la ficha de datos.

Se usaron los siguientes instrumentos: 4 fichas de datos y 1 guía de observación.

Ficha de datos N° 01 se indica: que se utilizó para realizar el análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos del agregado fino

Ficha de datos N° 02 se indica: que se usó para llevar a cabo el Análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla

Ficha de datos N° 03 se indica: la dosificación de la BDN

Ficha de datos N° 04 se indica: la dosificación adecuada para el diseño de mezclas.

Guía de observación N° 01 se indica: la impermeabilidad del mortero adicionando BDN, que se realizara a través de pesos iniciales sin mortero y pesos finales con mortero a base de BDN.

**Tabla 2.** *Tabla de instrumentos y validaciones*

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación
Análisis granulométrico del agregado fino	Ficha de datos 1	Juicio de expertos ASTM y NTP



Análisis granulométrico de la arcilla	Ficha de datos 2	Juicio de expertos ASTM, NTP, MTC E 111y LÍMITES DE ATTERBERG
Dosificación de la BDN	Ficha de datos 3	Juicio de expertos
Dosificación adecuada para el diseño de mezclas	Ficha de datos 4	Juicio de expertos NTP E.080 2006
Impermeabilidad del mortero adicionando BDN	Guía de observación 1	Juicio de expertos

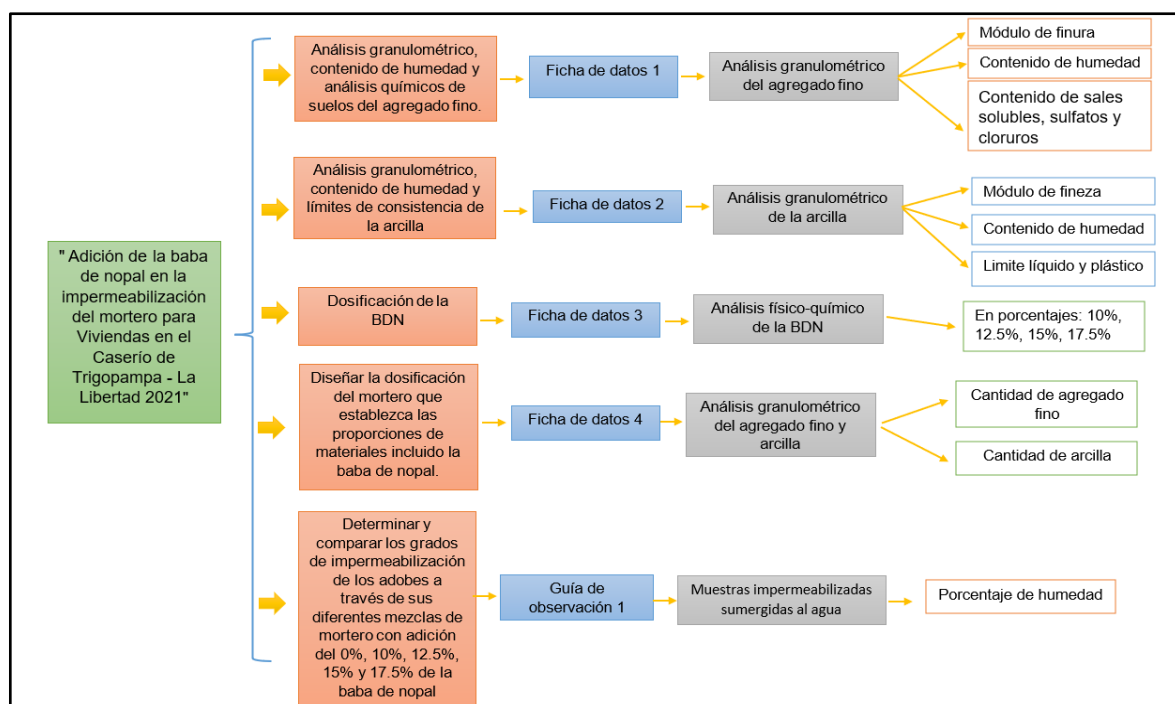
### 3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos.

Todos los instrumentos que se usaron fueron validados por especialistas de acuerdo a juicio de experto planteada en la investigación ya que cuentan con excelente conocimiento y con una enorme experiencia sobre temas de investigación. En las fichas de datos N° 01, 02, 03 y 04 son firmadas por especialistas del laboratorio INGEOFALTop PERÚ y la guía de observación N° 01 fue firmada por el experto Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón con CIP 123512.

### 3.5. Procedimientos

(Hurtado, 2007), los investigadores describen detalladamente, paso a paso, el método que se realizara con finalidad de comprobar que los procedimientos que se usaron cumplan con todas las condiciones. Según esta investigación, primeramente, se verifico el sector a estudiar

ubicando todas las viviendas que su albañilería será impermeabilizado extrayendo muestras, se ubicó plantas de nopal (tuna) en el barrio cruz blanca – ciudad de Otuzco, además se ubicó la arcilla en el caserío de Trigopampa – Otuzco ya que dicho caserío cuenta con este material de excelentes propiedades, además se utilizara arena de la cantera la Soledad – el Milagro; finalizando, todos los materiales y muestras a utilizar fueron llevados a laboratorio y de esta manera se realizó todos los estudios y ensayos correspondientes que se utilizara para la impermeabilización.



**Figura 8.** Estructura del procedimiento para el desarrollo de esta investigación

### 3.5.1. Análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino:

- **Análisis Granulométrico:** Se utilizarán las normas ASTM D422 - NTP 339.128 para el análisis granulométrico, se realizó el siguiente procedimiento:

Se realizó el secado del agregado en un horno del laboratorio, pesamos 1 ½ kg del agregado en una balanza electrónica. Luego procedemos a colocar la muestra en los tamices adecuado y ordenado de forma descendente: tamiz N°4, N°8, N°16, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80,

Nº100, Nº200; para realizar los ensayos del agregado fino, utilizando diversos movimientos de vaivén durante 5 minutos. La muestra que pasa el tamiz Nº60 y retenido en Nº80 será utilizado en el proyecto.

**Tabla 3.** Granulometría del agregado fino

Tamiz		% que pasa
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	Nº 4	95 a 100
3.36 mm	Nº 8	80 a 100
1.18 mm	Nº 16	50 a 85
600 µm	Nº 30	25 a 60
300 µm	Nº 50	05 a 30
150 µm	Nº 100	0 a 10

Fuente: N.T.P. 400.012 (2013)

➤ **Contenido de humedad:**

Para el contenido de humedad usaremos las normas ASTM D2216 - NTP 339.127, realizamos el siguiente procedimiento:

Utilizamos un 1 ½ kg de agregado húmedo que fue obtenida en la cantera para realizar el ensayo correspondiente de contenido de humedad, esta será secada en un horno para obtener una muestra seca, para luego ser pesada y para obtener el contenido de humedad se utilizó la siguiente formula:

$$\%W = \frac{H}{M_s} \times 100$$

**Ecuación 1.** Porcentaje de humedad del agregado fino

**Donde:**

*%W: Porcentaje de Humedad.*

*H : Peso del agua.*

*Ms : Peso de la muestra seca.*

**Tenemos:**

*H = (Peso recip. + M. húmeda) – (Peso recip. + M. seca)*

*Ms = (Peso recip. + M. seca) – (Peso recip.)*

➤ **Análisis químicos de suelos:**

Para análisis químicos de suelos usaremos las normas para Sulfatos ASTM D516-NTP 339.178, Contenido Cloruros ASTM D512 - NTP 339.177, Contenido Sales Solubles Totales MTC E 219 - NTP 339.152. se obtuvo que el material a utilizar según los ensayos realizados en el laboratorio INGEOFALTop PERÚ es de buena calidad para la elaboración de morteros.

**3.5.2. Análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla:**

➤ **Análisis Granulométrico:**

Se utilizarán las normas ASTM D422 - NTP 339.128 para el análisis granulométrico, se realizó el siguiente procedimiento:

Se realizó la trituración agregado con una herramienta adecuada en el laboratorio, efectuamos el secado de la arcilla en un horno, pesamos 1 ½ kg de arcilla en una balanza electrónica. Luego procedemos a colocar la muestra en los tamices adecuado y ordenado de forma descendente: tamiz N°4, N°8, N°16, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200; para realizar los ensayos de la arcilla, utilizando diversos movimientos de vaivén durante 5 minutos. La muestra que pasa el tamiz N°100 y retenido en N°200 será utilizado en el proyecto.

➤ **Contenido de humedad:**

Para el contenido de humedad usaremos las normas ASTM D2216 - NTP 339.127, realizamos el siguiente procedimiento:

Utilizamos un 1 ½ kg de agregado húmedo que fue obtenida en la mediante trituración que se obtuvo del caserío de Trigopampa para realizar el ensayo correspondiente de contenido de humedad, esta será secada en un horno para obtener una muestra seca, para luego ser pesada y para obtener el contenido de humedad se utilizó la siguiente formula:

$$\%W = \frac{H}{Ms} \times 100$$

### **Ecuación 2.** Porcentaje de humedad de la arcilla

#### **Donde:**

*%W: Porcentaje de Humedad.*

*H : Peso del agua.*

*Ms : Peso de la muestra seca.*

#### **Tenemos:**

*H = (Peso recip. + M. húmeda) – (Peso recip. + M. seca)*

*Ms = (Peso recip. + M. seca) – (Peso recip.)*

#### ➤ **Límites de consistencia de la arcilla**

Usaremos estas normas para los límites de consistencia, ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111, se realizó el siguiente procedimiento:

Después de realizar el análisis granulométrico, extraemos muestra que pasa por el tamiz N°40, luego pesamos 300 gr. para realizar el ensayo de límites de consistencia, se realiza un mezclado utilizando agua a criterio para obtener una buena masa, luego se colocada de forma adecuada en la copa de Casagrande realizándole una abertura y esta se logró cerrar a los 15 golpes. Se concluye que la arcilla es de excelente calidad.

### **3.5.3. Dosificación de la Baba de Nopal:**

Se obtiene el nopal del barrio Cruz Blanca, fue lavado de manera correspondiente, se cortaron en forma de cubos para ser llenada en depósito con agua de 25 litros y luego de 3 días de su desprendimiento; se retira la muestra para luego ser llevada al laboratorio y realizar su análisis físico-químico; para la dosificación de la baba de nopal, nos basaremos en investigaciones ya realizadas y también a criterio de expertos. Se consideró para nuestro proyecto los porcentajes de baba de nopal en 10%, 12.5%, 15% y 17.5%.

### **3.5.4. Dosificación adecuada para el diseño de mezcla:**

Después de realizar los ensayos de análisis granulométrico y contenido de humedad del agregado fino y arcilla, se realizó la dosificación de mezcla para el mortero que se utilizó en el proyecto, primero se obtuvo las medidas de los adobes y la capa que se cubrirá a cada lado será de 3mm, nos basamos en investigaciones ya realizadas anteriormente y también se utilizó criterio de expertos, la dosificación que se utilizó es de 1:3; pero la cantidad de material para impermeabilizar cada adobe es de 1 ½ de arcilla y 4 ½ de arena, la baba de nopal se adicionó en porcentajes ya detallados en la dosificación de la baba de nopal. Se usó como instrumento la ficha de datos para saber las cantidades y proporciones de los agregados (arena fina y arcilla) y el porcentaje de la baba de nopal a utilizar para realizar un excelente mortero que impermeabilice las viviendas del caserío de Trigopampa.

### **3.5.5. Impermeabilidad del mortero adicionando BDN**

Se utilizó como instrumento la guía de observación en el laboratorio ya que consiste en tomar los pesos iniciales de los adobes sin mortero y los pesos finales con mortero a base de BDN; los adobes se sumergieron al agua por un tiempo de 30 minutos y fueron retiradas y expuestas al sol por 4 días para su respectivo secado y luego ser pesadas, para así verificar si se logró impermeabilizar el adobe.

### **3.6. Método de Análisis De Datos**

#### **3.6.1. Técnicas de Análisis de datos**

(Franklin, 1998), el objetivo general del análisis de datos es fijar los soportes para el desarrollo de elecciones de solución a la muestra analizada, con finalidad de agregar dimensiones de mejora en su mejor calidad. De acuerdo nuestra investigación se empleó un método estadístico descriptivos mediante la utilización de cuadros, tablas y gráficos, analizando los diversos resultados de pesos iniciales y pesos finales, también se usó el programa SPSS para la muestra de hipótesis, donde se evaluara nuestro grupo de control y nuestros grupos experimentales y también se usó el programa Microsoft Excel para los métodos antes mencionados, siendo estos la mejor utilidad que nos ayudara a obtener resultados con mayor precisión en la estadística.

#### **3.6.2. Estadística descriptiva**

El presente estudio será realizado con el uso de software Ms. Excel para elaborar las tablas de frecuencia y gráficos de barras. Para la variable de la adición de la baba de nopal se utilizará las tablas de frecuencia teniendo en consideración cada uno de los porcentajes añadidos. Para la variable de impermeabilización se utilizará gráficos de barras para comparar el porcentaje de humedad presente en nuestras muestras de control y muestras experimentales.

#### **3.6.3. Inferencia estadística**

La prueba de hipótesis se realizará con el software SPSS, donde serán evaluados el grupo de control y grupo experimental, todo esto es referente a la evaluación de las muestras de mortero con 0% de baba de nopal, las muestras de mortero con 10%, 12.5%, 15% y 17.5% los cuales siguen una distribución normal, en función al diseño de nuestra investigación que es experimental puro haremos uso de ANOVA el cual ayuda a comparar varios grupos en nuestra variable.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Nos basamos el desarrollo de esta investigación, en los lineamientos mediante la Resolución de Consejo Universitario N.º 0168-2020/UCV, con fecha 01 de julio del 2020 – Trujillo, también se basa en la confidencialidad de todo lo obtenido en campo mediante las técnicas e instrumentos utilizados, además es confiable porque tiene toda la información original de los autores, respetando todos los derechos de propiedad intelectual de otros autores, ya que no tiene ninguna duplicidad de datos ni plagio ya que proyecto fue pasado por el programa Turnitin que no debe de exceder el 25% de similitud (ver anexo 8).

La información de nuestro proyecto está completamente ordenada de acuerdo a las especificaciones de la norma ISO 690 y 690-2.

### **3.8. Desarrollo del proyecto**

Se hicieron los ensayos del agregado fino y del material arcilla, se obtuvo el agregado fino de la cantera La Soledad – El Milagro y el material Arcilla del Caserío de Trigopampa – Otuzco. Que posteriormente fueron llevados al laboratorio INGEOFALTop, para realizar los respectivos ensayos del agregado fino y el material arcilla, después se tomaron datos en la guía de observación.

#### **3.8.1. O1. Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino.**

##### **3.8.1.1. Análisis Granulométrico por Tamizado del agredo fino.**

Este ensayo fue realizado teniendo en cuenta la N.T.P. 339.128 y MTC 107, considerando 2249.83 gr. para el agregado fino. Este análisis nos sirve para determinar la distribución de tamaños de partículas de suelo.



**Agregado Fino:**

**Tabla 4. Análisis Granulométrico Agregado Fino**

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Cumplir normas ASTM
1/2"	12.7	0	0	0	100	Si cumple
3/8"	9.525	0	0	0	100	Si cumple
1/4"	6.35	0	0	0	100	Si cumple
Nº 4	4.76	0	0	0	100	Si cumple
Nº 8	2.36	0	0	0	100	Si cumple
Nº 10	2	5	0.22	0.22	99.78	Si cumple
Nº 16	1.18	7.65	0.34	0.56	99.44	Si cumple
Nº 20	0.85	24.6	1.09	1.66	98.34	Si cumple
Nº 30	0.6	87.7	3.9	5.55	94.45	Si cumple
Nº 40	0.42	103.1	4.58	10.14	89.86	Si cumple
Nº 50	0.3	217.62	9.67	19.81	80.19	Si cumple
Nº 60	0.25	501.36	22.28	42.09	57.91	Si cumple
Nº 80	0.18	827.66	36.79	78.88	21.12	Si cumple
Nº 100	0.15	216.4	9.62	88.5	11.5	Si cumple
Nº 200	0.074	159.94	7.11	95.61	4.39	Si cumple
Plato		98.8	4.39	100	0	
<b>TOTAL</b>		<b>2249.83</b>	<b>100</b>			

En la tabla 4. se presenta el análisis granulométrico de agregados finos, el cual se ensayó con 2249.83 gr. y se obtuvo un módulo de finura desde la malla Nº 10 hasta la Nº 100. Teniendo en cuenta los límites superiores e inferiores según la ASTM C 33.

### Cálculo de módulo de fineza:

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Acum. Ret}}{100}$$

### Ecuación 3. Módulo de Fineza del agregado fino

$$M.F = \frac{0.22 + .56 + 1.66 + 5.55 + 10.14 + 19.81 + 42.09 + 78.88 + 88.5}{100}$$

$$M.F = 2.47\%$$

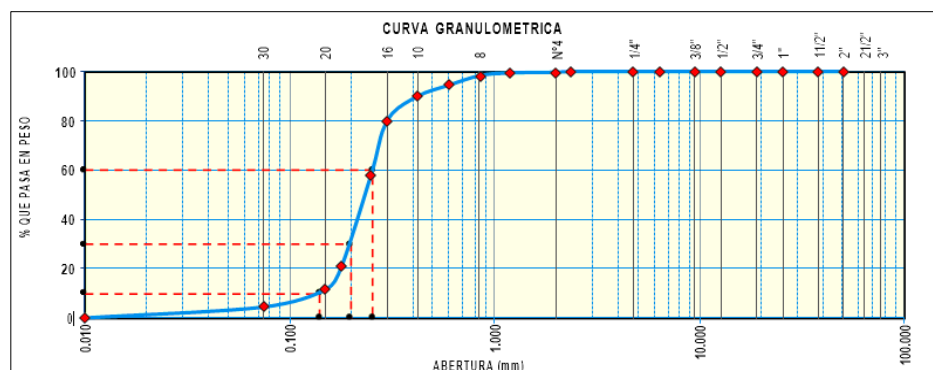


Figura 9. Curva Granulométrica agregado fino

En la figura 3 se puede observar que la curva granulométrica para el agregado fino, de la cantera La Soledad – El Milagro, está dentro de los límites permisibles.

