



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“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”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

AUTOR (es):

BR. QUIÑONES RAMIREZ, OMAR JUAN

BR. VILLACORTA PAREDES, CRISTIAN BRANCO

ASESORA:

DRA. DURAND ORELLANA, ROCIO DEL PILAR

RESOLUCIÓN:

N° 1459-2018-FI-UPAO

Trujillo – Perú

2019



“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”

Tesis: “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”

Por: Br. Quiñones Ramírez Omar Juan.

Br. Villacorta Paredes Cristian Branco.

Jurado Evaluador

Presidente: Ing. Juan Manuel Urteaga García.

Secretario: Ing. Augusto Alejandro Vejarano Geldres.

Vocal: Ing. Cesar Leonidas Cancino Rodas

Asesor: Ing. Rocio del Pilar Durand Orellana.



DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido culminar mis estudios con satisfacción.

A mi familia por apoyarme en todo el trayecto de mi formación académica y ayudarme a ser una mejor persona cada día.

QUIÑONES RAMIREZ, OMAR JAUN.

La presente tesis de investigación es dedicada a mis padres, **Villacorta Bacilio Santiago y Paredes Varas Maruja**, quienes son el pilar en mi vida y aquellos que me inculcaron valores y me dieron el regalo más hermoso el cual es la educación todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos por su apoyo incondicional.

Mis hermanos por estar en los momentos en los que más necesite de su apoyo.

VILLACORTA PAREDES, CRISTIAN BRANCO.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su grande amor mostrado en mi vida día a día.

A mis padres por el cuidado y el esfuerzo que pusieron en mi persona para lograr cumplir con mis metas.

A mi asesora, **DRA. DURAND ORELLANA, ROCIO DEL PILAR**, por el apoyo brindado para llevar a cabo la presente Tesis.

A la Universidad que me acogió y puso a mi disposición los conocimientos necesarios para poder desarrollarme y lograr mis objetivos profesionales.

QUIÑONES RAMIREZ, OMAR JAUN

Primero que nada, dar gracias a Dios, por permitir que todas mis metas hasta este momento se estén cumpliendo.

Agradezco a mi Hermano **VILLACORTA PAREDES HECTOR FERNANDO**, por siempre brindarme su apoyo y nunca reprocharme nada.

A mis Primos **ZVALETA PAREDES ALONSO Y RAMIREZ VARAS ALBERTO** por ser ejemplo para mí y brindarme toda su confianza y apoyarme en todo momento.

VILLACORTA PAREDES, CRISTIAN BRANCO



INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	5
INDICE DE CUADROS	8
INDICE DE GRAFICOS.....	9
INDICE DE IMAGEN	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
PRESENTACIÓN	13
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1. INSTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Problema de investigación	15
1.1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.1.2. Formulación del problema	18
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo General	18
1.2.2. Objetivos Específicos	19
1.3. Justificación del Estudio	19
CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA	20
2. Marco de referencias	21
2.1. Antecedentes del estudio:	21
2.2. Marco teórico.....	26
2.2.1. Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe:	26



2.2.1.1. Impermeabilización:	26
2.2.1.2. Tipos de materiales impermeabilizables:	26
2.2.1.3. Cubierta de techos:	28
2.2.2. Mortero a base de nopal	29
2.2.2.1. Mortero	29
2.2.2.2. Nopal	29
2.3. Marco conceptual	30
2.4. Hipótesis.....	32
2.5. Variables	33
2.5.1. Variable independiente:	33
CAPITULO III. METODOLOGÍA	36
3. Metodología	37
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	37
3.1.1. Tipo de investigación	37
3.1.2. Nivel de investigación	37
3.2. Población y muestra	37
3.2.1. Población	37
3.2.2. Muestra	37
3.2.3. Técnicas e instrumentos de evaluación	39
3.2.4. Diseño de investigación	40
3.2.5. Procesamiento y análisis de datos.....	41
CAPITULO IV. RESULTADOS	60
4. RESULTADOS.....	61
CAPITULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	67
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	68
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	69



6. CONCLUSIONES	70
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	72
7. RECOMENDACIONES	73
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	76
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77
CAPÍTULO IX:	82
ANEXOS.....	82



INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Son datos recopilados del INEI – PERÚ del año 2017. Se observa el material predominante en los techos del distrito de Otuzco.	16
Cuadro N° 2 Son datos obtenidos del INEI – Perú - 2017. Donde se muestra el material predominante de las paredes de las viviendas del distrito de Otuzco.	17
Cuadro N° 3 Ensayo A: muestras con mortero.....	53
Cuadro N° 4 Ensayo A: muestras Sin mortero	53
Cuadro N° 5 Ensayo B: muestras Sin mortero	59
Cuadro N° 6 Ensayo B: muestras Con mortero	59
Cuadro N° 7: Resultados Ensayo A: muestras sin mortero	61
Cuadro N° 8 Resultados Ensayo A: muestras con mortero.....	61
Cuadro N° 9 Resultado Ensayo B: muestras sin mortero.....	62
Cuadro N° 10 Resultado Ensayo B: muestras con mortero.....	62
Cuadro N° 11 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) sin mortero	63
Cuadro N° 12 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) con mortero.....	64
Cuadro N° 13 Granulometría de agregado fino M-1.....	85
Cuadro N° 14 Granulometría agregado fino M-2.....	87
Cuadro N° 15 Costo Económico - financiero.....	91



INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO N° 1 se observa el porcentaje de los techos de las viviendas de la ciudad de Otuzco.....	17
GRÁFICO N° 2 Se muestra el porcentaje de material predominante de las paredes de las viviendas del distrito de Otuzco.	18
GRÁFICO N° 3 Abertura VS Pasante M-1	64
GRÁFICO N° 4 Abertura Vs Pasante M-2	64
GRÁFICO N° 5 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) sin mortero	645
GRÁFICO N° 6 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) con mortero	646
GRÁFICO N° 7 % impermeabilidad ensayo A.....	86
GRÁFICO N° 8 % impermeabilidad ensayo B.....	88



INDICE DE IMAGEN

IMAGEN N° 1 Laboratorio de ensayos de materiales.....	422
IMAGEN N° 2 Se quitó las espinas de las paletas de nopal.....	433
IMAGEN N° 3 Corte de nopal en cubos pequeños.....	433
IMAGEN N° 4 Se colocó 12 litros de agua	444
IMAGEN N° 5 Baba de nopal en recipiente	444
IMAGEN N° 6 Baba de nopal lista para utilizar.....	455
IMAGEN N° 7 Separación de la baba de nopal de los residuos solidos.....	455
IMAGEN N° 8 Toma con el agregado, arcilla.	466
IMAGEN N° 9 Toma con el agregado, Arena Fina	466
IMAGEN N° 10 Arcilla en recipiente y pesando en balanza	477
IMAGEN N° 11 Mezclando mortero.....	488
IMAGEN N° 12 Dejando reposar la mezcla.....	488
IMAGEN N° 13 Tomando pesos iniciales de tejas secas	499
IMAGEN N° 14 Toma de datos iniciales.....	499
IMAGEN N° 15 Recubrimiento de tejas con mortero.....	50
IMAGEN N° 16 Dejando secar las muestras	50
IMAGEN N° 17 Peso con mortero	511
IMAGEN N° 18 Muestras con mortero expuestas al agua.....	51
IMAGEN N° 19 Muestras sin mortero expuestas al agua.....	522
IMAGEN N° 20 Peso después de la exposición al agua	522
IMAGEN N° 21 Se pesa la arcilla	544
IMAGEN N° 22 Iniciando mezcla con la puesta de arena fina.....	54
IMAGEN N° 23 Mezcla lista y en reposo	55
IMAGEN N° 24 Toma de datos iniciales (pesos secos).....	55
IMAGEN N° 25 Recubriendo la teja mortero	56
IMAGEN N° 26 Dejando reposar las muestras.....	56
IMAGEN N° 27 Exposición al agua de las muestras con mortero	57
IMAGEN N° 28 Exposición de las muestras sin mortero	57
IMAGEN N° 29 Toma de muestras luego de la exposición al agua.....	58
IMAGEN N° 30 Toma de datos finales	58



RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se analiza el impacto de los cambios climáticos como son las lluvias intensas en nuestra región, de donde desprende nuestra preocupación y es que proponemos una alternativa de solución para los tantos problemas de nuestra ciudad, en este caso Otuzco, donde las cubiertas de casas son muy vulnerables frente a la interacción directa con el agua producto de fuertes lluvias en épocas de invierno. Por lo tanto, nuestro planteamiento de un mortero a base de baba de nopal es primordial, para que con su aplicación contribuya al logro de una mayor vida útil de la cubierta de las casas que conforman las tejas. En este caso usamos un diseño de estudio experimental, para lo cual estudiamos 2 pruebas en cuanto a proporciones en la mezcla, para determinar la mejor y más exacta alternativa, está mejor opción se determinó con cuadros estadísticos de toma de datos de cada ensayo en las muestras escogidas para nuestra experimentación; métodos de estudio del experimento hay muchos, pero para este caso utilizamos el método científico, para lo cual se hace uso de la observación y uso de materiales para la ayuda del proceso completo. En tanto al proceso en general fue la adhesión de varias materias y materiales de construcción como es la arena y arcilla, conjuntamente con la baba extraída del nopal con procesos domésticos e instrumentos propios por las limitaciones encontradas a lo largo del trabajo, pero los saberes previos en cuanto a materiales y sistemas de construcción nos benefician en parte, y proponer una alternativa como solución a un problema es que se pudieron obtener resultados positivos y relacionados directamente a los objetivos y metas planteadas al inicio.



ABSTRACT

In the present work of titulación analyzes the impact of the climatic changes as they are the intense rains in our region, of where it descends our preoccupation and is that we propose an alternative of solution for the so many problems of our city, in this case Otuzco, where the roofs of houses are very vulnerable in front of the direct interaction with the water product of heavy rains in times of winter. Therefore, our approach to a mortar based on prickly pear cactus is essential, so that its application contributes to the achievement of a longer life of the roof of the houses that make up the tiles. In this case we used an experimental study design, for which we studied 2 tests in terms of proportions in the mixture, to determine the best and most accurate alternative, this was best determined with statistical tables of data collection of each trial in the samples chosen for our experimentation; there are many methods of studying the experiment, but for this case we use the scientific method, for which use is made of the observation and use of materials to help the whole process. While the process in general was the adhesion of various materials and construction materials such as sand and clay, together with the baba extracted from the nopal with domestic processes and own instruments for the limitations found throughout the work, but the previous knowledge In terms of materials and construction systems, they benefit us in part, and proposing an alternative as a solution to a problem is that we were able to obtain positive results directly related to the objectives and goals set at the beginning.



PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado: De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado: **“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”** con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomando como marco de referencia los lineamientos establecidos en el Programa de apoyo al desarrollo de tesis asistida y los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, consulta de fuentes bibliográficas y otros.

Br. QUIÑONES RAMIREZ, OMAR JUAN

Br. VILLACORTA PAREDES, CRISTIAN BRANCO



“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”

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día a nivel nacional y regional, no se da tanta importancia a la investigación en torno a la utilización de recursos naturales como es la baba de nopal entre otros, estos productos naturales que tienen propiedades muy interesantes que se pueden usar en el ámbito de la construcción que ayudarían a mejorar las propiedades físicas y químicas de los materiales que son usados en las edificaciones, estos recursos son más usados en la medicina natural, dadas las condiciones climatológicas del país y las facilidades para su cultivo. (Vargas, et al, 2016).

