



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Propiedades mecánicas del mortero de cemento con la  
inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas  
unifamiliares en Moyobamba, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Padilla Salvador, Jhon Kennedy (ORCID: 0000-0003-0334-5031)

Urbina Lavajos, Mario Rubén (ORCID: 0000-0001-9875-3251)

**ASESORA:**

Mg. Lavado Enriquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-465)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios por ser quien ilumina mi camino y permitirme cumplir cada uno de mis propósitos, a mi madre Carmen Salvador Chuquipoma, mi padre Servando Padilla Romero, mi hermana Dennis Lizeth Padilla Salvador y abuelo Doroteo Salvador por ser la fuente de inspiración para poder superarme y ayudar a salir adelante en la carrera profesional e incentivarme a seguir el camino correcto.

A todos los ingenieros docentes, que, con sus enseñanzas y consejos, permitieron que sea posible todo lo logrado hasta ahora.

### **Jhon Kennedy Padilla Salvador**

A Dios por darme vida y salud, permitiéndome así, poder cumplir con cada meta y objetivo propuesto en el transcurso de la carrera.

A mi padre Mario I. Urbina Araujo, mi madre Rosa M. Lavajos Lancha, mis hermanas Camila Urbina y Ana Urbina y a mi abuelita Otilia Lanchi por apoyarme incondicionalmente desde el principio de mi carrera, creyendo en mí para construir cada idea realizada y lograda en el camino recorrido, dándome la oportunidad de tener un deseo de superación y llegando a ser el profesional anhelado en la vida.

### **Mario Rubén Urbina Lavajos**

## **Agradecimiento**

A Jesucristo por darme la fuerza e inteligencia necesaria para cumplir mis metas, a mis padres y a mi hermana, por su tiempo y paciencia.

También agradecer a mi asesora, la Mg. Lavado Enríquez Juana Maribel, por su apoyo a través de su experiencia para poder realizar mi tesis.

### **Jhon Kennedy Padilla Salvador**

A Dios por darme la sabiduría y paciencia necesaria para realizar la tesis y cumplir una de las metas propuestas en mi vida.

A la docente y asesora a cargo la Mg. Lavado Enríquez Juana Maribel, por la asesoría en el transcurso de las clases realizadas y por el apoyo para poder realizar el trabajo de investigación.

### **Mario Rubén Urbina Lavajos**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	27
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	27
3.2 Variables y operacionalización.....	28
3.3 Población, muestra y muestreo.....	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	29
3.5 Procedimientos .....	31
3.6 Método de análisis de datos .....	32
3.7 Aspectos éticos.....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN .....	41
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS .....	54
Matriz de consistencia	
Validación de instrumentos	

Informe de laboratorio

Actas.

Porcentaje de similitud Turnitin.

Panel Fotográfico.

## Índice de tablas

Tabla N°01. <i>Granulometría del agregado fino.</i> .....	14
Tabla N°02. <i>Tipos de Morteros.</i> .....	15
Tabla N°03. <i>Resistencia de morteros de cemento y arena.</i> .....	17
Tabla N°04. <i>Composición química de la papa blanca, contenido en 100g de alimento.</i> .....	21
Tabla N°05. <i>Composición química de la papa blanca, en comparación con la papa amarilla.</i> .....	21
Tabla N°06. <i>Diseño de Investigación.</i> .....	27
Tabla N°07. <i>Instrumentos para Recolección de datos.</i> .....	30
Tabla N°08. <i>Propiedades físicas del agregado fino.</i> .....	33
Tabla N°09. <i>Diseño de Mezcla (Método ACI 211).</i> .....	35
Tabla N°10. <i>Ensayo de absorción.</i> .....	36
Tabla N°11. <i>Resistencia a la compresión del mortero.</i> .....	38
Tabla N°12. <i>Costos por m<sup>3</sup> de mortero con aditivo orgánico al 1.00% del peso del cemento y aditivo sintético.</i> .....	40

## Índice de gráficos y figuras

Figura N°01. <i>Proceso para la extracción del almidón de papa</i> .....	23
Figura N°02. <i>Curva Granulométrica</i> .....	34
Figura N°03. <i>Curva del porcentaje Absorción</i> .....	36
Figura N°04. <i>Resultados de resistencia a compresión de los testigos de mortero</i>	38

## Resumen

El presente trabajo de investigación titulada: “Propiedades mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020” tuvo como objetivo determinar la influencia de la inclusión del almidón de papa en las propiedades mecánicas del mortero de cemento. El tipo de investigación es aplicada y el diseño es experimental con un enfoque cuantitativo, las muestras fueron 36 probetas de mortero de cemento y arena con dosificación 1:3, teniendo 4 diseños de control, un patrón 0.00% y tres experimentales de 0.75%, 1.00% y 1.25% en reemplazo parcial del peso del cemento respectivamente. Los resultados del ensayo a compresión determinaron que, a la edad de 28 días, el mortero con el 0.75% aumentó su resistencia en un 13.70% superando a la muestra patrón; con el 1.00% de aditivo aumentó su resistencia en un 40.22% y el mortero con el 1.25% aumentó su resistencia a la compresión en un 25.89% con respecto a la muestra patrón, sin embargo, en este porcentaje el mortero empieza a disminuir su resistencia. Se concluye que la inclusión de almidón de papa como aditivo en una proporción del 1.00% mejora la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, con una resistencia máxima de 188.83 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** mortero, aditivo, compresión



## Abstract

The present research work entitled: "Mechanical properties of cement mortar with the inclusion of potato starch as an additive for single-family homes in Moyobamba, 2020" aimed to determine the influence of the inclusion of potato starch on the mechanical properties of mortar of cement. The type of research is applied and the design is experimental with a quantitative approach, the samples were 36 samples of cement mortar and sand with a 1: 3 dosage, having 4 control designs, a 0.00% pattern and three experimental ones of 0.75%, 1.00% and 1.25% in partial replacement of the cement weight respectively. The results of the compression test determined that at the age of 28 days, the mortar with 0.75% increased its resistance by 13.70%, surpassing the standard sample; With 1.00% of additive, its resistance increased by 40.22% and mortar with 1.25% increased its compressive strength by 25.89% with respect to the standard sample, however, at this percentage the mortar begins to decrease its resistance. It is concluded that the inclusion of potato starch as an additive in a proportion of 1.00% improves the resistance to compression at 7, 14 and 28 days of curing, with a maximum resistance of 188.83 kg / cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** mortar, additive, compression

## I. INTRODUCCIÓN

En el transcurrir de los últimos años, el concreto ha presenciado una evolución en su tecnología en todo el mundo, por otro lado, indagando sobre otros materiales de suma importancia en la construcción, como el mortero, no sucede del mismo modo, esto se debe a la subestimación que se le da a este material, tanto en calidad, como en su presencia en muchas partidas de una obra (Salamanca, 2001, p.02). Asimismo, el mortero como se sabe posee funciones también de índole estructural, como soportar diversos tipos de cargas, ejemplo, mamposterías, vigas y losas. De aquí la necesidad de poseer propiedades portantes y saber tomar decisiones al respecto para llevar a cabo un correcto control de calidad en obra (Ramírez Gustavo, 2019, p.158). Hay que tener en cuenta que para los profesionales y personas vinculadas al rubro de la construcción es importante contar con materiales que solucionen problemas, como aminorar costos o reducir el impacto ambiental negativo, pero un punto resaltante y muy priorizado es el de permitirse un material que pueda soportar mucho peso en todo su sistema y que cuente con los atributos anteriores (Hamid y Baker, 1994, p.02).

Centrándonos en Latinoamérica tenemos el caso de la capital colombiana, donde ha suscitado un boom en la necesidad de adoptar estructuras de albañilería que sean resistentes a cargas estructurales, este hecho trae consigo el efecto de consumir materiales de construcción en números más altos, por ende, se enfocan los proyectos a índices cuantitativos y no cualitativos. La consecuencia a este enfoque irregular no permite que los constructores se capaciten en proporción a las necesidades de los proyectos sociales y se tomen las decisiones adecuadas, como pasa con el uso y manejo de los morteros, que no han presenciado un avance en su tecnología [...] (López, Pérez, 2017, p.01). Hay que tener en cuenta que Sudamérica suele ser un foco de sismos de magnitud considerable, así lo avalan los reportes del último siglo, esta situación ha requerido prevenir catástrofes mayores y construir estructuras lo más seguras posibles usando los materiales más adecuados. Los morteros cumplen una función muy importante en este plan de seguridad, al poseer la capacidad de unir muros portantes y tabiques, las consecuencias de no adoptar materiales óptimos

en la construcción de éstas estructuras se puede reflejar en las fallas ante eventos sísmicos, tales así como los reportes obtenidos por las autoridades chilenas en la ciudad de Valparaíso del sismo del 6 de Agosto del año 96, donde los morteros de baja calidad fabricados en base a cal y arena provocaron fallas mayores en las edificaciones construidas en base a albañilería (Muñoz y Astroza, 2008, p.02). La combinación de cemento, agregado fino y agua nos da como resultado el mortero de construcción, éste suele ser de fraguado rápido y muy resistente, de igual forma puede ser muy débil y poco trabajable sobre todo si no se dosifica correctamente el cemento; la escasez de este material como su exceso provocará asperezas y fisuramientos. Estas fallas pueden ser solucionadas con la inclusión de aditivos que incurran en solucionar dichas fallas (Vidal, 2017, p.20).

En el Perú la industria de la construcción suele proveer materiales de construcción a elevados precios, ocasionando viviendas caras de construir. En un país en vías de desarrollo, con una mayoría de población de recursos económicos limitados esto se convierte en una gran barrera hacia la obtención de una vivienda propia. El único modo de aminorar dichos costos es con la construcción empírica, que suele ser muy irregular, deficiente y de tiempos de ejecución muy amplios (Villegas Martínez, 2012, p.10). En el Perú las viviendas de altura media construidas en base a mamposterías reforzadas y no reforzadas son las que abundan en mayoría. La calidad y seguridad de estas viviendas ante eventos sísmicos estará ligada a una mano de obra capacitada y materiales aptos y sobre todo a un refuerzo óptimo, pues las edificaciones con poco refuerzo, en general suelen ser poco resistentes a sismos (Comentarios a la Norma Técnica E-070, 2005, p.09). Posterior al sismo de mediados del año 2007 se obtuvo una recopilación de viviendas consideradas en condiciones muy poco óptimas o irrecuperables en la costa central del Perú, estimando un número mayor a sesenta mil estructuras, de éstas las estructuras de adobe fueron las más perjudicadas y las más involucradas en los daños en las viviendas, en contraste las edificaciones de mampostería y concreto armado sufrieron menores fallas. La mayoría de las personas afectadas obtienen ingresos menores al sueldo mínimo peruano y muchos de ellos pertenecen a sectores pesqueros o de agricultura. Esta población ha dejado denotar la necesidad de

poseer viviendas más seguras, otras opciones a parte de estructuras de adobe, sin embargo, tanto las distancias a centros de información, como el factor económico, siguen siendo impedimentos para acceder a estos servicios (Agencia de cooperación internacional de Japón (JICA, 2009, p.03 - 06). El pensamiento de las personas en nuestro país acerca de los aditivos es que estos no justifican su utilización por el alto costo desconociendo que este costo solo es aparente, en oposición a los beneficios que se van a obtener (Pasquel, 1998, p.113). Centrándonos en un enfoque más interno podemos aclarar que la región San Martín se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo sísmico Z2-Z3, poniendo un énfasis en la provincia de Moyobamba y sus distritos que se ubican en una zona con un riesgo superior a la de las demás Z3 (p.44). En este contexto según el INEI, Compendio Estadístico San Martín (2017) el 80.4% de la población de San Martín posee vivienda particular propia, de éstas se extrae que el 45.1% tienen muros exteriores contruidos a base de ladrillos o bloques de cemento, esto nos da a entender la necesidad del consumo de materiales que componen a las estructuras de albañilería y la calidad que se exigen a éstas ante un eventual evento sísmico (Norma Técnica de Diseño Sismo resistente E-030, 2018, p.92 – 96)

Por lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente formulación del problema: ¿En qué medida influirá la inclusión del almidón de papa como aditivo en las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020?; así también se plantean los siguientes problemas específicos: ¿El agregado fino recolectado será apto para proveer a la mezcla del mortero las características y propiedades necesarias tanto en estado plástico, como endurecido?, ¿Cuál de las adiciones de 0.00%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de almidón de papa será el porcentaje óptimo para el diseño de mezcla del mortero en reemplazo parcial del cemento?, ¿Mejorará la capacidad de absorción del mortero al agregar el almidón de papa como aditivo en los porcentajes de 0.00%, 0.75%, 1.00% y 1.25%? ¿Y en qué porcentaje será más óptimo?, ¿Cuál es el esfuerzo a la compresión del mortero de cemento con adiciones del almidón de papa, en comparación con un mortero de cemento sin aditivo? Y ¿Qué tan viable presupuestalmente será la fabricación de un diseño

de mezcla de mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo?

Asimismo, la presente investigación es importante debido a que incluirá el almidón de papa como aditivo para mejorar las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares. En cuanto a su justificación teórica, este proyecto de investigación brindará teorías relacionadas al tema y comparaciones de autores sobre la utilización de los morteros en las construcciones. Por otro lado, en la justificación práctica, esta investigación pretende aprovechar el elemento natural como recurso sostenible, generando unas opciones viables, económicas y mucho más rápidas, siendo estas de gran impacto, porque solucionará un problema social mediante la propuesta de diseño de un mortero. Además, presenta la justificación por conveniencia, esta investigación es conveniente para toda la población que esté relacionado al rubro de la construcción, porque busca dar alternativas de solución. Sobre todo, es conveniente para el medio ambiente, ya que con la realización de esta tesis se busca reducir el uso de algunos materiales como el cemento, ya que en la producción de éste se emanan gases muy contaminantes y dañinos tanto como para el medio ambiente como para los seres vivos en general. Por otro lado, se presenta la justificación social, ya que pretende mejorar las propiedades del mortero, brindándole una mejor calidad y evitar presupuestos costosos en los diversos usos del mortero en la construcción. Finalmente, se justifica metodológicamente, por cuanto la investigación generará un instrumento de recolección de información en el que se obtendrá datos sobre el diseño de un mortero con adición del almidón de papa, con el cual se pretende servir de guía para futuras investigaciones.

Por lo que se refiere a los objetivos de la investigación, el objetivo general es: Determinar la influencia de la inclusión del almidón de papa en las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020, teniendo en consideración porcentajes ya evaluados y descartados en proyectos de investigación previos; así también se tiene como objetivos específicos: Determinar las propiedades mecánicas y físicas del agregado fino,

sometiéndose a ensayos de laboratorio respectivos. Determinar el diseño de mezcla del mortero incorporando el 0.00%, 0.75, 1.00% y 1.25% de almidón de papa en reemplazo parcial del cemento. Determinar la capacidad de absorción del mortero con el diseño de mezcla ya definido, añadiendo en las proporciones calculadas el almidón de papa como aditivo. Determinar el esfuerzo a la compresión del mortero de cemento común y del mortero de cemento con adición de almidón de papa. Determinar el costo del mortero utilizando almidón de papa como aditivo orgánico, en comparación con los costos de un mortero de cemento con aditivo sintético.

Asimismo, se plantea la siguiente hipótesis general: La inclusión del almidón de papa como aditivo influirá significativamente, en ciertos porcentajes, en las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020, de igual forma se plantean las siguientes hipótesis específicas: El agregado fino es apto para formar la mezcla de mortero con la inclusión del almidón de papa como aditivo y posee las características necesarias para tener una buena trabajabilidad, una correcta adherencia y un buen tiempo de fraguado. El porcentaje óptimo de almidón de papa que se adicionará al diseño de mezcla del mortero en reemplazo parcial del cemento es del 1.00%. El mortero que posee condiciones óptimas de absorción es el que incluye el aditivo del almidón de papa en una dosificación del 1.25% en reemplazo parcial del cemento. El esfuerzo a la compresión del mortero con la inclusión del almidón de papa como aditivo, mediante los ensayos de rotura de probetas cilíndricas supera la resistencia de un mortero sin la inclusión de almidón de papa. Es viable presupuestalmente fabricar un diseño de mezcla de mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Cabe mencionar que es de gran importancia tener en cuenta los antecedentes con respecto a la evaluación de la resistencia a compresión de una mezcla de mortero de cemento con la inclusión de aditivos, con investigaciones internacionales, nacionales y locales como en el caso de **Spadea, Farina, Carrafiello y Fraternalien (2015)** su artículo titulado “Recycled nylon fibers as cement mortar reinforcement”, publicado en la University of Salerno, Department of Civil Engineering, Fisciano (SA), Italy, propuso como objetivo principal el elaborar ensayos de resistencia a cargas de horizontales y verticales en morteros de cemento con inclusión de material reciclado de fibras de nylon, y comparar dichos resultados con los del mortero sin dicho refuerzo. La metodología fue de diseño experimental. En nuestro análisis de diferentes fracciones de peso y relaciones de aspecto de las fibras de refuerzo añadidos a varias muestras de mortero, se observan incrementos en la prueba de resistencia horizontal incremento máximo 35% y la capacidad de absorción 13 veces mayor). Los resultados presentados enfatizan el alto potencial ambiental y mecánico de las fibras de nylon recicladas para el refuerzo de morteros de cemento sostenibles.

**Sitpalan, Ananda, Aashik, Preththiha, Rajitha y Suventhiran (2018)** en su investigación “Feasibility of Natural Clay Additives in Cement Mortar”, elaborada en Eastern University, Chenkalady, Sri Lanka, su principal enfoque u objetivo fue investigar la posibilidad de utilizar arcillas naturales como aditivos en morteros de cemento y arena. La metodología fue de diseño experimental. Se recolectaron arcillas naturales de tres ubicaciones diferentes en Sri Lanka para este estudio. Las arcillas recolectadas se refinaron y se molieron como polvo usando mortero y mano de mortero, y posibles métodos estándar. Se prepararon bloques de mortero y gránulos con porcentajes de aditivo de arcilla de 10% en peso y 20% en peso de reemplazo en el cemento; Las muestras se prepararon con la proporción de cantidad de cemento y volumen de arena en 1: 3. Los ladrillos y bloques fundidos se usaron para investigar la resistencia a cargas verticales y la capacidad de absorción de agua de las muestras; según el resultado del

estudio se llegó a la conclusión que los resultados de ensayos a compresión del mortero de cemento con muestras de arcilla aditiva aumentaron entre aproximadamente 45 y 83 MPa.