#### 3.8.1.2. Determinar el Contenido de Humedad

El contenido de humedad o grado de humedad de un suelo que son expresadas por porcentajes, peso del agua, peso de partículas sólidas. Los ensayos se determinaron según la norma N.T.P. 339.127 y MTC E 108.

#### Agregado Fino:

Se determina el contenido de humedad para el agregado fino, con el peso tal cual, de la cantera, que es el peso de la muestra de humedad. Se consideró un peso de 140.34 gr. para la primera

muestra y 149.96 gr. para la segunda muestra, la cual se coloca al horno para el obtener el peso de la muestra en seco.

**Tabla 5. Contenido de Humedad Agregado Fino**

TARA N°	1	2	PROMEDIO
Peso de la tara (gr)	15.3	15.27	15.29
Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	155.64	165.23	160.435
Peso de la tara + suelo seco (gr)	154.1	163.55	160.33
Peso del agua (gr)	1.54	1.68	1.61
Peso del suelo húmedo (gr)	140.34	149.96	145.15
Peso del suelo seco (gr)	138.8	148.28	157.4
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>1.11</b>	<b>1.13</b>	<b>1.12</b>

El contenido de humedad se determina entre el peso del agua y el peso seco al horno multiplicado por 100.

$$\%W = \frac{H}{M_s} \times 100$$

**Donde:**

%W= Porcentaje de Humedad

H = Peso del agua

M<sub>s</sub> = Peso de la muestra seca

**Tara N° 1:**

$$\%W = \frac{H}{M_s} \times 100$$

$$\%W = \frac{1.54}{138.80} \times 100$$

$$\%W = 1.11$$

**Tara N° 2:**

$$\%W = \frac{H}{Ms} \times 100$$

$$\%W = \frac{1.68}{148.28} \times 100$$

$$\%W = 1.13$$

Promediando el porcentaje de contenido de humedad entre las dos taras el contenido del agregado fino es de 1.12%.

**3.8.1.3. Análisis Químico de Suelos del Agregado Fino**

Para este ensayo se tuvo en cuenta las normas técnicas N.T.P 339.178 de contenido de sulfatos, N.T.P. 339.177 de contenido de cloruros, N.T.P. 339.152 y MTC E219 de contenido de sales solubles totales, la cual nos permite saber si el material obtenido para el uso de los ensayos es de calidad.

**Agregado Fino:**

**Tabla 6. Análisis Químico Agregado Fino**

DESCRIPCION DE MUESTRA		SO4 (%)	CL (%)	S.S.T.(%)	Ph
M-01		0.0546	0.0256	0.015	
		SO4 (ppm)	CL (ppm)	S.S.T.(ppm)	
		546	256	150	-
Suelo con Presencia de:	ppm	Grado de Alteración	Tipo de Cemento	Observaciones	
	<b>0 - 1000</b>	<b>LEVE</b>	<b>I</b>	Ocasiona un ataque químico <b>LEVE</b> al concreto de la cimentación o mortero, por el cual se debe de considerar un cemento <b>TIPO I o Similar</b>	
<b>SULFATOS</b>	1000 - 2000	MODERADO	MS, IP		
	2000 - 20,000	SEVERO	V		
	> 20,000	MUY SEVERO	V + puzolana		
<b>CLORUROS</b>	> 6,000	Perjudicial	-	Corrosión en armaduras	
<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>	> 15,000	Perjudicial	-	Perd. de resist. mecánica (lixivación)	
<b>OBSERVACIONES.</b>					

Contenido Sulfatos (ASTM D516 - NTP 339.178).....
Contenido Cloruros (ASTM D512 - NTP 339.177).....
Contenido Sales Solubles Totales (MTC E 219 - NTP 339.152).....

En la tabla 6 se puede observar que la muestra tiene un ataque químico leve al mortero, corrosión en armaduras y pérdida de resistencia mecánica.

### 3.8.2. O2. Determinar el Análisis Granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla.

#### 3.8.2.1. Análisis Granulométrico por Tamizado Material Arcilla

Este ensayo fue realizado teniendo en cuenta la N.T.P. 339.128 y MTC 107, considerando 950.00 gr. para el material arcilla. Este análisis nos sirve para determinar la distribución de tamaños de partículas de suelo.

#### Material Arcilla:

**Tabla 7. Análisis Granulométrico Arcilla**

Malla	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Cumplir normas ASTM
1/2"	12.7	0	0	0	100	Si cumple
3/8"	9.525	0	0	0	100	Si cumple
1/4"	6.35	0	0	0	100	Si cumple
Nº 4	4.76	0.1	0.01	0.01	99.99	Si cumple
Nº 8	2.36	13.25	1.39	1.41	98.59	Si cumple
Nº 10	2	14.9	1.57	2.97	97.03	Si cumple
Nº 16	1.18	57.9	6.09	9.07	90.93	Si cumple
Nº 20	0.85	0	0	9.07	90.93	Si cumple
Nº 30	0.6	70.1	7.38	16.45	83.55	Si cumple

<b>N° 40</b>	<b>0.42</b>	51.8	5.45	21.9	78.1	Si cumple
<b>N° 50</b>	<b>0.3</b>	46.25	4.87	26.77	73.23	Si cumple
<b>N° 60</b>	<b>0.25</b>	46.25	22.28	26.77	73.23	Si cumple
<b>N° 80</b>	<b>0.18</b>	46.25	36.79	26.77	73.23	Si cumple
<b>N° 100</b>	<b>0.15</b>	58.45	6.15	32.92	67.08	Si cumple
<b>N° 200</b>	<b>0.074</b>	79.9	8.41	41.33	58.67	Si cumple
<b>Plato</b>		557.35	58.67	100	0	
<b>TOTAL</b>		<b>950</b>	<b>100</b>			

En la tabla 7 se presenta el análisis granulométrico de la arcilla, el cual se ensayó con 950.00 gr. y se obtuvo un módulo de finura desde la malla N° 4 hasta la N° 200. Teniendo en cuenta los límites superiores e inferiores según la ASTM C 33.

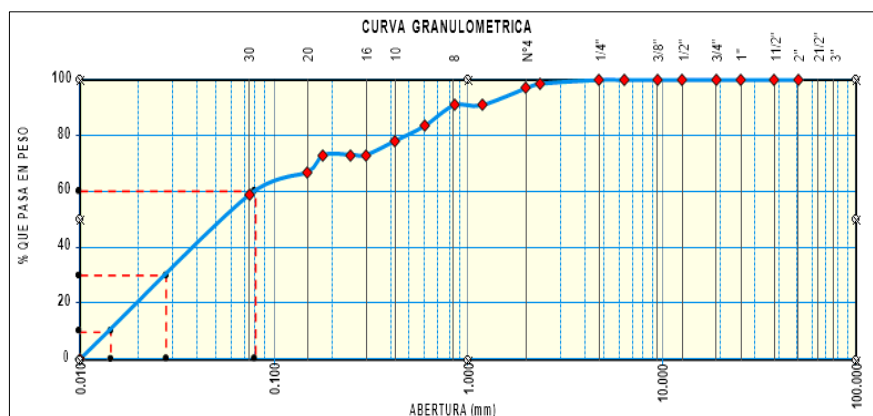
**Cálculo de módulo de finura:**

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Acum. Ret}}{100}$$

**Ecuación 4.** Módulo de Fineza de la arcilla

$$M.F = \frac{0.01+1.41+2.97+9.07+16.45+21.9+26.77+32.9+41.3}{100}$$

$$M.F = 1.52\%$$



**Figura 10.** Curva Granulométrica Material Arcilla

En la figura 4 se puede observar que la curva granulométrica del material arcilla, obtenida del Caserío de Trigopampa – Otuzco está dentro de los límites permisibles.

### 3.8.2.2. Determinar el contenido de Humedad de la Arcilla

El contenido de humedad o grado de humedad de un suelo que son expresadas por porcentajes, peso del agua, peso de partículas sólidas. Los ensayos se determinaron según la norma N.T.P. 339.127 y MTC E 108.

#### Arcilla:

Se determina el contenido de humedad para la arcilla, con el peso tal cual del lugar donde fue extraído, que es el peso de la muestra de humedad. Se consideró un peso de 143.60 gr. para la primera muestra y 183.18 gr. para la segunda muestra la cual se coloca al horno para el obtener el peso de la muestra en seco.

**Tabla 8.** Contenido de humedad de la arcilla

TARA N°	1	2	PROMEDIO
Peso de la tara (gr)	15.3	15.27	15.29
Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	158.9	198.45	178.68
Peso de la tara + suelo seco (gr)	149.28	185.98	167.63
Peso del agua (gr)	9.62	12.47	11.05

Peso del suelo húmedo (gr)	143.6	183.18	163.39
Peso del suelo seco(gr)	133.98	170.71	152.35
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>7.18</b>	<b>7.3</b>	<b>7.24</b>

El contenido de humedad se determina entre el peso del agua y el peso seco al horno multiplicado por 100.

$$\%W = \frac{H}{Ms} \times 100$$

**Donde:**

%W= Porcentaje de Humedad

H = Peso del agua

Ms = Peso de la muestra seca

**Tara N° 1:**

$$\%W = \frac{H}{Ms} \times 100$$

$$\%W = \frac{9.62}{133.98} \times 100$$

$$W = 7.18$$

**Tara N° 2:**

$$\%W = \frac{H}{Ms} \times 100$$

$$\%W = \frac{12.47}{170.71} \times 100$$

$$\%W = 7.30$$

Promediando el porcentaje de contenido de humedad entre las dos taras el contenido del agregado fino es de 7.24%.



### 3.8.2.3. Determinar los límites de Consistencia de la Arcilla

Los ensayos de los límites de consistencia sirven para determinar el Límite Líquido y Límite Plástico de la arcilla donde se obtiene el índice de plasticidad del rango de humedad del contenido de agua; se determinaron según la N.T.P 339.129, MTC E 110, MTC E 11 y la ASTM D 4318.

#### Límite Líquido Arcilla:

Se determina el contenido de humedad del material por debajo y su comportamiento como un material plástico a los 8, 12, 28 y 34 golpes.

**Tabla 9.** Límite Líquido Arcilla

Límite Líquido :				
ENSAYO N°				
N° de Golpes	8	12	28	34
Recipiente N°	1	2	3	4
R + Suelo Hum.	41.87	41.39	39.83	37.94
R + Suelo Seco	34.22	33.62	32.77	31.78
Peso de agua	7.65	7.77	7.06	6.16
Peso de Recip.	12.12	12.45	11.47	12.45
Peso de S. Seco	22.1	21.17	21.3	19.33
% de Humedad	<b>34.62</b>	<b>36.7</b>	<b>33.15</b>	<b>31.87</b>

#### Límite Plástico de la Arcilla:

Se determina el contenido de humedad del material por debajo y su comportamiento como un material no plástico.

**Tabla 10. Limite Plástico Arcilla**

Límite Plástico :		
<b>ENSAYO N°</b>		
Recipiente N°		
R + Suelo Hum.	49.34	53.78
R + Suelo Seco	45.3	49.5
Peso de agua	4.04	4.28
Peso de Recip.	20.55	20.88
Peso de S. Seco	24.75	28.62
<b>% de Humedad</b>	<b>16.32</b>	<b>14.95</b>

**3.8.3. O3. Diseñar la dosificación del mortero que establezca las proporciones de materiales incluido la baba de nopal**

**3.8.3.1. Diseño de la dosificación del Mortero**

Para el diseño de dosificación del mortero se utilizará 1:3, 1 kg de arcilla y 3 kg de agregado fino, nos basamos en la norma E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones, (Art. 19 Calidad, preparación y espesor del mortero), detallado en su Anexo N° 04.

**El Peruano** / Viernes 7 de abril de 2017 **NORMAS LEGALES** **21**

**ANEXO N° 4. Prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo - arena gruesa"**

4.1 Se preparan especímenes de prueba (emparedados de dos adobes existentes unidos por morteros nuevos). Los morteros deben tener la mínima cantidad de agua necesaria para una mezcla trabajable.

4.2 En la preparación de los diferentes especímenes, el mortero va aumentar la cantidad de arena gruesa en cada muestra y la cantidad de agua necesaria, empezando por una proporción de una (01) parte de suelo y cero (0) partes de arena gruesa, es decir, una proporción 1:0.

4.3 Para el segundo espécimen, una parte de suelo y ½ parte de arena gruesa, es decir, una proporción de 1: ½.

4.4 En el siguiente espécimen, una parte de suelo y otra de arena gruesa, es decir, 1: 1, y así sucesivamente hasta la proporción 1: 3.

4.5 Luego de secarlos por 48 horas, se abren los especímenes en el mismo orden, para observar el agrietamiento del mortero.

4.6 Para la albañilería de adobe, la proporción óptima es la que corresponde al espécimen que no presente fisuras visibles.

4.7 Si el suelo, teniendo suficiente presencia de arcilla, no muestra fisuras en ningún espécimen, significa que no requiere añadirle arena gruesa, porque ya está equilibrado.

**Figura 11. Dosificación del mortero 1:3**

Fuente: E-080. RNE

Según (Gutiérrez, 2003), da a conocer los tipos y usos de los morteros, en nuestro proyecto utilizamos el tipo mortero de cemento 1:3 para usos de impermeabilizaciones menores y pisos.

**Tabla 11. Usos del mortero**

<b>Mortero</b>	<b>Usos</b>
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones. Rellenos
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos. Rellenos
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines. Pañetes finos
1:5	Pañetes exteriores. Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:6 y 1:7	Pañetes interiores: pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos
1:8 y 1:9	Pegas para construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes en cimentaciones.

Fuente: Gutiérrez, (2003)

### **3.8.3.2. Porcentaje de Baba de Nopal**

Se calcula la cantidad para el adobe el porcentaje de baba de nopal se utilizó 10%, 12.5%, 15% y 17.5%, según (Córdova, 2020), utilizó el 6%, 12% y 18% de goma de penca de tuna para mejorar el comportamiento físico mecánico del barro obteniendo excelentes resultados. Por ello nosotros a criterio utilizamos esos porcentajes y obtuvimos mejores resultados ya que se utilizó en impermeabilizaciones en viviendas de adobe.

**3.8.4. O4. Determinar y comparar los grados de impermeabilización de los adobes a través de sus diferentes mezclas con adición del 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de la baba de nopal.**

**3.8.4.1. Ensayos con diferentes porcentajes de baba de nopal.**

Aplicamos el estudio en 20 adobes, teniendo un total de 4 adobes por cada grupo a los que fueron recubiertos con mortero + baba de nopal, siendo el grupo de control los únicos especímenes a los cuales solo se les recubrió con mortero mas no baba de nopal, todo esto para determinar su grado de impermeabilización guiándonos de la humedad que presentas estos al final de los ensayos.

- Al grupo de control no se le adicionó nada de baba de nopal, se mezcló 1.5 kg. de arcilla, 4.5 kg. de arena fina más 1.5 Lt. de agua, todo esto se mezcló en un recipiente donde se pueda trabajar el material.

**Tabla 12. Grupo Control**

<b>Grupo Control - Nopal 0%</b>	<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso con Mortero sin Nopal</b>
Adobe 1	27.30	30.40
Adobe 2	26.10	29.60
Adobe 3	25.20	28.40
Adobe 4	25.60	29.00
<b>Promedio</b>	<b>26.05</b>	<b>29.35</b>

Como se observa en la Tabla 12. se tomaron los datos con los pesos iniciales del adobe y con el mortero sin ningún porcentaje de nopal.

- Al grupo 1 se le adiciono un 10% de baba de nopal, se aplicó la misma cantidad de materiales que se usó en la muestra 1.

**Tabla 13. Grupo 1 – 10% Baba de Nopal**

<b>Grupo 1 - Nopal 10%</b>	<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso con Mortero + Nopal</b>
Adobe 1	26.40	29.90
Adobe 2	25.10	28.40

Adobe 3	26.10	29.50
Adobe 4	26.30	29.40
<b>Promedio</b>	<b>25.98</b>	<b>29.30</b>

En la Tabla 13. se tomaron los datos con los pesos iniciales del adobe y con el mortero más el 10% de baba de nopal.

- Al grupo 2 se le adicione un 12.5% de baba de nopal, se aplicó la cantidad de materiales que se usó en las anteriores muestras.

**Tabla 14.** Grupo 2 – Baba de Nopal al 12.5%

<b>Grupo 2 - Nopal 12.5%</b>	<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso con Mortero + Nopal</b>
Adobe 1	26.00	29.15
Adobe 2	27.40	30.70
Adobe 3	24.40	27.50
Adobe 4	26.30	29.30
<b>Promedio</b>	<b>26.03</b>	<b>29.16</b>

En la Tabla 14. se tomaron los datos con los pesos iniciales del adobe y con el mortero más la adición de 12.5% de baba de nopal.

- En el grupo 3 se adicione el nopal al 15% aplicando 1.5 kg. de arcilla, 4.5 kg. de arena, 1.5 Lt. de agua.