El problema que se viene dando es por las lluvias continuas de cada año que se da en la parte Sierra de nuestro país y esto daña la cubierta de las viviendas ya que está en contacto directo con el agua proveniente de las lluvias, se presentarán condiciones favorables para la ocurrencia de precipitaciones en la sierra norte del país, durante la primera semana de octubre de 2018. (SENAMHI, 2018).

La ciudad de Otuzco se encuentra ubicada en la zona andina de La Libertad entre las coordenadas Geográficas: Latitud Sur: 7°54'10" y Latitud Oeste de Greenwich: 78°34'20". Límites: El distrito de Otuzco tiene como límites: Por el Norte: con la provincia Gran Chimú. Por el Sur: con los distritos de Agallpampa y Salpo. Por el Este: con los distritos Huaranchal, Usquil y Charat. Por el Oeste: con los distritos de Sinsicap. La Cuesta y con la Provincia de Trujillo, la fuente de mayor ingreso económico es el Turismo y la agricultura, estos factores son los que hacen que Otuzco tenga una estabilidad económica media, Otuzco tiene una población que consta de 27,164 habitantes.

En los últimos años tenemos un período lluvioso que inicia en el mes de noviembre y termina en abril del año siguiente; siendo en este período donde se produce el 84% de la precipitación total del año, En el período



mayo – octubre dé cada año se registra el 17% de la precipitación acumulada anual, siendo julio el mes más seco, donde se registra el 0,05% de la precipitación anual. (SENAMHI, 2018).

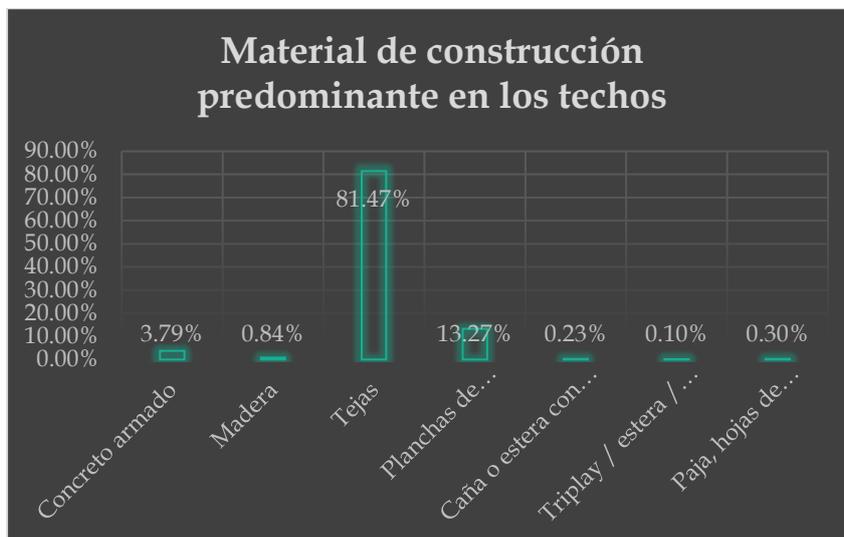
La cubierta de las casas que son las afectadas por las lluvias se busca mejorar la impermeabilidad de este material que como se puede observar el material predominante es la teja en el cuadro N° 1, este material con las frecuentes lluvias que son aproximadamente un periodo de lluvias entre 5 a 6 meses cada año, lo que busca realizar es un mortero para recubrir las tejas y así mejorar su impermeabilidad, permitiendo que no pase el agua a las viviendas que son construida de adobe y de tapia que son las más afectadas, como se muestra en el cuadro N° 2, donde se ve que el material predominante de las paredes es el adobe con el 94.68 % de toda las viviendas que conforman la ciudad. (INEI, 2017)

Cuadro N° 1 Son datos recopilados de INEI – PERÚ del año 2017. Se observa el material predominante en los techos del distrito de Otuzco.

Material de construcción predominante en los techos	Casos	%	Acumulado %
Concreto armado	263.00	3.79%	3.79%
Madera	58.00	0.84%	4.63%
Tejas	5648.00	81.47%	86.10%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	920.00	13.27%	99.37%
Caña o estera con torta de barro o cemento	16.00	0.23%	99.60%
Triplay / estera / carrizo	7.00	0.10%	99.70%
Paja, hojas de palmeras y similares	21.00	0.30%	100.00%
Total	6933.00	100,00%	



GRÁFICO N° 1 se observa el porcentaje de los techos de las viviendas de la ciudad de Otuzco.

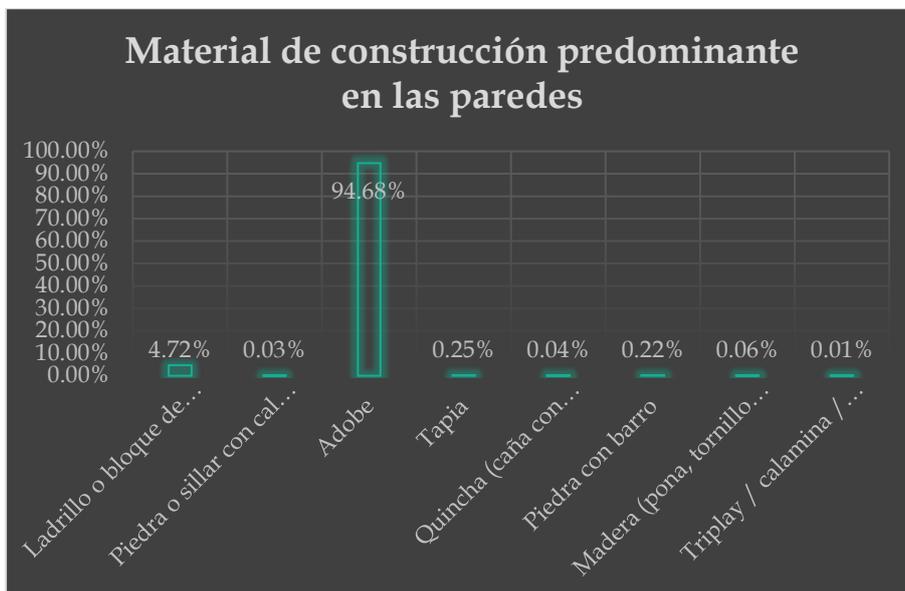


Cuadro N° 2 Son datos obtenidos del INEI – Perú - 2017. Donde se muestra el material predominante de las paredes de las viviendas del distrito de Otuzco.

Material de construcción predominante en las paredes	Casos	%	Acumulado %
Ladrillo o bloque de cemento	327	4.72%	4.72%
Piedra o sillar con cal o cemento	2	0.03%	4.75%
Adobe	6564	94.68%	99.42%
Tapia	17	0.25%	99.67%
Quincha (caña con barro)	3	0.04%	99.71%
Piedra con barro	15	0.22%	99.93%
Madera (pona, tornillo etc.)	4	0.06%	99.99%
Triplay / calamina / estera	1	0.01%	100.00%
Total	6933	100,00%	



GRÁFICO N° 2 Se muestra el porcentaje de material predominante de las paredes de las viviendas del distrito de Otuzco.



1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo caracterizar el mortero a base de baba de nopal para mejorar la impermeabilidad de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco en el año 2018?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar en el laboratorio las características del mortero a base de baba de nopal, para mejorar la impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco en el año 2018.



1.2.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de la impermeabilidad en la cubierta de las casas de adobe en la Ciudad de Otuzco.
- Diseñar la dosificación del mortero a base de la baba de nopal, arena y arcilla.
- Analizar las propiedades físicas de la baba de nopal y estudiar los beneficios en la impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco.
- Evaluar el análisis económico-financiero del proyecto.

1.3. Justificación del Estudio

El proyecto de investigación se puede justificar por los siguientes criterios:

- **Conveniencia:** Para la población de Otuzco es conveniente proteger la cubierta de las casas ya que cada año son afectadas por las lluvias ya que dura de 5 a 6 meses aproximadamente, este proyecto probará la gran eficiencia del mortero a base de la baba de nopal para la impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco.
- **Relevancia social:** De acuerdo con la realidad problemática a nivel nacional, y este caso a la Ciudad de Otuzco, el desarrollo de este proyecto tendría una gran relevancia social ya que les ayudaría a proteger sus hogares sin tener que temer ante las lluvias que cada vez son más constantes y de esa manera se evite el continuo mantenimiento que es un gasto que se realiza a cada año.
- **Implicaciones prácticas:** El proyecto es práctico, y de acuerdo con los resultados obtenidos se podrá ver que tendrá implicaciones trascendentales a nivel nacional ya que la preparación no toma mucho tiempo, es de bajo costo y tiene grandes beneficios.



“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”

CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA



2. Marco de referencias

2.1. Antecedentes del estudio:

Mendoza (2018) en su investigación **“INFLUENCIA DEL SILICATO DE ETILO 40 Y PARALOID B-72 SOBRE LA PENETRACIÓN DE AGUA Y POROSIDAD SUPERFICIAL EN ADOBES ARQUEOLÓGICOS MARRONES DE LA HUACA DE LA LUNA”**, se propuso: Evaluar la influencia de la dosis de silicato de etilo 40 y el paraloid B72, sobre la penetración de agua y porosidad superficial en adobes arqueológicos marrones del proyecto huaca de la luna, para lo cual inicialmente se realizó la caracterización física y química; como: granulometría, humedad, material orgánico, gravedad específica, contracción, límites de attemberg y análisis por difracción de rayos X respectivamente del adobe arqueológico marrón para conocer las características y propiedades que presenta. También se realizó el ensayo de viscosidad para las soluciones de silicato de etilo 40 y paraloid B – 72. Se prepararon las soluciones de silicato de etilo 40 diluido en alcohol a diferentes dosis de 10, 20, 30, 40 y 50 %, también las de Paraloid B-72 diluido en thinner a diferentes dosis de 2, 4, 6 y 8 %; luego se aplicaron tres capas de silicato de etilo 40 con el uso de un aspersor, dejando secar por un día, aplicando después la solución de paraloid B-72, también en 3 capas. Terminado, se obtuvieron 63 probetas de adobe impermeabilizadas. Para la penetración de agua, se empleó un Penetrómetro (marca H.W. Kessel S.A.), observando el desplazamiento del identador cuando penetra sobre la superficie impermeabilizada del adobe arqueológico; para realizar el ensayo de porosidad superficial, se necesitó un Estereoscopio Óptico (marca ZEISS, lente 1.0x) donde se observó la superficie más la medida de la porosidad del adobe arqueológico marrón. Con la caracterización física se obtuvo un suelo SC, según el sistema unificado de clasificación de los suelos (SUCS), con una humedad y material orgánico del 3%. La caracterización química denoto minerales de: cuarzo, albita, illita y minerales de arcilla. Los mejores resultados se lograron a una dosis de silicato de etilo 40 de 50 % y paraloid B-72 de 8%, teniendo una penetración de agua promedio de 0.40 mm y una porosidad superficial de $193.39 \mu\text{m}^2$.



Cervantes (2017) en su investigación “ADOBE ORGÁNICO ELABORADO CON ARCILLA Y MUCILAGO DE NOPAL, PARA CONSTRUCCIÓN DE CENTRO ECO-TURÍSTICO EN EL MUNICIPIO DE ACOLMAN” tuvo como objetivo Analizar las propiedades físicas de la baba de nopal, y estudiar el beneficio de utilizarlo en la fabricación de adobes para incrementar su resistencia a la compresión, para poder ser utilizados como elementos estructurales de confianza. Se concluyó que al realizar los análisis técnicos al adobe se encuentra que la resistencia a la compresión es baja comparada con la del tabique rojo recocido, sin embargo la diferencia no es muy grande, por lo que es posible su utilización como elemento estructural para diversas construcciones, cierto es que no se podrá utilizar en todos los edificios, dejando su uso casi exclusivo para la edificación de casa habitación. Los adobes son tan confiables como elementos estructurales para una casa habitación, pero con la ventaja de ser más baratos y menos contaminantes.