Para **Ghrici, Kena y Meziane (2016)** en su artículo titulado “Mechanical and durability properties of cement mortar with Algerian natural pozzolana” elaborado en el Civil Engineering Department, University of Chlef, Chlef, Algeria, su principal enfoque u objetivo fue estudiar las propiedades y el comportamiento del mortero de cemento con puzolana natural de Algeria. La metodología fue de diseño experimental. Para las muestras se investigaron las propiedades mecánicas y el desempeño del mortero cemento con puzolana natural expuesto a tres soluciones agresivas (ácidos, sulfato y cloruro); dando como resultados que en la fuerza de puzolánica el cemento es más bajo que el del cemento Portland simple en periodos menores, pero puede alcanzar el mismo orden de fuerza en períodos de curado más largos. La mejora de la resistencia al ataque de ácido y sulfato, así como a la penetración de iones de cloruro de cemento puzolánico natural también se demostró.

Desde otra perspectiva **Piotr, Elzbieta y Khrystyna (2017)** en su proyecto de investigación titulado “The influence of natural and nano-additives on early strength of cement mortars” elaborado en la West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Al. Piastow Szczecin, Poland y Lviv Polytechnic National University, 12 Bandera street, Lviv, Ukraine, planteó como principal objetivo evaluar el impacto de seis aditivos diferentes, incluidos los aditivos naturales y los nanoaditivos. La metodología fue de diseño experimental. Las pruebas se realizaron en muestras de tres series con diferente relación agua / aglutinante, los valores fueron: 0.3, 0.4 y 0.5; los resultados concluyeron que los aditivos probados se pueden usar para mejorar la resistencia inicial de los morteros de cemento, especialmente para  $w / b$  relación 0.4, además, el tratamiento térmico contribuyó significativamente a la tasa de crecimiento de la resistencia de los morteros de cemento modificado.

Asimismo, **Pico (2020)**, en su tesis titulada “Correlación entre las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento portland y el mortero



de cal estabilizado con almidón de arroz”, elaborada en la Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador, la cual sustentó su principal enfoque, el de investigar la incidencia del almidón de arroz aplicado a un mortero de cal. La Metodología fue de diseño experimental. Para los ensayos se realizó la dosificación de tres tipos de morteros: mortero normal de cal (dosificación 1:2) MNC 1:2, mortero de cal estabilizado con almidón de arroz (dosificación 1:2) MCEA 1:2 y mortero de cemento portland (dosificación 1:5) MCP 1:5. La población fueron morteros de cal y morteros con la inclusión de aditivo natural, tomándose una muestra de 110 probetas preparadas y dosificadas. Los resultados mostraron que la inclusión del almidón de arroz en el mortero de cal aumenta la resistencia a la compresión por la reacción química que se da entre el carbonato de calcio (cal hidráulica) y la amilopectina siendo un componente abundante en el arroz. El mortero de cal estabilizado con almidón de arroz MCEA 1:2 tiene una resistencia de 25,52 Kilogramos por centímetro cuadrado que cumple las características de un mortero de pega tipo O de 24 Kilogramos por centímetro cuadrado a sus 28 días.

Por otro lado en el caso de **Vidal (2017)**, en su tesis titulada “Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento”, elaborada en la Universidad Católica de la Santísima Concepción en la ciudad de Concepción – Chile, sustentó como objeto de desarrollo principal el determinar el efecto de la inclusión del almidón como aditivo natural en las propiedades físicas y mecánicas de un mortero de cemento. La Metodología fue de diseño experimental. Para poder determinar las propiedades mecánicas del mortero de cemento se realizaron los ensayos de flexión y compresión, los instrumentos se desarrollaron según el procedimiento establecido en la Norma Chilena, NCh – 158. Además, para realizar los ensayos de flexión y compresión de mortero de cemento se confeccionaron probetas con 4 porcentajes de aditivo distintas, la muestra son 48 probetas las cuales fueron un mortero patrón y otras 3 a las que se les agrega un aditivo en distintos porcentajes (0,5%, 0,75% y 1%) en relación con la cantidad de cemento utilizada en la mezcla; llegó a la conclusión que la resistencia a la flexión a los 28 días de la mezcla con un 0,5 % de aditivo disminuyó en un 4,36 % en comparación con la muestra patrón; en la mezcla con 0,75 % de aditivo aumentó un 1,36 % comparado con la muestra patrón.;

y la muestra con un 1 % de aditivo aumentó en 6,81 % con respecto a la muestra patrón. En la resistencia a la compresión de los 28 días, se obtuvo que para las muestras con un 0,5 %; 0,75 % y 1% de aditivo, disminuyeron su resistencia en un 12,5 %; 11,8 % y 6 % respectivamente. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que el almidón de papa como aditivo en una mezcla de mortero no mejora significativamente las propiedades mecánicas de este en las dosis estudiadas. Asimismo, permite que toda esta información recopilada pueda ser tomada en futuras investigaciones, puestas a prueba y mejoradas con proporciones diferentes de las ya utilizadas en este proyecto de investigación, pues se observa un crecimiento en la capacidad portante del mortero, en proporción al aumento del aditivo en su dosificación.

En el caso de **López, Pérez (2017)** en su tesis titulada “Análisis del comportamiento mecánico del Mortero de Pega en función de las dosificaciones por proporción establecidas en el Título D de la NSR-10”, elaborada en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la ciudad de Bogotá – Colombia, sustentó que el objetivo principal es determinar experimentalmente la variación del comportamiento mecánico del adhesivo a base de cemento Portland y diferentes proporciones de arena (mortero), comparando estos resultados con los requerimientos dictados por el título D de NSR-10 para este material. La metodología fue de procedimiento experimental. Para determinar que dichos morteros se produjeron a partir de mezclas de diferentes dosificaciones conformadas por cemento portland como único material cementante y como agregado fino se usaron dos tipos de arena (peña y río) disponibles en la ciudad de Bogotá; analizando la calidad de estos agregados y los factores que influyen directamente en las propiedades mecánicas en estado endurecido que presentan estos morteros (resistencia a la compresión); los instrumentos se desarrollaron según los requerimientos normativos expuestos en el título D.3.4 de la NSR-10 para morteros de pega. Además, la muestra para cada tipo de mortero, es de un total de 30 probetas cilíndricas de mortero con diámetro 75 mm y altura de 150 mm y 3 probetas cúbicas de 50 mm de lado cumpliendo lo establecido en la NSR-10, obteniendo un total de 240 probetas cilíndricas y 24 probetas

cúbicas. Los resultados muestran que la dosis en volumen para cada tipo de mortero adhesivo según el título D.3.4.1 en NSR-10 excede la resistencia a la compresión mínima requerida por esta regulación, resaltando el cumplimiento de la normativa en Colombia. Del mismo modo, el mortero hecho de arena de río mostró que las dosis recomendadas para cada tipo de mortero tienen mayores proporciones de arena: cemento que las hechas de arena de roca, en síntesis, dichas mezclas deben dosificarse de acuerdo al volumen total de la pasta de mortero presente.

Asimismo, **Cubas (2019)**, en su tesis titulada “Mejoramiento del Concreto f’c 210 kg/cm<sup>2</sup> y mortero 1:5 adicionando aditivos Chema, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, La Libertad”, elaborada en la Universidad César Vallejo, Trujillo-Perú, El objetivo principal de su disertación fue mejorar las propiedades del concreto y mortero utilizados en los diversos edificios en el distrito de Víctor Larco Herrera en la ciudad de Trujillo. La metodología fue de procedimiento experimental. Se prepararon muestras de laboratorio para los diferentes tipos de hormigón utilizados en la construcción, p. Hormigón f 210 kg / cm<sup>2</sup> y Mortero 1: 5, lo mismo que conforme al diseño de mezclas reguladas de acuerdo con ACI y el estándar europeo, curadas mediante pruebas de hidratación y permeabilidad para medir sus coeficientes por los mecanismos de capilaridad y permeabilidad; Para concluir que con la adición de aditivos impermeables, se obtiene más concreto impermeable, de la misma forma que la resistencia a la compresión de acuerdo con las construcciones investigadas se garantiza al romper los núcleos sometidos a tensiones de laboratorio.

De igual manera **Ramírez (2019)**, en su proyecto de tesis titulado “Influencia de la puzolana artificial en los morteros cemento -arena.”, elaborado en la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú, sustentó como objetivo principal verificar la influencia de la ceniza de cáscara de arroz (CCA) en los morteros cemento-arena, específicamente relacionado en el comportamiento mecánico sometido a cargas axiales. La metodología fue de diseño experimental. Los ensayos realizados a los morteros de cemento se determinaron en reemplazo porcentual del 6, 8,10 y 12 % del peso del cemento; frente al mortero de control de la Norma Técnica Peruana (NTP

399.610-2013) o la norma Internacional (ASTM C 270-2014): como alternativa para el uso de aditivos como para la optimización de costos en la producción de morteros de arena y cemento. Las muestras fueron 30 muestras de mortero de prueba, 30 muestras para cada mortero con CCA como un porcentaje de reemplazo del 6%, 8%, 10% y 12% del peso del cemento. Determinando como resultado en los ensayos a compresión a los 28 días concluyeron que: El mortero al 6 % de puzolana con respecto al mortero de control, se encuentra al 130.82% de su resistencia. El mortero al 8 % de puzolana, en relación al mortero de control, se encuentra al 117.48 % de su resistencia. El mortero al 10 %, se encuentra al 110.43 % de su resistencia. El mortero al 12 %, se encuentra al 106.71 % de su resistencia.

Así también **Reyes (2019)**, en su tesis titulada “Resistencia a compresión del mortero cemento - arena 1:4 con la incorporación de 2%, 2.5%, y 3% de parafina”, elaborada en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú, sustentó como principal objetivo comparar la resistencia a compresión de un mortero cemento – arena 1:4, incorporando parafina en porcentajes de 2%, 2.5% y 3%. La metodología fue de procedimiento experimental. Para la elaboración de los ensayos se seleccionó el material agregado fino de la cantera Roca Fuerte, analizando sus propiedades físicas, como la granulometría, obteniendo los siguientes resultados: 3.68% de contenido de humedad, 2.16% módulo de finura, densidad de agregado suelta 1707.76 kg / m<sup>3</sup>, densidad del agregado compactado 1804.11 kg / m<sup>3</sup>, peso específico 2.54 gr / cm<sup>3</sup>, absorción 2% trabajado con cemento Pacasmayo Tipo I; se han propuesto tres edades de curado: 7 días, 14 días y 28 días, concluyendo que cuanto mayor es la incorporación de parafina, la resistencia disminuye, excepto 2% y 2.5% a los 28 días, lo que muestra un incremento en la resistencia a la compresión .

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 El mortero**

#### **2.2.1.1. Reseña histórica**

El descubrimiento del mortero se remonta hace cinco mil años y está muy ligado a los conglomerantes, que es un ingrediente en su mezcla; en el norte chileno se observaron los primeros indicios del uso de aglutinantes hidráulicos, como el que se obtiene de las algas, éstas se usaron en los muros de las viviendas que se construían en esa época. Asimismo, la civilización egipcia usaba mortero de yeso y cal en sus majestuosas estructuras. En la antigua Grecia y Roma se solían usar cenizas volcánicas, pues descubrieron que mezclarlo con piedra caliza y arena daba como resultado un mortero muy fuerte y muy efectivo ante condiciones húmedas y salinidad del agua de mar. Posteriormente por el siglo XIX el francés Louis Vicat estudió el comportamiento hidráulico de generar una pasta compuesta por piedra caliza y arcilla, es así como para el año 1818 genera una propuesta que ha perdurado hasta hoy en día. Como era de esperar Vicat empieza a liderar la utilización de piedra caliza y arcilla para fabricar cemento, especificando dosificaciones apropiadas y con los materiales molidos en conjunto. Este sistema de vía húmeda servirá como guía para el proceso de fabricación presente en la actualidad (AFAM-Morteros Guía general, 2003, p.07).

Menciona que: La muestra ejemplar del cemento conocido en la actualidad no surgió sino hasta finales del siglo XIX allá por el año 1845, donde Isaac Johnson obtiene el Clinker, resultado de la quema de la arcilla mezclada con caliza, dando como resultado el compuesto necesario para obtener un ingrediente muy cementoso. Posteriormente se comienza a fabricar progresivamente en varios países europeos a raíz del

descubrimiento encontrado en los experimentos de Johnson. Por los inicios de la primera década de siglo XX fue cuando se empezó a denotar el crecimiento de la producción industrial del cemento a causa de dos razones: 1) Los experimentos realizados por Vicat, Le Chatelier y el alemán Michaélis, que permitieron la obtención de un cemento uniforme que pueda ser usado en el campo de la construcción, y 2) La invención de hornos rotatorios para la calcinación y el molino tubular para la trituración, que permitieron el crecimiento de la industria del cemento denominado Portland (Sánchez, 2001, p.21).

#### **2.2.1.2. Definición de Mortero**

Existen diferentes conceptos acerca del mortero:

El mortero viene a ser la combinación en proporciones calculadas de cemento, agregados (fino o grueso), elemento hidráulico (agua potable) y aditivos de ser necesario, en otras palabras, concreto omitiendo el agregado grueso (Gutiérrez, 2003, p.115).

El mortero tiene que estar constituido por una combinación de aglomerantes junto con agregado fino, a esta combinación se le agrega el agua necesaria para mantener una pasta trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Las Normas NTP 399.607 y 399.610 nos permitirán elaborar el mortero adecuado con fines de obras de albañilería (Norma Técnica Peruana, 2006, p.304).

En general la concepción de mortero en sí se puede determinar como la mezcla de un aglutinante (materiales cementante o cemento), y relleno como los agregados finos, también agua y posteriormente en casos particulares aditivos. El mortero posee propiedades químicas, físicas y mecánicas en su estado endurecido y sus usos se asimilan en servir como elemento de pega de elementos de albañilería y para el recubrimiento de los mismos (Sánchez, 2001, p.303).

### 2.2.1.3. Función del mortero

El mortero tiene como principal cometido servir como elemento de unión o pega en las edificaciones de albañilería, así como enmendar irregularidades geométricas en altura, sellar o cubrir a las juntas del acceso de la humedad y el aire. Cuando el elemento de albañilería también es portante, el mortero debe ser capaz de resistir dichas cargas, por ello es recomendable que las resistencias a cargas verticales del mortero y los elementos de albañilería sean idénticas (Somen, 2015, p.17).

### 2.2.1.4. Componentes para el mortero

#### a. Cemento

El cemento que se utilizará en esta investigación para la fabricación de la mezcla de mampostería es el Cemento Portland, que satisface con las características físicas y mecánicas de las Normas (N.T.P 334.051, 2013, p.12).

#### b. Agregado fino

El compuesto delgado será arena gruesa suelta, limpia de sustancia biológica y sal, con las propiedades granulométricas indicadas en la Tabla N°1, que está especificada en el RNE E-0.70 de Albañilería. Los ensayos de granulometría del agregado fino se llevarán a cabo como indica en la norma (N.T.P 400.010, 2010, p.05).

**Tabla N°01.** *Granulometría del agregado fino.*

<b>Malla ASTM</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>% Que pasa</b>
N°4	4.75	100
N°8	2.36	95-100
N°16	1.18	70-100
N°30	0.6	40-75
N°50	0.3	10-35
N°100	0.15	2-15
N°200	0.075	Menos de 2

Fuente: Norma E.070 – Albañilería

En la elaboración de mortero para el asegurado de elementos de Albañilería, el agregado fino poseerá un módulo de fineza entre 1.6 y 2.5 (RNE - E-0.70, 2006, p.302).

c. Agua

Deberá de ser agua potable y en ausencia de sustancias contaminantes, de tipo: Deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica (RNE - E-0.70, 2006, p.302).

### 2.2.1.5. Clasificación del mortero para fines estructurales

La clasificación de los morteros se deriva en los siguientes:

- Tipo P: Usado para muros portantes
- Tipo NP: Usado en albañilería simple o confinada o muros no portantes.

En estado suelto los componentes de los morteros tendrán las siguientes proporciones volumétricas, los cuales se indican en la presente tabla (RNE - E-0.70, 2006, p.302).

**Tabla N°02. Tipos de Morteros.**

Tipos de Morteros				
Componentes				Usos
Tipos	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Norma E.070 – Albañilería

### 2.2.1.6. Tipos y usos

a. Según su aplicación

Los morteros abarcan diversas funciones, se puede aplicar como elemento de pega de materiales de construcción, de relleno en muros de albañilería (alvéolos), así como aplicar para fines estructurales en la construcción de elementos para esos fines (Gutiérrez, 2003, p.119).

Sin embargo, existen otros tipos de morteros con otras funciones más allá de una función estructural y los cuales



están destinados a adherir los ladrillos, para el revestimiento en muros.

- **Morteros de pega:** Se recomiendan características específicas diferentes a morteros para otros usos, por la condición del elemento o sistema de construcción en donde se está aplicando, asimismo resistencia recomendada con el fin de absorber cargas verticales y horizontales (Gutiérrez, 2003, p.119).
- **Morteros de relleno:** Tienen el fin de sellar los espacios de los elementos de albañilería, y así como el mortero de pega es necesario una resistencia adecuada (Gutiérrez, 2003, p.119).
- **Morteros de recubrimiento:** Poseen la función estética, la de brindar una superficie uniforme y lisa, para la posterior capa de pintura, no cumplen el rol estructural, por ello no necesita tener propiedades de carga, solo características de plasticidad (Gutiérrez, 2003, p.119).

**b. Según el tipo de conglomerante:**

Mortero de cemento a base de Portland. Viene a ser derivado de la mezcla de cemento, arena y agua, posee mucha resistencia y requiere de poco tiempo para alcanzar su máximo endurecimiento. Sin embargo, puede ser muy flexible y formar grietas en su interior con facilidad. Una mezcla escasa de cemento en el mortero puede dar como resultado excesiva aspereza al permitir fricción entre las partículas del agregado fino, asimismo un exceso en el material cementante, provocará una contracción y la aparición de grietas. Para mejorar la trabajabilidad en los morteros se puede corregir con la adición de ciertos aditivos plastificantes (Vidal, 2017, p.07).