**Tabla 15.** Grupo 3 – Baba de Nopal al 15%

<b>Grupo 3 - Nopal 15%</b>	<b>Peso Inicial (kg)</b>	<b>Peso con Mortero + Nopal</b>
Adobe 1	25.50	28.80
Adobe 2	27.00	30.50
Adobe 3	26.80	30.00
Adobe 4	25.40	29.00
<b>Promedio</b>	<b>26.18</b>	<b>29.58</b>

En la tabla 15. se tomó los datos con los pesos iniciales de cada uno de los adobes y con el mortero más la adición de 15% de baba de nopal.

- Para el grupo 4 adicionamos el nopal al 17.5% mas 1 kg. más 1.5 kg. de arcilla, 4.5 kg. de arena, 1.5 Lt. agua igual que a los demás grupos de ensayo.

**Tabla 16.** Grupo 4 – Baba de Nopal al 17.5%

Grupo 4 - Nopal 17.5%	Peso Inicial (kg)	Peso con Mortero + Nopal
Adobe 1	25.60	28.60
Adobe 2	26.80	29.90
Adobe 3	26.40	29.30
Adobe 4	26.00	28.80
<b>Promedio</b>	<b>26.20</b>	<b>29.15</b>

En la tabla 16. se tomó los datos con los pesos iniciales de cada uno de los adobes y con el mortero más la adición de 17.5% de baba de nopal.

### 3.8.5. Realizar la prueba de hipótesis de la impermeabilización del mortero para viviendas de Trigopampa - La Libertad 2021.

Métodos estadísticos

**Tabla 17.** Pruebas de normalidad con Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk			Resultado
	Estadístico	gl	Sig.	
PIGP	,936	4	,628	Distribución normal
PMGP	,993	4	,970	Distribución normal
PFGP	,998	4	,992	Distribución normal
PAGP	,827	4	,161	Distribución normal
HUMGP	,886	4	,363	Distribución normal
PIG1	,804	4	,111	Distribución normal
PMG1	,899	4	,428	Distribución normal
PFG1	,899	4	,428	Distribución normal
PAG1	---	4	---	No se puede determinar
HUMG1	,885	4	,362	Distribución normal
PIG2	,968	4	,828	Distribución normal
PMG2	,961	4	,786	Distribución normal
PFG2	,969	4	,835	Distribución normal
PAG2	,971	4	,850	Distribución normal
HUMG2	,925	4	,567	Distribución normal
PIG3	,814	4	,129	Distribución normal
PMG3	,905	4	,458	Distribución normal
PFG3	,913	4	,500	Distribución normal
PAG3	,971	4	,850	Distribución normal

HUMG3	,949	4	,707	Distribución normal
PIG4	,993	4	,972	Distribución normal
PMG4	,944	4	,681	Distribución normal
PFG4	,968	4	,826	Distribución normal
PAG4	,863	4	,272	Distribución normal
HUMG4	,912	4	,492	Distribución normal

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

Todos los grupos presentan una distribución normal de sus datos (sig. > 0.05), excepto PAG1 (Peso del agua para el grupo experimental 1). Con ese grupo no se podrá realizar ninguna comparación.

Por tanto, se puede aplicar la prueba de comparación de medias para múltiples grupos denominada ANOVA.

**Tabla 18.** Análisis descriptivo a medias para el peso inicial

Descriptivos para el peso inicial								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
GC	4	26,0500	,91104	,45552	24,6003	27,4997	25,20	27,30
G1	4	25,9750	,59652	,29826	25,0258	26,9242	25,10	26,40
G2	4	26,0250	1,23929	,61964	24,0530	27,9970	24,40	27,40
G3	4	26,1750	,84212	,42106	24,8350	27,5150	25,40	27,00
G4	4	26,2000	,51640	,25820	25,3783	27,0217	25,60	26,80
Total	20	26,0850	,76933	,17203	25,7249	26,4451	24,40	27,40

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

**Tabla 19.** Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor)

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,153	4	,038	,052	,994
Dentro de grupos	11,093	15	,740		
Total	11,246	19			

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

Se aprecia el resultado de la Sig. (0,994) > 0,05 indica que las medias de los grupos para el Peso Inicial no presentan diferencias significativas.

**Tabla 20.** Análisis descriptivo a medias para el peso con mortero

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
GC	4	29,3500	,85440	,42720	27,9905	30,7095	28,40	30,40
G1	4	29,3000	,63770	,31885	28,2853	30,3147	28,40	29,90
G2	4	29,1625	1,30982	,65491	27,0783	31,2467	27,50	30,70
G3	4	29,5750	,80984	,40492	28,2864	30,8636	28,80	30,50
G4	4	29,1500	,58023	,29011	28,2267	30,0733	28,60	29,90
Total	20	29,3075	,79510	,17779	28,9354	29,6796	27,50	30,70

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

**Tabla 21.** Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor)

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,477	4	,119	,155	,958
Dentro de grupos	11,534	15	,769		
Total	12,011	19			

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.



Se aprecia el resultado de la Sig. (0,994) > 0,05 indica que las medias de los grupos para el Peso con Mortero no presentan diferencias significativas.

**Tabla 22.** Análisis descriptivo a medias para el peso con mortero final

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
GC	4	26,8500	,72342	,36171	25,6989	28,0011	26,00	27,70
G1	4	27,5000	,63770	,31885	26,4853	28,5147	26,60	28,10
G2	4	28,0500	1,22882	,61441	26,0947	30,0053	26,50	29,50
G3	4	28,8875	,75980	,37990	27,6785	30,0965	28,10	29,70
G4	4	28,6875	,58363	,29182	27,7588	29,6162	28,10	29,45
Total	20	27,9950	1,06164	,23739	27,4981	28,4919	26,00	29,70

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

**Tabla 23.** Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor)

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,341	4	2,835	4,222	,017
Dentro de grupos	10,074	15	,672		
Total	21,415	19			

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

Se aprecia el resultado de la Sig. (0,017) < 0,05 indica que las medias de los grupos para el Peso Final presentan diferencias significativas. Por tanto, se procede a calcular la prueba Post hoc para verificar entre qué grupos existe la diferencia.

**Tabla 24. Análisis descriptivo a medias para el peso del agua**

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
GC	4	2,5000	,14142	,07071	2,2750	2,7250	2,40	2,70
G2	4	1,1125	,08539	,04270	,9766	1,2484	1,00	1,20
G3	4	,6875	,08539	,04270	,5516	,8234	,60	,80
G4	4	,4625	,04787	,02394	,3863	,5387	,40	,50
Total	16	1,1906	,82163	,20541	,7528	1,6284	,40	2,70

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

**Tabla 25. Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor)**

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,015	3	3,338	362,141	,000
Dentro de grupos	,111	12	,009		
Total	10,126	15			

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

Se aprecia el resultado de la Sig. (0,000) < 0,05 indica que las medias de los grupos para el Peso del agua presentan diferencias significativas. Por tanto, se procede a calcular la prueba Post hoc para verificar entre qué grupos existe la diferencia. Tener en cuenta que están interviniendo los grupos GC, G2, G3 y G4.

**Tabla 26. Análisis descriptivo a medias para la humedad**

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
GC	4	8,5075	,26563	,13281	8,0848	8,9302	8,25	8,88
G1	4	6,1450	,13699	,06850	5,9270	6,3630	6,02	6,34
G2	4	3,8125	,14385	,07192	3,5836	4,0414	3,64	3,95
G3	4	2,3225	,24972	,12486	1,9251	2,7199	2,07	2,62
G4	4	1,5900	,16971	,08485	1,3200	1,8600	1,39	1,75
Total	20	4,4755	2,61961	,58576	3,2495	5,7015	1,39	8,88

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

**Tabla 27.** Análisis estadístico comparativo a medias (ANOVA de un factor)

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	129,781	4	32,445	806,396	,000
Dentro de grupos	,604	15	,040		
Total	130,385	19			

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.

De la tabla 27 se aprecia el resultado de la Sig. (0,000) < 0,05 indica que las medias de los grupos para la Humedad presentan diferencias significativas. Por tanto, se procede a calcular la prueba Post hoc para verificar entre qué grupos existe la diferencia.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino.

###### 4.1.1. Módulo de fineza del agregado fino

*Tabla 28. Módulo de Finura*

Agregado Fino	
M.F.	2.47

###### 4.1.2. Contenido de Humedad del agregado fino

*Tabla 29. Contenido de humedad*

Agregado Fino	
Contenido de Humedad	1.12%

###### 4.1.3. Análisis químico de suelos del agregado fino

*Tabla 30. Análisis químico agregado fino*

DESCRIPCION DE MUESTRA	SO4 (%)	CL (%)	S.S.T.(%)	PH
A.F.	0.0546	0.0256	0.015	-
	SO4 (ppm)	CL (ppm)	S.S.T.(ppm)	
	546	256	150	

##### 4.2. Análisis Granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla.

###### 4.2.1. Módulo de fineza Arcilla

Porcentaje que pasa la malla N° 200 = **58.67%**

*Tabla 31. Módulo de finura*

Arcilla	
M.F.	1.52

#### 4.2.2. Contenido de Humedad Arcilla

**Tabla 32.** Contenido de humedad

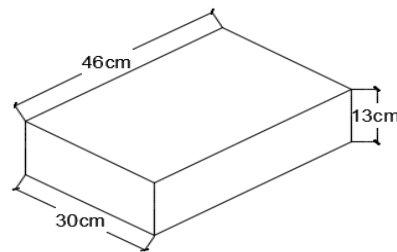
Arcilla	
Contenido de Humedad	7.24%

#### 4.2.3. Límites de Consistencia Arcilla

**Tabla 33.** Límites de consistencia arcilla

Arcilla	
Límite Líquido	33.23
Límite Plástico	15.64
Índice Plástico	17.59

#### 4.3. Diseñar la dosificación del mortero que establezca las proporciones de materiales incluido la baba de nopal.



**Figura 12.** Dimensiones del adobe

**Tabla 34.** Dimensiones del adobe

DIMENSIONES DEL ADOBE		
	CM	M
Largo	46	0.46
Ancho	30	0.30
Espesor	13	0.13

Según la Norma E-080 del RNE, en el artículo 19, los morteros su espesor debe estar entre los 5mm hasta la 20mm, nosotros utilizamos 5mm para impermeabilizar los adobes en nuestra investigación.

**Metrado:**

$$X1 = (0.46 \times 0.30 \times 0.005) \times 2 = 0.00138 \text{ m}^3$$

$$X2 = (0.46 \times 0.13 \times 0.005) \times 2 = 0.000598 \text{ m}^3$$

$$X3 = (0.30 \times 0.13 \times 0.005) \times 2 = 0.00039 \text{ m}^3$$

**Entonces:**

$$X1 + X2 + X3 = 0.002368 \text{ m}^3$$

Proporción del mortero 1:3, según (Castillo, 2013) tabla de dosificaciones y equivalencias publicada y realizada por Unión Andina de Cementos S.A.A. considero para el mortero:

**MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE MORTERO**

PROPORCIÓN	CANTIDAD DE MATERIALES (SIN DESPERDICIOS)			CANTIDAD DE MATERIALES (CON 3% DE DESPERDICIO)		
	CEMENTO [Bolsa de 42.5 kg]	ARENA [m <sup>3</sup> ]	AGUA [m <sup>3</sup> ]	CEMENTO [Bolsa de 42.5 kg]	ARENA [m <sup>3</sup> ]	AGUA [m <sup>3</sup> ]
1:1	22.0	0.680	0.270	22.7	0.700	0.278
1:2	15.0	0.890	0.265	15.5	0.917	0.273
1:3	10.5	0.970	0.260	10.8	1.000	0.268
1:4	8.5	1.040	0.260	8.8	1.071	0.268
1:5	7.0	1.070	0.255	7.2	1.102	0.263
1:6	6.0	1.100	0.255	6.2	1.133	0.263
1:7	5.5	1.120	0.255	5.7	1.154	0.263
1:8	4.7	1.140	0.255	4.8	1.174	0.263

**Figura 13.** Proporciones en m<sup>3</sup> de agregados para morteros  
Fuente: Castillo (2013)

**Entonces reemplazamos valores respecto a la figura 6:**

$$\text{Arcilla} = 10.8 \times 42.5 = 459 \text{ kg}$$

$$\text{A.F.} = 1.0 \text{ m}^3 = 1000 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 0.268 \times 1000 = 268 \text{ l}$$

Entonces para nuestro proyecto utilizamos las siguientes proporciones de materiales reemplazando los valores ya obtenidos:

$$X1 + X2 + X3 = 0.002368 \text{ m}^3$$

$$\text{Arcilla} = 459 \times 0.002368 = 1.087 \text{ kg}$$

$$\text{A.F.} = 1000 \times 0.002368 = 2.368 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 268 \times 0.002368 = 0.634 \text{ l}$$

Pero para nuestra impermeabilización utilizamos estas proporciones:

- 1.5 Kg de arcilla.
- 4.5 kg de arena fina.
- 1.5 L de agua.

**4.4. Determinar y comparar los grados de impermeabilización de los adobes a través de sus mezclas de mortero con adición del 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de la baba de nopal.**

Se analizó los datos que se obtuvo en cada uno de los 5 grupos, después proseguimos a hacer los cálculos para cada grupo de ensayo, desde los pesos iniciales de cada adobe y sus pesos finales después de hacer cada ensayo.

Después con los datos obtenidos, procedimos a determinar el peso absorbido de agua por cada adobe en cada uno de los grupos con diferentes porcentajes de adición de baba de nopal las cuales se pueden observar en las siguientes tablas.

**Tabla 35. Grupo Control – Mortero sin nopal - % de Humedad**

Grupo Control - Nopal 0%	Peso Inicial (P1) kg	Peso con Mortero sin Nopal (P2)	Peso Final (P.3) kg	Peso del Agua (P.A.)	% Humedad (W)
Adobe 1	27.30	30.40	27.70	2.70	8.88
Adobe 2	26.10	29.60	27.10	2.50	8.45
Adobe 3	25.20	28.40	26.00	2.40	8.45
Adobe 4	25.60	29.00	26.70	2.30	7.93
<b>Promedio</b>	<b>26.05</b>	<b>29.35</b>	<b>26.88</b>	<b>2.48</b>	<b>8.43</b>

**P1:** Peso inicial del adobe sin mortero.

**P2:** Peso del adobe con mortero sin adición de baba de nopal.

**P3:** Peso final del adobe después de haber sido sumergida en agua por 30 minutos.

**P.A:** Peso del Agua

**Tabla 36. Grupo 1 – Mortero con nopal al 10% - % de Humedad**

Grupo 1 - Nopal 10%	Peso Inicial (P1) kg	Peso con Mortero + Nopal (P2)	Peso Final (P3) kg	Peso del Agua (P.A.)	% Humedad (W)
Adobe 1	26.40	29.90	28.10	1.80	6.02
Adobe 2	25.10	28.40	26.70	1.70	5.99

Adobe 3	26.10	29.50	27.90	1.60	5.42
Adobe 4	26.30	29.40	27.60	1.80	6.12
<b>Promedio</b>	<b>25.98</b>	<b>29.30</b>	<b>27.58</b>	<b>1.73</b>	<b>5.89</b>

**P1:** Peso inicial del adobe sin mortero.

**P2:** Peso del adobe con mortero sin adición de baba de nopal.

**P3:** Peso final del adobe después de haber sido sumergida en agua por 30 minutos.

**P.A:** Peso del Agua

**Tabla 37.** Grupo 2 - Mortero con nopal 12.5% - % de Humedad

Grupo 2 - Nopal 12.5%	Peso Inicial (P3) kg	Peso con Mortero + Nopal (P2)	Peso Final (P3) kg	Peso del Agua (P.A.)	% Humedad (W)
Adobe 1	26.00	29.15	28.00	1.15	3.95
Adobe 2	27.40	30.70	29.50	1.20	3.91
Adobe 3	24.40	27.50	26.50	1.00	3.64
Adobe 4	26.30	29.30	28.10	1.20	4.10
<b>Promedio</b>	<b>26.03</b>	<b>29.16</b>	<b>28.03</b>	<b>1.14</b>	<b>3.90</b>

**P1:** Peso inicial del adobe sin mortero.

**P2:** Peso del adobe con mortero sin adición de baba de nopal.

**P3:** Peso final del adobe después de haber sido sumergida en agua por 30 minutos.

**P.A:** Peso del Agua

**Tabla 38.** Grupo 3 - Mortero con nopal al 15% - % de Humedad

Grupo 3 - Nopal 15%	Peso Inicial (P1) kg	Peso con Mortero + Nopal (P2)	Peso Final (P3) kg	Peso del Agua (P.A.)	% Humedad (W)
Adobe 1	25.50	28.80	28.10	0.70	2.43
Adobe 2	27.00	30.50	29.70	0.80	2.62
Adobe 3	26.80	30.00	29.35	0.65	2.17
Adobe 4	25.40	29.00	28.40	0.60	2.07
<b>Promedio</b>	<b>26.18</b>	<b>29.58</b>	<b>28.89</b>	<b>0.69</b>	<b>2.32</b>

**P1:** Peso inicial del adobe sin mortero.

**P2:** Peso del adobe con mortero sin adición de baba de nopal.

**P3:** Peso final del adobe después de haber sido sumergida en agua por 30 minutos.



**P.A:** Peso del Agua

**Tabla 39.** Grupo 4 – Mortero con nopal al 17.5% - % de Humedad

Grupo 4 - Nopal 17.5%	Peso Inicial (P1) kg	Peso con Mortero + Nopal (P2)	Peso Final (P3) kg	Peso del Agua (P.A.)	% Humedad (W)
Adobe 1	25.60	28.60	28.10	0.50	1.75
Adobe 2	26.80	29.90	29.45	0.45	1.51
Adobe 3	26.40	29.30	28.80	0.50	1.71
Adobe 4	26.00	28.80	28.40	0.40	1.39
<b>Promedio</b>	<b>26.20</b>	<b>29.15</b>	<b>28.69</b>	<b>0.46</b>	<b>1.59</b>