Ramos (2017) en su investigación “INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ CON LA ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE TUNA, CHIMBOTE, ANCASH – 2017”, se propuso: Determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ con la adición de mucilago de tuna. Se realizó mediante un enfoque cuantitativo, realizando un análisis según la hipótesis planteada en la investigación. Este análisis está basado en la obtención de datos que ha sido recolectado mediante los ensayos y estudios realizados que son de alta confiabilidad. Además de ser aplicada y transversal teniendo como propósito determinar la influencia en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ con adición de mucilago de tuna, los materiales que se usó para esta investigación y los ensayos que realizó en el laboratorio fueron los siguientes: (1) Contenido de humedad (ASTM D2216), Se realizó este ensayo con el fin de determinar el contenido de humedad tanto del agregado fino como el del agregado grueso para asegurar la calidad de estos materiales para la investigación. Para este ensayo se tomaron muestras de los



agregados extraídos de las canteras San Pedrito y La Cumbre y fueron llevados al horno a una temperatura aproximada de 105 °C por 24 horas para finalmente volverlas a pesar para determinar el contenido de humedad. (2) Análisis granulométrico (ASTM C- 136.06), se realizó este ensayo para determinar los tamaños de las partículas tanto de los agregados finos como gruesos empleando tamices de diferentes medidas, para el agregado fino de utilizaron los siguientes tamices: N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y para el agregado grueso se emplearon los siguientes tamices: ½”, 3/8” y N°4. (3) Peso volumétrico suelto y compactado (ASTM C- 29), Se realizó este ensayo para determinar los valores de densidad aparente, para poder seleccionar la dosificación de las mezclas de un hormigón. Se incluye un procedimiento para calcular el porcentaje de huecos entre las partículas de áridos en base a la densidad aparente determinada por este método de ensayo. Según la norma a los 28 días la resistencia del concreto debe ser de 100%, y como resultado de una muestra patrón se tiene un $f'c=210.05\text{kg/cm}^2$ que está dentro de los parámetros, se observa que si adicionamos el 1% del mucilago de tuna se obtuvo un $f'c=219.05\text{kg/cm}^2$ aumenta a 104.31%. Al añadirle el 1.5% sigue creciendo el $f'c=247.90\text{kg/cm}^2$ incrementando el porcentaje representativo a un 118.05%, y si aumentamos 2% el concreto llegó a obtener un $f'c=263.47\%$, sobrepasando la resistencia requerida llegando a punto máximo de 125.46%.

Bolaños (2016) en su investigación “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”, se propuso: evaluar la resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna en diferentes porcentajes, para ello se realizó el estudio de suelos para caracterizar los materiales y elaborar bloques de adobe compactado. La tierra utilizada para la elaboración de las unidades fue extraída de la cantera “Shaullo Chico”, inicialmente se realizó el análisis granulométrico y los límites de consistencia para clasificar los suelos y ver si cumple con los requisitos que exige la N.T.P E.080, luego a través del ensayo de Proctor Modificado permitió determinar la cantidad de agua



necesaria utilizada en los bloques de tierra de la muestra patrón elaborados sin goma de tuna y en los bloques de tierra con porcentajes de 5%, 10% y 15% con goma de tuna, estos adobes fueron elaborados a través de la máquina CINVA RAM, disponible en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte Cajamarca. Los resultados obtenidos del ensayo a compresión, en mitades, nos indican que todos los adobes superan la resistencia mínima que indica la norma técnica de edificaciones E.080, los resultados de la muestra patrón y con goma de tuna de 5%, 10% y 15% presentan valores de 19.19 kg/cm², 21.90 kg/cm², 25.27 kg/cm² y 27.56 kg/cm² respectivamente, siendo el adobe con mejor resistencia a la compresión el de 15% con goma de tuna. Para el ensayo a flexión y absorción la norma técnica de edificaciones E.080, no especifica parámetros, para ello se realizó teniendo en cuenta la norma ASTM-C67, donde se obtuvieron resultados para la muestra patrón de 4.77 kg/cm² y para los porcentajes de 5%, 10% y 15% presentaron valores de 6.47kg/cm², 6.81 kg/cm² y 6.11 kg/cm² respectivamente, siendo el adobe con mejor resistencia a la flexión el de 10% con goma de tuna. El ensayo de absorción de las muestras patrón y la muestra de 15% de goma de tuna no se resistieron la prueba, en cambio con los porcentajes de 5% y 10% se obtuvo una absorción de 12.68% y 14.62%.

Malpartida (2015) en su investigación “ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE ENLUCIDOS DE BARRO CONSOLIDADOS CON MUCÍLAGO DE TUNA, AGAR AGAR Y GELATINA”, se propuso: Evaluar las propiedades físicas de enlucidos de barro consolidados con Mucílago de Tuna, Agar agar y gelatina. La primera parte fue determinar las características texturales de los adobes, en la segunda parte fue la preparación de los facsímiles y posteriormente la preparación de consolidantes y finalmente la evaluación de las propiedades físicas del enlucido consolidado. El trabajo realizado da cuenta de los resultados obtenidos en el estudio de la mejora de algunas propiedades físicas de enlucidos consolidados con soluciones de agar agar, mucílago de tuna y gelatina. La elección de estos materiales como consolidantes obedece a la búsqueda de nuevas alternativas para un uso en conservación de adobes y



enlucidos en el Sitio Arqueológico de Pachacamac. El uso de soluciones de gelatina y mucílago de tuna como consolidantes ha sido ampliamente investigado y existen publicaciones científicas nacionales e internacionales que dan cuenta de resultados prometedores. Sin embargo, no es el caso del agar agar; la utilización de éste en conservación no está muy difundida, ni investigada. Este hecho ha representado una dificultad al momento de establecer las concentraciones de las soluciones a emplear. En este trabajo proponemos tener como referencia la concentración utilizada en la solución de gelatina, dado que ambas presentan similitudes al momento de solidificar, a pesar de tener diferente origen. En adición a estos tres materiales, hemos trabajado también con Paraloid B72, consolidante ampliamente usado en conservación de bienes culturales.

Esta elección ha sido con el fin de comparar las propiedades entre los enlucidos consolidados con los materiales llamados alternativos y los enlucidos consolidados con paraloid B72.

Ramírez (2008) en su investigación: Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucílago de nopal como aditivo natural. Tuvo como objetivo evaluar la influencia del mucílago de nopal en la microestructura de pastas de cemento, así como la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad en cilindros de concreto a diferentes edades. Los resultados de difracción de rayos X permitieron identificar las fases mineralógicas producidas por la hidratación del cemento, donde claramente se ve la influencia del mucílago de nopal en la hidratación. De acuerdo a los resultados de los difractogramas, la intensidad de los picos en las pastas conteniendo Mucilago de nopal es mayor que las pastas conteniendo solo agua, indicando que el mucílago actúa como retardante de fraguado. Se concluyó que Los resultados de tiempos de fraguado indican que el mucilago los incrementa hasta en un 100% con respecto las pastas que contienen solo agua. La extensibilidad de las pastas muestra que el mucílago actúa también como un agente viscoso.



2.2. Marco teórico

2.2.1. Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe:

2.2.1.1. Impermeabilización:

La impermeabilización es el procedimiento que evita que un material o elemento constructivo se moje o absorba agua. Cuando se monta la estructura soporte de una instalación solar fotovoltaica sobre una cubierta, es importante que no se dañe el impermeabilizante. El código técnico de Edificación (CTE) establece en su Artículo 13 unas exigencias básicas de salubridad (HS), donde el objetivo del requisito básico “consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y que deterioren el medioambiente en su entorno inmediato.” La impermeabilización de estructuras y cubiertas es una de las labores más importantes que es necesario realizar en una instalación fotovoltaica, ya que son un punto crítico debido a las filtraciones de agua que pueden corroerlas o dañar los equipos que sustentan en caso de no estar tratadas adecuadamente para garantizar su estanqueidad. (VV.AA, 2017)

2.2.1.2. Tipos de materiales impermeabilizables:

➤ **Impermeabilizantes sintéticos**

- Telas asfálticas. Son sin duda las reinas de la impermeabilización bituminosa, derivados del petróleo. Su duración garantizada por el fabricante sobrepasa los 10 años de vida. (Arredondo, 2010, p.52).
- Impermeabilizantes nanotecnológicos. La nueva familia de impermeabilizantes que ha venido para quedarse. Son productos realizados con una formulación que actúa a escala atómica. Vienen pisando fuerte, y garantizan la estanqueidad de la superficie sobre la que se aplican, manteniendo la transpirabilidad garantizada durante 10 años. (Arredondo,



2010, p.54).

- Resinas poliméricas de aplicación en caliente, como la Poliurea. Duración comprobada por el fabricante de 25 años. (DITE)
- Poliuretano de aplicación en frío. Duración superior a 50 años si está protegida de la intemperie.
- Resinas acrílicas de aplicación en frío. Duración comprobada por el fabricante de 3 a 10 años, depende de la formulación.
- Resina Epoxi, de aplicación en frío. Duración comprobada por el fabricante de 3 años.
- Laminas impermeables transpirables. Formadas por un tejido plástico compuesto de fibras, funcionan como las chaquetas win-stopper, impermeabilizan pero transpiran. No están diseñadas para estar directamente expuestas a la intemperie, pero funcionan muy bien como complemento bajo una cubierta cerámica por ejemplo. No se degradan con el paso del tiempo. (Arredondo, 2010, p.56).

➤ **Impermeabilizantes naturales**

El más utilizado es el Látex. Proveniente del reino vegetal, ha dado lugar a otros compuestos como: (1) Clorocaucho, con propiedades más estables a la intemperie. De aplicación en frío. Duración comprobada por el fabricante de 3 años. (2) EPDM, caucho de etileno de aplicación en frío. Duración comprobada por el fabricante de 5 años. (Gálvez & Lucea 2013)

➤ **Impermeabilizantes inorgánicos de naturaleza pétreo**

- Materiales de cantería como la pizarra o el granito, menos común pero del que tenemos un bello ejemplo en la cubierta de la catedral de Santiago de Compostela. Duración es superiores a los 50 años con un mínimo mantenimiento.
- La silicona, proveniente de la sílice y que en su estado líquido se utiliza como impermeabilizante con una duración



comprobada por el fabricante de 3 años.

- Impermeabilizantes cerámicos como las tejas. Un producto ecológico que mantiene sus propiedades impermeabilizantes con garantía del fabricante los 10 primeros años.
- Cementosos. Los impermeabilizantes con derivados del cemento son otra gran familia, donde nos encontramos con tantas formulaciones diferentes que necesitaríamos un vademécum para nombrarlas todas. Este tipo de impermeabilizaciones tiene una garantía inicial de 3 años, si bien se pueden hacer sistemas complejos con Duración es mayores. Puede ser transpirable o no, hay que mirar la ficha técnica de cada producto.
- Fibrocemento. Se diseñó en 1900, como un compuesto derivado del cemento con añadido de fibras de refuerzo de amianto. Actualmente las fibras de refuerzo que se utilizan son de vidrio. Su duración como impermeabilizante supera los 50 años. (Fernández, 2017).