**Tabla N°03.** Resistencia de morteros de cemento y arena.

Mortero de cemento y arena			
Tipos de Mortero	Proporción en volumen		Resistencia kg/cm <sup>2</sup>
	Cemento	Arena	
Ricos	1	1	160
	1	2	
	1	3	
Ordinarios	1	4	130
	1	5	98
Pobres	1	6	75
	1	8	50

Fuente: Ingeniería rural. Morteros de cemento y arena

- Morteros de cemento de aluminato de calcio. Son compuestos de cemento de aluminato de calcio, agregado fino (arena) y elemento hidráulico (agua). Es importante verificar una desproporcionada reacción térmica durante el tiempo de fraguado que llegue a evaporar el agua de la pasta; se recomienda supervisar y normalizar la temperatura de la mezcla que no supere los 30°C. Se suelen construir para taponar caminos de agua (Vidal, 2017, p.07).
- Morteros con cal. Compuestos por cal (aérea o hidráulica) y agregado fino (arena). De resistencias a compresión y flexión generalmente bajas, en particular las compuestas de cal aérea, aunque no se suelen pretender conseguir estos atributos en general, más bien obtener propiedades de plasticidad, color, trabajabilidad, etcétera. (Vidal, 2017, p.07).
- Morteros bastardos de cemento Portland y cal aérea. Mortero formado en base a la mezcla de dos clases de aglutinantes como la cal y el cemento. Suele ser fácil de trabajar, adherible a la cal, de colores suaves, ideal como mortero de pega en fábricas de ladrillos marca cara vista (Vidal, 2017, p.07).

Y algunos especiales como: Morteros de tipos coloreados, hidrófugos, expansivos, ignífugos, aislantes, ligeros, con aireante, sin finos y refractarios (Vidal, 2017, p.08).

### **2.2.2 Aditivo**

Estos materiales orgánicos o inorgánicos que se agregan durante o después de la formación de la mezcla del cemento y los cuales se modifican de manera directa ciertas características durante el proceso de hidratación, para el tiempo de fraguado o también la estructura interna del concreto (Pasquel, 1998, p.113).

Es una sustancia agregada, por anticipado o durante la mezcla del mortero, en cantidades mínimas que estén relacionadas con la masa del cemento (la proporción no debe de exceder al 5%). la función que cumple es de contribuir a mejorar las diversas propiedades que el mortero presenta, ya sea en estado fresco o endurecido, dándole algunas modificaciones permanentes y bien definidas (AFAM-Morteros Guía general, 2003, p.26).

Entre los aditivos más notables encontramos:

- Aceleradores de fraguado: Como su propio nombre lo indica, aceleran el proceso de endurecimiento del mortero.
- Retardadores: Reducen la velocidad del fraguado, el único problema con los retardadores es que reducen la resistencia del mortero, por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la dosis a utilizar.
- Impermeabilizantes o selladores: se utilizan en casos como cuando necesitamos que el agua que está en contacto con la construcción no sobrepase la estructura (García, 2013, p.07).

#### **2.2.2.1 Razones del uso de aditivos**

- a) Los aditivos se perfeccionan incesantemente.

En la actualidad, está cada vez más orientado a tener un mejor control en la calidad de estos subproductos, lo que conlleva a tener que realizar correcciones en una composición gracias a tratamientos y adiciones, se llevaron a cabo investigaciones sistemáticas que direccionaron a una mayor producción de

productos esenciales, para mostrar en los mercados aditivos mucho más versátiles (Vidal, 2017, p.09).

b) Economía.

Los costos de los aditivos está relacionado con las dosificaciones del concreto, asimismo: es debido a la cantidad mínima del cemento, la verificación de los requerimientos del agua, el ahorro de energía, el ahorro en el tiempo colocación, para la reducción de costos en las formaletas y encofrados, además permite hacer un rápido desencofrado y poder reutilizar los moldes, ya que es de fácil colocación y compactación por lo que el progreso de la obra y la puesta en servicio mejoran considerablemente (Vidal, 2017, p.09).

c) Técnicas.

Influirá a la modificación o mejoría de una o más características del concreto, en un concreto en estado se vuelve más manejable, trabajable, reducción en la exudación, hormigón cohesivo, segregación, fraguados programados y en la aptitud para el bombeo; y el concreto ya fraguado en estado sólido, donde es posible incrementar la resistencia mecánica, la resistencia a acciones físicas como las heladas y las influencias químicas, reducción en la porosidad, el control térmico de la hidratación, la contracción controlada y obteniendo así acabados de la calidad (Vidal, 2017, p.10).

d) Cumplimiento de las especificaciones.

Al utilizar 1 o más aditivos es para mejorar y cumplir las exigencias o procedimientos para los diferentes usos del concreto como la relación agua/cemento, obtener mezclas manejables, lograr resistencias óptimas a una edad temprana, resistencias finales, resistencia a la abrasión, tiempo menor para el endurecimiento del concreto, volumen de aire incorporado, prevenir la deterioro del acero de refuerzo, asegurar una mejor adhesión entre el concreto y el acero y garantizando una mejor conexión entre el concreto nuevo y el antiguo (Vidal, 2017, p.10).

### 2.2.3 Almidón de papa

Actualmente se comercializan las papas no solo como materia prima o para el consumo directo, sino también como uno de los subproductos que es el almidón de papa, o harina de chuño, regularmente reconocido en los mercados como el chuño inglés. Siendo el Perú el primer productor latinoamericano de papa, teniendo una producción anual del 26.6%, como menciona la FAO (organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura). Este producto está destinado al consumo humano, intermedio y al consumo industrial (Soto y Andas, 2012, p.18).

Además del sector alimentario, los almidones ahora también se usan en las grandes industrias: por lo general se agregan aditivos al cemento para favorecer el tiempo de endurecimiento; para obtener una mejor viscosidad en los lodos de perforación, en los pozos de petróleo para tapar los poros en los muros; para la producción del papel; enlucidos de yeso, tableros tipo Pladur; como recubrimiento de semillas; fertilizantes; envases; Adhesivos; Bioplásticos, etcétera. Entonces se puede decir que el almidón es como un sustituto de los materiales polímeros sintéticos, sobre todo para fines ambientales. En tableros de partículas, se utilizan para reemplazar aglutinantes como la urea-formaldehído, el fenol-formaldehído y otros productos provenientes del petróleo (Ferrández, Ferrández, Ferrández, Andreu y García, 2016, p.01).

#### 2.2.3.1. Composición química del almidón de papa

El almidón es un polisacárido insoluble y semicristalino, compuesto de unidades de D-glucosa, almacenadas como gránulos depositados principalmente en plantas (granos, tubérculos y raíces). Dicho almidón consta de 2 macromoléculas: La **amilosa** es principalmente lineal y la **amilopectina** tiene una estructura altamente ramificada (Ferrández et al., 2016, p.02).

**Tabla N°04.** *Composición química de la papa blanca, contenido en 100g de alimento.*

Papa; fécula (almidón de chuño)						
Energía K cal	Agua g	Proteína g	Grasa g	CHOS g	Fibra g	Ceniza g
347	13.8	0.4	0.3	85.1	0.1	0.4

Fuente: Ministerios de Salud- Instituto Nacional de Nutrición,  
1990, p.40

### 2.2.3.2. Papa Tomasa (blanca)

En el Perú existen diversas variedades de papa y entre ellas encontramos a la papa blanca que por lo general su tiempo de cocción es mayor y tiene una textura más robusta. Y podemos encontrarlo en la mayoría de los restaurantes y cadenas de comida rápida como la clásica papa a la huancaína o como papas fritas. Es proveniente de los Valles de Huancavelica y Ascensión (Administrador Viajes del Perú, 2017, párr.7)

**Tabla N°05.** *Composición química de la papa blanca, en comparación con la papa amarilla.*

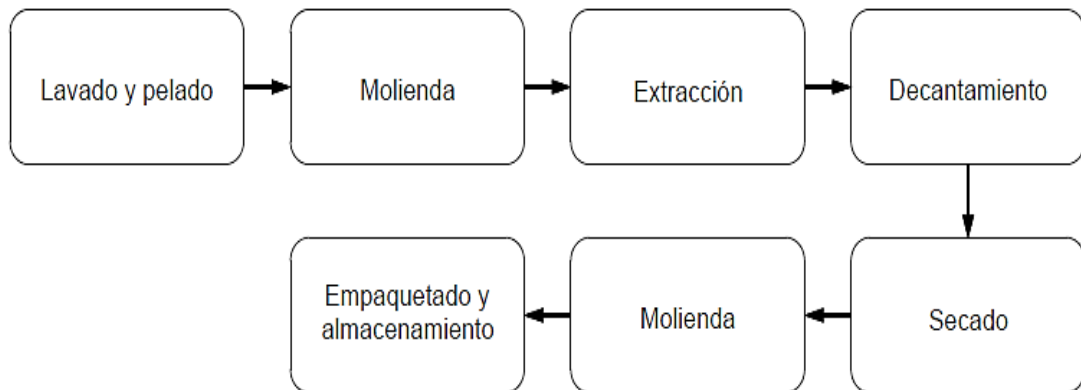
<b>Composición por 100 gramos de porción comestible</b>	<b>Papa amarilla</b>	<b>Papa blanca</b>
Energía Kcal.	103	97
Agua g.	73.2	74.5
Proteína g.	2.0	2.1
Grasa g.	0.4	0.1
Carbohidrato g.	23.3	22.3
Fibra g.	0.7	0.6
Ceniza g.	1.1	1.0
Calcio g.	6.0	9
Fósforo mg.	52	47
Hierro mg.	0.4	0.5
Retinol mg.	0.0	3
Tiamina mg.	0.07	0.09
Riboflavina mg.	0.06	0.09
Niacina mg.	1.85	1.67
Ácido ascórbico reducido mg.	9.0	14.0

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos” [Collazos, 1996, p36]

### 2.2.3.3. Proceso de extracción del almidón de papa

- ✓ **Lavado y pelado:** las papas serán lavadas cuidadosamente, y luego pasan a ser examinadas, eliminando las partes sucias o dañadas.
- ✓ **Molienda:** Después de ser seleccionadas y lavadas, las papas son trasladadas a un molino, donde se muelen finamente para obtener una masa suave.
- ✓ **Extracción:** La masa creada se envía a un tamiz vibratorio, donde se agrega agua para extraer el almidón. Posteriormente el almidón es colocado en depósitos de decantamiento.
- ✓ **Decantamiento:** Dejar la masa en reposo absoluto, para permitir que el almidón se asiente en el fondo de las tinajas. Cuando el almidón haya descendido, el agua de las tinajas es retirada.
- ✓ **Secado:** El almidón se expone al sol para reducir el contenido de humedad causado por el agua, luego el almidón será puesto en un plato de aluminio y llevado al horno a 60° c, donde permitirá eliminar por completo los residuos de agua.
- ✓ **Molienda:** El almidón se vuelve a trasladar al molino donde vuelve a moler para obtener un polvo suave, listo para usar.
- ✓ Finalmente se realiza el empaquetamiento y almacenamiento respectivo.

**Figura N°01.** *Proceso para la extracción del almidón de papa.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2020

#### **2.2.3.4. Uso de los almidones en construcción**

En el rubro de la construcción, los almidones son usados como aditivo para el yeso y el cemento (Según Ferrández et al., 2012, p.5904-5905), funcionando como adhesivos para la producción de tableros de partículas [...] (Salleh et al., 2014, p.319-320), en la restauración de edificios antiguos como aditivos de la cal (Izaguirre, *et al.*, 2011, p. 258). como materias primas para tuberías biodegradables, como materia prima para biocomposites, espumas sólidas como material aislante, etcétera, (Yildirim *et al.*, 2014, p.4337).

- **Cementos y yesos**

Durante muchas décadas se ha ido utilizando aditivos orgánicos en el mortero de cemento para proporcionarle mejores propiedades específicas y avanzadas a lo largo del proceso de la construcción. Estos aditivos pueden ser biopolímeros nativos (almidón) o polímeros sustituidos (éteres de celulosa). Los morteros de recubrimiento requieren valores de retención de agua de al menos el 95%. Para alcanzar este valor con frecuencia se usan los polisacáridos, el cual se puede clasificar



como un agente reductor de agua y retardador de fraguado (Peschard *et al.*, 2006, p. 02).

Son aditivos que reducen tiempos de trabajabilidad, funcionan como retardadores de fragua, y modifican la hidratación del cemento. Dicho almidón también puede ser agregado para aligerar el hormigón. El hormigón aligerado es importante comercialmente porque tiene una conductividad térmica y acústica muy baja (Ferrández *et al.*, 2012, p. 5905).

- **Espumas, bioplásticos y biocomposites**

Las espumas sólidas se hacen por medio de extrusión (Bénézet *et al.*, 2011, p.435), aireación y mezclado, o por compresión/explosión (Ferrer, 2013, p. 439). En general se pueden utilizar como material de envases y también como material aislante cuando se refuerzan con fibras, ya que la conductividad térmica es muy baja (Yildirim *et al.*, 2014, p. 4337).

“En la actualidad se está investigando la reología de los polímeros de almidón para optimizar los métodos de producción y mejorar el proceso en el control de calidad para obtener los productos finales” (Xie *et al.*, 2012, p. 595).

Los bioplásticos son sustitutos potenciales de los plásticos obtenidos del petróleo. Existen bioplásticos similares al polietileno, pvc, etc. El almidón se funde en presencia de un plastificante (agua y/o glicerol) para formar almidón plastificado o TPS (thermoplastic starch en inglés). Se puede formar films plásticos biodegradables o bien inyectar en moldes y obtener piezas sólidas. Para fabricar piezas sólidas generalmente hay que reforzar la matriz plástica con fibras lignocelulósicas o de carácter mineral. Se utilizan en la agricultura, en la fabricación de bolsas biodegradables y en las industrias de juguetes, automoción y aviación (Chang *et al.*, 2012, p.687).

Los biocomposites son materiales compuestos en los que una o más fases son de origen biológico. El almidón se utiliza como matriz polimérica (material de cohesión) que se refuerza con fibras vegetales (material de refuerzo). Generalmente se utiliza el almidón plastificado o TPS. Las investigaciones más recientes están dirigidas a encontrar los mejores materiales naturales de refuerzo. Los biocomposites se pueden producir en moldes para darles la forma requerida. Se utilizan en la industria de la automoción y la aviación (Kumar *et al.*, 2012, p.345).

- **Tableros de madera**

Los almidones se utilizan como adhesivo o componente de adhesivos para aglutinar las partículas en la formación de tableros de partículas, generalmente para sustituir las resinas que contienen formaldehído. Produjeron un adhesivo entrecruzando almidón con polivinil alcohol (Imán, 2001, p.529), utilizaron almidón de patata sin modificar para aglutinar partículas de caña común con buenos resultados (Ferrández *et al.*, 2012, p.5905), estudiaron la sinergia existente entre el almidón y la sacarosa como adhesivo para la producción de tableros de partículas. La tendencia actual en investigación es mejorar los sistemas adhesivos para evitar su alta higroscopicidad (Tondi *et al.*, 2012, p.271).

## 2.3 Enfoques conceptuales

**Mortero:** “Menciona que el mortero es un material utilizado para adherirse en las juntas de ambos sentidos a las unidades de albañilería” (Norma E.070 de Albañilería, 2006, p.2).

**Resistencia a la compresión:** Se define como la máxima resistencia adquirida por una muestra de concreto o mortero a la carga de compresión axial. Por lo general se expresa en libras por pulgada cuadrada (PSI) o kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm<sup>2</sup>), a los 28 días y se le designa con el símbolo  $f_c$  (Hernández, 2011, p.12).

**Cemento:** “Son los aglomerantes hidráulicos más utilizados en la construcción porque están formados, esencialmente, por mezclas de piedra caliza, arcilla y yeso ya que son materiales muy comunes en la naturaleza” (Rodríguez, 2003, p.20).

**Aditivo:** Son sustancias o materiales incluidos, antes o durante la mezcla del mortero, en cantidades mínimas en relación y control con la masa del cemento (proporción no excedente al 5% en peso del contenido de cemento). Poseen la función de contribuir a mejorar algunas propiedades en el mortero o concreto que se encuentren en estado endurecido o fresco, proporcionando modificaciones bien definidas y permanentes (Rodríguez, 2003, p.26).

**Durabilidad:** Se le atribuye como la resistencia del mortero o concreto frente a agentes externos: temperatura baja, penetración del agua, desgaste por abrasión y agentes corrosivos. Generalmente se dice que el mortero o concreto que presenten una gran resistencia a la compresión posee buena durabilidad (Sánchez, 2001)

**Adherencia:** Dícese de la unión mecánica que debe existir entre el mortero y la unidad de mampostería, como muros de albañilería o muros portantes. Mientras el mortero posea un mejor grado de adhesión, aumentará la capacidad del sistema para resistir los esfuerzos de tensión y cortante generados por las cargas (Carrillo, 2018, p.9).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de la investigación es aplicada y el diseño es experimental ya que se refiere a un estudio en donde el investigador tiende a manipular las variables independientes para luego analizar y controlar el aumento o disminución que estas tienen sobre la variable dependiente (Fleiss, 2013; O' Brien, 2009 y Green, 2003).

El enfoque de investigación es cuantitativa y correlacional de acuerdo al alcance de la investigación ya que explicó la relación entre 2 o más variables.