**P1:** Peso inicial del adobe sin mortero.

**P2:** Peso del adobe con mortero sin adición de baba de nopal.

**P3:** Peso final del adobe después de haber sido sumergida en agua por 30 minutos.

**P.A:** Peso del Agua

Calculamos el peso del agua, restando el peso inicial del adobe seco con el peso final después de haber sido sumergida en agua por 30 minutos.

$$P.A = P2 - P3$$

**Ecuación 5.** Peso del agua

**Donde:**

**P.A.** = Peso del agua

**P2** = Peso del adobe con mortero

**P3** = Peso final del adobe después de haber sido sumergida en el agua

Para el cálculo del % de Humedad se aplicó la siguiente formula:

$$W = \frac{P.A}{P3} \times 100$$

**Ecuación 6.** Calculo del porcentaje de humedad

**Donde:**

**W** = % de Humedad

**P.A.** = Peso del agua retenido por la muestra al estar 30 minutos sumergida.

**P3** = Peso final del adobe después de haber sido sumergida en el agua.

De las cuales se realizó la comparación del porcentaje de humedad entre todos los grupos de ensayos que fueron un total de 20 adobes de estos 5 grupos solo el primero fue recubierto con el mortero patrón sin ninguna adición de baba de nopal; los promedios de humedad se representaron en gráficos y así podemos ver que a más porcentaje de Baba de Nopal adicionado el porcentaje de humedad en los adobes disminuye como se puede ver a continuación:

**Tabla 40.** Porcentajes de Humedad

Ensayos	
Grupos	% Humedad
GC	8.43
G1	5.89
G2	3.90
G3	2.32
G4	1.59

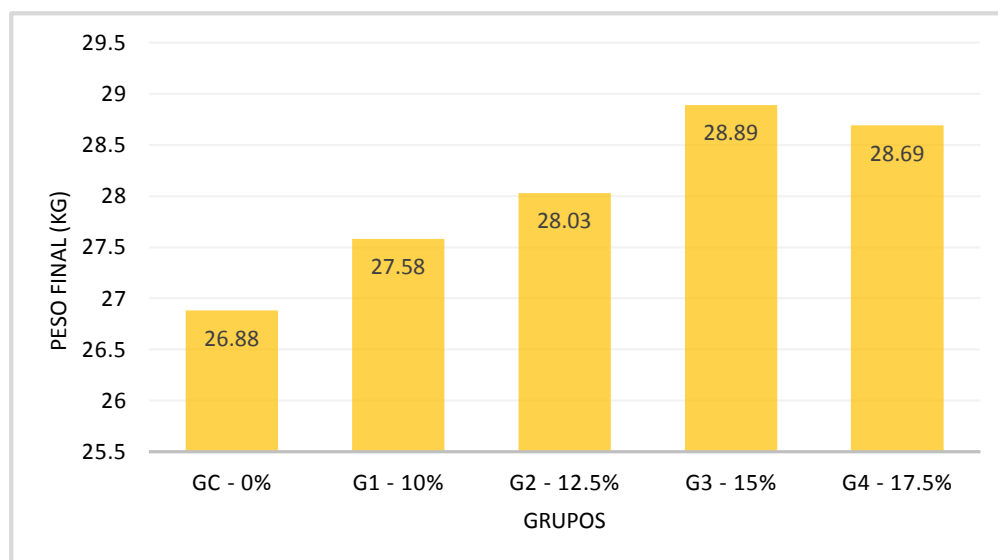
#### 4.5. Realizar la prueba de hipótesis de la impermeabilización del mortero para viviendas de Trigopampa - La Libertad 2021.

**Tabla 41.** Análisis descriptivo a medias para las comparaciones múltiples para los pesos finales

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) GRUPOS	(J) GRUPOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GC	G1	-,65000	,57948	,793	-2,4394	1,1394
	G2	-1,20000	,57948	,282	-2,9894	,5894
	G3	-2,03750*	,57948	,022	-3,8269	-,2481

	G4	-1,83750*	,57948	,043	-3,6269	-,0481
G1	GC	,65000	,57948	,793	-1,1394	2,4394
	G2	-,55000	,57948	,873	-2,3394	1,2394
	G3	-1,38750	,57948	,170	-3,1769	,4019
	G4	-1,18750	,57948	,291	-2,9769	,6019
G2	GC	1,20000	,57948	,282	-,5894	2,9894
	G1	,55000	,57948	,873	-1,2394	2,3394
	G3	-,83750	,57948	,610	-2,6269	,9519
	G4	-,63750	,57948	,804	-2,4269	1,1519
G3	GC	2,03750*	,57948	,022	,2481	3,8269
	G1	1,38750	,57948	,170	-,4019	3,1769
	G2	,83750	,57948	,610	-,9519	2,6269
	G4	,20000	,57948	,997	-1,5894	1,9894
G4	GC	1,83750*	,57948	,043	,0481	3,6269
	G1	1,18750	,57948	,291	-,6019	2,9769
	G2	,63750	,57948	,804	-1,1519	2,4269
	G3	-,20000	,57948	,997	-1,9894	1,5894
La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.



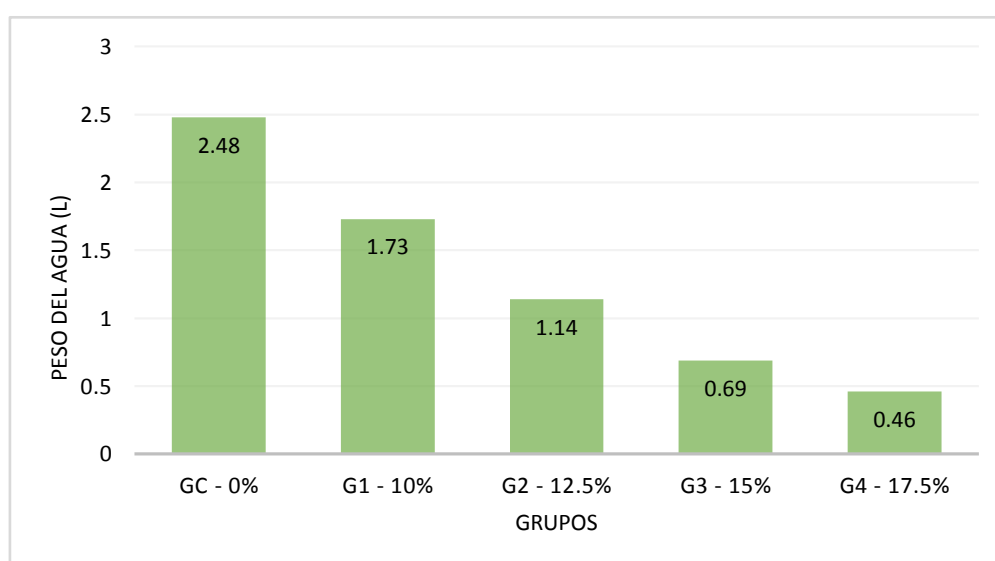
**Figura 14.** Gráfico de Pesos Finales

**Tabla 42.** Análisis descriptivo a medias para las comparaciones múltiples para los pesos del agua

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) GRUPO1	(J) GRUPO1	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GC	G2	1,38750*	,06789	,000	1,1859	1,5891
	G3	1,81250*	,06789	,000	1,6109	2,0141
	G4	2,03750*	,06789	,000	1,8359	2,2391
G2	GC	-1,38750*	,06789	,000	-1,5891	-1,1859
	G3	,42500*	,06789	,000	,2234	,6266
	G4	,65000*	,06789	,000	,4484	,8516
G3	GC	-1,81250*	,06789	,000	-2,0141	-1,6109
	G2	-,42500*	,06789	,000	-,6266	-,2234
	G4	,22500*	,06789	,027	,0234	,4266
G4	GC	-2,03750*	,06789	,000	-2,2391	-1,8359
	G2	-,65000*	,06789	,000	-,8516	-,4484
	G3	-,22500*	,06789	,027	-,4266	-,0234

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.



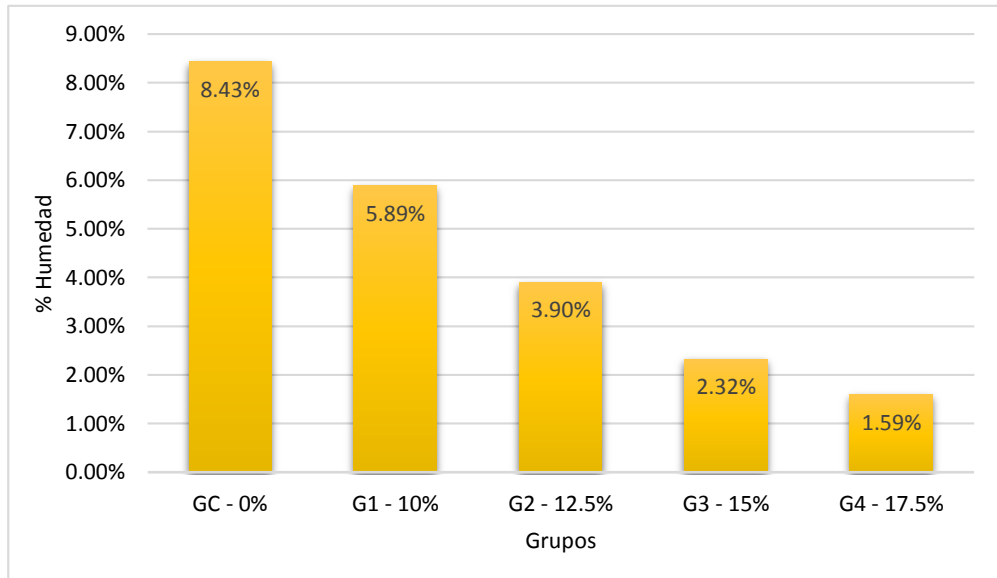
**Figura 15.** Gráfico de Peso del Agua

**Tabla 43.** Análisis descriptivo a medias para las comparaciones múltiples para la humedad de los adobes

Comparaciones múltiples						
HSD Tukey						
(I) GRUPOS	(J) GRUPOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
GC	G1	2,36250*	,14184	,000	1,9245	2,8005
	G2	4,69500*	,14184	,000	4,2570	5,1330
	G3	6,18500*	,14184	,000	5,7470	6,6230
	G4	6,91750*	,14184	,000	6,4795	7,3555
G1	GC	-2,36250*	,14184	,000	-2,8005	-1,9245
	G2	2,33250*	,14184	,000	1,8945	2,7705
	G3	3,82250*	,14184	,000	3,3845	4,2605
	G4	4,55500*	,14184	,000	4,1170	4,9930
G2	GC	-4,69500*	,14184	,000	-5,1330	-4,2570
	G1	-2,33250*	,14184	,000	-2,7705	-1,8945
	G3	1,49000*	,14184	,000	1,0520	1,9280
	G4	2,22250*	,14184	,000	1,7845	2,6605
G3	GC	-6,18500*	,14184	,000	-6,6230	-5,7470
	G1	-3,82250*	,14184	,000	-4,2605	-3,3845
	G2	-1,49000*	,14184	,000	-1,9280	-1,0520
	G4	,73250*	,14184	,001	,2945	1,1705
G4	GC	-6,91750*	,14184	,000	-7,3555	-6,4795
	G1	-4,55500*	,14184	,000	-4,9930	-4,1170
	G2	-2,22250*	,14184	,000	-2,6605	-1,7845
	G3	-,73250*	,14184	,001	-1,1705	-,2945

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: IBM SPSS Statistics 26.



**Figura 16.** Gráfico de Comparación entre cada uno de los grupos de ensayo

En la figura 16. se puede observar como el porcentaje de humedad para cada grupo de ensayos disminuye a medida que se le aumenta la BDN, siendo el primer grupo o grupo de control el que presenta mayor humedad dado que estos adobes solo fueron cubiertos con el mortero patrón (arena + arcilla).

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Respuesta a la pregunta de investigación, validación de hipótesis y características del producto de solución.

Después de realizar los ensayos correspondientes se llegó a qué, la baba de nopal tiene un efecto positivo con lo que respecta a la impermeabilización de viviendas debido a que al ir adicionando más porcentaje de baba de nopal al mortero fue disminuyendo el porcentaje de humedad respecto al grupo control de ensayo del mortero patrón al 0% que presento un 8.43% de humedad, para los otros cuatro grupos restantes a los que se adicionaron, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de baba de nopal, presentaron disminución del porcentaje de humedad teniendo un 5.89%, 3.90%, 2.32% y 1.59% en los adobes y se pudo observar que estos estaban mejor conservados respecto al primer grupo de adobes los cuales solo fueron impermeabilizados con el mortero patrón, dando validez a nuestra hipótesis donde se plantea que la adición de la baba de nopal mejorara la impermeabilización donde se demostró que si disminuye el porcentaje de humedad lo cual hace que la hipótesis planteada mediante estos estudios.

En esta tabla 28. del módulo de finura para el agregado fino se tuvo un módulo de 2.47% la cual se representa dentro de la curva granulométrica en el ensayo granulométrico por tamizado que el dato está dentro de los límites permisibles que está dado por la ASTM C 33, lo que hace que el material sea óptimo para su uso.

En la tabla 29. se observa que el contenido de humedad del agregado fino es de 1.12% que por ser este tipo de material su porcentaje es menor comparada con la arcilla, la cual también fue analizada para hacer el uso en el mortero, este ensayo de contenido de humedad se hizo de acuerdo a la N.T.P. 339.127 ASTM D2216.

En la tabla 30. se aprecia el análisis químico del agregado fino, la presencia de sulfatos, cloruros, sales solubles totales, donde en caso de utilizarse cemento nos indica que tipo se debe considerar, estos ensayos se hicieron de acuerdo a la N.T.P. 339.178, N.T.P. 339.177 y la N.T.P. 339.152.

En la tabla 31. se observa el módulo de finura del material arcilla que de acuerdo por sus características se tuvo un 1.52% y se encuentra dentro de la curva granulométrica en el análisis granulométrico por tamizado, donde nos describe que tipo de arcilla se utilizó, este ensayo se aplicó según la N.T.P. 339.128 ASTM D422.

En la tabla 32. se observa el contenido de humedad del material arcilla que es de 7.24% que por sus características presenta una mayor humedad a comparación a la del agregado fino, también fue analizada para ser utilizada en el mortero, este ensayo de humedad también se hizo según la N.T.P. 339.127 ASTM D2216.

En la tabla 33. se hizo según la N.T.P. 339.129 ASTM D4318, para obtener los límites de consistencia del material arcilla, el cual los resultados fueron de un Limite Liquido de 33.23, Limite Platico de 15.64 y con un Índice de Plasticidad de 17.59, este ensayo se hace para analizar el comportamiento del material a lo largo del tiempo.

En la tabla 34. se muestra la dimensión de los adobes los cuales fueron material de trabajo para los grupos de ensayo contando con un largo de 46 cm, ancho 30 cm y un espesor de 13 cm, estas dimensiones son las que normalmente se utilizan según la zona donde se aplicó el estudio

En esta figura 6. se muestra la cantidad de material por m<sup>3</sup> con desperdicio y sin desperdicio, donde al remplazar datos en el Metrado se obtuvo cuanto de material se utilizará de agregado fino, arcilla y



cuanto de agua por m<sup>3</sup>, todo esto multiplicado por el metrado se obtuvo las proporciones de 1.087 kg. de arcilla, 2.368 kg. de agregado fino, 0634 Lt. de agua de acuerdo norma, tomando en base eso se consideró utilizar 1.5 kg. de arcilla, 4.5 kg. de arena fina y 1.5 Lt. de agua.

En esta tabla 35. se observa los resultados de los ensayos del grupo control donde se impermeabilizó con el mortero sin ninguna adición de baba de nopal o mortero patrón este grupo a como los demás cuenta con 4 especímenes donde se tomó el peso inicial del adobe, el peso con el mortero, el peso final de estos al ser expuestos al agua por 30 minutos y posteriormente se obtuvo el peso del agua para poder tener el porcentaje de humedad de cada adobe dando un promedio de 8.43% de humedad.

En la tabla 36. se observa los resultados del primer grupo al cual se le adicionó al mortero un 10% de baba de nopal, también tomando los datos del peso inicial de las muestras, peso del mortero contando con la baba de nopal adicionado, el peso final, el peso del agua retenido y el porcentaje de humedad, obteniendo un promedio de 5.89% de humedad donde se puede observar según el resultado que la humedad retenida disminuyo con respecto al primer grupo de ensayo.

En la tabla 37. se observa los resultados del segundo grupo donde se adicionó al mortero un 12.5% de baba de nopal, tomando los datos del peso inicial, peso del mortero con adición de la baba de nopal, su peso final al ser expuesto al agua, el agua que retiene cada muestra y el porcentaje de humedad que al promediar el porcentaje de humedad se obtuvo un 3.90% para este grupo donde siguió disminuyendo la humedad para este grupo.

En la tabla 38. para los resultados del tercer grupo al cual se le adicionó un 15% de baba de nopal al mortero, tomando los datos

respectivos de acuerdo a los demás ensayos se muestra que también se redujo el porcentaje de humedad a un 2.32% al promediar las 4 muestras.

En la tabla 39. en los resultados del último grupo que se ensayó adicionando al mortero un 17.5% de baba de nopal, con los datos de los pesos iniciales de cada muestra, el peso del mortero con nopal, su peso final de cada adobe impermeabilizado cubierto por todos los sus caras, obteniendo el peso del agua, el porcentaje de humedad que de acuerdo a los resultados se promedió y se obtuvo un 1.59% de humedad para este grupo, comparando con los demás grupos de ensayo la humedad presente en las muestras disminuyo considerablemente.