- **Impermeabilizantes inorgánicos de naturaleza metálica**
Aunque no son muy frecuentes actualmente, en Bizkaia tenemos cubiertas de zinc, cobre, aluminio natural o lacado, plomo, acero inoxidable, acero zincado o galvanizado y hasta de titanio. Un bonito ejemplo de una cubierta de cobre lo tenemos en la cubierta del teatro Arriaga en Bilbao. (Amaya, 2015)

2.2.1.3. Cubierta de techos:

Los tipos de cubierta para la construcción de techos, comúnmente utilizados en los edificios con estructura de acero, incluyen losas de concreto sobre viguetas de alma abierta, techos de cubierta de acero y diversos tipos de losas de concreto precolado. Para los edificios industriales, el tipo de cubierta que predominan actualmente es el sistema a base de tableros de acero rolados en frío. Entre los factores



por considerar e la selección del tipo específico de techo están: resistencia, peso, claro, aislamiento, acústica, apariencia inferior y tipo de acabado por utilizarse. Las principales diferencias entre la selección de losas de piso y losas de techo, probablemente ocurren al considerar resistencia y aislamiento. En general, las cargas en techos son mucho menores que las cargas de entrepiso permitiendo, en consecuencia, el uso de muchos tipos de concreto con agregados ligeros, que son mucho menos resistentes. Las losas de techo deberán tener buenas propiedades de aislamiento o deberán tener materiales aislantes sobre ellas y cubiertos por el techado. Entre los muchos tipos de agregados ligeros utilizados se encuentran: las fibras de madera, conolita, espumas, aserrín, yeso y esquisto expandido. Aunque algunos de estos materiales reducen decididamente la resistencia del concreto, se fabrican con ellos cubiertas de techo muy livianas con propiedades aislantes excelentes. (McCormac & Csernak, 2016)

2.2.2. Mortero a base de nopal

2.2.2.1. Mortero

El mortero es una mezcla plástica que contiene uno o más conglomerantes inorgánicos (cal y cemento) agua, áridos (arena) y, algunas veces, aditivos. (Ortega, 2015, p.120)

2.2.2.2. Nopal

El origen del nopal está en el continente americano. De hecho, hay que ir a países como México, por ejemplo, para encontrar sus raíces. Es más, la tradición la sitúa justo en ese país ya que estaba considerada por los dioses como una bendición del dios supremo debido a sus muchas propiedades.

No obstante, en oriente, en China, también se lucha, en sentido figurado, por el origen del nopal. Y es que se cree, de hecho, hay documentos que parecen corroborarlo, que su origen podría estar allí.



Su aspecto es de color verde y tiene forma cetácea. Eso sí, hay que prestar mucha atención cuando se vaya a recoger ya que las púas de los cactus hacen de protección y puede ser una recolección algo peligrosa. Pero no solo eso, sino que al crecer en zonas extremas, como los desiertos mexicanos, la recolección, ya de por sí complicada, tiene esta dificultad añadida. (Díaz, 2014. p.27).

En Perú, actualmente el 60% de los cultivos de nopal están dedicados a la producción de cochinilla y el resto a la obtención de fruta para el mercado en fresco. En años recientes también ha crecido el procesamiento de frutas principalmente hacia la obtención de rutas principalmente hacia la obtención de jugos, el cultivo de nopal tunero peruano está dedicado principalmente al consumo doméstico no a la exportación. En el caso de la cochinilla, el pigmento es producido en 10 mil ha (80% bajo cultivo intensivo) y el resto es obtenido de plantas semi domesticadas de los distritos de Huarochirí y Ayacucho. (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2018, p.33)

2.3. Marco conceptual

Nopal:

La fruta que nace del nopal, cuyo nombre científico es “ficos” indica, este fruto tiene alrededor de 300 especies que se encuentran en varias regiones de América Latina. Entre las especies más comunes que se pueden encontrar de la tuna se encuentran las verdes que tienen un sabor más amargo, mientras que las tunas rojas son más dulces y jugosas.

Estas frutas se las puede encontrar en su estado silvestre a lo largo del continente americano, y al momento de comerlas hay que tener mucho cuidado al pelarlas ya que la cascara de la fruta tienen una especie de astillas muy pequeñas que se incrustan en los dedos y son complicadas para encontrarlas ya que son extremadamente delgadas. Por lo que se aconseja sacar la cáscara usando un cuchillo y algún pasador para sostener la fruta.



Se sabe que en algunos países de la región las personas además de comer el fruto también se comen los tallos de las tunas. (Diccionario Actual, 2015)

Mortero:

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. (Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006, p.15)

Arena:

Conjunto de partículas pequeñas de rocas que se acumulan en las orillas del mar o de los ríos, que se usan para elaborar morteros y hormigones.

La Arena es una roca incoherente cuyos granos son inferiores a 5 mm.

Según su tamaño, se agrupan en:

- Gruesa: entre 5 y 2 mm
- Media: entre 2 y 1 mm
- Fina: menos de 1 mm.
- Limo: menos de 0,08 mm.

Por su yacimiento se las clasifica en mina, río, marinas y artificiales, cuando se las obtiene por machaqueo. (Construmática, 2018)

Impermeabilidad:

Se dice que una superficie es impermeable cuando actúa de aislante al agua. En la limpieza éste concepto se puede adaptar a que, es la propia superficie la que sirve de aislante contra el agua. Es decir que la porosidad va a ser nula casi al 100%. (Martell, 2014).



Arcilla:

La arcilla es un suelo o roca sedimentaria constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura. Arcilla del período cuaternario, Estonia. Físicamente se considera un coloide, de partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,002 mm. En la fracción textural arcilla puede haber partículas no minerales, los fitolitos. Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$. Se caracteriza por adquirir plasticidad al ser mezclada con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800 °C. La arcilla endurecida mediante la acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por los seres humanos, y aún es uno de los materiales más baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina son elaborados con arcilla. (Wenk, Hans & Bulakh, Rudolf, 2014).

2.4. Hipótesis

La aplicación del mortero a base de la baba de nopal, influye de manera eficiente en la impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco en el año 2018.

Tipo de Hipótesis	Subdivisiones
De investigación	Correlacional: Ya que evalúa la relación entre ambas variables.



2.5. Variables

2.5.1. Variable independiente:

- **Mortero a base de Baba de nopal.**

El mucílago de nopal, también llamado baba de nopal, es un polímero capaz de formar películas que tienen la propiedad de retener agua y de contener por mucho más tiempo los materiales humectantes y ser adherente para usarse en complemento del mortero.

2.5.2. Variable dependiente:

- Impermeabilidad de la Cubierta de las casas de adobe.
- La principal función de una cubierta es impedir que el agua entre en el interior de las casas, ya que la incidencia de la lluvia es mucho más importante en una cubierta que en cualquier otro elemento constructivo.
- La disposición de los distintos materiales que componen la cubierta y su propia geometría, dotándole de una pendiente adecuada, deben resolver la impermeabilidad de una cubierta.



2.5.3. Operacionalización de las variables:

Variable Independiente: Mortero a base de Baba De Nopal			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
También llamado mucilago de nopal es un polímero capaz de formar películas que tienen la propiedad de retener agua y de contener por mucho más tiempo los materiales humectantes.	<ul style="list-style-type: none">• Volumen de agua• Materia prima	La baba de nopal a base de nopal se mide en metros cúbicos (m ³) y dependiendo de la relación de los demás agregados en la mezcla.	Observación directa



Variable dependiente: Impermeabilidad en la cubierta de las casas de adobe.			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
Característica que tienen las superficies de rechazar el agua sin dejarse atravesar por ella. No debe confundirse con la estanquidad o hermeticidad al agua, que se debe a la ausencia de rendijas en las ventanillas y maleteros y no a la porosidad de las superficies.	<ul style="list-style-type: none"> • Permeabilidad • Retención de agua • % humedad • Agregados 	Este parámetro lo medimos a través de la comparación pesos iniciales y finales de las muestras con y sin mortero expuestas al agua de donde se plasma en (%).	Guía de experimentación



“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”

CAPITULO III. METODOLOGÍA



3. Metodología

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada – Pre-experimental: mide y observa el resultado de la aplicación de un experimento.

3.1.2. Nivel de investigación

Por el conocimiento el nivel de investigación es Descriptivo, ya que en los ensayos vamos a observar el comportamiento de las Muestras (tejas).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población está conformada por las cubiertas de las casas de adobe y tapial en la ciudad de Otuzco en donde las lluvias son frecuentes, se recomendará el recubrimiento del mortero impermeable.

3.2.2. Muestra

Las muestras tomadas fueron tejas artesanales fabricadas en la Ciudad de Otuzco, ya que nuestro proyecto es experimental. La teja artesanal tiene como propiedad principal la absorción del agua lo cual nos es favorable para poder aplicar nuestro proyecto y así poder obtener resultados favorables para que demostrar nuestro objetivo principal.

Para realizar nuestra muestra en primer lugar adquirimos arena y arcilla de la localidad (Otuzco), para poder analizar realizamos el estudio de granulometría que servirá para diagnosticar las proporciones de los componentes primordiales de la tierra, siendo una proporción aceptable que fluctúa entre el 30% t el 20% de arena y arcilla.

Obteniendo el siguiente resultado: Ver en Anexo (Cuadro N° 13 y 14)



En Segundo lugar, analizamos el Nopal para obtener sus propiedades en donde obtuvimos las siguientes:

REQUISITOS	RESULTADOS
Proteínas	1.27
Grasa	0.14
Carbohidratos(g/100g de producto)	3.32
Fibra	2.36
Calorías Kcal	19.62
Humedad	94.04

REQUISITOS	RESULTADOS
Calcio mg	160
Magnesio mg	52
Fosforo mg	16
Sodio mg	21
Potasio mg	309
Hierro mg	0.63
Zinc mg	0.26
Cobre mg	0.06

Para finalizar realizamos los ensayos con 12 tejas artesanales en donde cada ensayo consta de 3 tejas aplicadas con el mortero (arena , arcilla y baba de nopal) y 3 tejas sin mortero, para así poder comprobar que el mortero es muy beneficioso para la durabilidad de la teja andina.



Cabe resaltar que en los 2 ensayos todas las muestras estuvieron expuestas al agua.

- Ensayo A:
 - 3 tejas aplicadas con mortero (arcilla y baba de nopal)
 - 3 tejas sin mortero.

- Ensayo B:
 - 3 tejas aplicadas con mortero (arena, arcilla y baba de nopal)
 - 3 tejas sin mortero

3.2.3. Técnicas e instrumentos de evaluación

Técnica	Forma de Aplicación	Forma de Obtención
Encuesta	Cuestionario	Preguntas cerradas
Observación	Esta técnica se realizó con un Registro de control a todo el procedimiento	Observación Directa
Análisis de Documentos Experimentación	Se realizó mediante una Guía de observación al proceso y materiales utilizados.	Medios Impresos Información de la WEB Grabaciones de Videos



MATERIALES E INSTRUMENTOS:

MATERIALES:

- ✓ Nopal (Paleta de tuna)
- ✓ Arena
- ✓ Arcilla
- ✓ Tejas Artesanales
- ✓ Lápiz
- ✓ Papel Bond
- ✓ Cubeta de plástico (Balde)
- ✓ Guantes Quirúrgicos
- ✓ Mascarillas Médicas

INSTRUMENTOS:

- ✓ Balanza Electrónica
- ✓ Reloj Cronométrico

3.2.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es Experimental, debido a que examina el funcionamiento de la muestra de estudio a través de la observación de los ensayos.



X: Mortero a base de Baba De Nopal

M1 : Medición pre experimental de la variable independiente

M2 : Medición post experimental de la variable independiente



3.2.5. Procesamiento y análisis de datos

Para la ejecución del proyecto tuvimos que utilizar los métodos estadísticos que obtuvimos mediante los resultados, para así comparar los resultados de pesos iniciales y pesos finales, lo cual estará en porcentajes de cubrimiento. De igual manera para el completo proceso de la investigación se realiza una serie de procedimientos obtenidos de antecedentes, encuestas y el conocimiento de nosotros.