**Tabla N°06.** *Diseño de Investigación.*

GC(1):	Convencional	O1(07 días)	Convencional	O2(14 días)	Convencional	O3(28 días)
GE(2):	X1(0.75%)	O1(07 días)	X1(0.75%)	O2(14 días)	X1(0.75%)	O3(28 días)
GE(3):	X1(1.00%)	O1(07 días)	X1(1.00%)	O2(14 días)	X1(1.00%)	O3(28 días)
GE(4):	X1(1.25%)	O1(07 días)	X1(1.25%)	O2(14 días)	X1(1.25%)	O3(28 días)

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

**Donde:**

GC: Grupo control (Mortero convencional)

GE: Grupo experimental

X1: Adición del almidón de papa

O1, O2, O3: Medición

**Variables y operacionalización**

- Independiente

Almidón de papa

- Dependiente

Propiedades mecánicas del mortero de cemento

### 3.2 Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Almidón de papa	El almidón como fuente de energía y alimento es conocido por su alta eficiencia para almacenar glucosa dentro de las plantas (Dorado et al., 2014, p.58). Dentro de la papa, el almidón provee la mayor cantidad de energía almacenada, y su calidad será muy influenciada en relación en donde se la cultive y el tiempo de crecimiento que posee, un estimado entre 66 – 80% (Liu et al., 2007, p.223-224).	Se realizarán los ensayos respectivos al agregado fino con el fin de obtener el tamaño y las propiedades adecuadas de las partículas para de dicho modo realizar la dosificación del diseño de mezcla del mortero de cemento y así mejorar sus propiedades mecánicas.	Propiedades físicas del agregado fino	Contenido de humedad	De razón
				Límites de Atterberg	Nominal
				Tamizado	De razón
				Granulometría	Ordinal
				Peso unitario y específico	De razón
				Gravedad específica y ensayo de absorción	De razón
			Diseño de mezcla	Dosificación del almidón de papa al 0.00%,0.75%, 1% y 1.25% del peso del cemento	De razón
Mortero de cemento.	El mortero viene a ser la combinación en proporciones calculadas de cemento, agregados (fino o grueso), elemento hidráulico (agua potable) y aditivos de ser necesario, en otras palabras, concreto omitiendo el agregado grueso (Gutiérrez, 2003, p.115).	Se pretende mejorar las propiedades mecánicas del mortero de cemento, para ello se elaboraron ensayos de control de calidad del mortero, según el RNE E.070	Resistencia a compresión	Resistencia a compresión - prensa hidráulica (cm/kg2) a los 14 y 28 días	De razón
				Metrados	De razón
			Costo y Presupuesto	Análisis de precio unitarios	De razón

Fuente: Elaboración propia, 2020

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

**Población:** Esta investigación tiene como población a 36 probetas de testigo, que fueron destinadas a determinar el esfuerzo a la compresión.

**Muestra:** La muestra que se tomó para la investigación es equivalente a la población que estuvo encargada de darnos la determinación del esfuerzo a la compresión a los que se sometieron 36 probetas cilíndricas y así conocer la mejora que sufre nuestro mortero con la inclusión del almidón de papa, se realizaron 3 grupos experimentales y uno de control, donde se usó el mortero de cemento convencional como grupo de control para poder contrastar entre nuestro mortero experimental y el mortero convencional.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica:**

Las técnicas a usar fueron observación, aplicación de instrumentos, y recopilación de información y estadística; cuya realización nos permitió obtener resultados favorables. Dentro de las técnicas puestas en prácticas tenemos:

- La observación, que permite inspeccionar y estudiar hechos de la realidad mediante los sentidos.
- La aplicación de instrumentos, que permite obtener datos veraces en relación al desarrollo de proyecto de investigación.
- Recopilación de información y estadística, permite que el proyecto de investigación sea viable y efectiva en cuanto a la validez y confiabilidad.

#### **Instrumentos:**

El proyecto de tesis empleó los protocolos y las fichas de registro de datos como instrumentos.

**Tabla N°07. Instrumentos para Recolección de datos.**

<b>Instrumentos de recolección de datos</b>	<b>Normativa</b>
Contenido de Humedad	ASTM C566 Y NTP 339.185. "Método de ensayo normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado".
Tamizado	MTC E 202 – 2000, ASTM C117 Y NTP 400.019. "Cantidad de material fino que pasa por el tamiz (N°200)".
Ensayo De Análisis Granulométrico	MTC E 204 – 2000, ASTM C 136 Y NTP 400.012. "Análisis granulométrico de agregado fino y grueso".
Peso unitario suelto y compactado	MTC E 617 – 2000 Y ASTM C 1437. "Fluidez de morteros de cemento hidráulico (mesa de flujo)".
Peso específica y ensayo de absorción	MTC E 205 – 2000 Y NTP 400.022
Ensayo de resistencia a compresión	Norma ASTM C-109M "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)" (Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando cubos de 2 pl. o 50 mm)
Formatos o fichas de recolección de datos	MTC NTP ASTM RNE (E060-E070)

**Fuente:** Elaboración propia (2020).

**Validez:**

La validez del proyecto de investigación se realizó con los datos adquiridos de los estudios ejecutados en el laboratorio de suelos y ensayos al mortero y con el número de repeticiones de diseño por los 4 grupos a experimentar, bajo la supervisión de un ingeniero o técnico especializado, con la guía normada de los protocolos estandarizados de acuerdo a la norma E.070 (Albañilería), y ASTM C150 (Cemento Portland tipo I) y MTC E-195.

**Confiabilidad:**

Los instrumentos de recolección de datos fueron validados por tres profesionales con el grado de magíster, dos ingenieros civiles y una metodóloga, con el propósito de garantizar una mayor confiabilidad.

**3.5 Procedimientos**

Para el presente proyecto se realizaron diferentes procedimientos llevados a cabo como parte de la investigación.

Se obtuvo el agregado fino procedente de la concesión minera futuro Indoche, en el poblado de Indoche, carretera Fernando Belaúnde Terry, Moyobamba, obteniéndose un estimado de 80 kg. Asimismo, se acudió a recolectar la papa Tomasa, popularmente conocida como papa blanca, en mercados locales de la ciudad de Moyobamba, obteniendo de ella su almidón manualmente siguiendo el diagrama de extracción anexo en las bases teóricas. Una vez obtenido el almidón se procedió con el empaquetado para ser utilizado en diseño de mezcla. De dicho modo se procedió a determinar las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino recolectado en el laboratorio de mecánica de suelos mediante la realización de sus posteriores ensayos, que fueron el contenido de humedad, análisis granulométrico y tamizado, peso específico, peso unitario, gravedad específica y absorción. Todos estos ensayos contribuyeron a determinar el diseño de mezcla del mortero de cemento en relación con dosificaciones ya descartadas en ensayos previos a este proyecto de investigación, en este punto ya se optó por considerar las proporciones de 0.00%, 0.75%, 1.00% y



1.25% de almidón de papa en relación al peso del cemento a utilizar. Al contar ya con el diseño de mezcla, se procedió a elaborar 36 muestras con el fin de someterse a un esfuerzo a compresión, de las cuales 09 fueron morteros patrón convencionales 0.00% y 27 fueron morteros con inclusión del almidón de papa, de éstas 09 tuvieron una dosificación de 0.75%, 09 tuvieron una dosificación de 1.00% y los últimos 09 una dosificación de 1.25%. Una vez obtenido los resultados de dichos ensayos, se procedió a cuantificar la cantidad de materiales empleados en la elaboración del mortero de cemento, y se determinó el estudio de costo y presupuesto del mortero por metro cúbico, tanto convencionales como del mortero que obtuvo mejores resultados.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos se obtuvo mediante distintos ensayos y con la ayuda del software Office Excel Office Word, memorias de cálculo e instrumentos de recolección de datos, luego fueron comparados y procesados.

También se contó con un profesional especializado en la línea de investigación para el proyecto a realizar, y de esta manera contar con excelentes análisis de datos.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los investigadores han respetado las normas internacionales ISO 690-1, ISO 690-2, para la elaboración de citas y referencias bibliográficas, siendo así, que el proyecto de investigación no ha sido plagiado, puesto que en todo momento el proyecto es efectivo y se responsabilizan con la claridad de los resultados obtenidos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Propiedades físicas del agregado fino

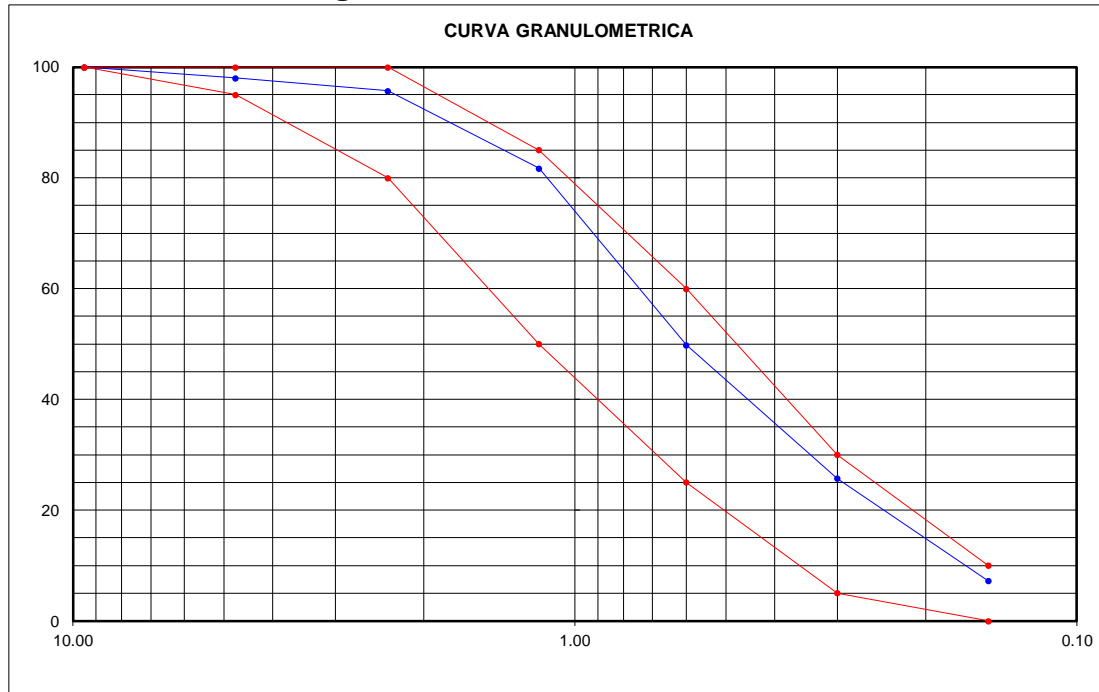
Para determinar las propiedades del agregado fino recolectado se llevaron a cabo diversos ensayos los cuales nos dieron la información necesaria para conocer dichas características físicas y mecánicas, y poder proceder a realizar un correcto diseño de mezcla que se acomode con el agregado fino recolectado. Estos ensayos fueron: Contenido de humedad, tamizado y análisis granulométrico, peso unitario suelto y compactado, peso específico y absorción del agregado fino.

**Tabla N°08.** *Propiedades físicas del agregado fino.*

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas		Características físicas	
						ASTM C-33			
3/8"	9.500				100.00	100	100	Diámetro nominal máximo.	-
N° 4	4.750	11.70	2.00	2.00	98.00	95	100		
N° 8	2.360	13.60	2.30	4.30	95.70	80	100	Módulo de finura.	2.42
N° 16	1.180	84.00	14.00	18.30	81.70	50	85	Peso específico seco (gr/cc)	2.62
N° 30	0.600	191.20	31.90	50.20	49.80	25	60		
N° 50	0.300	144.30	24.10	74.30	25.70	5	30	Absorción (%)	2.60
N° 100	0.150	111.10	18.50	92.80	7.20	0	10	Humedad (%)	11.42
<N° 100	0.000	18.50	3.10	95.90	4.10			Peso unitario suelto (Kg/m3)	1291.00
								Peso unitario compact. (Kg/m3)	1439.00

**Fuente:** Resultados del laboratorio 2020.

**Figura N°02. Curva Granulométrica**



**Fuente:** Resultados del laboratorio 2020.

**Interpretación:**

La tabla N°09 nos muestra los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos referente a los ensayos físicos que se le practicaron al agregado fino. La malla que más agregado retuvo fue la N°30: 191.20 gr, así se determinó el módulo de finura: 2.42, con los ensayos de peso específico, absorción y peso unitarios se determinó el peso específico seco: 2.62 gr/cc, absorción: 2.60%, contenido de humedad: 11.42%, peso unitario suelto: 1291 Kg/m<sup>3</sup> y peso unitario compactado: 1493 Kg/m<sup>3</sup>. En el gráfico de curva granulométrica se puede distinguir la trayectoria que describe la curva del agregado fino recolectado, ésta se ubica entre los rangos establecidos por la norma ASTM C 33-83, determinando su calidad requerida.

#### 4.2. Diseño de Mezcla

Para obtener la dosificación de las cantidades de los materiales para un diseño de mezcla de mortero 1:3,  $f'c=130$  kg/cm<sup>2</sup> según el método del comité ACI 211, se realizó la caracterización física del agregado fino, proveniente de la cantera "Futuro Indoche".

**Tabla N°09. Diseño de Mezcla (Método ACI 211).**

DISEÑO DE MEZCLA (MÉTODO ACI 211)						
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			CANT. DE MATERIAL REQUERIDO(09 PROBETAS)			
			Patrón	0.75%	1.00%	1.25%
<b>Agregado Fino</b>	Peso Específico	: 2.63 grs./cm <sup>3</sup>				
	Absorción	: 1.32%				
	Peso Unit. Suelto	: 1291 kg/m <sup>3</sup>	18.45 kg	18.45 kg	18.45 kg	18.45 kg
	Peso Unit. Compactado	: 1439 kg/m <sup>3</sup>				
	Mod. Fineza	: 2.42				
	Cont. Humedad	: 11.42%				
<b>Cemento</b>	Portland Tipo I - Pacasmayo					
	Peso Específico	: 3.11	5.94 kg	5.90 kg	5.88 kg	5.87 kg
	Peso Unitario	: 1500 kg/m <sup>3</sup>				
<b>Agua</b>	Potable Red Pública - EPS Moyobamba		3.33 lt	3.33 lt	3.33 lt	3.33 lt
<b>Almidón</b>	Sustancia de color crema - blanco. Cuyo proceso de extracción se realizó dos días previos al llenado de probetas.			44.55 g	59.40 g	74.25 g

**Fuente:** Resultados de laboratorio, 2020

#### Interpretación:

La tabla N°9 resume el diseño de mezcla obtenido según lo establecido por el método ACI. Para 9 probetas de ensayo con las dosificaciones respectivas de aditivo y muestra patrón las cantidades requeridas a utilizar son: agregado fino: 18.45 kg, cemento: 5.94 kg - 5.90 kg – 5.88 kg – 5.87 kg, agua: 3.33 lt y almidón: 44.55gr – 59.40 gr y 74.25 gr para la muestra patrón 0.00%, 0.75%, 1.00% y 1.25% con aditivo de almidón de papa respectivamente.

### 4.3. Ensayo de absorción del mortero

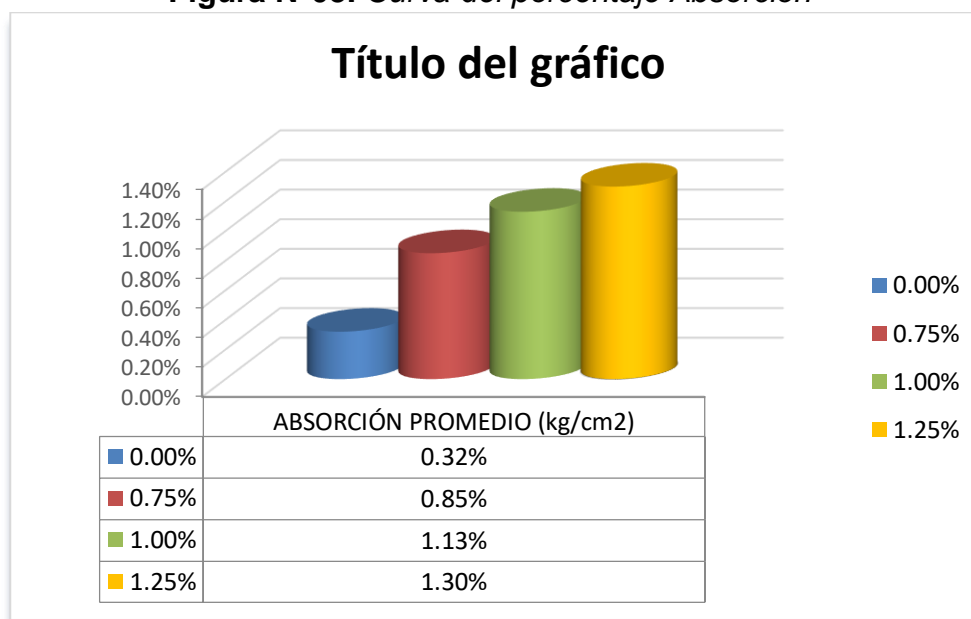
Para este ensayo se acudió a elaborar probetas de mortero de cemento, convencional y con la inclusión del almidón de papa como aditivo en las dosificaciones del 0.00%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, para de dicho modo estimar la capacidad de absorción de agua de dichas muestras en sus porcentajes respectivos de aditivo, y compararlas con la muestra patrón.

**Tabla N°10. Ensayo de absorción.**

MUESTRA	ABSORCIÓN PROMEDIO %
Patrón 0.00%	0.32%
0.75%	0.85%
1.00%	1.13%
1.25%	1.30%

**Fuente:** Resultados del laboratorio 2020.

**Figura N°03. Curva del porcentaje Absorción**



**Fuente:** Resultados del laboratorio 2020.

**Interpretación:**

La tabla N°10 nos muestra los resultados referentes al ensayo de absorción. Se muestra una curva ascendente en la capacidad de absorción del mortero al agua. La muestra patrón 0.00% absorbe 0.32% de agua en promedio, con adición del 0.75%: 0.85%, con 1.00%: 1.13% y con 1.25%: 1.30% de agua en promedio. Por lo que se presenta una curva ascendente con respecto al porcentaje de absorción, a más adición de almidón, mayor capacidad de absorción.