En la tabla 40. se muestra el promedio de los porcentajes de humedad en cada grupo y como se observa que entre el grupo control y el primero hay una de diferencia de humedad más amplia que entre los demás grupos ensayados cuando se le adicionó la baba de nopal al mortero patrón.

De la tabla 41. se evidencia que existe diferencias significativas entre los grupos **GC** con **G3** (Sig. = 0,022 < 0,05) y **GC** con **G4** (Sig. = 0,043 < 0,05). No existe evidencia de diferencia significativa entre los grupos experimentales (G1, G2, GE3 y G4).

De la tabla 42. se evidencia que existe diferencias significativas entre todos los grupos, es decir, entre el grupo control **GC** con los grupos experimentales **G2**, **G3** y **G4** (Sig. < 0,05), y entre los grupos experimentales **G2**, **G3** y **G4** (Sig. < 0,05). Esto indica que las medias de los grupos experimentales (**G**) presentan diferencias significativas con la media del grupo control (**GC**) para el Peso del agua en los adobes ensayados.

De la tabla 43. se evidencia que existe diferencias significativas entre todos los grupos, es decir, entre el grupo control **GC** con los grupos experimentales **G1**, **G2**, **G3** y **G4** (Sig. < 0,05), y entre los grupos experimentales **G1**, **G2**, **G3** y **G4** (Sig. < 0,05). Esto indica que las medias de los grupos experimentales (**G**) presentan diferencias significativas con la media del grupo control (**GC**) para el Peso del agua en los adobes ensayados.

En la figura 16. se muestra la comparación de como disminuye la humedad presente en cada grupo a medida que se le va a adicionando más baba de nopal pasando de un 8.43% del mortero patrón sin ninguna adición de nopal a un 1.59% en el último grupo donde cuenta con un mortero al 17.5% de baba de nopal demostrando que si hay impermeabilización.

## **5.2. Discusión de los resultados**

(Bulnes, 2018) para su diseño de mezcla realizó un análisis granulométrico del agregado fino, obteniendo un módulo de fineza de 2.92; por ello si cumple con los requisitos según norma porque se encuentra dentro de categoría de 2.30 a 3.10, se supone que el material que utilizó en su investigación es de buena calidad para morteros igual que la nuestra, ya que obtuvimos un módulo de fineza de 2.47 y cumple con el requisito según la norma; para nuestro estudio de análisis granulométrico de agregado fino utilizamos muestras extraídas de la cantera La Soledad – El Milagro.

(Ramos, 2017) en su investigación obtuvo para su agregado fino un contenido de humedad de 0.63%; en nuestro ensayo del agregado fino obtuvimos un contenido de humedad de 1.12%; hay una diferencia de resultados, pero según la norma estamos dentro del rango para realizar una buena dosificación de mezcla en nuestro proyecto.

(Córdova, 2020) en su análisis granulométrico de la arcilla obtuvo un porcentaje de 79.67% que pasa la malla N° 200 y un módulo de fineza de 0.68, se deduce que el material que utilizó en su investigación es la adecuada; nosotros en nuestro análisis granulométrico de la arcilla hemos obtenido un porcentaje de 58.67% que pasa la malla N° 200 y con un módulo de fineza de 1.52, lo cual también cumple según lo establecido en la norma para realizar nuestra dosificación de mezcla. (bolaños, 2016) según sus ensayos en el laboratorio obtuvo para la arcilla un contenido de humedad de 9.3%; en nuestra investigación obtuvimos para la arcilla un contenido de humedad de 7.24; los resultados son diferentes, pero el resultado que nosotros obtuvimos es más favorable y según la norma estamos entre los rangos adecuados para trabajar con un material de buena calidad en la elaboración de nuestra dosificación de mezcla.

(Baldoce, 2019) según sus ensayos en el laboratorio de límites de consistencia de la arcilla que utilizó en su investigación obtuvo un límite líquido de 39.97%, límite de plástico de 19.39% y un índice de plasticidad de 20.48; por ello se deduce que la arcilla que utilizó es de buena calidad para su elaboración de adobes; nosotros obtuvimos en nuestros ensayos de la arcilla un límite líquido de 33.23%, límite de plástico de 15.64% y un índice de plasticidad de 17.59; la diferencia de resultados no es de gran magnitud, por lo tanto si cumple nuestro material según normativa para nuestra dosificación de mezcla.

(Quiñones y Villacorta, 2019) en su investigación utilizó este diseño su dosificación de mezcla mortero 1:3 (1kg de arcilla y 3kg de arena) para impermeabilizar 3 tejas con un espesor de 3mm, también utilizó 1 litro de baba de nopal para su ensayo A y 1 ½ litro para su ensayo B, en su segundo ensayo obtuvo mejores resultados utilizando su diseño de dosificación de mezcla; para realizar nuestro diseño de dosificación de mezcla se utilizó las dimensiones del adobe (46x30x13), también utilizamos la norma E-080 del RNE que nos

indica el espesor de los morteros deben estar en 5 mm hasta los 20mm, nosotros a criterio y beneficio consideramos 5 mm. Especificamos el metrado para la dosificación que se detalló en el **punto 4.3.**

Según (Gutiérrez, 2003), utilizo el mortero 1:3 para impermeabilizaciones muros y pisos, por lo tanto, para nuestra impermeabilización también utilizamos el mortero 1:3 como dosificación siendo la más adecuada para nuestra investigación, utilizando estas proporciones:

- 1.5 Kg de arcilla.
- 4.5 kg de arena fina.
- 1.5 Lt de agua.

(Quiñones y Villacorta, 2019) en su estudio de impermeabilización que realizó en la ciudad de Otuzco obtuvo los resultados mediante pesos y porcentaje de humedad, lo cual al final los compara los resultados obtenidos de las muestras sin mortero del ensayo A teniendo un porcentaje de humedad promedio de 10.02% y B teniendo 11.20% humedad; los 2 ensayos con mortero obtuvieron excelentes resultados, ensayo A tuvo un porcentaje de humedad de 3.08% y el ensayo B un porcentaje de humedad 2.63% de las tres muestras en cada caso; pero la mejor opción y de gran trabajabilidad es el mortero del ensayo B (Arena + Arcilla + Baba de nopal), ya que contiene un porcentaje de humedad menor y esto indica que impermeabiliza la cubierta de viviendas en la ciudad de Otuzco. En nuestra investigación para la impermeabilización de viviendas de adobes también se realizó a través de pesos y porcentajes de humedad, para iniciar utilizamos 5 grupos y cada una de ellas con 4 unidades; en el Grupo control mortero sin BDN, Grupo 1 mortero con el 10% de BDN, Grupo 2 mortero con el 12.5%, Grupo 3 mortero con el 15% de BDN y Grupo 4 mortero con el 17.5% de BDN; en los 5 grupos hemos obtenido diferentes resultados de porcentaje de humedad, Grupo control un porcentaje de 8.43%, Grupo 1 un porcentaje de 5.89%, Grupo 2 un

porcentaje de 3.90%, Grupo 3 un porcentaje de 2.32% y en el grupo 4 se obtuvo un porcentaje de humedad de 1.59%, siendo el grupo con mejor impermeabilidad y un mortero con mejor calidad ya que no hace que el adobe se deteriore ante las fuertes lluvias en el caserío de Trigopampa dándole solución al problema y una larga duración a todas las viviendas de adobes de dicho caserío.

### **5.3. Limitaciones que se tuvo en el Desarrollo de la Tesis y aportes de estudio**

Las limitaciones que se tuvieron no fueron muchas ya que las restricciones son menos a como era anteriormente debido a que el país está pasando por un estado de emergencia sanitaria (COVID 19), entre algunas de las limitaciones fue tener la necesidad de buscar un laboratorio para poder realizar nuestros ensayos ya que nuestra universidad si cuenta con laboratorios, pero no se puede hacer uso de estos por el tema de la pandemia.

Para conseguir el nopal la complicación no fue mucha debido a que en el lugar de estudio se produce bastante nopal y para los adobes también los conseguimos en la propia zona.

Cabe considerar que, pese a las limitaciones del laboratorio, el presente proyecto sirve como un modelo guía para elaborar trabajos con lo que respecta a la baba de nopal ya que proporciona datos sobre de como este material sirve para la impermeabilización con resultados beneficiosos en el cubrimiento de superficies y brindar protección a viviendas, entre otros.

### **5.4. Unidad de estudio**

En relación a los resultados obtenidos en los diferentes al adicionar baba de nopal al 10%, 12.5%, 15% y 17.5% se logró impermeabilizar más a las muestras manteniéndose más intactos a diferencia de los adobes cubiertos con el mortero patrón considerando proporciones de 1:3 según norma, disminuyendo su porcentaje de humedad en la unidad de estudio (adobes).

Determinando que el adicionar más porcentaje de nopal de acuerdo a la dosificación del motero que se usó cumple con reducir la humedad presente.

### **5.5. Resumen de todos los hallazgos encontrados**

De acuerdo a investigaciones anteriores, se hallaron excelentes resultados al utilizar la baba de nopal en diferentes usos, (Bolaños, 2016) en su estudio utilizó 5%, 10% y 15% de goma de tuna para la resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe, obteniendo buenos resultados con los porcentajes de adición de la goma de tuna, se obtuvo un 27.56 kg/cm<sup>2</sup> ante la resistencia a la compresión con la adición del 15%, se obtuvo un 6.81 kg/cm<sup>2</sup> ante la resistencia a la flexión con la adición del 10% y finalmente se obtuvo un 14.62% de porcentaje de absorción compactado con la adición del 10% de goma de tuna. En nuestro estudio utilizamos la Baba de nopal con porcentajes del 10%, 12.5%, 15% y 17.5%, para la elaboración de morteros para la impermeabilización de viviendas en el caserío de Trigopampa, dando buenos resultados el uso de BDN, pero se obtuvieron mejores resultados con el 17.5% de adición de BDN ya que el adobe no se deteriora ante las lluvias que generan humedades de gran magnitud, obteniendo un porcentaje de humedad de 1.59% dando la mejor solución de impermeabilización.

## VI. CONCLUSIONES

- Se determinó la influencia de la adición de 10%, 12.5%, 15%, 17.5%, de la baba de nopal en un mortero (arena + arcilla) como impermeabilizante en viviendas, concluyendo que estos porcentajes aumentan la impermeabilidad en adobes, que al compararlos la mejor alternativa es el mortero con la adición de 17.5% de BDN, puesto que según los ensayos realizados el adobe presenta una menor cantidad de humedad retenida a diferencia los demás grupos con un promedio 1.59% en las muestras de prueba.
- Se logró determinar el análisis granulométrico por tamizado del agregado fino obteniendo como resultado un módulo de fineza de 2.47, cumpliendo según la norma N.T.P. 339.128 – ASTM D422. Así también se determinó su contenido de humedad con un porcentaje de 1.12% el cual cumplió con la norma N.T.P. 339.127 - MTC E 108 y el Análisis Químico de Suelos que dicho agregado contiene sulfatos de grado leve de acuerdo a la norma ASTM D516 - N.T.P. 339.178.
- Se logró determinar el análisis granulométrico por tamizado de la arcilla obteniendo un módulo de finura 1.52% y una muestra fina de 58.67% que pasa por la malla N° 200, cumple según la norma N.T.P. 339.128 – MTC E 107. Además, se determinó el contenido de humedad con una presencia de 7.24% para ello se utilizó la N.T.P. 339.127 – ASTM D2216. También se determinó los Límites de Consistencia, tuvo un Límite Líquido de 33.23%, un Límite Plástico de 15.74% y presentando un Índice de Plasticidad 17.59, los cuales cumplieron con la norma N.T.P. 339.129 – ASTM D4318.
- Se logró diseñar la dosificación del mortero 1:3 basándonos según la norma E-080 al cual se le adicione diferentes porcentajes de baba de nopal; según el metrado se consideró utilizar las proporciones de 1.5 kg. de arcilla, 4.5 kg. de arena y 1.5 lt. de agua siendo la más adecuada para la elaboración de nuestra mezcla.
- Se realizó los ensayos para determinar el grado de impermeabilidad en los adobes aplicando un mortero con la adición de diferentes porcentajes de BDN, desde el primer grupo con mortero patrón sin



BDN (arena + arcilla) al último grupo de ensayo con mortero adicionando la BDN al 17.5%, concluyendo que a más porcentaje de nopal la capacidad de impermeabilizar el mortero aumenta dado que se obtuvo menor presencia de humedad en cada una de las muestras de ensayo de forma escalonado contando con un promedio de 8.43% para el grupo control, 5.89% para el primer grupo, 3.90% para el segundo grupo, 2.32% para el tercer grupo y obteniendo el mejor grado de impermeabilidad con un porcentaje de 1.59% del grupo 4 siendo la opción más adecuada para darle solución a los problemas que son generados por las fuertes lluvias.

- Se logró realizar la prueba de hipótesis de la impermeabilización del mortero para viviendas de Trigopampa, según ANOVA para el análisis de los pesos iniciales y pesos con mortero indica que las medias no representan diferencias significativas porque los valores obtenidos de la Sig. son mayores que el 0.05, en los pesos finales se obtuvo diferencias significativas lo cual se procede a calcular la prueba Post hoc para verificar entre qué grupos existe la diferencia obteniendo que el GC con G3 y GC con G4 y también se obtuvo diferencias significativas en todos los grupos ya se halló resultados de 0.000 de la Sig. siendo el valor más menor del 0.05 según ANOVA a todo ellos se realizó análisis y la comparación de datos de los resultados promedios obtenidos en cada grupo haciendo uso del SPSS (Anova y Tukey).

## VII. RECOMENDACIONES

- Primeramente con respecto al estudio realizado se recomienda a todos los investigadores, tener en cuenta nuestros resultados y conclusiones, donde se refleja de como obtuvimos una alternativa de solución antes problemas que son generados por las fuertes e intensas lluvias que se dan en la parte de la sierra liberteña, estas producen grandes daños a las viviendas hechas de adobes en el Caserío de Trigopampa; por ello según nuestra investigación para evitar ciertos daños elegimos utilizar diferentes porcentajes de baba de nopal para impermeabilizar todas las viviendas ya que está tiene propiedades físicas y químicas, lo cual permiten que contribuyan que este material reduzca el grado de humedad y no permita la filtración de agua.
- Se sugiere a todos los tesisistas a seguir investigando todo sobre los materiales naturales y ecológicos, para así poder seguir aportando nuevas ideas de solución y además ayuden a disminuir la humedad atreves de la impermeabilización, ya que este es un gran factor que genera daños en todas las construcciones en general.
- Se sugiere a los estudiantes de las Universidades seguir cuidando todas las construcciones hechas de barro por nuestros antepasados que son considerados patrimonios culturales, lo cual nos identificamos con ellos, haciendo uso de diferentes materiales ecológicos que esté al alcance de todas las personas, siendo un producto de mayor accesibilidad para todos y con un bajo costo económico.
- Se recomienda a las empresas dedicadas a la construcción utilizar este material natural en diferentes proyectos para seguir dándole solución a los problemas encontrados en las investigaciones, ya que dicho material tiene grandes beneficios como un producto impermeable y que logren crear alternativas nuevas de solución.

## REFERENCIAS

ASCATE, VASQUEZ DIEGO, y otros. 2013. Efecto de un aditivo impermeabilizante en la capilaridad de un mortero de cemento/arena en el norte de Perú. 2013. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/11537/2987>

ARIAS ODÓN, Fidas Gerardo. The Research Project Introduction to scientific methodology. Revista Venezolana [en línea]. Publicado en Julio del 2012. [fecha de consulta: 01 de Junio del 2021]. Capítulo 6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)

ARIAS ODÓN, Fidas Gerardo. The Research Project Introduction to scientific methodology. Revista Venezolana [en línea]. Publicado en Julio del 2012. [fecha de consulta: 01 de Junio del 2021]. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)

BALDOCEDA ALLCA, Viridiana Stéfany. Aplicación de la Savia de Nopal como Impermeabilizador en Construcciones de Adobe en el Barrio Cecilio Limaymanta de Tarma – Junín. publicado en 2019 [En línea], citado (2021). Recuperado:

<http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/733>

BENITEZ ZAPATA, Verónica. Adobe Estabilizado con Extracto de Cabuya (Furcraea Andina). Publicado en el 2017 [online], citado (2021). Recuperado:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI\\_237.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI_237.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BOLAÑOS RODRIGUEZ, Juan. Resistencia a Compresión, Flexión y Absorción del Adobe Compactado con Adición de Goma de Tuna, Cajamarca, Perú. publicado en 2016 [En Línea], citado (2021). Recuperado:

<http://hdl.handle.net/11537/10482>

BLOG NIASA, 2020. Definición de mortero, publicado el 11 de Junio del 2018 [En línea]. Citado el: 28 de Abril de 2021. Disponible en:

<https://www.niasa.com.mx/que-es-un-mortero/>

BULNES GAMBINI, Carlos Mauro. Resistencia a la Compresión de un Mortero Cemento-arena Adicionando 10% y 20% de Mucílago de Nopal. publicado en 2018 [Online], citado (2021). Recuperado:

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5432>

CARCEDO FERNANDEZ, Miguel. Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula, Madrid, publicado en 2012 [online], citado (2021). Recuperado:

[http://oa.upm.es/10672/3/TESIS\\_MASTER\\_MIGUEL\\_CARCEDO\\_FERNANDEZ.pdf](http://oa.upm.es/10672/3/TESIS_MASTER_MIGUEL_CARCEDO_FERNANDEZ.pdf)

CERVANTES MONTIEL, Ángel Enrique. Adobe Orgánico Elaborado con Arcilla y Mucílago de Nopal, para Construcción de Centro Eco-turístico en el Municipio de Acolman, México. Publicado el 24 de abril del 2017 [Online], Citado (2021), recuperado:

<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/21240>

CONTRERAS MOTTA, Obed Othoniel. Comparación de metodologías en la aplicación de materiales flexibles y aditivos en morteros para impermeabilizar losas y muros, Guatemala, publicado en 2016 [online], citado (2021). Recuperado:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/4264/1/Obed%20Othoniel%20Contreras%20Motta.pdf>

CORDOVA GARCIA, Sheydi Marínela. Estabilización del Adobe con Goma de Penca de Tuna para Mejorar el Comportamiento Físico Mecánico del Barro en Lunahuaná 2020. publicado en 2020 [En línea], citado (2021). Recuperado:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/52923>

DIAZ. Y, MENCHACA.E, ROCABRUNO.C, y URUCHURTU.J. Natural additive (nopal mucilage) on the electrochemical properties of concrete reinforcing steel.