Por otro lado, con el planteamiento de un de Plan de concienciación, el cual utiliza como técnica la encuesta, el empleo de un folleto informativo y una charla informativa, se podrá impulsar el correcto uso y conservación del adobe permeable en la población de Otuzco, de esta forma se conseguiría mantener el nivel de vida útil que merece este tipo de construcción.

Los trabajos de investigación lo realizamos en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Privada Antenor Orrego, el cual cuenta con los ambientes e instrumentos necesarios para realizar un buen trabajo.



“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”

IMAGEN N° 1 Laboratorio de ensayos de materiales



Así mismo, para iniciar se tuvo que preparar la materia principal que es la BABA DE NOPAL, lo cual se preparó días antes se dejaron procesar siguiendo un método de extracción doméstico.

En cuanto a la extracción de inicio lavando bien las hojas de nopal con agua vertiente, luego se procedió a cortar en pequeñas porciones similares a cubos:

IMAGEN N° 2 Se quitó las espinas de las paletas de nopal



IMAGEN N° 3 Corte de nopal en cubos pequeños



Continuando con el proceso, se introdujo el nopal cortado en un balde el cual estaba lleno con 08 litros de agua y se dejó reposar por 3 días.



“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”

IMAGEN N° 4 Se colocó 12 litros de agua



IMAGEN N° 5 Baba de nopal en recipiente



Al tercer día se trasladó el materia al laboratorio y teniendo como resultado la baba de nopal que durante estos días se habría desprendido de su estado natural:

IMAGEN N° 6 Baba de nopal lista para utilizar



IMAGEN N° 7 Separación de la baba de nopal de los residuos solidos



Como podemos ver en la foto 05, el estado final tiene una forma acuosa y babosa al mismo tiempo, lo cual es la materia para utilizar en las mezclas; así mismo se realizó el reconocimiento de los demás materiales:



“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”

Agregados

IMAGEN N° 8 Toma con el agregado, arcilla.



IMAGEN N° 9 Toma con el agregado, Arena Fina





ENSAYO A: MEZCLA DE ARCILLA + BABA DE NOPAL

- El mezclado se realizó en un recipiente con la puesta de 1.5 kg de arcilla que se trajo de Otuzco, al mismo tiempo se fue agregando la baba de nopal en porcentajes de 1 litro de baba de nopal que ayude al mezclado y donde fuese trabajable, luego se agregó 1.5 kg más de arcilla:

IMAGEN N° 10 Arcilla en recipiente y pesando en balanza



IMAGEN N° 11 Mezclando mortero



- Luego del mezclado se dejó reposar de 2 a 3 minutos, mientras se tomaban los datos de los pesos secos iniciales de cada muestra, en este caso las tejas se pesaron en una balanza electrónica y se tomó los datos:

IMAGEN N° 12 Dejando reposar la mezcla



IMAGEN N° 13 Tomando pesos iniciales de tejas secas



- Luego de la toma de datos iniciales (pesos secos).

IMAGEN N° 14 Toma de datos iniciales



- se prosiguió a cubrir 3 tejas con el mortero, lo cual se cubrió con una capa de 3 mm aproximadamente por la magnitud de las muestras:

IMAGEN N° 15 Recubrimiento de tejas con mortero



- Luego de recubrimiento con el mortero se prosiguió a dejar reposar por un tiempo de 3 horas luego se tuvo como resultado un mortero seco y adherido a las muestras:

IMAGEN N° 16 Dejando secar las muestras





- Después de haber secado y adherirse el mortero en las tejas se toma los pesos con mortero.

IMAGEN N° 17 Peso con mortero



- Después de tener listas las muestras, se siguió con la exposición al agua tanto de las muestras con mortero, como de las muestras sin mortero, lo cual se hizo en un recipiente lleno de agua y se dejó ahí por un tiempo de 30 minutos:

N° 18 Muestras con mortero expuestas al agua



IMAGEN N° 19 Muestras sin mortero expuestas al agua



- Luego de esto se retiró las muestras y se prosiguió a tomar los datos finales que son los pesos finales de cada muestra con y sin mortero:

IMAGEN N° 20 Peso después de la exposición al agua





- Después del ensayo A se tomó los siguientes datos que luego serán procesados:

Cuadro N° 3 Ensayo A: muestras con mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Con Mortero (w2) gr.	Peso Final (w3) gr.
M-1	3397.30	3839.50	3961.00
M-2	3556.80	4036.20	4153.80
M-3	3457.90	3939.50	4075.30
Promedio	3470.67	3938.40	4063.37

w1: Peso de muestra sin mortero.

W2: Peso de muestra con mortero.

w3: Peso de muestra luego de haber colocado en agua por un tiempo de 30 minutos.

Cuadro N° 4 Ensayo A: muestras Sin mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Final (w2) gr.
M-1	3585.70	3998.10
M-2	3357.80	3718.40
M-3	3477.20	3865.20
Promedio	3473.57	3860.57

w1: Peso de muestra sin mortero.

W2: Peso de muestra con mortero.

ENSAYO B: MEZCLA DE ARENA + ARCILLA + BABA DE NOPAL

- Siguiendo con los ensayos, se realizó el segundo ensayo B, lo cual se inició con la separación de los materiales a utilizar y siguiendo el proceso estándar adoptado al principio para nuestra investigación.
- El mezclado se realizó en un recipiente con la puesta de 1.5 kg de arena fina, al mismo tiempo se agregó $\frac{1}{2}$ kg de arcilla y así se fue agregando la baba de nopal en porcentajes de 1.5 litro de baba de nopal que ayude al mezclado y donde fuese trabajable, luego se agregó 1.5 kg más de arena y $\frac{1}{2}$ kg de arcilla:

IMAGEN N° 21 Se pesa la arcilla



IMAGEN N° 22 Iniciando mezcla con la puesta de arena fina



- Luego del mezclado se dejó reposar de 2 a 3 minutos, mientras se tomaban los datos de los pesos secos iniciales de cada muestra, en este caso las tejas se pesaron en una balanza electrónica y se tomó los datos:

IMAGEN N° 23 Mezcla lista y en reposo

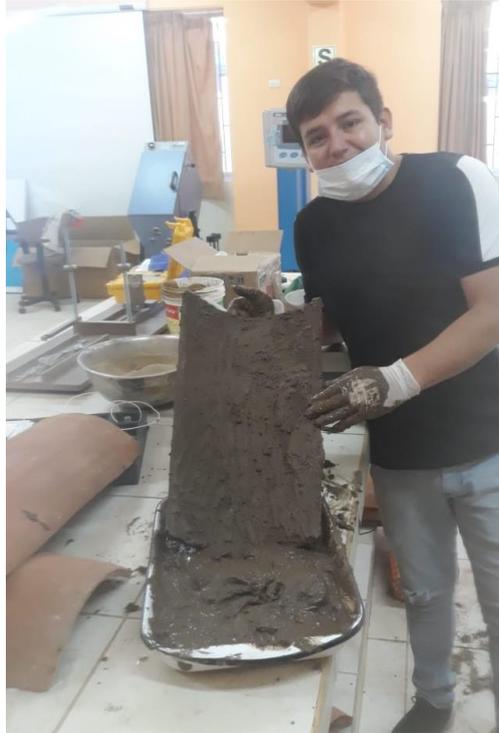


- Luego de la toma de datos iniciales se prosiguió a cubrir 3 tejas con el mortero, lo cual se cubrió con una capa de 3 mm aproximadamente por la magnitud de las muestras:

IMAGEN N° 24 Toma de datos iniciales (pesos secos)



IMAGEN N° 25 Recubriendo la teja mortero



- Luego de recubrimiento con el mortero se prosiguió a dejar reposar por un tiempo de 3 horas, luego se tuvo como resultado un mortero seco y adherido a las muestras:

IMAGEN N° 26 Dejando reposar las muestras



- Después de tener listas las muestras, se siguió con la exposición al agua tanto de las muestras con mortero, como de las muestras sin mortero, lo cual se hizo en un recipiente lleno de agua y se dejó ahí por un tiempo de 30 minutos:

IMAGEN N° 27 Exposición al agua de las muestras con mortero



IMAGEN N° 28 Exposición de las muestras sin mortero



- Luego de esto se retiró las muestras y se prosiguió a tomar los datos finales que son los pesos finales de cada muestra con y sin mortero:

IMAGEN N° 29 Toma de muestras luego de la exposición al agua



IMAGEN N° 30 Toma de datos finales





- Después del ensayo B se pudieron recopilar los siguientes datos:

Cuadro N° 5 Ensayo B: muestras Sin mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Final (w2) gr.
M-1	3397.30	3818.40
M-2	3486.80	3958.80
M-3	3569.60	3995.20
Promedio	3484.57	3924.13

Cuadro N° 6 Ensayo B: muestras Con mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Con Mortero (w2) gr.	Peso Final (w3) gr.
M-1	3556.80	3839.50	3941.00
M-2	3426.80	3936.20	4039.80
M-3	3357.90	3939.50	4050.30
Promedio	3447.17	3905.07	4010.37



“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”

CAPITULO IV. RESULTADOS



4. RESULTADOS

- Se analizaron los datos obtenidos de cada ensayo A y B, tal como lo denominamos; después se prosiguió a hacer los cálculos de cada muestra, iniciando con la toma de datos de pesos iniciales y finales después del ensayo.
- Después de tener los datos requeridos se pasó a determinar el peso absorbido de agua por cada muestra, que fue una de nuestras metas para poder así calcular el porcentaje de humedad de las muestras, lo cual lo plasmamos en los siguientes cuadros de resultados:

Cuadro N° 7: Resultados Ensayo A: muestras sin mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Final (w2) gr.	Peso del Agua (w1-w2) gr.	% Humedad
M-1	3585.70	3998.10	412.40	10.31%
M-2	3357.80	3718.40	360.60	9.70%
M-3	3477.20	3865.20	388.00	10.04%
Promedio	3473.57	3860.57	387.00	10.02%

w1: Peso de muestra sin mortero.

W2: Peso de muestra con mortero.

Cuadro N° 8 Resultados Ensayo A: muestras con mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Con Mortero (w2) gr.	Peso Final (w3) gr.	Peso del Agua (w2-w3) gr.	% Humedad
M-1	3397.30	3839.50	3961.00	121.50	3.07%
M-2	3556.80	4036.20	4153.80	117.60	2.83%
M-3	3457.90	3939.50	4075.30	135.80	3.33%
Promedio	3470.67	3938.40	4063.37	124.97	3.08%

w1: Peso de muestra sin mortero.

W2: Peso de muestra con mortero.



w3: Peso de muestra luego de haber colocado en agua por un tiempo de 30 minutos.

Cuadro N° 9 Resultado Ensayo B: muestras sin mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Final (w2) gr.	Peso del Agua (w1-w2) gr.	% Humedad
M-1	3397.30	3818.40	421.10	11.03%
M-2	3486.80	3958.80	472.00	11.92%
M-3	3569.60	3995.20	425.60	10.65%
Promedio	3484.57	3924.13	439.57	11.20%

w1: Peso de muestra sin mortero.

W2: Peso de muestra con mortero.

Cuadro N° 10 Resultado Ensayo B: muestras con mortero

MUESTRA	Peso Inicial (w1) gr.	Peso Con Mortero (w2) gr.	Peso Final (w3) gr.	Peso del Agua (w2-w3) gr.	% Humedad
M-1	3556.80	3839.50	3941.00	101.50	2.58%
M-2	3426.80	3936.20	4039.80	103.60	2.56%
M-3	3357.90	3939.50	4050.30	110.80	2.74%
Promedio	3447.17	3905.07	4010.37	105.30	2.63%

w1: Peso de muestra sin mortero.