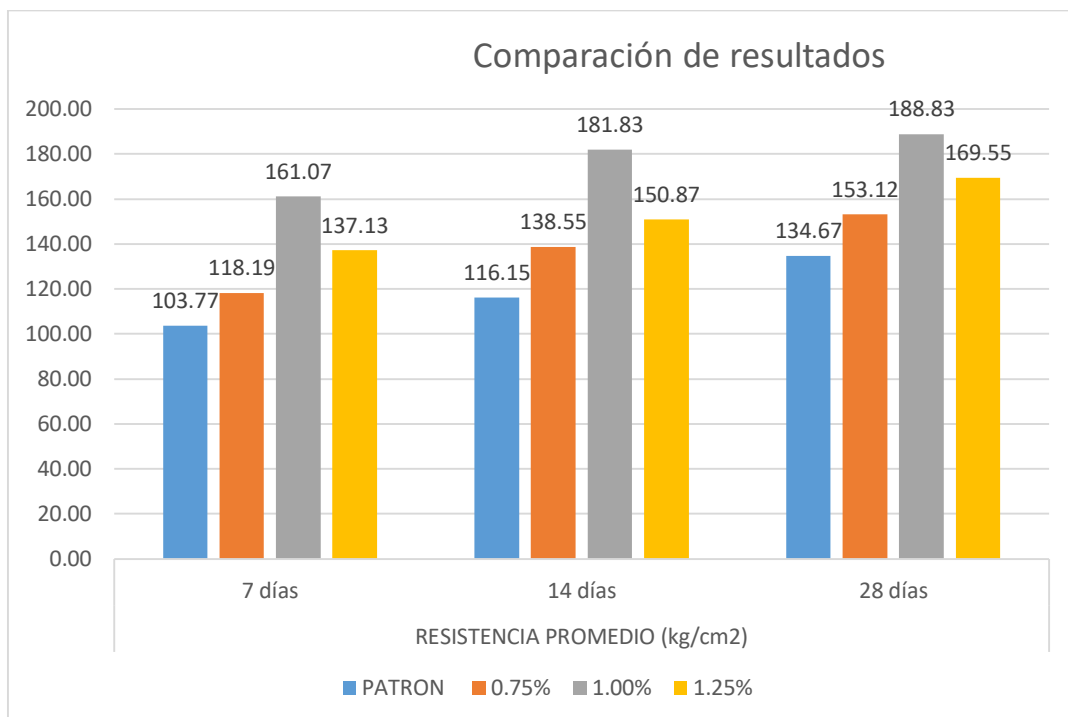
#### 4.4. Resistencia a la compresión del mortero

La tabla N°11 resume los resultados obtenidos por la ruptura de probetas con las adiciones del 0.00%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de almidón de papa y de la muestra Patrón, de acuerdo a las fechas establecidas.

**Tabla N°11.** Resistencia a la compresión del mortero.

MUESTRA	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 días	14 días	28 días
PATRÓN	103.77	116.15	134.67
0.75%	118.19	138.55	153.12
1.00%	161.07	181.83	188.83
1.25%	137.13	150.87	169.55

**Figura N°04.** Resultados de resistencia a compresión de los testigos de mortero



**Fuente:** Elaboración propia, 2020

**Interpretación:**

Se observan los promedios de las resistencias adquiridas de las 36 probetas elaboradas y evaluadas a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Se determinaron que las probetas que alcanzaron una mayor resistencia son las del 0.75% y 1.00% siendo 153.12 kg/cm<sup>2</sup> y 188.83 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, sin embargo, en la adición del 1.25% de almidón de papa empieza a disminuir la resistencia, representando un valor de 169.55 kg/cm<sup>2</sup> todos esto a los 28 días. El porcentaje óptimo donde alcanza la máxima resistencia es de 1.00% con un porcentaje de 140.22% cumpliendo así con los parámetros exigidos por la norma. Se observa una curva ascendente en la resistencia a la compresión, a mayor adición de almidón de papa, mayor resistencia adquirida en todas las edades de curado.



#### 4.5. Costos y presupuestos

Se realizó un análisis comparativo del costo en m3 del mortero con aditivo orgánico (1.00%) y del mortero con aditivo sintético (4.00%), lo cual se detalla en la Tabla N°12.

**Tabla N°12.** Costos por m3 de mortero con aditivo orgánico al 1.00% del peso del cemento y aditivo sintético.

	<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.Unitario</b>	<b>P.Parcial</b>	<b>Total S/.</b>
Aditivo Orgánico	Cemento Tipo I	bls.	11.20	23.50	263.20	<b>342.32</b>
	Agregado Fino	m3	0.96	45.00	43.20	
	Agua	m3	0.27	0.80	0.22	
	Almidón	kg	5.95	6.00	35.70	
Aditivo Sintético	Cemento Tipo I	bls.	11.20	24.00	268.80	<b>446.22</b>
	Agregado Fino	m3	0.96	45.00	43.20	
	Agua	m3	0.27	0.80	0.22	
	Acelerante de fragua y resistencia-SIKA CEM	und	4.00	33.50	134.00	

**Fuente:** Resultados del laboratorio 2020.

#### **Interpretación:**

Según los resultados de la tabla referente a los costos y presupuestos de dos morteros con distintos tipos de aditivos se puede indicar que el mortero con aditivo orgánico (almidón de papa al 1.00% del peso del cemento) genera una reducción considerable de S/.103.90 por metro cúbico con respecto al precio de un mortero con aditivo sintético (Acelerante de fragua y resistencia-SIKA CEM). En este sentido se puede afirmar que el almidón de papa como aditivo orgánico para mejorar la capacidad de absorción y resistencia a la compresión es una alternativa rentable y económica.

## V. DISCUSIÓN

En el estudio realizado por **Reyes (2019)** el agregado fino utilizado obtuvo las siguientes características: contenido de humedad de 3.68%, módulo de finura: 2.16%, densidad del agregado suelto: 1707.76 kg/m<sup>3</sup>, densidad del agregado compactado: 1804.11 kg/m<sup>3</sup>, gravedad específica: 2.54 gr/cm<sup>3</sup> y absorción: 2%, estos datos permitieron realizar un diseño correcto de mezcla, asimismo los resultados determinados en nuestra tesis concluyen que son óptimos para el diseño de mezcla requerido, estos datos fueron: Peso Específico: 2.63 gr/cm<sup>3</sup>, Absorción 1.32%, Peso Unitario Suelto 1291 kg/m<sup>3</sup>, Peso Unitario Compactado 1439 kg/m<sup>3</sup>, módulo de fineza: 2.42% y contenido de humedad: 11.42%. Se distingue la diferencia en las propiedades de los agregados finos, sin embargo, ambos son óptimos para los diseños de mezcla correspondientes.

Asimismo, con lo referente al diseño de mezcla podemos citar a la tesis de **López y Pérez (2017)**, donde se utilizaron morteros de pega tipo H y tipo M elaborados con arena río, donde se obtuvo una resistencia promedio a la compresión medida en las probetas cúbicas de 18 MPa y 15,97 MPa respectivamente, lo cual indica que se encuentran por debajo de las resistencias esperadas para este tipo de morteros, que deberían ser como mínimo de 22,5 MPa y 17,5 MPa. Por lo anterior, se establece que el diseño de mezcla se realizó con base en una metodología de diseño que en esta investigación no fue apta para altas resistencias a la compresión del mortero de pega (mayores a 17 MPa), un factor que pudo afectar la resistencia esperada del mortero de pega es la calidad del agregado fino, el cual se ha determinado en los análisis iniciales que no cumple con la caracterización del agregado exigida en la NTC 2240. En diferencia con nuestra tesis se debe aclarar que utilizamos probetas cilíndricas y no cúbicas, sin embargo nuestra tesis tuvo un inconveniente similar con el agregado fino, pues este no era el ideal para cumplir con una dosificación 1:4 que se esperaba en un principio, la modificación a un diseño 1:3 hizo posible un mortero más adecuado para los análisis respectivos, nuestro diseño de mezcla concluyó en 9 probetas de ensayo con las dosificaciones respectivas de aditivo y muestra patrón, donde las cantidades requeridas a utilizar fueron: agregado fino: 18.45 kg, cemento:

5.94 kg - 5.90 kg – 5.88 kg – 5.87 kg, agua: 3.33 lt y almidón: 44.55gr – 59.40 gr y 74.25 gr para la muestra patrón 0.00%, 0.75%, 1.00% y 1.25% con aditivo de almidón de papa respectivamente.

En la tesis de **Vidal (2017)** se pudo constatar sus resultados concluyentes referentes a la resistencia a la flexión y a la compresión. Este último arrojó que a los 28 días, se obtuvo para las muestras con un 0,5 %; 0,75 % y 1% de aditivo de almidón de papa una disminución en su resistencia en un 12,5 %; 11,8 % y 6 % respectivamente. Sin embargo en la presente investigación se decidió implementar una dosificación más elevada determinando las resistencias de esfuerzo a compresión en un 0.75%, 1.00% y 1.25% de almidón de papa, el cual se añadió a la mezcla en relación al peso del cemento al igual que VIDAL (2017), en nuestra tesis el esfuerzo a la compresión va en ascenso del 0.75% (13.70%), 1.00%(40.22%) y 1.25% (25.89%), es en este porcentaje donde se observa una decaimiento de la resistencia. En esta comparación se puede denotar una gran diferencia de resultados en cuanto a resistencia a compresión se refiere, esto se puede deber a la calidad de los agregados finos utilizados, al tipo de papa utilizada y a diferencias en cuanto a equipos de laboratorios, entre otras características que pueden denotar una mejora de resultados en esta tesis.

De acuerdo al análisis de costos unitarios **Ramírez (2019)** concluye que la elaboración de 1m<sup>3</sup> de mortero sin puzolana artificial (CCA) costaría S/.244.61, mientras que con 6% de puzolana artificial costaría S/.233.67, lo que generaría morteros cemento – más baratos y además con un mayor beneficio – costo. El análisis fue realizado para condiciones similares de resistencia a los 28 días de edad para ambos tipos de mezcla tanto para muestra patrón como para morteros adicionados porcentualmente al 6%, 8%, 10%, y 12% de CCA, resultados que coinciden con nuestra tesis en los aspectos referentes a los beneficios que se obtienen de utilizar un aditivo de fácil obtención y a costos menores a los industrializados. Nuestra tesis concluye en que se puede indicar que el mortero con aditivo orgánico (almidón de papa al 1.00% del peso del cemento) genera una reducción considerable de S/.103.90 por metro cúbico con respecto al precio de un mortero con aditivo sintético (Acelerante de fragua

y resistencia-SIKA CEM). En este sentido se puede afirmar que el almidón de papa como aditivo orgánico para mejorar la capacidad de absorción y resistencia a la compresión es una alternativa rentable y económica.

En lo referente a la mejora de propiedades físicas de morteros con adición de aditivos podemos comparar la tesis de **Cubas (2019)**, donde se encontró que el uso de aditivos CHEMA mejora la propiedad física de permeabilidad del concreto  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> y del mortero 1:5: De los aditivos CHEMA, se encontró mediante el permeámetro de Carga Variable ACI 522R, 2006 que el uso del aditivo Chemaplast Impermeabilizante es el más influyente en mejorar las características de permeabilidad para el concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, siendo su mayor valor al 0.94% de adición de aditivo a los 28 días con un coeficiente de Darcy de  $9.91E-06$  m/s. Se encontró que el aditivo Chema 1 Polvo, mejora las características de permeabilidad del mortero 1:3 a los 7 días, al 2.35% de adición de aditivo con un coeficiente de Darcy de  $2.17E-09$  m/s, resultados que coinciden con nuestra tesis, donde se muestra una curva ascendente en la propiedad física de absorción del mortero al agua. La muestra patrón 0.00% absorbe 0.32% de agua en promedio, con adición del 0.75%: 0.85%, con 1.00%: 1.13% y con 1.25%: 1.30% de agua en promedio. Resumiéndose en una curva ascendente de absorción, a más adición de almidón, mayor capacidad de absorción.

## VI. CONCLUSIONES

Se realizaron los ensayos respectivos al agregado fino y se determinó que éste es óptimo para realizar un diseño de mezcla de una muestra patrón y con adición de aditivos, puesto que arrojó las siguientes características: Peso Específico: 2.63 grs/cm<sup>3</sup>; Absorción: 1.32%; Peso Unit. Suelto: 1291 kg/m<sup>3</sup>; Peso Unit. Compactado: 1439 kg/m<sup>3</sup>; Mod. Fineza: 2.42 y Cont. Humedad: 11.42%. Estas características cumplen de acuerdo a las normas ASTM, MTC y NTP correspondientes.

Se realizó el diseño de mezcla según las características del agregado fino recolectado y del aditivo a utilizar y se pudo definir respetando la metodología respectiva establecida por el ACI 211-1, que el porcentaje ideal de almidón de papa es del 1.00% y la proporción adecuada es de un mortero 1:3 ajustándose a las características del agregado fino recolectado, con el fin de obtener una muestra patrón de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

En base a los resultados obtenidos en el ensayo de absorción realizado se concluye que el porcentaje que mejor resultados da, y que mejora la capacidad de absorción del agua es el de 1.25%.

De acuerdo a lo obtenido en el ensayo de resistencia a la compresión se determina que: en el tiempo de curado de 7 días el mayor valor de esfuerzo a la compresión es de 161.07 kg/cm<sup>2</sup> con adición de 1.00%, a los 14 días de curado el mayor valor es de 181.83 kg/cm<sup>2</sup> con adición de 1.00% y a los 28 días el máximo valor de resistencia fue de 188.83 kg/cm<sup>2</sup> con adición de 1.00% de almidón de papa, superando notablemente la muestra patrón de 130 kg/cm<sup>2</sup>.

Se concluye que la inclusión de almidón de papa como aditivo orgánico incorporado al mortero de cemento, en una proporción del 1.00% mejora la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente, con una resistencia máxima de 188.83 kg/cm<sup>2</sup>; asimismo utilizar este aditivo resulta conveniente económicamente, ya que hay una diferencia de S/.103.90 por metro cúbico con respecto al precio de un mortero con aditivo sintético.

## VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, se recomienda evaluar propiedades físicas del mortero reaccionando al almidón de papa en adiciones mayores, asimismo evaluar la resistencia a flexión en adiciones mayores.

Realizar mayores investigaciones en la utilización de productos naturales como el almidón papa para la utilización como aditivo en el mortero, y reemplazar a algunos materiales como el cemento, ya que en la producción de éste se emanan gases muy contaminantes y dañinos tanto como para el medio ambiente como para los seres vivos en general.

Se recomienda realizar otros tipos de ensayos además de la resistencia a compresión y absorción, así la como densidad, consistencia, succión capilar, tiempo de fraguado entre otros, para determinar a profundidad cuál es la influencia del almidón de papa en porcentajes mayores al 1.00% en el mortero de cemento.

Para investigaciones futuras, es recomendable precisar que para una mayor facilidad y rapidez en la extracción del almidón de papa se utilicen herramientas mecánicas de extracción industrializadas para mayor optimización de las propiedades existentes en la papa.

Para investigaciones futuras, con fines de profundizar o complementar los resultados obtenidos de la presente investigación, recomendamos evaluar las propiedades físico-químicas que pueda presentar en su composición el almidón de papa.

## REFERENCIAS

ANÁLISIS Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa Determinación de la Viscosidad de las Pastas por Armando Alvis [et al]. Córdoba: Universidad de Córdoba, Cali: Universidad del Valle, Cauca: Universidad del Cauca, 19 (1): 19-28 (2008).

ASTROZA, M y MUÑOZ, M. Estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile [en línea]. Mayo 2008, [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2020].

ARRIOLA, José. Diseño de morteros con cementos hidráulicos para la construcción de muros con elementos de mampostería. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 120 pp.

AZAÑEDO, Wiston. Efecto de un aditivo hidrófugo en la permeabilidad de un mortero de cemento/arena. Tesis (Maestro en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de postgrado, 2014. 139 pp.

Disponible en <http://www.asaee.org.br>

BÉNÉZET Jean-Charles. Mechanical and physical properties of expanded starch, reinforced by natural fibres [en línea]. Octubre 2011, n.º 37. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.07.001>

ISSN: 0926-6690

CELLULOSE nanofibril (CNF) reinforced starch insulating foams. Cellulose por Yildirim, N, [et al]. Orono: University of Maine, 21, 4337–4347, septiembre 2014.

CHUQUI, Wilfredo y CHALLCO, Ronald. Evaluación de las propiedades mecánicas de muros tipo tapial para viviendas económicas con presencia de hiladas de mortero de cemento-arena, en la A.P.V. ayuda mutua, 2017. Tesis (Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, 2018. 148 pp.

CHANG Peter, [et al]. Nanocomposites based on plasticized starch and rectorite clay: Structure and properties, Carbohydrate Polymers [en línea]. 2012, Volume 89, Issue 2. [Fecha de consulta 24 de junio 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.03.076>.

ISSN: 0144-8617

CUBAS, Jorge. Mejoramiento del Concreto fc 210 kg/cm<sup>2</sup> y mortero 1:5 adicionando aditivos Chema, distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo, La Libertad. (Tesis de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 131 pp.

CUEVA, Diana y CHANG, Betty. Estabilización de suelos arenosos adicionando cenizas volantes de carbón y cemento tipo I con fines de cimentación superficial en el asentamiento humano Villa los Jardines del distrito de Chimbote, Áncash -2019. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 378 pp.

DRYSDALE, Robert, HAMID, Ahmad y BAKER, Lawrie. Masonry Structures, Behavior and design. New Jersey: Englewood Cliffs, 1994. 809 pp.

ISBN: 0-13-562026-0

EVALUATION of properties of starch-based adhesives and particleboard manufactured from them, Journal of Adhesion Science and Technology por Salleh Kushairi Mohd [et al]. Penang: University Sains Malaysia, 29 (4), 319-336, diciembre 2014.

GUTIERREZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. 2°. ed. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003. 231 pp.

ISBN: 958-9322-82-4

GONZÁLES, José. Estudio del mortero de pega usado en el cantón cuenca, propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal. Tesis (Magister en Construcciones). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, 2016. 103 pp.



HORNA Hernández, María, influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2015. 141 pp.

HORNA, María. Influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería. (Tesis de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2015.141 pp.

IZAGUIRRE, A, LANAS, J y ÁLVAREZ, I. Efecto de un polímero natural biodegradable en las propiedades de morteros de cal en estado endurecido, España: Universidad de Navarra. *Materiales de construcción*, 61(302), 257-274, abril-junio 2011.

SSN: 0465-2746.

IMAM, Syed H. [et al]. Environmentally friendly wood adhesive from a renewable plant polymer: characteristics and optimization, *Polymer Degradation and Stability* [en línea]. 2001, Volume 73, Issue 3, [Fecha de consulta 25 de junio 2020].

Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(01\)00114-8](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(01)00114-8).

ISSN: 0141-3910

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 336.010, of. 10: Norma Técnica Peruana –Papa, definiciones y requisitos. Lima: INDECOPI, 2010. 34 pp.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 400.010, of. 01: Norma Técnica Peruana – AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. Lima: INDECOPI, 2010. 10 pp.

Instituto de la Construcción y Gerencia (Perú). E-070, of. 06: Norma Técnica – Albañilería. Lima: ICG, 2006. 15 pp.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (Perú). NTP 400.010, of. 01: Norma Técnica Peruana – AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. Lima: INDECOPI, 2010. 10 pp.