Publicado 29 de agosto del 2019 [online]. Revista ALCONPAT, citado (2021), pp.260 - 276.

<https://doi.org/10.21041/ra.v9i3.429>

DOMÍNGUEZ GUTIÉRREZ, Jacqueline y GONZÁLEZ PAJARO, Abel. Technical Assessment of the Deterioration of the Constructions in the Coastal Área of Santa Fe, publicado en 2015 [online] .AU vol.36 N°.1 La Habana, citado (2021). Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-58982015000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982015000100005)

EAR ARQUITECTURA DE TIERRA. 2015. WEEBLY. [En línea] 2015. [Citado el: 25 del 08 de 2021.] Disponible en:

<https://eararquitecturadetierra.weebly.com/adobe.html>.

ECU RED. 2012. ECU RED ARCILLA. [En línea] 2012. [Citado el: 26 de 10 de 2021.] Recuperado en:

<https://www.ecured.cu/Arcilla>

ESPINOZA CANALES, Ariel. Caracterización Técnicas-Economía para la Implementación de Impermeabilizantes Naturales en Vivienda de Autoconstrucción, Aguascalientes, México. publicado en 2016 [online], citado (2021).

Recuperado:

<http://hdl.handle.net/11317/664>

FRANKLIN, Enrique. Organización de empresas, análisis, diseño y estructura [en línea]. 1.a. ed. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, Inc., 1998. [ fecha de consulta: 02 de junio del 2021]. Disponible en:

<https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/47325aa95b783962afec5041f6fc2ff0.pdf>

GALINDO, et al. 2008. Redalyc. [En línea] 10 de diciembre de 2008. [Citado el: 23 de Abril de 2021]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/1470/147012877001.pdf>

GRIMOLDI, EDUARDO. 2009. Diseño Y Aplicación De Techos Verdes. 2009.

Recuperado:

[https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/489/501066\\_Grimoldi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/489/501066_Grimoldi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.a. ed. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, Inc., 2014 [ fecha de consulta: 30 de mayo del 2021]. Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.a. ed. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, Inc., 2014 [ fecha de consulta: 30 de mayo del 2021]. Capítulo 7. Elección del diseño de investigación. Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.a. ed. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, Inc., 2014 [ fecha de consulta: 30 de mayo del 2021]. Capítulo 5. Definición del alcance de la investigación que se realizara. Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.a. ed. México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, Inc., 2014. [ fecha de consulta: 01 de junio del 2021]. Capítulo 8. Selección de la muestra. Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HURTADO, Jacqueline en UNIVERSIDAD PRIVADA URBE. Marco metodológico (III) [en línea]. Publicado en el 2007. [fecha de consulta: 02 de Junio del 2021]. Disponible en:

<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094733/cap03.pdf>

MARTÍNEZ DE SANCHEZ, Ana María. Research design. theoretical-methodological and practical principles for its concretion. Revista Argentina de Anuario Escuela de Archivología [en línea]. Publicado el 26 noviembre del 2013. [fecha de consulta: 30 de mayo del 2021]. Disponible en:

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuario/article/view/12664/13040>

MINEDUC / UNESCO Reforma Chilena. 2000. Mantenimiento De Cubiertas E Impermeabilización. 2000. Disponible en:

<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/2475/mono-1093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARCAS CALDERON, Winni Renee. Aplicación de Pigmentos Ecológicos en Muros Interiores y Exteriores para Construcciones a Base de Tierra en el Valle del Mantaro, Huancayo, Perú. publicado en 2017 [En Línea], citado (2021). Recuperado:

<https://hdl.handle.net/20.500.12394/3449>

MEJÍA BECERRA, Patricia Genoveva. Conocimiento del suelo del parque del niño y su comportamiento para garantizar la vida útil, Moquegua 2016, Publicado en el 2018 [En línea], citado (2021), recuperado:

[http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/569/1/Mejia\\_Becerra\\_Patricia.pdf](http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/569/1/Mejia_Becerra_Patricia.pdf)

MELGAREJO, Gonzalo. what do we know about nopal, México. publicado en 2015 [online]. Primera Edición Michoacán, citado (2021). Disponible en:

<https://icti.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2019/07/10.-QUE-CONOCEMOS-DEL-NOPAL.pdf>

MUY INTERESANTE. 2018. Crean Impermeabilizante Y Material De Construcción A Base De Nopal. [En línea] 10 de 07 de 2018. [Citado el: 25 de 08 de 2021.] Disponible en:

[https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-tecnologia/impermeabilizante-ladrillos-nopal/.](https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-tecnologia/impermeabilizante-ladrillos-nopal/)

PINZÓN ORJUELA, Jorge Luis y BENÍTEZ URREGO, Angie Katherine. Desarrollo de recubrimiento natural (Nopal) para Fachadas en viviendas en adobe de la Candelaria, Bogotá, Colombia. publicado el 5 de diciembre del 2018 [En línea], citado (2021). Recuperado:

<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3368/RecubrimientonaturalFachadasviviendasAdobeCandelaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sika Perú. 2017. Remodelación De Casa Antigua - Impermeabilización De Estructuras Enterradas. [En Línea] 2017. [Citado El: 12 De 12 De 2021.]

Disponible en:

<https://per.sika.com/es/proyectos/edificacion-y-vivienda/remodelacion-de-casa-antigua---impermeabilizacion-de-estructuras.html>

VILLACORTA PAREDES, Cristian Branco y QUIÑONES RAMIREZ, Omar Juan. Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco caracterizando un mortero a base de baba de nopal en el año 2018, Trujillo. Publicado en el 2019 [online], citado (2021). Recuperado:

[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4644/1/RE\\_ING.CIVIL\\_OMAR.QUI%C3%91ONES\\_CRISTIAN.VILLACORTA\\_IMPERMEABILIZACI%C3%93N\\_DATOS.PDF](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4644/1/RE_ING.CIVIL_OMAR.QUI%C3%91ONES_CRISTIAN.VILLACORTA_IMPERMEABILIZACI%C3%93N_DATOS.PDF)

NARVÁEZ YEPES, Luisa Fernanda y VALERO LUNA, Julián Camilo. Análisis de construcción y sistemas de impermeabilización de cubiertas en el laboratorio nacional de la dirección de impuestos y aduanas nacionales, publicado en Bogotá 2018 [online], citado (2021), recuperado:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22843/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20CONSTRUCCI%C3%93N%20E%20IMPERMEABILIZACI%C3%93N.pdf>

NÚÑEZ FLORES, María Isabel. Structure and function in the hyphotesis. Revista Peruana [en línea]. Julio-diciembre, 2007. [fecha de consulta: 01 de junio del 2021].

Disponible en:



<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/download/4785/3857/>

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación Cuantitativa [en línea]. 3.a. ed. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Inc., 2012 [ fecha de consulta: 01 de Junio del 2021]. Disponible en:

<https://es.calameo.com/books/000628576f51732890350>

RAMOS VASQUEZ, Jhosselyn Cristina. Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017. publicado en 2017 [online], citado (2021).

Recuperado:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/12231>

SENAMHI, 2018. Glossary of meteorological terms. Publicado el 29 de marzo del 2019[online], (Primera edición septiembre 2018). [Citado el: 03 de Mayo de 2021]. Disponible en:

[https://issuu.com/senamhi\\_peru/docs/glosario](https://issuu.com/senamhi_peru/docs/glosario)

RÍOS PEREZ, Enrique Yahir. Efecto de la Adición de Látex natural y Jabón en la Resistencia Mecánica y Absorción del Adobe Compactado. Publicado en el 2012 [Online], citado (2021)

Recuperado:

<http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/10621>

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. The process of scientific research. Revista Mexicana [en línea]. Publicado en el 2007. [fecha de consulta: 02 de Junio del 2021]. Disponible en:

<https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=32848>

UGAZ GARAY, Mayra Johana. Influencia de la incorporación de tres niveles (4%, 5% y 6%) de emulsión asfáltica en la resistencia mecánica de un material para afirmado, publicado en el 2017 [online]. Recuperado:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23079/Ugaz%20Garay%20Mayra%20Johana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villa, Yenny Paola Carrasco. 2019. "Impermeabilización de área estanca y construcción del dique de contención de tanques de refinería. Piura : s.n., 2019.

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4095/TSP\\_ICI\\_015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4095/TSP_ICI_015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

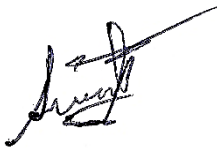
## ANEXOS

### Anexo 1. Declaratoria De Autenticidad (autores)

Nosotros, Ángel Martín Díaz Pasco y Jhon Floreano Rubio, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N.º 77295209 y 76021714 ; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que el Proyecto de Investigación es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u comisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 21 de diciembre del 2021



---

Ángel Martín Díaz Pasco



---

Jhon Floreano Rubio

## **Anexo 2 . Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, Mg. Josualdo Villar Quiroz, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, revisor del Proyecto de Investigación titulada: “Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021”, de los estudiantes Ángel Martín Díaz Pasco y Jhon Floreano Rubio, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 21 de diciembre del 2021.



---

Ing. Josualdo Villar Quiroz

Anexo 3

Anexo 3.1. Operacionalización de Variables

Tabla 44. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Baba de Nopal (VI)	Es una composición de polisacáridos fibrosos, que tiene arabinosa entre 35% a 40%, galactosa y xilosa de 20% a 25% cada una, y ramosa y ácido galacturónico un 7% a 8% cada uno. Tiene propiedades como la retención de diversas cantidades de agua, viscosidad, elasticidad, emulsificante y gelificante. (Rodríguez et al, 2012).	Se obtuvo 25 nopales del caserío de Trigopampa, luego sacamos las espinas del nopal, luego se realiza un lavado de ella, se procede a cortar en pequeños cubos con un cuchillo en proporciones iguales, estos serán agregados a un recipiente con 25 litros de agua, dejando reposar por 3 días y finalmente al tercer día será llevado a laboratorio obteniendo la baba de nopal después de su desprendimiento natural.	Dosificación de la baba de nopal.	En porcentajes: 10%, 12.5%, 15%, 17.5%	Escala de razón
Impermeabilización (VD)	La impermeabilización es un elemento muy indispensable en las construcciones ya que esta permite garantizar una mayor duración a las obras, evitando la filtración del agua o humedad en ellas. (Guerra, 2018)	Para observar la impermeabilización se dará a través de los pesos que se realizarán a las muestras sin y con la aplicación del mortero.	Análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos del agregado fino.	Módulo de finura	Escala de razón
				Contenido de humedad	
				Contenido de sales solubles, sulfatos y cloruros	
			Análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla.	Módulo de finura	
				Contenido de humedad	
				Límite líquido y plástico	
			Diseño de la dosificación adecuada de mortero con baba de nopal.	Cantidad de agregado fino	
	Cantidad de arcilla				
Determinación y comparación de los grados de impermeabilización.	Porcentaje de Humedad				

### Anexo 3.2. Indicadores de Variables

**Tabla 45.** Matriz de indicadores de variables

OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CALCULO
Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino, Trigopampa, La Libertad 2021	Análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos del agregado fino	Módulo de fineza Porcentaje de humedad Contenido de sales solubles, sulfatos y cloruros	Para realizar el diseño de mezcla del mortero patrón, primero se extraerá muestra de agregado fino y arcilla, luego para ser llevado al laboratorio INGEOFALTop PERÚ para realizar sus ensayos de granulometría y así poder obtener el diseño de mezcla.	Observación / Ficha de datos	3 a 5 días	Mediante los ensayos de laboratorio según las normas ASTM, análisis granulométrico ASTM D422-NTP 339.128-MTC E 107, contenido de humedad ASTM D2216-NTP 339.127-MTC E 108, límites de consistencia ASTM D4318-NTP 339.129-MTC E 110-MTC E 111, Contenido Sulfatos ASTM D516 - NTP 339.178, Contenido Cloruros ASTM D512-NTP 339.177, Contenido Sales Solubles Totales MTC E 219-NTP 339.152
Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla, Trigopampa, La Libertad 2021	Análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla	Módulo de fineza Porcentaje de humedad Limite líquido y plástico				
Diseñar la dosificación del mortero que establezca las proporciones de materiales incluido la baba de nopal, Trigopampa, La Libertad 2021.	Dosificación de la BDN Dosificación adecuada para el diseño de mezclas	En porcentajes: 10%, 12.5%, 15% y 17.5% Cantidad de agregado fino	La dosificación del diseño de mezcla con la BDN, se realiza con la finalidad de realizar un buen mortero para impermeabilizar los adobes, que son obtenidos después de realizar ensayos en el laboratorio INGEOFALTop PERÚ de las muestras que fueron extraídas en campo.	Observación / Ficha de datos	3 días	Se trabajó con la Norma Técnica E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017

		Cantidad de arcilla				
Determinar y comparar los grados de impermeabilización de los adobes a través de sus diferentes mezclas de mortero con adición del 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de la baba de nopal, Trigopampa, La Libertad 2021.	Impermeabilidad del mortero adicionando BDN	Porcentaje de humedad	Primeramente, se pesarán las muestras sin mortero; después aplicaremos el mortero patrón y el mortero con BDN, se dejara las muestras para ser secado, luego de ello se extraerán para ser colocadas en una tina llena de agua por 3 a 5 minutos y finalmente se comenzara con los pesos finales para verificar con cual porcentaje de adición de BDN el adobe se impermeabilizo.	Observación/ Guía de observación	15 días	Se realizó a través de pesos iniciales de las muestras secas sin mortero y luego con pesos de finales con la aplicación del mortero a base de BDN
Realizar la prueba de hipótesis de la impermeabilización del mortero para viviendas de Trigopampa, La Libertad 2021	Estadística usando SPSS	Estadística descriptiva e inferencia estadística (ANOVA)	Aplicación de la estadística descriptiva con un nivel de confiabilidad al 95% para determinar las diferencias significativas.	Observación experimental/Hoja Ficha de Datos	1 día	Se utilizó el programa SSPS donde se ingresaron los datos obtenidos en campo sobre los pesos iniciales, con mortero, finales, peso del agua y el porcentaje de humedad para poder realizar la prueba de hipótesis

### Anexo 3.3. Matriz De Consistencia

TÍTULO: Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad, 2021.


Tabla 46. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	O B J E T I V O S	M A R C O T E Ó R I C O	H I P Ó T E S I S	V A R I A B L E S	M E T O D O L O G Í A
<p>¿De qué manera influye la Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021</p> <p>Las viviendas de adobe del caserío de Trigopampa están deterioradas por la humedad debido a las fuertes lluvias que se generan en la parte de la sierra hace, esto hace que las viviendas sean muy vulnerables por eso deseamos darle una solución a este problema para que las viviendas tengan un periodo de vida más duradera a través de una impermeabilización.</p>	<p><b>O. General:</b></p> <p>Determinar la influencia de la Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021.</p> <p><b>O. Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y análisis químicos de suelos del agregado fino, Trigopampa, La Libertad 2021.</li> <li>✓ Determinar el análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la arcilla, Trigopampa, La Libertad 2021.</li> <li>✓ Diseñar la dosificación del mortero que establezca las proporciones de materiales incluido la baba de nopal, Trigopampa, La Libertad 2021.</li> <li>✓ Determinar y comparar los grados de impermeabilización de los adobes a través de sus diferentes mezclas de mortero con adición del 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5% de la baba de nopal, Trigopampa, La Libertad 2021.</li> <li>✓ Realizar la prueba de hipótesis de la impermeabilización del mortero para viviendas de Trigopampa, La Libertad 2021</li> </ul>	<p>(Pinzón y Benítez, 2018) en su tesis titulada: “Desarrollo de Recubrimiento Natural (Nopal) para Fachadas en Viviendas en Adobe de la Candelaria”,</p> <p>(Balboceda, 2019) en su tesis titulada: “Aplicación de la Savia de Nopal como Impermeabilizador en Construcciones de Adobe en el Barrio Cecilio Limaymanta de Tarma – Junín”</p> <p>(Córdova, 2020) en su tesis titulada: “Estabilización del Adobe con Goma de Penca de Tuna para Mejorar el Comportamiento Físico Mecánico del Barro en Lunahuaná 2020”,</p> <p>(Bulnes, 2018) en su tesis titulada: “Resistencia a la Compresión de un Mortero Cemento-arena Adicionando 10% y 20% de Mucílago de Nopal”</p> <p>(Quiñones y Villacorta, 2019) en su tesis titulada: “Impermeabilización de la Cubierta de las Casas de Adobe en la Ciudad de Otuzco Caracterizando un Mortero a Base de Baba de Nopal en el Año 2018”</p>	<p><b>H. General:</b></p> <p><b>La adición de baba de nopal influye significativamente en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad 2021</b></p>	<p><b>V. Independiente:</b></p> <p><b>Baba de Nopal:</b></p> <p>Es una composición de polisacáridos fibrosos, que tiene arabinosa entre 35% a 40%, galactosa y xilosa de 20% a 25% cada una, y ramosa y ácido galacturónico un 7% a 8% cada uno. Tiene propiedades como la retención de diversas cantidades de agua, viscosidad, elasticidad, emulsificante y gelificante. (Rodríguez et al, 2012).</p> <p><b>V. Dependiente:</b></p> <p><b>Impermeabilización:</b></p> <p>La impermeabilización es un elemento muy indispensable en las construcciones ya que esta permite garantizar una mayor duración a las obras, evitando la filtración del agua o humedad en ellas. (Guerra, 2018)</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p><b>Propósito:</b> Aplicada</p> <p><b>Por el diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> experimental puro con post prueba únicamente</p> <p><b>Unidad de Estudio:</b></p> <p>El mortero que se utilizó para impermeabilizar los 20 adobes.</p> <p><b>Población:</b> Todas las viviendas del Caserío de Trigopampa</p> <p><b>Muestra:</b> Muestra es no probabilístico</p> <p>Es el mortero en los 20 adobes</p> <p><b>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</b></p> <p>Para recolectar los datos, se utilizará:</p> <p><b>Técnica:</b></p> <p>Observación</p> <p>Revisión Documental</p> <p><b>Instrumento:</b></p> <p>Ficha de datos</p> <p>Guía de observación</p>




## Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

### Anexo 4.1. Hoja Ficha de Datos 1: Ensayos del agregado Fino, Contenido de Humedad y Análisis Químico de Suelos.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
<b>HOJA FICHA DE DATOS: ENSAYOS DEL AGREGADO FINO</b>					
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad				
<b>Realizado por:</b>	- Díaz Pasco, Ángel Martin - Floreano Rubio Jhon				
<b>Lugar:</b>	INGEOFALTop PERÚ ING & ECO ASOCIADOS S.A.C			<b>Fecha:</b> 10 de Octubre 2021	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107					
<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura mm</b>	<b>Peso retenido</b>	<b>% Retenido parcial</b>	<b>% Retenido acumulado</b>	<b>% que pasa</b>
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.360				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.600				
Nº 40	0.420				
Nº 50	0.300				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº 100	0.150				

<b>N° 200</b>	<b>0.074</b>				
<b>Plato</b>					
<b>TOTAL</b>					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
ASTM D2216 - NTP 339.127 - MTC E 108					
<b>DATOS</b>					
<b>ENSAYO N°</b>		1		2	
Peso de Mat. Húmedo + Tara (gr)					
Peso de Mat. Seco + Tara (gr)					
Peso de Tara (gr)					
Peso de Agua (gr)					
Peso de Mat. Seco (gr)					
Humedad Natural (%)					
Promedio de Humedad (%)					
<b>ANALISIS QUIMICOS DE SUELOS</b>					
<b>DESCRIPCION DE MUESTRA</b>	<b>SO4 (%)</b>	<b>CL (%)</b>	<b>S.S.T. (%)</b>	<b>Ph</b>	
M-01	<b>SO4 (ppm)</b>	<b>CL (ppm)</b>	<b>S.S.T. (ppm)</b>		
<b>Suelo con Presencia de:</b>	<b>ppm</b>	<b>Grado de Alteración</b>	<b>Tipo de Aglomerante</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>SULFATOS</b>					
<b>CLORUROS</b>					
<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>					
<b>Normas:</b>					
Contenido Sulfatos (ASTM D516 - NTP 339.178)					
Contenido Cloruros (ASTM D512 - NTP 339.177).					
Contenido Sales Solubles Totales (MTC E 219 - NTP 339.152)					


**Anexo 4.2. Hoja Ficha de Datos 2: Ensayos de Arcilla Ensayos de la Arcilla, Contenido de Humedad y Ensayos de Limistes de Consistencia.**

 <h1 style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</h1> <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p>					
<b>HOJA FICHA DE DATOS: ENSAYOS DE LA ARCILLA</b>					
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad				
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>				
<b>Lugar:</b>	INGEOFALTop PERÚ ING & ECO ASOCIADOS S.A.C			<b>Fecha:</b> 10 de Octubre 2021	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>					
ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107					
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso retenido	% Retenido parcial	% Retenido acumulado	% que pasa
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.360				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.180				
Nº 30	0.600				
Nº 40	0.420				
Nº 50	0.300				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº 100	0.150				
Nº 200	0.074				
Plato					

<b>TOTAL</b>			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
ASTM D2216 - NTP 339.127 - MTC E 108			
<b>DATOS</b>			
<b>ENSAYO N°</b>	1	2	
Peso de Mat. Húmedo + Tara (gr)			
Peso de Mat. Seco + Tara (gr)			
Peso de Tara (gr)			
Peso de Agua (gr)			
Peso de Mat. Seco (gr)			
Humedad Natural (%)			
Promedio de Humedad (%)			
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>			
ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111			
<b>Límite Líquido</b>			
ENSAYO N°			
N° de Golpes			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de Agua			
Peso de Recip.			
Peso de S. Seco			
% de Humedad			
<b>Límite Plástico</b>			
ENSAYO N°			
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso de Agua			
Peso de Recip.			

Peso de S. Seco		
% de Humedad		
RESULTADOS		
Límite Líquido		
Límite Plástico		
Índice Plástico		

### Anexo 4.3. Hoja de Fichas de Datos 3: Dosificación de la Baba de Nopal

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  <b>HOJA FICHA DE DATOS: DOSIFICACION ADECUADA PARA EL DISEÑO DE MEZCLA</b>						
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad					
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>					
<b>Lugar:</b>	Caserío de Trigopampa – Distrito de Otuzco					
<b>DOSIFICACION DE LA BABA DE NOPAL</b>						
BDN	USOS	Porcentajes				
		0%	10%	12.5%	15.0%	17.5%
Nopal	Para Impermeabilización del Mortero					

**Anexo 4.4. Hoja Ficha de Datos 4: Dosificación adecuada para el diseño de mezcla**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
<b>HOJA FICHA DE DATOS: DOSIFICACION ADECUADA PARA EL DISEÑO DE MEZCLA</b>				
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad			
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>			
<b>Lugar:</b>	Caserío de Trigopampa – Distrito de Otuzco			
<b>DOSIFICACION SEGUN E-080 Y EL METRADO REALIZADO</b>				
MORTERO	USOS	Proporciones de materiales		
		Arcilla (kg)	Arena Fina (kg)	Agua (Lt.)
1:3	Para Impermeabilizaciones menores			

**Anexo 4.5. Hoja de Guía de observación 1: Impermeabilidad del mortero adicionando BDN**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN: IMPERMEABILIDAD DEL MORTERO ADICIONANDO BDN**

<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>
<b>Lugar:</b>	Caserío de Trigopampa – Distrito de Otuzco

**INDICADORES DE CONTROL DE PESOS**

GRUPO	N° DE ADOBES	Peso Inicial (P1) kg.	Peso Con Mortero (P2) kg.	Peso Final (P3) kg.	Peso del agua (P.A) Lt.	% Humedad
GC 0 %						
G1 10%						
G2 12.5%						
G3 15%						
G4 17.5%						

**Anexo 4.6. Hoja Ficha de Datos 1: Ensayos del agregado Fino, Contenido de Humedad y Análisis Químico de Suelos.**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

## HOJA FICHA DE DATOS: ENSAYOS DEL AGREGADO FINO

<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad	
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>	
<b>Lugar:</b>	INGEOFALTop PERÚ ING & ECO ASOCIADOS S.A.C	<b>Fecha:</b> 10 de Octubre 2021

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO


ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso retenido	% Retenido parcial	% Retenido acumulado	% que pasa
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	5.00	0.22	0.22	99.78
Nº 16	1.180	7.65	0.34	0.56	99.44
Nº 20	0.850	24.60	1.09	1.66	98.34
Nº 30	0.600	87.70	3.90	5.55	94.45
Nº 40	0.420	103.10	4.58	10.14	89.86
Nº 50	0.300	217.62	9.67	19.81	80.19
Nº 60	0.250	501.36	22.28	42.09	57.91
Nº 80	0.180	827.66	36.79	78.88	21.12
Nº 100	0.150	216.40	9.62	88.50	11.50
Nº 200	0.074	159.94	7.11	95.61	4.39



<b>Plato</b>		98.80	4.39	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>2249.83</b>			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
ASTM D2216 - NTP 339.127 - MTC E 108					
<b>DATOS</b>					
<b>ENSAYO N°</b>		1		2	
Peso de Mat. Húmedo + Tara (gr)		155.64		165.23	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr)		154.10		163.55	
Peso de Tara (gr)		15.30		15.27	
Peso de Agua (gr)		1.54		1.68	
Peso de Mat. Seco (gr)		138.80		148.28	
Humedad Natural (%)		1.11		1.13	
Promedio de Humedad (%)				<b>1.12</b>	
<b>ANALISIS QUIMICOS DE SUELOS</b>					
<b>DESCRIPCION DE MUESTRA</b>		<b>SO4 (%)</b>	<b>CL (%)</b>	<b>S.S.T. (%)</b>	<b>Ph</b>
M-01		0.0546	0.0256	0.015	
		<b>SO4 (ppm)</b>	<b>CL (ppm)</b>	<b>S.S.T. (ppm)</b>	
		546	256	150	
<b>Suelo con Presencia de:</b>		<b>ppm</b>	<b>Grado de Alteración</b>	<b>Tipo de Aglomerante</b>	<b>Observaciones</b>
<b>SULFATOS</b>		<b>0 - 1000</b>	<b>LEVE</b>	<b>I</b>	Ocasiona un ataque químico <b>LEVE</b> al concreto de la cimentación o mortero, por el cual se debe de considerar un cemento <b>TIPO I</b> o <b>SIMILAR.</b>
		1000 – 2000	MODERADO	MS, IP	
		2000 – 20,000	SEVERO	V	
		>20,000	MUY SEVERO	V + puzolana	
<b>CLORUROS</b>		>6000	Perjudicial		
<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>		>15,000	Perjudicial		
<b>Normas:</b>					
Contenido Sulfatos (ASTM D516 - NTP 339.178)					
Contenido Cloruros (ASTM D512 - NTP 339.177).					
Contenido Sales Solubles Totales (MTC E 219 - NTP 339.152)					

**Anexo 4.7. Hoja Ficha de Datos 2: Ensayos de Arcilla Ensayos de la Arcilla, Contenido de Humedad y Ensayos de Limistes de Consistencia.**

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b></p>					
<b>HOJA FICHA DE DATOS: ENSAYOS DE LA ARCILLA</b>					
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad				
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>				
<b>Lugar:</b>	INGEOFALTop PERÚ ING & ECO ASOCIADOS S.A.C			<b>Fecha:</b> 10 de Octubre 2021	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>					
ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107					
<b>Tamices ASTM</b>	<b>Abertura mm</b>	<b>Peso retenido</b>	<b>% Retenido parcial</b>	<b>% Retenido acumulado</b>	<b>% que pasa</b>
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.10	0.01	0.01	99.99
Nº 8	2.360	13.25	1.39	1.41	98.59
Nº 10	2.000	14.90	1.57	2.97	97.03
Nº 16	1.180	57.90	6.09	9.07	90.93
Nº 20	0.850	0.00	0.00	9.07	90.03
Nº 30	0.600	70.10	7.38	16.45	83.55
Nº 40	0.420	51.80	5.45	21.90	78.10
Nº 50	0.300	46.25	4.87	26.77	73.23
Nº 60	0.250	0.00	0.00	26.77	73.23
Nº 80	0.180	0.00	0.00	26.77	73.23
Nº 100	0.150	58.45	6.15	32.92	67.08


<b>N° 200</b>	<b>0.074</b>	79.90	8.41	41.33	58.67
<b>Plato</b>		557.35	58.67	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>950.00</b>			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
ASTM D2216 - NTP 339.127 - MTC E 108					
<b>DATOS</b>					
<b>ENSAYO N°</b>		1	2		
Peso de Mat. Húmedo + Tara (gr)		158.90	198.45		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr)		149.28	185.98		
Peso de Tara (gr)		15.30	15.27		
Peso de Agua (gr)		9.62	12.47		
Peso de Mat. Seco (gr)		133.98	170.71		
Humedad Natural (%)		7.18	7.30		
Promedio de Humedad (%)		<b>7.24</b>			
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>					
ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111					
<b>Límite Líquido</b>					
ENSAYO N°					
N° de Golpes	8	12	28	34	
Recipiente N°	1	2	3	4	
R + Suelo Hum.	41.87	41.39	39.83	37.94	
R + Suelo Seco	34.22	33.62	32.77	31.78	
Peso de Agua	7.65	7.77	7.06	6.16	
Peso de Recip.	12.12	12.45	11.47	12.45	
Peso de S. Seco	22.10	21.17	21.30	19.33	
% de Humedad	<b>34.62</b>	<b>36.70</b>	<b>33.15</b>	<b>31.87</b>	
<b>Límite Plástico</b>					
ENSAYO N°					
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	49.34		53.78		
R + Suelo Seco	45.30		49.50		

Peso de Agua	4.04	4.28
Peso de Recip.	20.55	20.88
Peso de S. Seco	24.75	28.62
% de Humedad	<b>16.32</b>	<b>14.95</b>
<b>RESULTADOS</b>		
Límite Líquido	<b>33.23</b>	
Límite Plástico	<b>15.64</b>	
Índice Plástico	<b>17.59</b>	

### Anexo 4.8. Hoja Ficha de Datos 3: Dosificación de la Baba de Nopal

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  <b>HOJA FICHA DE DATOS: DOSIFICACION ADECUADA PARA EL DISEÑO DE MEZCLA</b>						
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad					
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>					
<b>Lugar:</b>	Caserío de Trigopampa – Distrito de Otuzco					
<b>DOSIFICACION DE LA BABA DE NOPAL</b>						
BDN	USOS	Porcentajes				
		0%	10%	12.5%	15.0%	17.5%
Nopal	Para Impermeabilización del Mortero	-	1L.	1.25 L.	1.5 L.	1.75 L.

**Anexo 4.9. Hoja Ficha de Datos 4: Dosificación adecuada para el diseño de mezcla**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
<b>HOJA FICHA DE DATOS: DOSIFICACION ADECUADA PARA EL DISEÑO DE MEZCLA</b>				
<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad			
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>			
<b>Lugar:</b>	Caserío de Trigopampa – Distrito de Otuzco			
<b>DOSIFICACION SEGUN E-080 Y EL METRADO REALIZADO</b>				
MORTERO	USOS	Proporciones de materiales		
		Arcilla (kg)	Arena Fina (kg)	Agua (Lt.)
1:3	Para Impermeabilizaciones menores	1.5 kg	4.5 kg	1.5 Lt

**Anexo 4.10. Hoja de Guía de observación 1: Impermeabilidad del mortero adicionando BDN**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN: IMPERMEABILIDAD DEL MORTERO ADICIONANDO BDN**

<b>Proyecto:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad
<b>Realizado por:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Díaz Pasco, Ángel Martin</li> <li>- Floreano Rubio Jhon</li> </ul>
<b>Lugar:</b>	Caserío de Trigopampa – Distrito de Otuzco

**INDICADORES DE CONTROL DE PESOS**

GRUPO	N° DE ADOBES	Peso Inicial (P1) kg.	Peso Con Mortero (P2) kg.	Peso Final (P3) kg.	Peso del agua (P.A) Lt.	% Humedad
GC 0 %	1	27.30	30.40	27.70	2.70	8.88
	2	26.10	29.60	27.10	2.50	8.45
	3	25.20	28.40	26.00	2.40	8.45
	4	25.60	29.00	26.70	2.30	7.93
G1 10%	1	26.40	29.90	28.10	1.80	6.02
	2	25.10	28.40	26.70	1.70	5.99
	3	26.10	29.50	27.90	1.60	5.42
	4	26.30	29.40	27.60	1.80	6.12
G2 12.5%	1	26.00	29.15	28.00	1.15	3.95
	2	27.40	30.70	29.50	1.20	3.91
	3	24.40	27.50	26.50	1.00	3.64
	4	26.30	29.30	28.10	1.20	4.10
G3 15%	1	25.50	28.80	28.10	0.70	2.43
	2	27.00	30.50	29.70	0.80	2.62
	3	26.80	30.00	29.35	0.65	2.17
	4	25.40	29.00	28.40	0.60	2.07
G4 17.5%	1	25.60	28.60	28.10	0.50	1.75
	2	26.80	29.90	29.45	0.45	1.51
	3	26.40	29.30	28.80	0.50	1.71
	4	26.00	28.80	28.40	0.40	1.39

## Anexo 5. Matriz de evaluación de instrumento validada y firmada por experto

### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad	
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño Sísmico y Estructural	
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Luis Aníbal Cenar Rondón	
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Dependiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos

en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observación
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?			

**Firma del experto:**

## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad		
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño Sísmico y Estructural		
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Luis Aníbal Cenar Rondón		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Dependiente		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observación
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

**Firma del experto:**



Luis Anibal Cerna Rondón  
Ing. Civil  
CIP. N° 123512



## Anexo 6. Matriz de evaluación de instrumento validada y firmada por experto

### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas de adobe en el Caserío de Trigopampa - La Libertad	
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño Sísmico y Estructural	
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Josualdo Villar Quiroz	
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Dependiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observación
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?			