W2: Peso de muestra con mortero.

w3: Peso de muestra luego de haber colocado en agua por un tiempo de 30 minutos.



- Los cálculos de peso del agua se realizaron restando el peso saturado final de la muestra y el peso inicial de la muestra seca:

$$W_w = W_f - W_i$$

Donde:

- ***W_w***: peso del agua
- ***W_f***: peso final
- ***W_i***: peso inicial

- Los cálculos del % de humedad (W) se realizaron mediante la fórmula:

$$W = \frac{W_f - W_i}{W_i} \times 100$$

Donde:

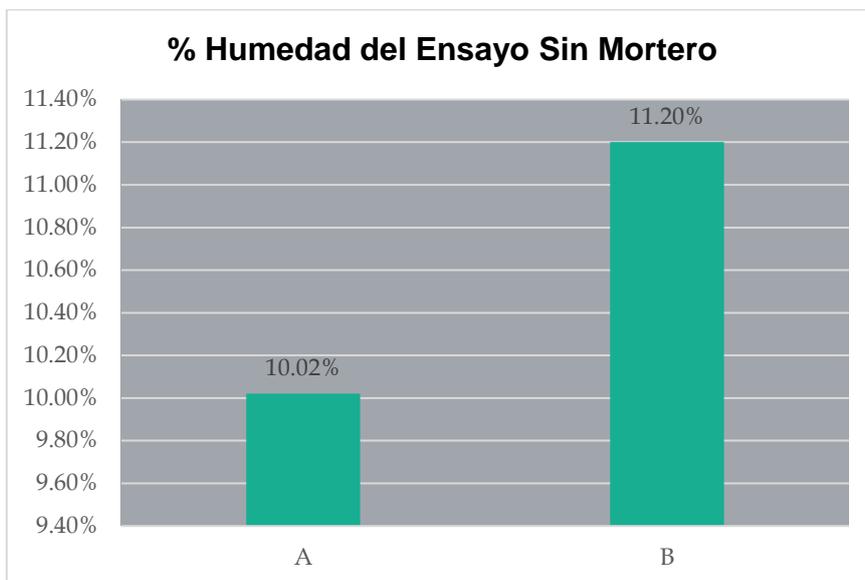
- ***W***: % Humedad
 - ***W_w***: peso del agua
 - ***W_f***: peso final
 - ***W_i***: peso inicial
- De lo cual se pueden realizar las siguientes comparaciones de los promedios de % de humedad obtenidos en gráficos de barras, para una decisión final de elección de la mejor opción para aplicar a la población en estudio:

Cuadro N° 11 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) sin mortero

Ensayo sin Mortero	
Ensayo	% Humedad
A	10.02%
B	11.20%



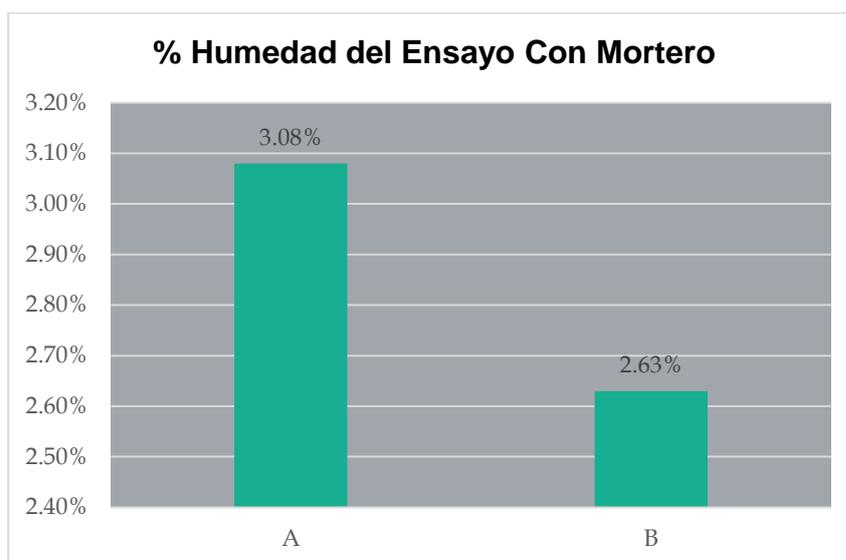
GRÁFICO N° 3 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) sin mortero



Cuadro N° 12 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) con mortero

Ensayo Con Mortero	
Ensayo	% Humedad
A	3.08%
B	2.63%

GRÁFICO N° 4 Comparación % de humedad ensayos (A) y (B) con mortero





- Finalmente se calculó mediante una regla de tres simple directa el % de mejora de impermeabilidad respecto a las muestras normales expuestas al agua:

Datos:

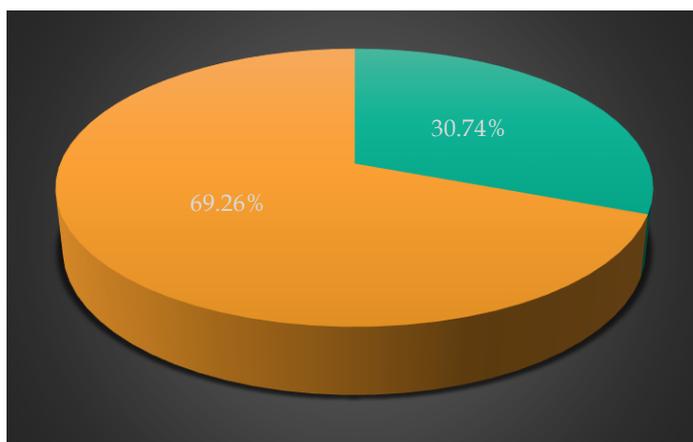
Ensayo A

Promedio % humedad Con mortero = 3.08 % ----- X

Promedio % humedad Sin mortero = 10.02 % ----- 100 %

$$X = \frac{3.08 \times 100}{10.02} = \frac{308.00}{10.02} = 30.74 \%$$

GRÁFICO N° 5 % impermeabilidad ensayo A





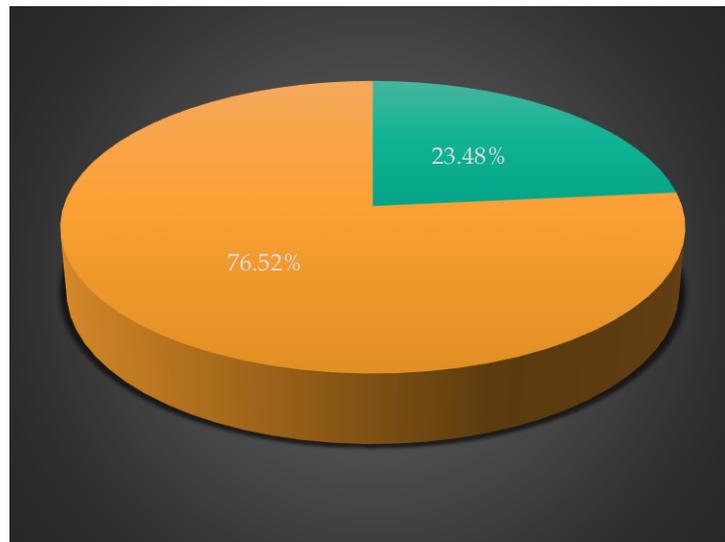
Ensayo B

Promedio % humedad Con mortero = 2.63 % ----- X

Promedio % humedad Sin mortero = 11.20 % ----- 100 %

$$X = \frac{2.63 \times 100}{11.20} = \frac{263}{11.20} = 23.48 \%$$

GRÁFICO N° 6 % impermeabilidad ensayo B





“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”

CAPITULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS



5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Según los resultados, podemos denotar las ventajas y desventajas que requiere realizar este tipo de trabajos en nuestro medio, así mismo para obtener buenos resultados, se buscó seguir un procedimiento adecuado e hipotético, ya que, a pesar de los antecedentes, en nuestro lugar de estudio tenemos condiciones diferentes y medios diferentes para lograr estudios de investigación como el nuestro.
- Se pudo también realizar la comparación de resultados, tanto al respecto a porcentajes de humedad que obtuvimos calculando los datos de cada muestra Con mortero denominado impermeable, que estos casos para el ensayo A 3.08 % de humedad y el ensayo B 2.63 % de humedad promedio de las tres muestras en cada caso.
- Respecto a porcentajes de humedad que obtuvimos calculando los datos de cada muestra Sin mortero, que estos casos para el ensayo A 10.02 % de humedad y el ensayo B 11.20 % de humedad promedio de las tres muestras en estado natural. Es entonces como se obtuvieron estos análisis que mediante cuadros estadísticos y gráficos lo plasmamos para un mejor entendimiento y procesamiento y análisis de datos.
- En cuanto a los procedimientos, se realizaron mediante información de antecedentes plasmados inicialmente, lo cual para nuestro trabajo se realizó buscando adoptar un proceso propio de cual sirva de base para otros estudios más profundos. Entonces podemos tener como resultados los datos y cálculos que en este trabajo están siendo utilizados.
- Los resultados finales se plasman en las conclusiones, en donde denotamos el % de mejora en cuanto a impermeabilidad brinda tal mortero seleccionado como la mejor alternativa, estos cálculos realizados respecto a un determinado tiempo expuestos al agua todas las muestras, unas en estado natural y otras con el mortero de cada ensayo. Estos resultados analizados a corto plazo lo cual se puede aplicar a largo plazo en la cubierta de estudio.



“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”

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

Se determinó en laboratorio las características del mortero a base de la baba de nopal en la impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco en el año 2018, mediante el empleo de dos ensayos: Ensayo A (Mezcla de arcilla + baba de nopal) y el ensayo B (mezcla de arena + arcilla + baba de nopal).

Se logró diagnosticar el estado actual en cuanto a la impermeabilidad en la cubierta de las casas de adobe en la Ciudad de Otuzco de uso más frecuente son las tejas en un 86.10% son vulnerables debido al contacto directo con el agua de las fuertes lluvias en las épocas de invierno, se concluyó que en los 2 ensayos realizados se tuvo unos buenos resultados en cuanto a la mejora de impermeabilidad, siendo estos según los gráficos 3 y 4. Pág. (64).

En el ensayo A se tuvo 30.74 % de impermeabilidad respecto a los promedios de cada muestra normal analizada en un mismo tiempo. En el ensayo B se tuvo 23.48 % de impermeabilidad respecto a los promedios de cada muestra normal analizada en un mismo tiempo. Por lo tanto, según lo resuelto se tiene como mejor opción al mortero del ensayo B, lo cual significa que la mezcla: ARENA + ARCILLA + BABA DE NOPAL es más impermeable según las cantidades propuestas en el procedimiento.

El mortero impermeable B realizado en el laboratorio tenía mejor trabajabilidad para su aplicación que el mortero impermeable A, para lo cual si se podrá aplicar a las cubiertas objeto de aplicación final futura.



Se logró diseñar la dosificación del mortero a base de la baba de nopal, arena y arcilla. En el ensayo A (3 Kg de arcilla, 1 litro de baba de Nopal) y para el ensayo B (3 Kg de arena fina, 1 Kg de arcilla, y un 1.5 Lt de baba de Nopal). Realizando el muestreo, mezclado y aplicación, de donde concluimos que tanta cantidad de agua es capaz de absorber nuestro mortero impermeable, y como concluimos inicialmente, la prueba del ensayo B es la mejor alternativa de solución ya que cuenta con menor porcentaje de humedad.