Instituto nacional de estadística e informática. San Martín, Compendio Estadístico. INEI [en línea]. Noviembre 2017. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2020].  
Disponible en <http://www.innovabc.pe/2018/04/24/inei-compendio-estadistico-segun-cada-region-2017/>

ITPALAN A, *et al.*, Feasibility of Natural Clay Additives in Cement Mortar. Research & Reviews: Journal of Pure and Applied Physics [en línea]. Febrero 2018 Volume 6, Issue 1. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible:[https://www.researchgate.net/publication/329415158\\_Feasibility\\_of\\_Natural\\_Clay\\_Additives\\_in\\_Cement\\_Mortar/link/5c076d01a6fdcc315f9de84e/download](https://www.researchgate.net/publication/329415158_Feasibility_of_Natural_Clay_Additives_in_Cement_Mortar/link/5c076d01a6fdcc315f9de84e/download)

ISSN: 2320-2459, 2347-2316

LOPEZ, Gehidert y PÉREZ, David. Análisis del comportamiento mecánico del mortero de pega en función de las dosificaciones por proporción establecidas en el título de la NSR-10. (Tesis de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica, 2017.121 pp.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/7823>

MAMANI, César. Adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento. (Tesis de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2017.140 pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E-030, of. 18: Norma Técnica. Diseño Sismorresistente. Lima: MVCS ,2018. 80 pp.

MOLINA, Kenneth. EVALUACIÓN DE MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVESTIMIENTOS ELABORADOS A BASE DE CEMENTOS MEZCLADOS CON ESCORÍAS DE HORNO. Tesis (Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad de San Marcos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 92 pp.

M, Ghrici, S. Kenai, E, Meziane. Mechanical and durability properties of cement mortar with Algerian natural pozzolana. Springer Science+Business Media [en línea]. Septiembre 2016. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020].

Disponible:[https://www.researchgate.net/profile/Mohamed\\_Ghrici/publication/225174522\\_Mechanical\\_and\\_durability\\_properties\\_of\\_cement\\_mortar\\_with\\_Algerian\\_natural\\_pozzolana/links/02e7e51b19289e435b000000/Mechanical-and-durability-properties-of-cement-mortar-with-Algerian-natural-pozzolana.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Ghrici/publication/225174522_Mechanical_and_durability_properties_of_cement_mortar_with_Algerian_natural_pozzolana/links/02e7e51b19289e435b000000/Mechanical-and-durability-properties-of-cement-mortar-with-Algerian-natural-pozzolana.pdf)

ISSN: 6965–6972

PACCO, Yesica. Evaluación del comportamiento mecánico de unidades de albañilería de arcilla en muros portantes utilizados en la ciudad de Juliaca, 2018. Tesis (Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. 299 pp.

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología de concreto en el Perú. 2. a ed. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998. 399 pp.

PESCHARD, Arnaud, [et al]. Effect of polysaccharides on the hydration of cement paste at early ages. Cement and Concrete Research, Elsevier [en línea]. Enero 2007, 34(11), [Fecha de consulta 20 de junio de 2020].

Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00124310>

ISSN: 0012-4310

PICO, Víctor. Correlación entre las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz. Tesis (Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2020. 129 pp.

PIOTR, Brzozowska, ELZBIETA, Horszczaruka, KHRYSTYNA, Hrabikb. The influence of natural and nano-additives on early strength of cement mortars. ScienceDirect [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en <https://cyberleninka.org/article/n/1487845.pdf>

ISSN: 1877-7058

RAMIREZ, Gustavo. Influencia de la puzolana artificial en los morteros cemento - arena. (Tesis de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2019.166 pp.

REYES, Cristhian. Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 151 pp.

REYES, Jhersson. Resistencia a compresión del mortero cemento - arena 1:4 con la incorporación de 2%, 2.5%, y 3% de parafina, elaborada en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú. (Tesis de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2019.94 pp.

RIVAS, Eliana. Efecto de la valva de concha de abanico triturada en las propiedades del mortero de albañilería. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2019. 63 pp.

RODRÍGUEZ, Oscar. Morteros, Guía general [en línea]. Septiembre 2003, [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2020].

Disponible en <http://www.afam-morteros.com>

SAVERIO Spadea *et al.*, Recycled nylon fibers as cement mortar reinforcement. ScienceDirect [en línea]. Enero 2015. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2020].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061815001099?via%3>

Dihub

ISSN: 0950-0618

SALAMANCA, Rodrigo. La tecnología de los morteros. Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. 2001, (11), 41-48[fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101107>

ISSN: 0124-8170.

STARCH bonded panels. BioResources por Ferrandez García Clara E [et al]. Orihuela (Alicante): Universidad Miguel Hernández de Elche, 7 (4): 5904-5916, octubre 2012

ISSN: 1930-2126

Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la construcción (Perú). Comentarios a la norma técnica de edificación E-070, Informe final (capítulos 1-10), of. 05: Norma Técnica – Albañilería. Lima: SENCICO, 2005. 147 pp.  
Disponibile en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1181>

SOTO, Rubén. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ALMIDÓN OBTENIDO DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CULTIVADAS EN LA PROVINCIA DE JAUJA. Tesis (Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad Nacional de Centro del Perú, Facultad de Ciencias Aplicadas, 2012. 186 pp.

SOTTA, Juan. Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería. Tesis (Ingeniero Constructor). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2010. 60 pp.

TONDi, G, [et al]. Starch-sugar synergy in wood adhesion science: basic studies and particleboard production [en línea]. Enero 2012, 70, 271–278, [Fecha de consulta 26 junio 2020].

Disponibile en: <https://doi.org/10.1007/s00107-011-0553-z>

ISSN: 1436-736X

VIDAL, Jorge (2017) Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento. (Tesis de Ingeniería Civil). Concepción: Universidad Católica de la Santísima Concepción, Facultad de Ingeniería, 2017. 65 pp.

VILLEGAS, Carlos. Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Tesis (Maestro en Tecnología de la Construcción). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2012. 106 pp.

XIE Fengwei, [et al]. Rheology to understand and optimize processability, structures and properties of starch polymeric materials [en línea]. Abril 2012, Volume 37, Issue 4. [Fecha de consulta: 23 de junio 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2011.07.002>.

ISSN: 0079-6700

## **ANEXOS**

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 02. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

ANEXO 03. INFORME DE LABORATORIO

ANEXO 04. ACTAS

ANEXO 05. PORCENTAJE DE SIMILITUD TURNITIN

ANEXO 06. PANEL FOTOGRÁFICO

## Matriz de consistencia

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>					
<b>“Propiedades mecánicas del mortero de cemento con inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020”</b>					
<b>Formulación del problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables y dimensiones</b>	<b>Marco metodológico</b>	<b>Indicadores</b>
Problema general ¿En qué medida influirá la inclusión del almidón de papa como aditivo en las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020?	Objetivo general Determinar la influencia de la inclusión del almidón de papa en las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020	Hipótesis general La inclusión del almidón de papa como aditivo influirá significativamente, en ciertos porcentajes en las propiedades mecánicas del mortero de cemento para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020	<b>Variable Independiente:</b>  almidón de papa	Tipo de investigación Tipo de estudio es aplicativo  Diseño de investigación Diseño de investigación es cuasi experimental	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>			
¿El agregado fino recolectado será apto para proveer a la mezcla del mortero las características y propiedades necesarias tanto en estado plástico, como endurecido?	Determinar las propiedades mecánicas y físicas del agregado fino, sometiéndose a ensayos de laboratorio respectivos.	El agregado fino es apto para formar la mezcla de mortero con la inclusión del almidón de papa como aditivo y posee las características necesarias para tener una buena trabajabilidad, una correcta adherencia y un buen tiempo de fraguado.	<b>Variable dependiente</b>  mortero de cemento	<b>Población</b> La presente investigación tendrá como población a 36 probetas.	<b>Dosificación</b>
¿Cuál de las adiciones de 0.75%, 1.00% y 1.25% de almidón de papa será el porcentaje óptimo para el diseño de mezcla del	Determinar el diseño de mezcla del mortero incorporando el 0.75, 1.00% y 1.25% de almidón de papa en reemplazo parcial del cemento.	El porcentaje óptimo de almidón de papa que se adicionará al diseño de mezcla del mortero en reemplazo parcial del cemento es del 1.00%		<b>Muestra</b> La muestra que se tomará para la investigación será equivalente a la	<b>Capacidad de absorción del mortero</b>



mortero en reemplazo parcial del cemento?				población que son de 36 probetas,	
¿Mejorará la capacidad de absorción del mortero al agregar el almidón de papa como aditivo en los porcentajes de 0.75%, 1.00% y 1.25%? ¿Y en qué porcentaje será más óptimo?	Determinar la capacidad de absorción del mortero con el diseño de mezcla ya definido, añadiendo en las proporciones calculadas el almidón de papa como aditivo.	El mortero que posee condiciones óptimas de absorción es el que incluye el aditivo del almidón de papa en una dosificación del 1.25% en reemplazo parcial del cemento		<b>Instrumentos</b> Para el instrumento de recolección de datos se usará lo siguiente: - Ensayo de Absorción - Ensayo de compresión con prensa hidráulica.	<b>Propiedades físicas y mecánicas del agregado fino</b>
¿Cuál es el esfuerzo a la compresión del mortero de cemento con adiciones del almidón de papa, en comparación con un mortero de cemento sin aditivo	Determinar el esfuerzo a la compresión del mortero de cemento común y del mortero de cemento con adición de almidón de papa	El esfuerzo a la compresión del mortero con la inclusión del almidón de papa como aditivo, mediante los ensayos de rotura de probetas cilíndricas supera la resistencia de un mortero sin la inclusión de almidón de papa.			<b>Resistencia a la compresión</b>
¿Qué tan viable presupuestalmente será la fabricación de un diseño de mezcla de mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo?	Determinar el costo del mortero utilizando almidón de papa como aditivo orgánico, en comparación con los costos de un mortero de cemento con aditivo sintético.	-Es viable presupuestalmente fabricar un diseño de mezcla de mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo.		Formato de dosificación de muestras.	<b>Cotización</b>

**Fuente:** Elaboración propia, 2020

# Validación de instrumentos

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mg. Lavado Enriquez, Juana Maribel

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Ingeniera Civil

 Instrumento de evaluación : Ensayo de Compresión, Ensayo de contenido de Humedad,  
 Ensayo de Absorción, Ensayo granulométrico.

Autores de los instrumentos: Urbina Lavajos, Mario Rubén y Padilla Salvador, Jhon Kennedy

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**
**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						45

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**
EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO Y PUEDE SER APLICADO.
**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

45


  
 J. Maribel Lavado Enriquez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 85930

Moyobamba, ... de Junio del 2020

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mg. Gustavo I. Cornejo Saavedra

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Ingeniera Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo de Compresión, Ensayo de contenido de Humedad,  
Ensayo de Absorción, Ensayo granulométrico.

Autores de los instrumentos: Urbina Lavajos, Mario Rubén y Padilla Salvador, Jhon Kennedy

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN****MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, 09 de julio del 2020

Gustavo I. Cornejo Saavedra  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 156464

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Dra. Sandoval Vergara Ana Noemí

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo - Tarapoto

Especialidad : Docente en Metodología

Instrumento de evaluación : Ensayo de absorción al mortero, Ensayo de Compresión, Ensayos al agregado fino.

Autores de los instrumentos: Urbina Lavajos, Mario Rubén y Padilla Salvador, Jhonn Kennedy

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN****MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO e INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO e INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO e INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO.					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

48

Tarapoto 12 de julio de 2020



DR. ANA N. SANDOVAL VERGARA  
DOCENTE  
COP 6311

# Informe de laboratorio.

## DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DE ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO EN DOSIFICACIONES DE 0.75%, 1.00% Y 1.25% EN REEMPLAZO DEL PESO DEL CEMENTO”



### “PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020”

UBICACIÓN:

MOYOBAMBA - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN”.

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### 1. INTRODUCCIÓN

El Sr. Mario Rubén Urbina Lavajos y el Sr. Jhon Kennedy Padilla Salvador, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar y la dosificación de mortero para la Tesis: **"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020"**. Han solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización de cuatro diseños de mezcla de mortero de cemento 1:3  $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$ , el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas del agregado de la cantera FUTURO INDOCHE (agregado fino) para realizar el diseño de cuatro mezclas de un mortero de cemento a fin de alcanzar una resistencia de  $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$ , que se utilizarán a lo largo del desarrollo de la Tesis.

### 2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas del agregado fino.
- Determinar la dosificación del mortero de cemento, en sus diferentes dosificaciones del aditivo en una resistencia a compresión de  $f'c=130\text{Kg/cm}^2$ .
- Determinar cuatro diseños de mezcla de mortero de cemento.
  - ✓ Con agregado fino de la cantera FUTURO INDOCHE.
  - ✓ Con almidón de papa extraído manualmente y procesado.



### 3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

#### 3.1. DISEÑO CON ADITIVO DE ALMIDÓN DE PAPA AL 0.75%, 1.00% y 1.25% DEL PESO DEL CEMENTO

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Cemento

De la fábrica de cemento dispuesto frente a la localidad de Segunda Jerusalén. Esta fábrica produce cemento PORTLAND TIPO 1 y asegura su producción todo el año.

### Agua

Se recomienda utilizar agua potable.

### Agregados

Los agregados a utilizar son de:

### Aditivos

El almidón de papa se extrajo manualmente en proceso de decantación, secado y molienda.

### CANTERA FUTURO INDOCHE

El Agregado Fino. – Su modulo de fineza es 2.42%

### CARACTERISTICAS DEL AGREGADO

- **Agregado Fino, Cantera Futuro Indoche**

Peso Específico seco	=	2.62 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1291 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	=	1439.0 Kg/m <sup>3</sup>
% de Absorción	=	2.60 %
Porcentaje de Humedad	=	11.42 %
Modulo de fineza	=	2.42%

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto de Tesis: "**PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020**". Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencia.



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM BECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N – MOYOBAMBA – SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

El presente diseño se realizó a solicitud de los tesisistas, con muestreo realizado por los solicitantes, cuyas muestras han sido entregadas por los SOLICITANTES en el laboratorio.

Según los resultados del laboratorio se utilizará la siguiente dosificación:

### Dosificación de la Cantera FUTURO INDOCHE

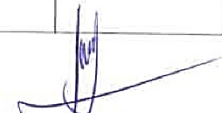
#### 4.1. DISEÑO MORTERO DE CEMENTO CONVENCIONAL Y CON ADITIVO DE ALMIDÓN DE PAPA

$$F'c = 130 \text{ kg/cm}^2$$

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	ARENA GRUESA (m3)	ALMIDÓN DE PAPA	AGUA (m3)
DISEÑO TOTAL	0.559 Bls.	90.97m3	178.20 gr	0.01332 m3

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	ARENA GRUESA (m3)	ALMIDÓN DE PAPA	AGUA (m3)
DISEÑO PATRON	0.14 bls	22.745 m3	-----	0.00333 m3
DISEÑO CON ADICIÓN DEL 0.75% DE ALMIDÓN	0.138 bls	22.745 m3	44.55 gr	0.00333 m3
DISEÑO CON ADICIÓN DEL 1.00% DE ALMIDÓN	0.138 bls	22.745 m3	59.40 gr	0.00333 m3
DISEÑO CON ADICIÓN DEL 1.25% DE ALMIDÓN	0.138 bls	22.745 m3	74.25 gr	0.00333 m3



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CR/75233

**LM BECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### 5. ANEXOS

#### ENSAYOS AL AGREGADO FINO (ARENA):

##### Contenido de Humedad del agregado fino (NTP 339.185)

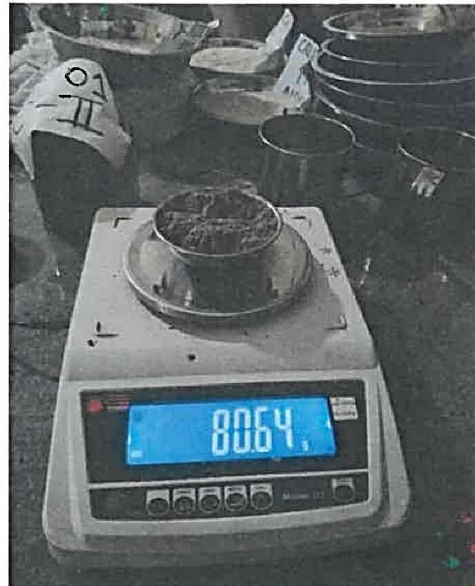
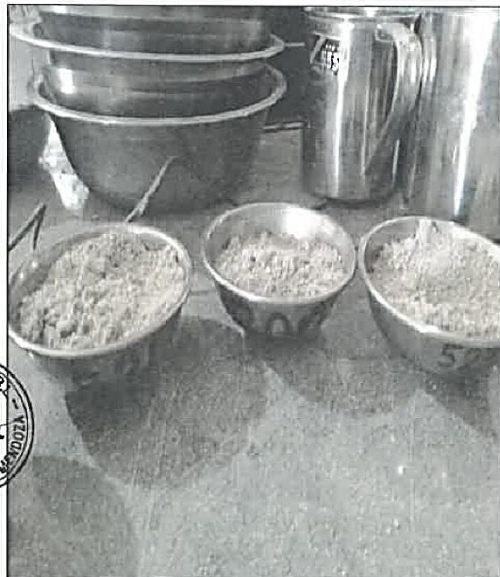
Este ensayo tiene como finalidad determinar el contenido de humedad de la muestra. El método de determinación del contenido de humedad se realiza secando la muestra en un horno, donde la humedad del agregado se evapora, y es expresada en porcentaje.

##### Equipos utilizados:

- Horno digital
- Taras
- Balanza analítica
- Espátula
- Guantes

##### Procedimiento del ensayo:

- Se seleccionó una muestra representativa por cuarteo (80 gr apróx.)
- Se determinó el peso de la tara.
- Peso de la muestra húmeda más la tara.
- Se coloca en el horno la muestra húmeda por un tiempo de 24 horas.
- Se retira la muestra del horno transcurridas las 24 hrs y se deja enfriar a temperatura ambiente.