**Firma del experto:**

-----  
Ing. Josualdo Villar Quiroz

## Anexo 6. Matriz de evaluación de instrumento validada y firmada por experto

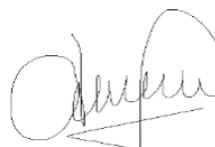
### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

<b>Título de la investigación:</b>	Adición de la baba de nopal en la Impermeabilización del mortero para Viviendas en el Caserío de Trigopampa - La Libertad	
<b>Línea de investigación:</b>	Diseño Sísmico y Estructural	
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Josualdo Villar Quiroz	
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Dependiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observación
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Firma del experto:



Ing. Josualdo Villar Quiroz

## Anexo 7. Documentos y Fotos

### Anexo 7.1. Certificado de Calidad



## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### CERTIFICADO DE CALIDAD

Proyecto	: TESIS: ADICIÓN DE LA BABA DE NOPAL EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL MORTERO PARA VIVIENDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO DE TRIGOPAMPA – LA LIBERTAD 2021.
Solicitante	: DÍAZ PASCO, Ángel Martín - FLOREANO RUBIO, Jhon
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación	: EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Fecha	: oct-2021
Datos de Ensayo	
Muestra	: M-01

#### ANALISIS FISICO - QUIMICO

REQUISITOS	RESULTADOS
PROTEINAS	1.25
GRASA	0.13
CABOHIDRATOS (g/100g de producto)	3.3
FIBRA	2.36
CALORIAS Kcal	19.6
HUMEDAD	94.04

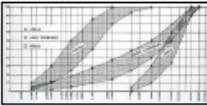
REQUISITOS	RESULTADOS
CALCIO mg	158
MAGNESIO mg	50
FOSFORO mg	15
SODIO mg	21
POTASIO mg	305
HIERRO mg	0.62
ZINC mg	0.25
COBRE mg	0.05

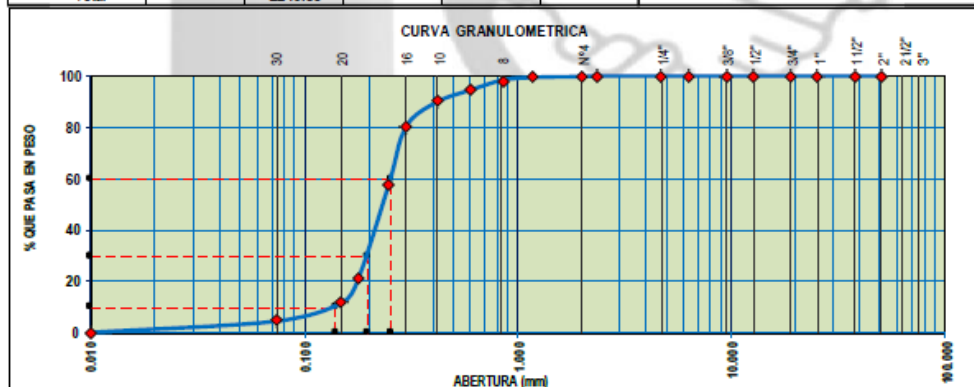
TRUJILLO 19 DE OCTUBRE DEL 2021

## Anexo 7.2. Análisis Granulométrico del Agregado Fino



**INGEFOALT<sup>op</sup> PERÚ**  
 ING & ECO ASOCIADOS S.A.C  
 ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
 INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107						
<b>Proyecto :</b> TESIS: ADICIÓN DE LA BABA DE NOPAL EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL MORTERO PARA VIVIENDAS DE ADOBE						
<b>Solicitante :</b> EN EL CASERIO DE TRIGOPAMPA - LA LIBERTAD 2021.						
<b>Responsable :</b> DÍAZ PASCO, Ángel Martín - FLOREANO RUBIO, Jhon						
<b>Ubicación :</b> Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto						
<b>Fecha :</b> EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD						
<b>Datos de Ensayo :</b> 19/10/2021						
<b>Muestra :</b> M-01 <b>Cantera:</b> La Soledad - El Milagro <b>Material:</b> Arena Fina						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FÍSICAS
3"	76.200					Peso total de la muestra: 2249.83
2 1/2"	63.500				100.00	% Humedad: 1.12
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido: NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico: NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico: NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS: SP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO: A-3 (0)
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Arena pobremente graduada sin plasticidad.
Nº8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº10	2.000	5.00	0.22	0.22	99.78	
Nº16	1.180	7.65	0.34	0.58	99.44	
Nº20	0.850	24.60	1.09	1.86	98.34	
Nº30	0.600	87.70	3.90	5.55	94.45	
Nº40	0.420	103.10	4.58	10.14	89.86	
Nº50	0.300	217.62	9.67	19.81	80.19	
Nº60	0.250	541.38	22.28	42.09	57.91	
Nº80	0.180	827.88	36.79	78.88	21.12	
Nº100	0.150	216.40	9.62	88.50	11.50	
Nº200	0.074	159.94	7.11	95.61	4.39	
<200	0.075	98.80	4.39	100.00	0.00	
Total		2249.83				
<b>OBSERVACIONES</b>						
E-1 = _____ m						
grava = 0.00%						
arena = 95.61%						
fino = 4.39%						



### Anexo 7.3. Análisis del Contenido de Humedad del Agregado Fino



## INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216 - NTP 339.127 - MTC E 108

Proyecto	TESIS: ADICIÓN DE LA BABA DE NOPAL EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL MORTERO PARA VIVIENDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO DE TRIGOPAMPA – LA LIBERTAD 2021.		
Solicitante	DÍAZ PASCO, Ángel Marín - FLOREANO RUBIO, Jhon		
Responsable	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto		
Ubicación	EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD		
Fecha	oct-2021		
Datos de Ensayo			
Muestra	M-01	Cartera: La Soledad - El Milagro	Material: Arena Fina
DATOS			
ENSAYO Nº	1	2	3
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	155.64	165.23	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	154.10	163.55	
Peso de Tara (gr.)	15.30	15.27	
Peso de Agua (gr.)	1.54	1.68	
Peso Mat. Seco (gr.)	138.80	148.28	
Humedad Natural (%)	1.11	1.13	
Promedio de Humedad (%)	1.12		
OBSERVACIONES:			

## Anexo 7.4. Análisis Químicos de Suelos del Agregado Fino



### INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS				
Proyecto	TESIS: ADICIÓN DE LA BABA DE NOPAL EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL MORTERO PARA VIVIENDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO DE TRIGOPAMPA – LA LIBERTAD 2021.			
Solicitante	DÍAZ PASCO, Ángel Martín - FLOREANO RUBIO, Jhon			
Responsable	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuoto			
Ubicación	EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD			
Fecha	oct-2021			
Datos de Ensayo				
Muestra	M-01	Carretera: La Soledad - El Milagro	Material: Arena Fina	
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA	\$O4 (%)	CL (%)	S.S.T.(%)	Ph
M-01	0.0548	0.0258	0.015	-
	\$O4 (ppm)	CL (ppm)	S.S.T.(ppm)	
	548	258	150	
Suelo con Presencia de:	ppm	Grado de Alteración	Tipo de Cemento	Observaciones
SULFATOS	0 - 1000	LEVE	I	Ocasiona un ataque químico LEVE al concreto de la cimentación o mortero, por el cual se debe de considerar un cemento TIPO I o SIMILAR.
	1000 - 2000	MODERADO	MS, IP	
	2000 - 20,000	SEVERO	V	
	> 20,000	MUY SEVERO	V + puzolana	
CLORUROS	> 8,000	Perjudicial	-	Corrosión en armaduras
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	-	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)
<b>OBSERVACIONES.</b>				
Contenido Sulfatos (ASTM D516 - NTP 339.178).....				
Contenido Cloruros (ASTM D512 - NTP 339.177).....				
Contenido Sales Solubles Totales (MTC E 219 - NTP 339.152).....				

## Anexo 7.5. Ensayo Granulométrico del Material Arcilla



# INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 - NTP 339.128 - MTC E 107

Proyecto :	TESIS: ADICIÓN DE LA BABA DE NOPAL EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL MORTERO PARA VIVIENDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO DE TRIGOPAMPA - LA LIBERTAD 2021.		
Solicitante :	DÍAZ PASCO, Ángel Martín - FLOREANO RUBIO, Jhon		
Responsable :	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto		
Ubicación :	EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD		
Fecha :	19/10/2021		
Datos de Ensayo			
Muestra :	M-01	Cartera:	Caserío de Trigopampa
		Material:	Arcilla

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	PROP. FÍSICAS
3"	76.200					Peso total de la muestra: 950.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	% Humedad : 7.24
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 33.23
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 15.64
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 17.59
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : CL
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-5 (0)
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.750	0.10	0.01	0.01	99.99	
Nº8	2.360	13.28	1.39	1.41	98.59	
Nº10	2.000	14.00	1.57	2.97	97.03	
Nº18	1.180	57.90	6.09	9.07	90.93	
Nº20	0.850	0.00	0.00	9.07	90.93	
Nº30	0.600	70.10	7.38	16.45	83.55	
Nº40	0.420	51.80	5.45	21.90	78.10	
Nº50	0.300	43.28	4.57	26.77	73.23	
Nº60	0.250	0.00	0.00	26.77	73.23	
Nº80	0.180	0.00	0.00	26.77	73.23	
Nº100	0.150	58.45	6.15	32.92	67.08	
Nº200	0.074	79.90	8.41	41.33	58.67	
Total		950.00	88.67	100.00	0.00	

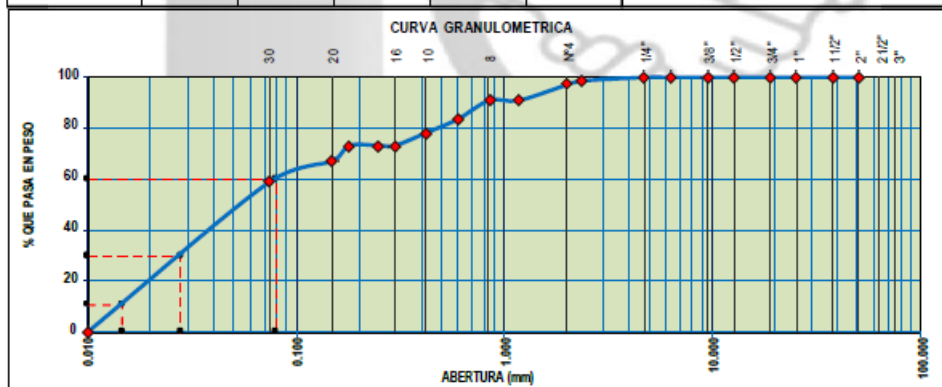
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Arcillas inorgánicas de plasticidad media, arcillas arenosas.

#### OBSERVACIONES

E-1 = .....m

grava = 0.01%  
arena = 41.32%  
fino = 58.67%







## Anexo 7.7. Ensayo de Limites de Consistencia de la Arcilla



### INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL  
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

#### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

#### LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 - NTP 339.129 - MTC E 110 - MTC E 111

Proyecto	: TESIS: ADICIÓN DE LA BABA DE NOPAL EN LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL MORTERO PARA VIVIENDAS DE ADOBE EN EL CASERÍO DE TRIGOPAMPA – LA LIBERTAD 2021.
Solicitante	: DÍAZ PASCO, Ángel Martín - FLOREANO RUBIO, Jhon
Responsable	: Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco
Ubicación	: EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Fecha	: oct-2021
Datos de Ensayo	
Muestra	: M-01 <span style="float: right;">Cantera: Caserío de Trigopampa</span>

#### Límite Líquido :

ENSAYO N°	8	12	28	34
Nº de Golpes	8	12	28	34
Recipiente N°	1	2	3	4
R + Suelo Hum.	41.87	41.39	39.83	37.94
R + Suelo Seco	34.22	33.62	32.77	31.78
Peso de agua	7.65	7.77	7.06	6.16
Peso de Recip.	12.12	12.45	11.47	12.45
Peso de S. Seco	22.10	21.17	21.30	19.33
% de Humedad	34.62	36.70	33.15	31.87

#### Límite Plástico :

ENSAYO N°		
Recipiente N°		
R + Suelo Hum.	49.34	53.78
R + Suelo Seco	45.30	49.50
Peso de agua	4.04	4.26
Peso de Recip.	20.55	20.88
Peso de S. Seco	24.75	26.62
% de Humedad	16.32	14.95

#### Resultados

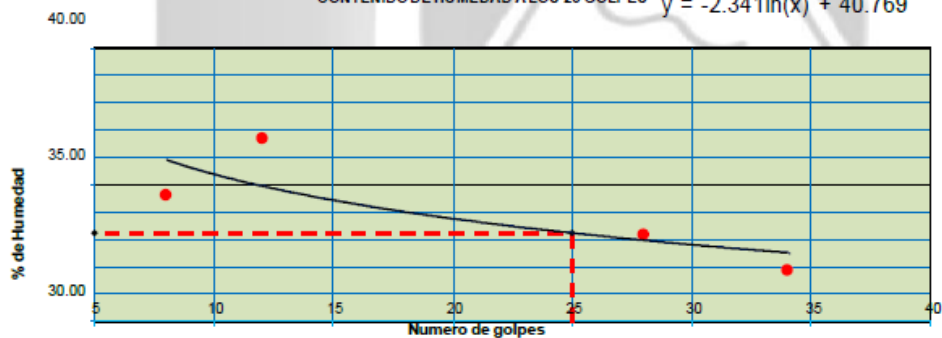
Límite Líquido	33.23
Límite Plástico	15.64
Índice Plástico	17.59

OBSERVACIONES :

.....



CONTENIDO DE HUMEDAD A LOS 25 GOLPES  $y = -2.341\ln(x) + 40.769$



**Anexo 7.8. Panel Topográfico**

**A) Extracción del Nopal y Preparación de la Baba de Nopal.**



**Figura 17. Obtención de la penca de nopal**



**Figura 18. Corte del nopal en cubos pequeños**

**B) Ensayos de laboratorio agregado fino y arcilla.**



**Figura 19.** Ensayo y toma de datos del agregado fino



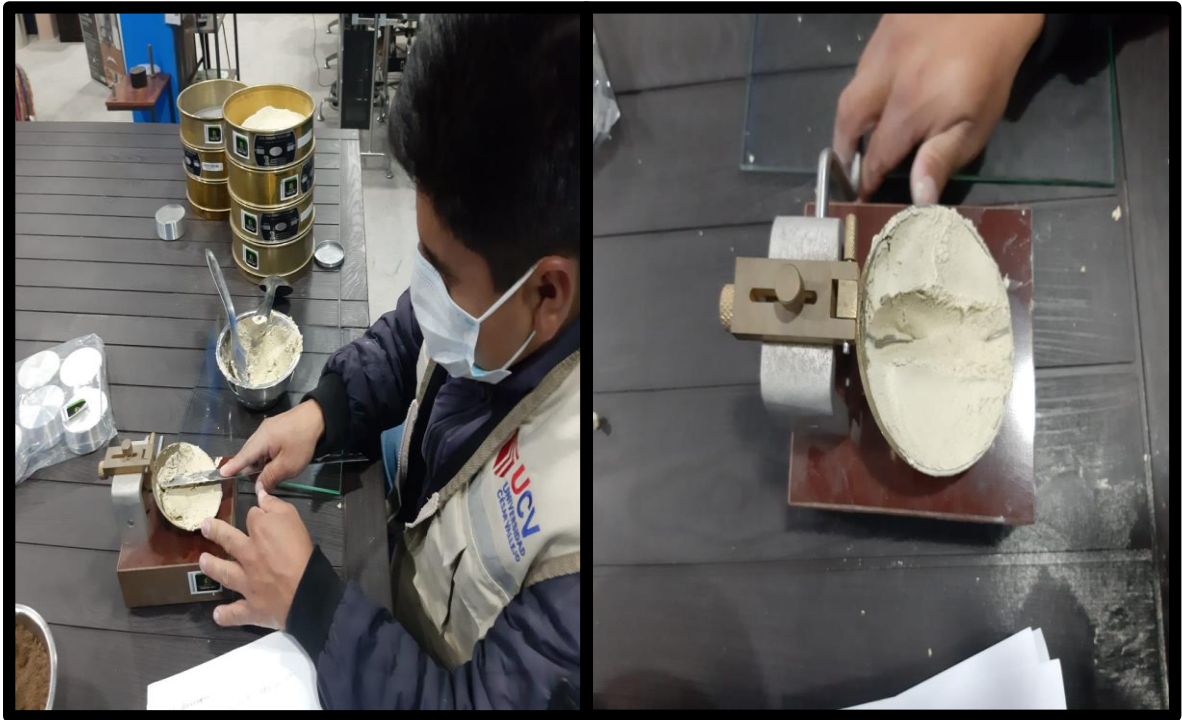
**Figura 20.** Trituración de la arcilla



**Figura 21.** Pesaje de la cantidad de arcilla a utilizar



**Figura 22.** Proceso de Tamizado del agregado fino y de la arcilla



**Figura 23.** Límites de Consistencia de la arcilla

**C) Preparación del mortero con diferentes porcentajes de baba de nopal.**



**Figura 24.** Adición y preparación de mortero con baba de nopal

**D) Proceso tarrajeo con el mortero, toma de medidas, pesaje del adobe e impermeabilización.**



**Figura 25.** Humedecer y tarrajeo del adobe con el mortero



**Figura 26.** Medición del espesor recubierto con mortero en el adobe



**Figura 27.** Pesaje de los adobes después de ser recubiertos con el mortero a base de baba de nopal



**Figura 28.** Grupos de ensayo con mortero al 0%, 10%, 12.5%, 15% y 17.5 de baba de nopal.

**E) Adobes sumergidos en agua.**



**Figura 29.** Adobes sumergidos en agua por un periodo de 30 minutos

**F) Peso de los adobes secos del grupo de control, grupos con diferentes porcentajes de BDN, características que presentan después de ser expuestos y toma de datos finales.**



**Figura 30.** Pesaje y apunte de los datos obtenidos después que el adobe fue expuesto al agua.





**Figura 31.** Características de los adobes después de ser secado.



**Figura 32.** Se aprecia el adobe seco que se cubrió con mortero sin baba de nopal después de haber sido sumergirlo al agua.



**Figura 33.** Se aprecia el adobe seco que se cubrió con mortero adicionando 17.5% baba de nopal después de haber sido sumergirlo al agua.



**Figura 34.** Situación actual de las casas de construidas con adobe