Se analizó las propiedades físicas de la baba de nopal obteniendo como resultado: proteínas 1.27, grasa 0.14, carbohidratos (g/100g de producto) 3.32, fibra 2.36, Calorías Kcal, 19.62 y humedad 94.04, calcio mg en 160, Magnesio mg en 52, Fosforo mg en 16, Sodio mg en 21, Potasio mg en 309, Hierro mg en 0.63, Zinc mg en 0.26 y Cobre mg en 0.06. Así como también se estudió los beneficios en la impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco.

Se evaluó el análisis económico-financiero de la investigación siendo un total de S/. 1,683.00 soles, en la que se concluye que trabajar con materias naturales es beneficioso, en cuanto a costos; pero una desventaja si se pudo notar es la adquisición del Nopal, producto que en nuestro País no se cultiva, pero si crece naturalmente en distintas zonas de nuestra región, por lo tanto, si se puede adquirir de otros modos, a pesar de la muy pobre producción e investigación para estas materias naturales beneficiosas.



“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”

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES



7. RECOMENDACIONES

- En primer lugar respecto a nuestro estudio realizado mediante ensayos de investigación, recomendamos tomar en cuenta nuestras conclusiones, en donde según lo resuelto, hemos encontrado una alternativa de solución a los problemas que revelan las construcciones de la ciudad de Otuzco, las cuales según los antecedentes, hay muchos problemas que ocasionan los cambios climáticos, siendo más severas las lluvias; entonces respecto a lo expuesto, la solución sería un mortero a base de **baba de nopal + arena + arcilla**, que es impermeable con las propiedades de no permitir el paso del agua respecto a su estado natural de la cubiertas.
- Según lo que se observa a diario en las construcciones antiguas en la ciudad de Otuzco, su cubierta tanto en techo como en paredes, están cubiertas con materiales como yeso, arcilla y arena como materias principales adheridas con otras materias, lo cual la lluvias han venido causando daños y perforaciones en las estructuras, por lo que estas cubiertas son absolvedoras de agua y con el tiempo se ven defectuosas. La alternativa que recomendamos utilizar, le proporciona una reacción final beneficiosa, respecto a que al tener propiedades impermeables con mayor grado, este mortero a su vez permite que con proyectos integrales de evacuación de agua pluviales, se pueda disminuir el daño y dar una mejor estética a esta ciudad turística.
- Se recomienda también hacer uso de materiales naturales, por el beneficio al medio ambiente, como al costo que al ser un recurso renovable resulta beneficiosos económicamente para quienes quieran aplicar este estudio en las viviendas de adobe descritas en los antecedentes.



- También recomendamos realizar más estudios de investigación con materiales naturales, y poder crear nuevas alternativas tecnológicas de solución, no tanto para las estructuras de cemento y acero, sino también para construcciones con patrimonio cultural que necesitan ser conservadas y no demolidas, porque estas son parte de la cultura e identidad que no precede.
- Realizar estudios más profundos es fundamental, y se recomienda hacerlo, así mismo como equipar mejor los laboratorios, tanto de ensayos de materiales como de los demás, en este caso de nuestra casa de estudios superior la Universidad Privada Antenor Orrego, así como brindar más facilidades de acceder a ellos y que se pueda brindar capacitación, propuestas de temas de investigación y financiamiento por parte de la universidad.
- Recomendamos realizar un estudio de materiales, para poder identificar que más materiales se puede utilizar en solucionar más problemas, en carreteras, infraestructuras hídricas y otros. El problema climático en la ciudad de Otuzco está pasando factura, lo cual se buscar soluciones como nuevos materiales de construcción a bajo precio y a corto plazo, pero también duraderas para la población.



- Finalmente se recomienda hacer uso de nuestro trabajo, leerlo y ver qué beneficios pueden dar cada caso, puesto que con nuestros resultados el uso de nuestro mortero se pronostica proponer la aplicación en las casas descritas en los antecedentes, que para entonces dependerá de los propietarios dejar aplicar este estudio en estas construcciones, que si se logra el permiso y financiamiento, se puede realizar una cubierta de 1 cm aproximadamente a toda la superficie de la cubierta y dar así un tiempo de vida útil mayor al que en su estado natural le proporciona, no provocando problemas ambientales ni problemas estéticos, puesto que su color en cubiertas es de clase natural.



“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”

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Vargas-Rodríguez, L., Arroyo Figueroa, G., Herrera Méndez, C. H., Pérez Nieto, A., García Vieyra, M. I., & Rodríguez Núñez, J. R. (2016). Propiedades físicas del mucílago de nopal. *Acta Universitaria*, 26(1). doi: 10.15174/au.2016.839

Mendoza, E. (2018). Influencia del silicato de etilo 40 y paraloid b-72 sobre la penetración de agua y porosidad superficial en adobes arqueológicos marrones de la huaca de la luna – 2018 (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Materiales). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

Cervantes Montiel, Ángel (2017). Adobe orgánico elaborado con arcilla y mucilago de nopal, para construcción de centro Eco-Turístico en el Municipio de Acolman. Instituto politécnico nacional escuela superior de Ingeniería y arquitectura unidad profesional Tecamachalco.

Ramos, J. (2017). Influencia en las propiedades mecánicas $f'c=210$ kg/cm² con la adición de mucilago de tuna-2017 (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil).Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote

Bolaños, J. (2016). Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de coma de tuna -2016 (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil).Universidad Privada del Norte-Cajamarca



Malpartida, S. (2015). Estudio de algunas propiedades físicas de enlucidos de barro consolidados con mucilago de tuna, agar agar y gelatina-2015 (Tesis para Optar el Título Profesional de Licenciada en Física). Universidad Nacional de Ingeniería – Lima

Ramírez Arellanes, Samuel (2008). Propiedades mecánicas y microestructura de concreto conteniendo mucílago de nopal como aditivo natural. Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional unidad Oaxaca. México.

VV. AA. (2017). Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaicas – Innovación y cualificación, S.L. – IC Editorial. Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id= QpADwAAQBAJ&pg=PT234&dq=i mpermeabilizaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwijtqedrendAhUF2 VMKHbuFDkMQ6AEILTAB#v=onepage&q=impermeabilizaci%C3%B3n&f=false>

Arredondo, F. (2010). Generalidades sobre Materiales de Construcción, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Gálvez, L y Lucea, G (2013). Problemas de Materiales de Construcción, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Fernández Cánovas, M. (2017). Impermeabilizantes, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.



Amaya, E. (2015). Blog Insignia Rehabilitación y Arquitectura S.L. Tipos De Impermeabilizantes. Recuperado de: <http://obrasinsignia.com/blog/tutorial-impermeabilizantes/>

Mc Cormac, E., & Csernak, I. (2016). Diseño de Estructuras de acero – 5ta edición – Alfaomega Grupo Editor S.A. México). Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=wgNLDgAAQBAJ&pg=PT1092&dq=CUBIERTA+DE+TECHOS&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjkk7f8sundAhWF7IMKHc-WDIIQ6AEIJzAA#v=onepage&q=CUBIERTA%20DE%20TECHOS&f=false>

Aguilar, J., Hernández, C., & López, J. (2016). Propuesta de un Prototipo semiautomático para la elaboración de una pintura ecológica a base de nopal – 2016 (Tesis para Obtener el Título de Ingeniero de Control y Automatización). Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, México.

Ortega, B. (2015). UF0310: Desarrollo de proyectos de edificación” 5ta Edición – Editorial Elerarning S.L. Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=etNWDwAAQBAJ&pg=PA120&dq=mortero+definici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi3qMavu-ndAhXD6FMKHXt2A80Q6AEIJzAA#v=onepage&q=mortero%20definici%C3%B3n&f=false>

Díaz Robledo, Bertha. (2014). Características de Nopal. Editrial: Capitel. España.



Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2018).

Ecología del cultivo, manejo y usos del Nopal. Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=z3dhDwAAQBAJ&pg=PA90&dq=nopal&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi83LqWwundAhWO3VMKHcYoDLwQ6AEIJzAA#v=onepage&q=nopal&f=false>

Diccionario Actual. (2015). Definición de Tuna. Recuperado de

<https://diccionarioactual.com/tuna/>

Norma Técnica E.070 Albañilería. (2017). Definición y Características de Mortero, Pág. 15-19. Recuperado de

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

Construmática Metaportal de Arquitectura, ingeniería y construcción (2018). Arena descripción ampliada. Recuperado de:

<https://www.construmatica.com/construpedia/Arena>

Martell Pino, Carlos (2014). Manual: Limpiador/a de centros. Editorial CEP. Recuperado de:

<https://books.google.com.pe/books?id=vOpCDwAAQBAJ&pg=PA26&dq=impermeabilidad+concepto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjNld2XpejdAhXRqlMKHb2PD-YQ6AEIJzAA#v=onepage&q=impermeabilidad%20concepto&f=false>



“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”

Ministerio del Ambiente. SENAMHI. (2018). Advertencia de fuertes lluvias en la Sierra. Recuperado de

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=prensa&n=865>.

Wenk, Hans & Bulakh, Rudolf (2014). Constitución de la arcilla. Edit. Parimango.

Inei – Compendio Estadístico. (2017). Infraestructura Física de las viviendas.

Recuperado de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1060/libro.pdf



“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”

CAPÍTULO IX: ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Observamos la mayor parte de casas es de adobe y techo de tejas artesanales



Observamos el deterioro y colapso de las tejas



“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”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

CERTIFICADO DE CALIDAD

SOLICITANTE	: OMAR JUAN QUIÑONES RAMIREZ
	CRISTIAN BRANCO VILLACORTA PAREDES
MUESTRA	: PENCA NOPAL
FECHA DE INGRESO	: 24 DE OCTUBRE DEL 2018
MUESTRA PUESTA EN EL LABORATORIO	

ANALISIS FISICO-QUIMICO

REQUISITOS	RESULTADOS
Proteínas	1.27
Grasa	0.14
Carbohidratos (g / 100 g de producto)	3.32
Fibra	2.36
Calorías Kcal	19.62
Humedad	94.04

REQUISITOS	RESULTADOS
Calcio mg	160
Magnesio mg	52
Fosforo mg	16
Sodio mg	21
Potasio mg	309
Hierro mg	0.63
Zinc mg	0.26
Cobre mg	0.06

TRUJILLO 30 DE NOVIEMBRE DEL 2018



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA



Cuadro N° 13 Granulometría de agregado fino M-1.

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO M-1								
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	P.Retenido Corregido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum. (%)	Pasante (%)	Rango	
							Inferior	Superior
3"	75	--	--	--	--	--	--	--
2"	50	--	--	--	--	--	--	--
1 1/2"	37.5	--	--	--	--	--	--	--
1"	25	--	--	--	--	--	--	--
3/4"	19	--	--	--	--	--	--	--
1/2"	12.5	--	--	--	--	--	--	--
3/8"	9.5	0	0	0	0	100.00%	100.00%	100.00%
Nº 4	4.75	339.7	339.76	33.98%	33.98%	66.02%	95.00%	100.00%
Nº 8	2.36	207.6	207.66	20.77%	54.74%	45.26%	80.00%	100.00%
Nº 16	1.18	177.8	177.86	17.79%	72.53%	27.47%	50.00%	85.00%
Nº 30	0.6	114.6	114.66	11.47%	84.00%	16.01%	25.00%	60.00%
Nº 50	0.3	65.7	65.76	6.58%	90.57%	9.43%	5.00%	30.00%
Nº 100	0.15	37.2	37.26	3.73%	94.30%	5.70%	0.00%	10.00%
Nº 200	0.075	28.2	28.26	2.83%	97.12%	2.88%	0.00%	5.00%
Fondo	-	28.7	28.76	2.88%	100.00%	0.00%		
Total		999.5	1000	100.00%	627.24%			

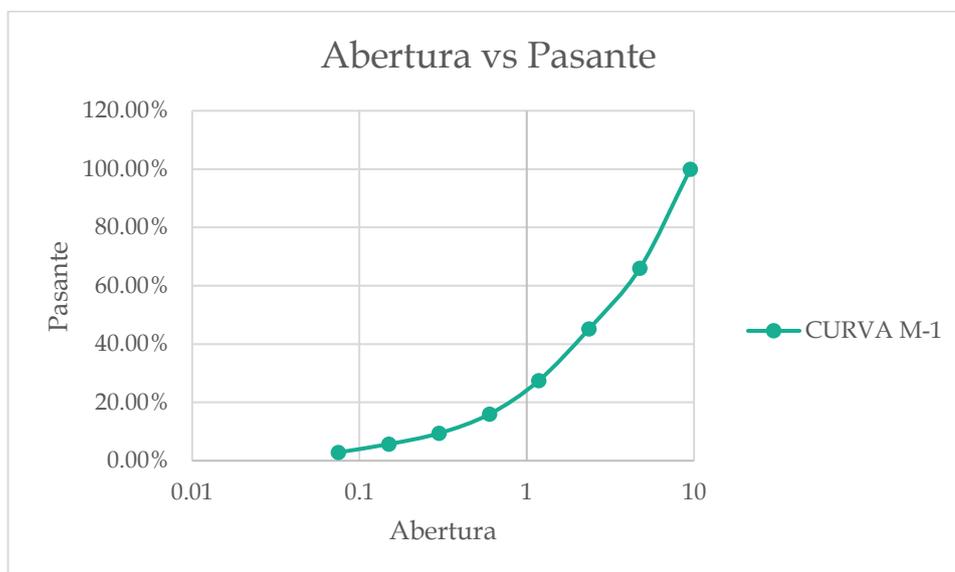


“IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA DE LAS CASAS DE ADOBE EN LA CIUDAD DE OTUZCO CARACTERIZANDO UN MORTERO A BASE DE BABA DE NOPAL EN EL AÑO 2018”

TAMAÑO MAXIMO	3/8"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Nº 4

MODULO DE FINURA	6.27%
-------------------------	--------------

GRÁFICO N° 7 Abertura VS Pasante M-1





Cuadro N° 14 Granulometría agregado fino M-2

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO M-2								
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	P.Retenido Corregido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum. (%)	Pasante (%)	Rango	
							Inferior	Superior
3"	75	--	--	--	--	--	--	--
2"	50	--	--	--	--	--	--	--
1 1/2"	37.5	--	--	--	--	--	--	--
1"	25	--	--	--	--	--	--	--
3/4"	19	--	--	--	--	--	--	--
1/2"	12.5	--	--	--	--	--	--	--
3/8"	9.5	0	0	0	0	100.00%	100.00%	100.00%
N° 4	4.75	89	89.25	8.93%	8.93%	91.08%	95.00%	100.00%
N° 8	2.36	220.3	220.55	22.06%	30.98%	69.02%	80.00%	100.00%
N° 16	1.18	362.9	363.15	36.32%	67.30%	32.71%	50.00%	85.00%
N° 30	0.6	223.3	223.55	22.36%	89.65%	10.35%	25.00%	60.00%
N° 50	0.3	62.6	62.85	6.29%	95.94%	4.06%	5.00%	30.00%
N° 100	0.15	19.6	19.85	1.99%	97.92%	2.08%	0.00%	10.00%
N° 200	0.075	9.4	9.65	0.97%	98.89%	1.11%	0.00%	5.00%
Fondo	-	10.9	11.15	1.12%	100.00%	0.00%		
Total		998	1000	100.00%	589.59%	-4.8959		

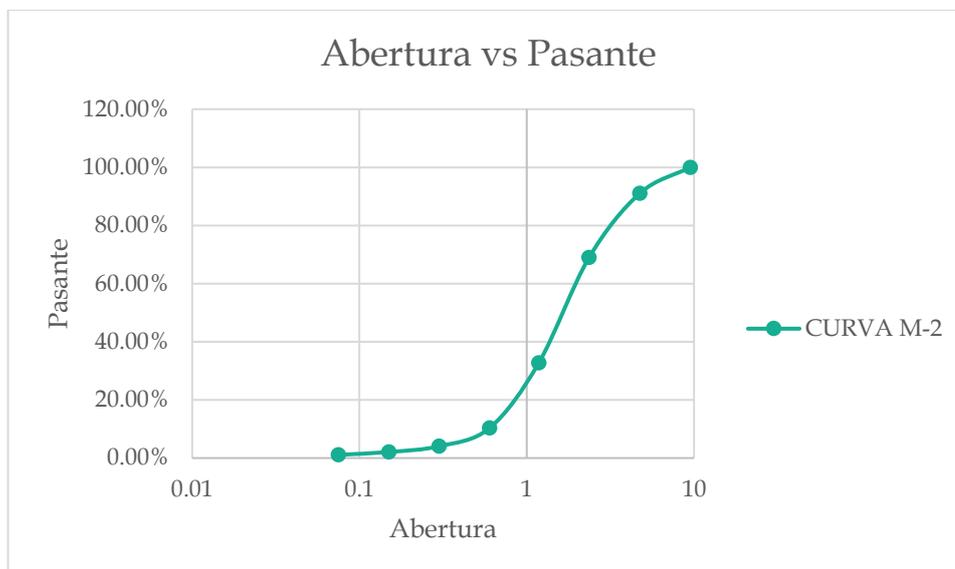


“IMPERMEABILIZACIÓN DE LA CUBIERTA DE LAS CASAS DE ADOBE EN LA CIUDAD DE OTUZCO CARACTERIZANDO UN MORTERO A BASE DE BABA DE NOPAL EN EL AÑO 2018”

TAMAÑO MAXIMO	3/8"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Nº 4

MODULO DE FINURA	5.90%
-------------------------	--------------

GRÁFICO N° 8 Abertura Vs Pasante M-2





“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”

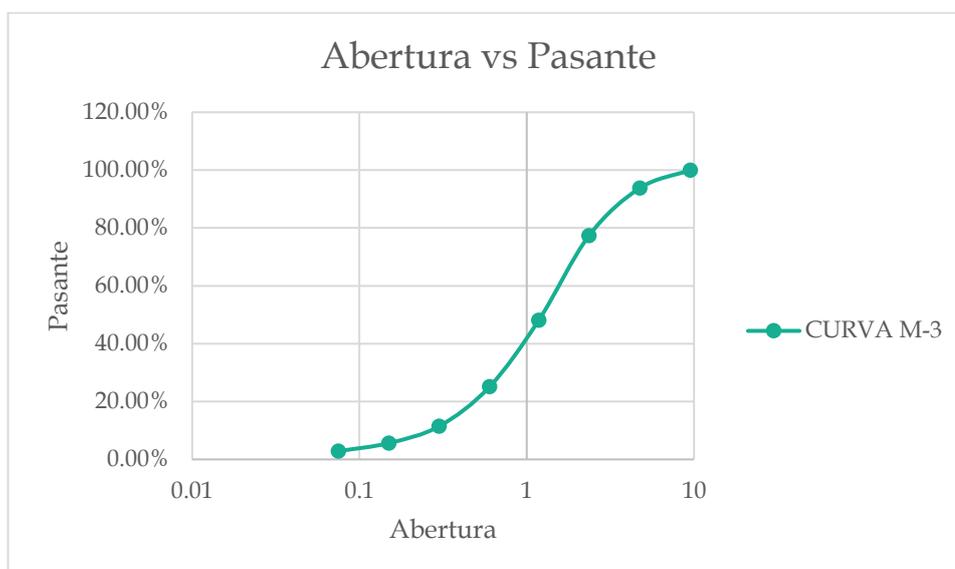
GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO M-2								
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	P.Retenido Corregido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum. (%)	Pasante (%)	Rango	
							Inferior	Superior
3"	75	--	--	--	--	--	--	--
2"	50	--	--	--	--	--	--	--
1 1/2"	37.5	--	--	--	--	--	--	--
1"	25	--	--	--	--	--	--	--
3/4"	19	--	--	--	--	--	--	--
1/2"	12.5	--	--	--	--	--	--	--
3/8"	9.5	0	0	0	0	100.00%	100.00%	100.00%
Nº 4	4.75	61.8	61.95	6.20%	6.20%	93.81%	95.00%	100.00%
Nº 8	2.36	163.8	163.95	16.40%	22.59%	77.41%	80.00%	100.00%
Nº 16	1.18	293	293.15	29.32%	51.91%	48.10%	50.00%	85.00%
Nº 30	0.6	229.4	229.55	22.96%	74.86%	25.14%	25.00%	60.00%
Nº 50	0.3	136.4	136.55	13.66%	88.52%	11.49%	5.00%	30.00%
Nº 100	0.15	58.3	58.45	5.85%	94.36%	5.64%	0.00%	10.00%
Nº 200	0.075	27.8	27.95	2.80%	97.16%	2.84%	0.00%	5.00%
Fondo	-	28.3	28.45	2.85%	100.00%	0.00%		
Total		998.8	1000	100.00%	535.58%	-4.3558		



“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”

TAMAÑO MAXIMO	3/8"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	Nº 4

MODULO DE FINURA	5.36%
-------------------------	--------------





Cuadro N° 15 Costos económico- financiero

Personal:

PERSONAL					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Total (S/.)
1	PEON (PARA EXTRAER LA PALETA DE NOPAL)	DIA	1	S/. 50.00	S/. 50.00
Total					S/. 50.00

Bienes:

BIENES					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Total (S/.)
1	PAPEL BOND	Millar	2	S/. 20.00	S/. 40.00
2	LAPICERO	UND	8	S/. 2.50	S/. 20.00
3	ARENA	KG	14	S/. 1.00	S/. 14.00
4	ARCILLA	KG	14	S/. 1.00	S/. 14.00
5	CUADERNO	UND	2	S/. 2.00	S/. 4.00
6	FOLDER MANILA	UND	10	S/. 0.50	S/. 5.00
7	SOBRE MANILA	UND	6	S/. 0.50	S/. 3.00
8	CUBETA (BALDE)	UND	1	S/. 15.00	S/. 15.00
9	GUANTES	PAR	2	S/. 4.00	S/. 8.00
10	MASCARILLA	UND	2	S/. 2.00	S/. 4.00
11	COMPUTADORA	HRS	400	S/. 1.00	S/. 400.00
12	USB	UND	1	S/. 30.00	S/. 30.00
Total					S/. 557.00



“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”

Servicios:

SERVICIOS					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo Total (S/.)
1	LABORATORIO QUÍMICO (PARA SABER LAS PROPIEDADES DEL NOPAL)	GLB	1	S/. 350.00	S/.350.00
3	CORRECCIÓN DE ORTOGRAFÍA DE LA TESIS	GLB	1	S/. 250.00	S/. 250.00
4	TRANSPORTE (OTUZCO-TRUJILLO)	GLB	12	S/. 15.00	S/. 180.00
	TRANSPORTE (OTUZCO-LUGAR DODE EXTRAERÁ EL NOPAL)	GLB	6	S/. 20.00	S/. 120.00
6	IMPRESIONES	UND	700	S/. 0.20	S/. 140.00
7	ESPIRALADO	GLB	12	S/. 3.00	S/. 36.00
Total					S/. 1,076.00

Resumen:

Presupuesto	Costo Total (S/.)
Personal	S/. 50.00
Bienes	S/. 557.00
Servicio	S/. 1,076.00
Total	S/. 1,683.00