**Vista N° 17:** Pesado de muestras y puesta al horno para la determinación del contenido de humedad.

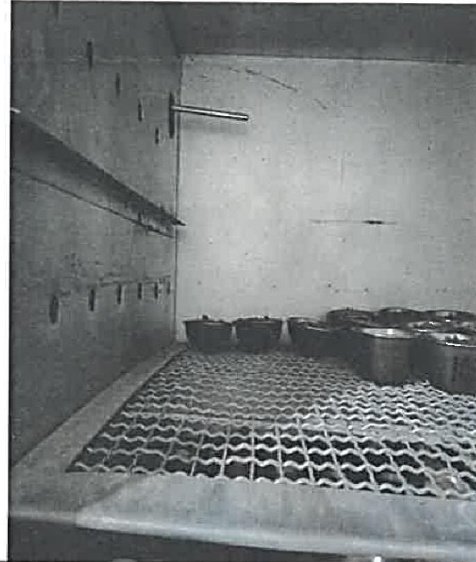
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM BECONSE E.I.R.L.

CARRERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



**Vista N°16:** Procedimiento de selección del agregado fino para el ensayo de contenido de humedad

### **Granulometría del agregado fino (NTP 400,012):**

Este método tiene como objetivo determinar en forma cuantitativa los tamaños de las partículas del agregado fino, por medio de tamices con abertura progresivamente decrecientes.

### **Equipos utilizados:**

- Balanza analítica
- Tamices seleccionados de acuerdo con la especificación del material
- Fuentes
- Guantes
- Cucharón metálico



### **Procedimiento del ensayo:**

- Seleccionar la muestra del agregado fino de 2.000 kg.
- Se satura la muestra del agregado fino por 24 horas.
- Se procede a lavar el material (agregado fino), por una malla 200, con el fin de retirar todas las impurezas.

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

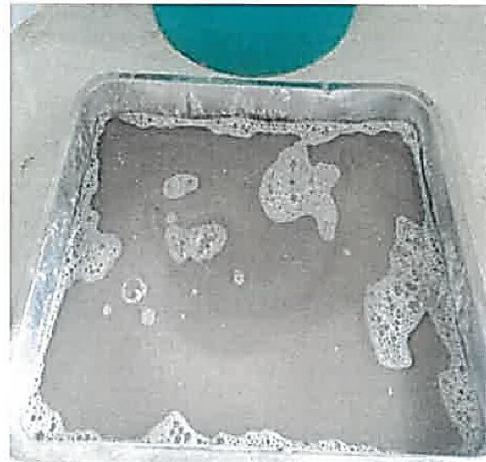
**LM CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

- Luego se realiza el secado de la muestra previamente saturada y limpiada, metiéndola al horno por 24 horas a una temperatura de 110 °C.
- Después se retira el material del horno, y se empieza a realizar el proceso de tamizado, con el fin de determinar el módulo de finura bajo la NTP 400.019, corroborando el peso en la balanza electrónica de la muestra retenida.



**Vista N°18:** Pesado de muestra y saturación de la misma para el ensayo de granulometría y tamizado.



**Vista N°19:** Tamizado de la muestra y pesado del agregado retenido en las distintas mallas.



**Luis López-Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM BECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### **Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022):**

El peso específico consiste en la relación que tiene el agregado fino a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material, con una masa del mismo agregado en agua a temperaturas indicadas.

Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido por 24 horas en el agua.

### **Equipos utilizados:**

- Fiola
- Espátula
- Cucharón metálico
- Pipeta
- Balanza
- Bomba succionadora de aire
- Fuentes metálicas
- Embudo

### **Procedimiento del ensayo:**

- Lavar la muestra seleccionada (agregado fino) y poner a secar en el horno por 24 horas a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Transcurridas las 24 horas en el horno se saca la muestra y se deja enfriar a temperatura ambiente para ser pesada posteriormente.
- Se llena la fiola con agua destilada previamente y con la ayuda de la bomba de vacío se extrae el aire. Se pesa la muestra una vez succionado el aire por un tiempo de 15 min aproximadamente.
- Se vacía el agua en la mitad de su contenido de la fiola y se agrega el agregado fino seleccionado con la ayuda de un embudo.
- Luego se procede a retirar el aire del agregado saturado con la ayuda de la bomba succionadora de aire.
- Se pesa la fiola + muestra del material + agua destilada. Se toma nota de ello.
- Vaciamos la mezcla del agregado fino con agua en una tara y la colocamos en el horno por otras 24 horas para ser pesado posteriormente.



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM CEBONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



**Vista N°20:** Determinación del contenido de humedad óptima para el peso específico del agregado fino.



**Vista N°21:** Proceso de destilación del agua y agregado fino.



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM GECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



**Vista N°22:** Extracción del aire del agregado fino + agua y pesaje de los mismos.

### **Peso unitario del Agregado fino (NTP 400.017):**

Este ensayo tiene por finalidad establecer la densidad de la masa (peso unitario) del agregado fino en su condición de suelto y compactado.

#### **Equipos utilizados:**

- Balanza electrónica
- Recipiente volumétrico
- Cucharón metálico
- Varilla metálica
- Fuentes metálicas



#### **Procedimiento de peso unitario simple del agregado fino.**

- Se pesa el molde metálico a emplearse en el ensayo.
- Se vacía el agregado fino seleccionado (10kg aprox) en el molde con la ayuda de un cucharón hasta cubrir el ras del borde.
- Luego se nivela el material excedente con la ayuda de la varilla metálica, deslizando en forma horizontal hasta dejar el material al ras nivelado.

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

- Finalmente se pesa el agregado fino + el molde.



**Vista N°23:** Vaciado del agregado en el molde y nivelación.



**Vista N°24:** Pesaje de las muestras con el molde, tratando de evitar diferencias de peso que superen los 5 gramos.

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM BECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

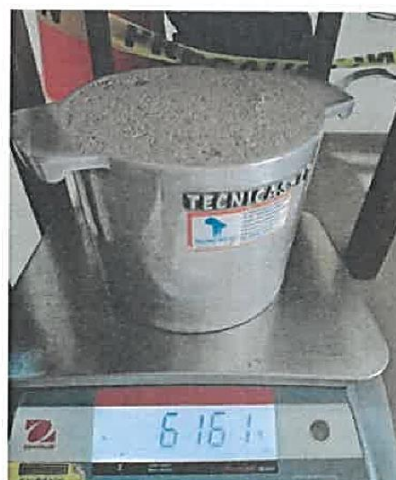
"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Procedimiento del peso unitario compactado del agregado fino.

- Se vacía el material (agregado fino) en el molde hasta la tercera parte.
- Con ayuda de la varilla metálica se compacta la primera capa con 25 golpes distribuidos de manera uniforme, se repite este proceso tres veces.
- Se nivela el material sobrante deslizando la varilla metálica de forma horizontal. Se pesa la muestra más el molde y se toma nota.
- Se repite todo el proceso por lo menos en tres ocasiones hasta obtener pesos similares con diferencias de entre 3 a 5 gramos.



**Vista N°25:** Vaciado del agregado en el molde y compactación de la misma.



**Vista N°26:** Pesaje de las muestras con el molde, tratando de evitar diferencias de peso que superen los 5 gramos.

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM DECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Diseño de mezcla (METODO ACI 211):

La combinación de cemento, agregado fino y agua nos da como resultado el mortero de construcción, éste suele ser de fraguado rápido y muy resistente, de igual forma puede ser muy débil y poco trabajable sobre todo si no se dosifica correctamente el cemento; la escasez de este material como su exceso provocará asperezas y fisuramientos. Estas fallas pueden ser solucionadas con la inclusión de aditivos que incurran en solucionar dichas fallas, por tanto la presente investigación surge como necesidad de solucionar dicho problema y aportar un aditivo orgánico al mercado, económico y sustentable, como lo es el almidón de papa, que se incorpora en este proyecto en las dosificaciones de 0.75%, 1.00% y 1.25% en reemplazo parcial del cemento, con la finalidad de determinar el grado de absorción y la resistencia a la compresión.

El diseño de mezcla consiste en dosificar una mezcla de concreto o mortero, supone determinar la combinación más práctica y económica de los agregados como cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y ciertos aditivos, con la finalidad de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad.

### Procedimiento del diseño de mezcla:

- Realizado el cálculo de cantidad de materiales en total para todos los ensayos, se procede a dosificar los materiales para la elaboración de las probetas (36 en total).



Vista N°27: Procedimiento de la dosificación de los agregados.

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM GECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

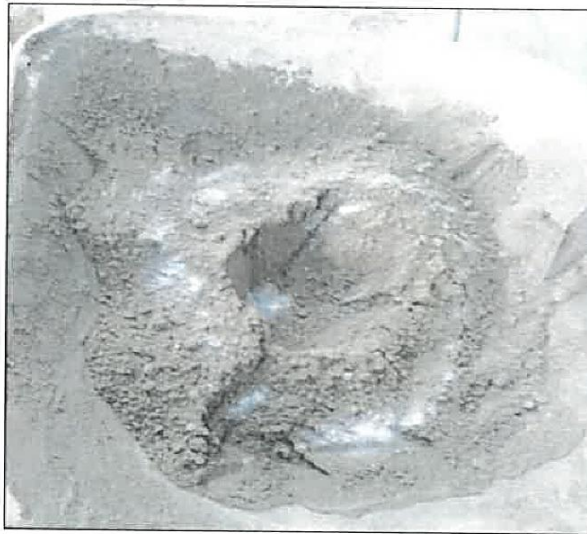
## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



**Vista N°28:** Procedimiento de la dosificación de los agregados.

- Posteriormente todos los materiales fueron mezclados para la dosificación final del estudio.



**Vista N°29:** Procedimiento de mezcla de los materiales necesarios para un mortero 1:3,  
 $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM GECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Asentamiento, método del cono de Abrams (NTP 339,035):

Este ensayo tiene por finalidad determinar la consistencia del concreto o mortero mezclado en el momento para fluir, dicho asentamiento es medido en pulgadas, en base a ello se puede determinar si la mezcla es seca, plástica o fluida.

#### Equipos utilizados:

- Cono de Abrams y base metálica
- Varilla metálica
- Wincha
- Mazo

#### Procedimiento del ensayo:

- Colocar la base del molde en el cono de Abrams, previamente humedecido.
- Llenar el cono con la muestra de mortero preparando en tres capas de similar volumen, y por cada capa se realiza el chuceado de la mezcla dando 25 golpes por capa con la varilla de manera lisa, de manera distribuida.
- Cuando se hayan llenado las tres capas y chuceado respectivamente se procede a enrazar con el fin de eliminar los excedentes en el cono.
- Se elimina el mortero que haya quedado excedente del cono, con el fin de obtener un asentamiento uniforme.
- Se retira el molde suavemente hacia arriba permitiendo que la mezcla se asiente, una vez cumplido este paso se coloca el cono boca arriba a un costado de la mezcla y se mide la diferencia de altura entre ella y la mezcla asentada.



Vista N°30: Procedimiento para el ensayo de asentamiento del cono de Abrams.

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIR 75233

LM CEGONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Elaboración de probetas de mortero:

- Finalizado el ensayo de asentamiento, método del cono de Abrams, se procede limpiar y engrasar los moldes con petróleo o aceite especializado, esto con el fin de evitar que las probetas queden pegadas a las paredes. Cumplido este paso se comienzan a llenar los moldes con la mezcla del mortero, en las dosificaciones de 0.75%, 1.00% y 1.25% del peso del cemento, y una muestra patrón sin aditivo.



**Vista N°31:** Mezcla de los materiales diseñados para un mortero patrón, y con la incorporación de aditivo en dosificaciones de 0.75%, 1.00% y 1.25% del peso del cemento.

- Culminado el mezclado de los materiales de diseño se procede al llenado de las probetas cilíndricas con la ayuda de una cuchara metálica. A continuación se compacta la muestra con la ayuda de una varilla metálica, este proceso es similar al llenado del cono de Abrams, se repiten tres capas de llenado y se compactan dando 25 chuceadas por cada capa, además con la ayuda del martillo de goma se dan pequeños golpes laterales en todo el perímetro del cilindro, esto con el fin de eliminar vacíos y permitir la salida de burbujas de aire. Finalmente se nivela el material excedente deslizando la varilla metálica en forma horizontal sobre el ras del cilindro y se deja fraguar por 24 horas para luego ser pesado.



  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**LM CECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



**Vista N°30:** Proceso de llenado de probetas cilíndricas.

- Culminado el proceso de llenado de los cilindros, y transcurridas las 24 primeras horas, se pasa a la fase de curado durante 7, 14 y 28 días, el tiempo necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del mortero



**Vista N°31:** Proceso de curado de los especímenes de mortero.

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
ISIP 75233

**LM BECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C-109M):

La resistencia a compresión del mortero es el parámetro que nos indica su calidad, hay que tener en cuenta que esta resistencia se verá influenciada si no se toman las medidas correctas del curado inicial, tamaño den probeta, esbeltez, condiciones de humedad, etc.

### Equipos utilizados:

- Prensa hidráulica de lectura analógica
- Equipos y herramientas para la preparación de refrendado de las probetas cilíndricas, de acuerdo a la norma NTP 339.037.

### Procedimiento:

- Después de retirar las probetas de mortero de la poza de curado, se procede a su respectiva rotura, esclareciendo el tiempo de curado de cada uno. Se toman notas del caso.



Vista N°32: Probetas preparadas para su respectiva rotura.

  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. SIN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



**Vista N°33:** Pesado y medición de los testigos de mortero.



**Vista N°34:** Colocación de los testigos en la prensa hidráulica.



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CP 75233

**LM BECONSE E.I.R.L.**

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".



Vista N°35: Proceso de rotura, testigos de mortero de cemento.



  
Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

## ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

### Ensayo de absorción

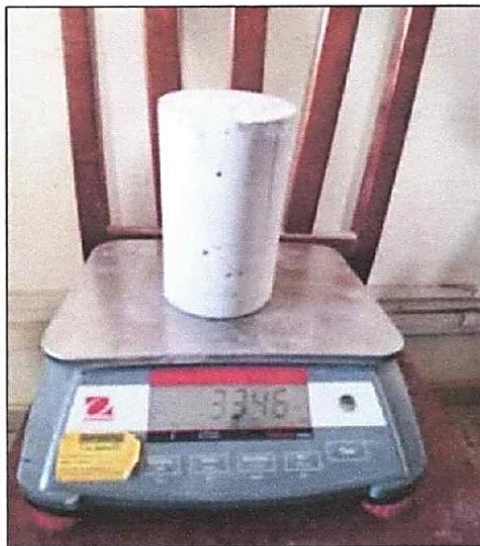
El ensayo de absorción se realiza para determinar la capacidad que posee el concreto o mortero de absorber y retener líquidos.

### Equipos utilizados:

- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Probetas cilíndricas de mortero
- ✓ Reglas e instrumentos de medición.

### Procedimiento:

- ✓ Se pesan las probetas recientemente fraguadas y retiradas del molde.
- ✓ Las probetas son saturadas en agua durante 24 horas, el tiempo necesario para que estas empiecen a absorber agua y se denote su capacidad de absorción.
- ✓ Las probetas ya saturadas son retiradas del agua y se vuelven a pesar, la diferencia de peso se representa en porcentaje y esta será la capacidad de absorción del mortero. Este procedimiento se realiza con la muestra patrón y las 3 muestras con aditivo de almidón.



**Vista N°36:** Proceso de ensayo de absorción.



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F. B. T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

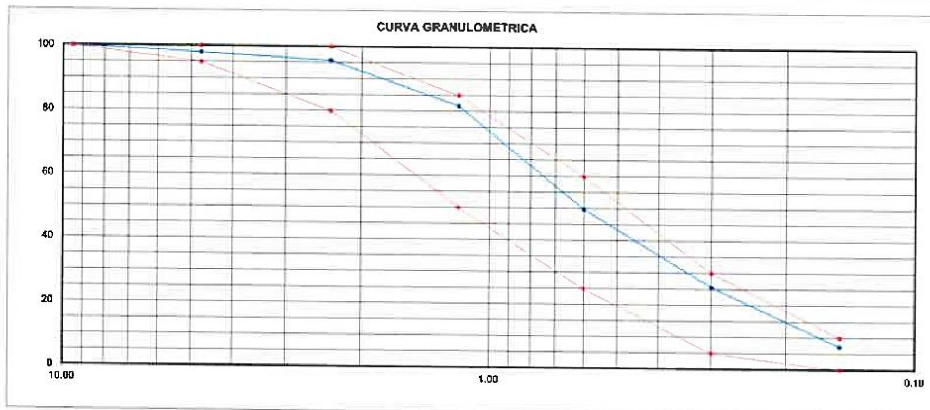


PROYECTO :	"Propiedades Mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020"		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		
SOLICITA :	JHON KENNEDY PADILLA SALVADOR MARIO RUBÉN URBINA LAVAJOS		
CANTERAS :	FUTURO INDAÑE		
REALIZADO :	ING. LUIS LOPEZ MENDOZA	REVISADO : Ing. L.L.M.	FECHA : OCTUBRE 2020

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)**

Peso Inicial Seco, [gr]	600.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	581.50

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500				100.00	100	100	Diámetro nominal máximo.	-
N° 4	4.750	11.70	2.00	2.00	98.00	95	100	Módulo de finura.	2.42
N° 8	2.360	13.60	2.30	4.30	95.70	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.62
N° 16	1.180	84.00	14.00	18.30	81.70	50	85	Absorción (%)	2.60
N° 30	0.600	191.20	31.90	50.20	49.80	25	60	Humedad (%)	11.42
N° 50	0.300	144.30	24.10	74.30	25.70	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1291.0
N° 100	0.150	111.10	18.50	92.80	7.20	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m <sup>3</sup> )	1439.0
<N° 100	0.000	18.50	3.10	95.90	4.10				



**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)**

Procedimiento		
1. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola + peso del agua	[gr]	966.00
2. Peso de arena s.s.s. + peso de la fiola	[gr]	662.03
3. Peso Agua	[gr]	313.67
4. Peso de arena secada al horno + peso de la fiola	[gr]	639.37
5. Peso de la fiola	[gr]	152.03
6. Peso de arena secada al horno	[gr]	487.34
7. Peso de arena s. s. s.	[gr]	500.00
8. Volumen del balón	[cc]	500.00
9. Peso específico de masa	[gr/cc]	2.62
10. Peso específico de masa superficialmente seco	[gr/cc]	2.69
11. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.81
12. Porcentaje de absorción	[%]	2.60

**3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	5.53	5.545	5.953	5.988
2. Peso del molde	[Kg]	1.741	1.741	1.741	1.741
3. Peso del material	[Kg]	3.785	3.804	4.212	4.247
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1288.00	1294.00	1433.00	1445.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]		1291.00		1439.00



Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 5233



Centro de Servicios,  
*consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*  
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -  
 Perú



**TECNOLOGIA DE CONCRETO**

<b>PROYECTO :</b>	"Propiedades Mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020"	
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	
<b>SOLICITA :</b>	JHON KENNEDY PADILLA SALVADOR	
	MARIO RUBÉN URBINA LAVAJOS	
<b>CANTERAS :</b>	FUTURO INDAÑE	
<b>REALIZADO :</b>	ING. LUIS LOPEZ MENDOZA	FECHA : OCTUBRE DEL 2018
		REVISADO : Ing. L.L.M.

**PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION  
 SECUENCIA DE DISEÑO f'cr =240, f'c =210**

SLUMP REQUERIDO	3 a 4"	
TAM. MAX. AGREGADO		
VOL. UNIT. DE AGUA	356.0	Lt.
RELACION a/c	0.80	
CONTENIDO DE CEMENTO	445.0	kg/m <sup>3</sup>
VOL. AGREGADO GRUESO	0.00	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1	%

CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS		Ag. Fino
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.62
ABSORCION	[%]	2.60
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1291.00
PESO UNIT. COMPACTADO	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1439.00
TAM. MAX.	[pulg]	
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]	
MOD. FINEZA		2.42
CONT. HUMEDAD	[%]	11.42
PORCENT DE AGREG.	[%]	1.00

**CEMENTO PORLAND TIPO I**

PESO ESPECIFICO [gr/cc] 3.11

RELACION A/C 0.80

**VOLUMEN DE LA MEZCLA**

CEMENTO	=	0.143	m <sup>3</sup>
AGUA	=	0.356	m <sup>3</sup>
AIRE	=	0.010	m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE PIEDRA		0.000	m <sup>3</sup>
		0.509	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	=	500.91	m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS DE AGREGADOS**

ARENA = 1,312.23 kg



**Luis López Mendoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 75233

**TECNOLOGIA DE CONCRETO**

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS  
HUMEDAD - ABSORCION

ARENA	6.82
PIEDRA	0.00

APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS

ARENA	115.80	Lt.
	115.80	

AGUA EFECTIVA

240.20	Lt.
--------	-----

DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]

CEMENTO	445.00	Kg/m <sup>3</sup>	10.47
AGUA	240.20	Lt/m <sup>3</sup>	240.20
ARENA	13*2.23	Kg/m <sup>3</sup>	1.02

TANDA DE LABORATORIO en m<sup>2</sup> **0.0270**

CEMENTO	12.020	Kg
AGUA	6.490	Lt.
ARENA	35.430	Kg

PROPORCION EN PESO

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	
1.00	2.90	0.00	22.90	Lt./bolsa

PESO UNITARIO DE AGREGADOS (EN OBRA)

ARENA	1438.00	Kg/m <sup>3</sup>
-------	---------	-------------------

PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES

CEMENTO	42.50	Kg/p <sup>3</sup>
AGUA	20.80	Lt/p <sup>3</sup>
ARENA	41.09	Kg/p <sup>3</sup>

PESOS POR TANDA DE UN SACO

CEMENTO	42.50	Kg/saco	10.47
AGUA	22.90	Lt/saco	239.78
ARENA	123.30	Kg/saco	1.00

PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]

CEMENTO	1.00	pie <sup>3</sup> /saco
AGUA	22.90	Lt/saco
ARENA	3.00	pie <sup>3</sup> /saco

DOSIFICACION PARA OBRA

	CEMENTO	ARENA	SLUMP	RES. A LOS 28 DIAS	% 7 DIAS
DISEÑO PARA OBRA	1.00 Pie 3	3.00 Pie 3	3.5"	130 Kg/cm <sup>2</sup>	82.50



**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO  
ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004  
OBRA : "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".  
SOLICITANTE : URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY  
LUGAR : PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA  
ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE  
RESISTENCIA : f'c 130 Kg/cm2

CERTIFICADO : N° 4001  
REALIZADO : Ing. P.O.M.G  
SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
LUGAR DE EJECUCION : LM CECONSE  
FECHA : 17/10/2020  
HORA : 9:30 a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTIURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
1.00	PATRON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.10	20.10	2.08	8,383.28	80.12	104.64	130	80.49	a
2.00	PATRON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	20.00	2.06	8,583.08	81.71	105.04	130	80.80	d
3.00	PATRON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.00	20.10	2.13	7,981.65	78.54	101.63	130	78.17	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



79.82 %

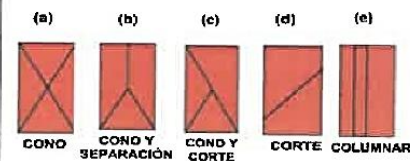
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

*Luis López Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**





PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004

OBRA "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA f<sub>c</sub> 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4002

REALIZADO Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN LM CECONSE

FECHA 24/10/2020

HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	( cm )	( cm )	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
4.00	PATRON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.00	2.07	9,378.19	81.71	114.77	130	88.28	d
5.00	PATRON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.10	2.07	9,183.49	81.71	112.39	130	86.45	d
6.00	PATRON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.10	20.00	2.10	9,717.64	80.12	121.26	130	93.30	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificados en proua de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



89.35 %

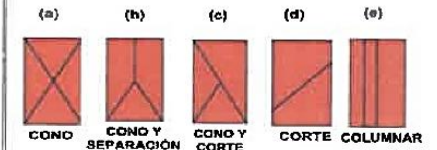
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004  
OBRA "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".  
SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY  
LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA  
ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE  
RESISTENCIA  $f_c$  130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4003  
REALIZADO Ing. P.O.M.G  
SUPERVISADO POR ING L.L.M  
LUGAR DE EJECUCION LM CECONSE  
FECHA 07/11/2020  
HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	( cm )	( cm )	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
7.00	PATRON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.20	20.00	2.07	10,876.66	81.71	133.11	130	102.39	d
8.00	PATRON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	19.90	2.13	10,570.85	80.12	131.94	130	101.49	d
9.00	PATRON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	20.10	2.07	11,134.56	90.12	138.98	130	106.90	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especimenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1,33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



103.60 %

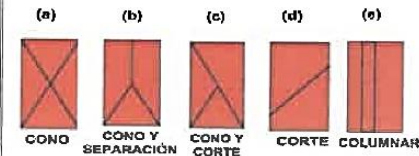
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004  
 OBRA : "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".  
 SOLICITANTE : URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
 PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY  
 LUGAR : PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA  
 ESTRUCTURA : LO QUE SE DESCRIBE  
 RESISTENCIA : f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 4004  
 REALIZADO : Ing. P.O.M.G  
 SUPERVISADO POR : ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
 FECHA : 17/10/2020  
 HORA : 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	( cm )	( cm )	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
1.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	19.80	2.07	9,174.31	81.71	112.28	130	86.37	a
2.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	20.00	2.05	9,719.67	81.71	118.95	130	91.50	d
3.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	20.10	2.04	10,079.51	81.71	123.35	130	94.89	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



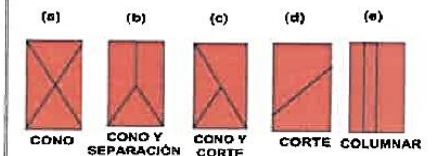
90.92 %

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO  
ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004  
OBRA "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".  
SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY  
LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA  
ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE  
RESISTENCIA : f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4005  
REALIZADO Ing. P.O.M.G  
SUPERVISADO POR ING L.L.M  
LUGAR DE EJECUCIÓN LM CECONSE  
FECHA 24/10/2020  
HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DÍAS	( cm )	( cm )	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-t	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
4.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.00	2.07	11,039.76	81.71	135.10	130	103.93	d
5.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.10	2.09	11,237.51	81.71	137.52	130	105.79	d
6.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.00	2.06	11,687.05	81.71	143.03	130	110.02	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especimenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



105.58 %

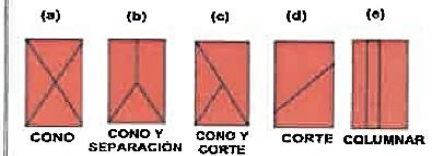
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO  
ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

OBRA "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA Fc 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO : N° 4006

REALIZADO Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 07/11/2020

HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	GARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	( cm )	( cm )	( kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
7.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	20.00	2.10	12.189.60	80.12	152.14	130	117.03	d
8.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.20	19.90	2.09	12.287.46	81.71	150.37	130	115.67	d
9.00	MORTERO CON 0.75% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.20	20.10	2.08	12.816.51	81.71	156.85	130	120.65	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabezas.
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



117.79 %

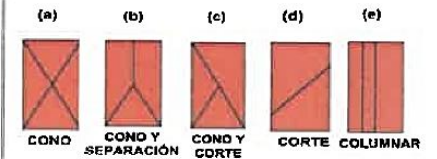
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

*Luis López Mendoza*  
**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004

PROYECTO "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4007

REALIZADO Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN LM CECONSE

FECHA 17/10/2020

HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kn-f	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kn/cm <sup>2</sup> )	F'c DISEÑO (kn/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
1.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.10	20.10	2.12	12,744.14	80.12	159.07	130	122.36	d
2.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.10	20.20	2.11	13,239.55	80.12	165.25	130	127.12	d
3.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	20.20	2.08	12,982.67	81.71	158.88	130	122.22	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especimenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



123.90%

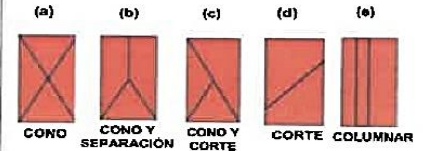
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO**  
ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004  
 PROYECTO "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".  
 SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
 PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY  
 LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA  
 ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE  
 RESISTENCIA f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4008  
 REALIZADO Ing. P.O.M.G  
 SUPERVISADO POR ING L.L.M  
 LUGAR DE EJECUCIÓN LM CECONSE  
 FECHA 24/10/2020  
 HORA 9:30 a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
4.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.20	2.09	15.083.59	81.71	184.59	130	141.99	d
5.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.30	20.10	2.04	14.467.89	83.32	173.64	130	133.57	d
6.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.00	20.10	2.17	14.707.44	78.54	187.26	130	144.05	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros semejantes a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



139.87 %

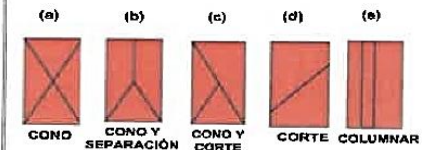
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis Lopez Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO  
ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004

PROYECTO : "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA Fc 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4009  
REALIZADO Ing. P.O.M.G  
SUPERVISADO POR ING L.L.M  
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE  
FECHA 07/11/2020  
HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO	Tipo de Rotura
7.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.20	20.20	2.08	15,330.12	81.71	187.61	130	144.32	d
8.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	20.00	2.15	15,255.95	80.12	190.42	130	146.47	d
9.00	MORTERO CON 1.00% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.20	20.20	2.09	15,401.02	81.71	188.48	130	144.98	d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especimenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



145.26 %

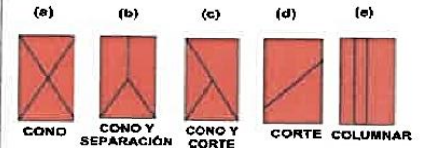
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA





**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

PROYECTO "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4010

REALIZADO Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCION LM CECONSE

FECHA 17/10/2020

HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F/C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	(cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	Rotura
1.00	MORTERO CON 1,25% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.10	20.20	2.20	11.345.57	80.12	141.61	130	108.93	d
2.00	MORTERO CON 1,25% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	20.10	2.16	10.981.65	81.71	134.39	130	103.38	d
3.00	MORTERO CON 1,25% ALMIDON	10/10/2020	17/10/2020	7.00	10.20	20.20	2.15	11.063.20	81.71	135.39	130	104.15	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.23 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabezas
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos



105.49 %

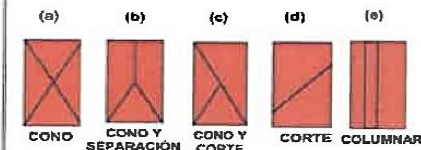
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004

PROYECTO "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA : f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4011

REALIZADO Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN LM CECONSE

FECHA 24/10/2020

HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
4.00	MORTERO CON 1.25% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.30	20.30	2.11	12.013.25	83.32	144.18	130	110.91	d
5.00	MORTERO CON 1.25% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.30	20.10	2.12	12.605.60	83.32	151.29	130	116.37	d
6.00	MORTERO CON 1.25% ALMIDON	10/10/2020	24/10/2020	14.00	10.20	20.10	2.17	12.842.00	81.71	157.16	130	120.89	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



116.06 %

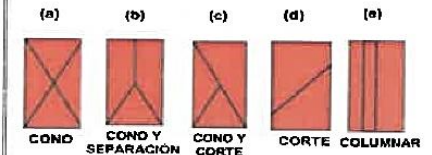
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE MORTERO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM C 39 - 2004

PROYECTO "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020".

SOLICITANTE URBINA LAVAJOS MARIO RUBÉN  
PADILLA SALVADOR JHONN KENNEDY

LUGAR PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA

ESTRUCTURA LO QUE SE DESCRIBE

RESISTENCIA f'c 130 Kg/cm<sup>2</sup>

CERTIFICADO N° 4012

REALIZADO Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCION LM CECONSE

FECHA 07/11/2020

HORA 9:30: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	DIAMETRO ( cm)	ALTURA ( cm)	DENSIDAD ( kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	AREA ( cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ( kg/cm <sup>2</sup> )	F' C DISEÑO ( kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO %	Tipo de Rotura
7.00	MORTERO CON 1.25% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	20.10	2.19	13,301.73	80.12	166.03	130	127.71	d
8.00	MORTERO CON 1.25% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	20.10	2.19	13,679.92	80.12	170.75	130	131.34	d
9.00	MORTERO CON 1.25% ALMIDON	10/10/2020	07/11/2020	28.00	10.10	20.10	2.20	13,769.62	80.12	171.87	130	132.20	d

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de mortero han sido verificadas en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos



130.42 %

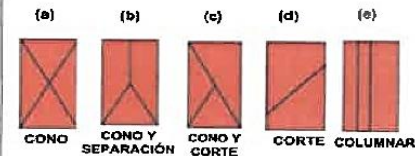
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

**APROBADO**

INGENIERO RESPONSABLE

**Luis López Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**TIPO DE FRACTURA**



### ABSORCIÓN DE TESTIGOS DE MORTERO

TESIS

"Propiedades Mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020"

REALIZADO

Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR :

ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN :

LM CECONSE

FECHA :

SOLICITANTE : JHON KENNEDY PADILLA SALVADOR  
MARIO RUBÉN URBINA LAVAJOS

LUGAR :

N.º PROBETAS	Masa Seca (gr)	Masa Humeda (gr)	% ABSORCIÓN	% ABSORCIÓN PROMEDIO
Patron				
1	3350	3360	0.30	0.32%
2	3342	3353	0.33	
3	3346	3357	0.33	
0.75% de Almidon				
4	3355	3380	0.75	0.85%
5	3362	3392	0.89	
6	3356	3387	0.92	
1.00% de Almidon				
7	3382	3420	1.12	1.13%
8	3386	3425	1.15	
9	3384	3422	1.12	
1.25% de Almidon				
10	3552	3599	1.32	1.30%
11	3557	3603	1.29	
12	3555	3601	1.29	



*Luis Lopez Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75233

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 156 - 2020**Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

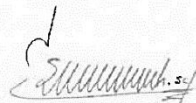
Página 1 de 4

1. Expediente	200008	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n. Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	YA501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	2289 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión  
2020-06-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

**ELEAZAR CESAR CHAVEZ PARAZ**

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 156 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C

Medición N°	Carga L1 = 250.00 g			Carga L2 = 500.00 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
3	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,05	-0,10	
4	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
5	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
6	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
8	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
9	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	0,11	
10	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,01
Error Máximo Permisible			± 0,30	Error Máximo Permisible			± 0,30



##### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (I)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,04	0,01	0,01
5		1,0	0,05	0,00		160,0	0,05	0,00	0,00
Error máximo permisible									± 0,20

\* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 158 - 2020**

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>200008</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	<b>Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN</b>	
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30 000 g</b>	
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>10 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>8336130226</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-06-01</b>	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03

  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
25 °C 25 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0



##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
24,4 °C 24,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0	
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0	
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0	
4		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2	
5		10	0,5	0,0		10 001	0,9	0,6	0,6	
						Error máximo permisible				± 20,0

\* Valor entre 0 y 10g



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 057 - 2020***Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

<b>1. Expediente</b>	<b>200008</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	De 0 °C a 300 °C
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS
<b>Modelo</b>	STHX-1A
<b>Número de Serie</b>	15118
<b>Procedencia</b>	CHINA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. Fecha de Calibración 2020-06-01**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-02

  
ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 057 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

#### 11. Resultados de Medición

##### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	max-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,1	109,7	109,1	108,1	108,8	111,8	111,7	111,3	110,9	112,5	110,2	4,6
02	110,0	108,2	109,9	109,5	108,3	109,1	111,7	112,0	111,4	110,8	112,9	110,4	4,8
04	110,0	108,2	110,0	109,4	108,2	109,0	111,6	111,6	111,3	110,6	113,0	110,3	4,9
06	110,0	108,2	110,0	109,5	108,3	109,1	111,8	111,9	111,3	110,7	113,1	110,4	5,0
08	110,0	108,3	110,1	109,6	108,4	109,3	111,8	112,1	111,8	110,7	113,3	110,5	5,1
10	110,0	108,3	110,1	109,6	108,4	109,2	111,9	112,1	111,3	110,8	112,9	110,5	4,7
12	110,0	108,0	109,7	109,4	108,2	109,0	111,6	112,0	111,5	110,9	112,8	110,3	4,9
14	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,7	111,7	111,4	111,1	113,0	110,3	4,9
16	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,8	111,7	111,0	110,5	112,7	110,2	4,6
18	110,0	108,1	109,7	109,0	107,9	108,9	111,6	111,4	111,1	110,5	112,7	110,1	4,8
20	110,0	108,2	109,9	109,3	108,3	109,1	111,5	111,6	111,2	110,7	112,8	110,3	4,7
22	110,0	108,3	109,9	109,4	108,2	109,1	111,8	111,8	111,2	110,3	113,0	110,3	4,8
24	110,0	108,4	110,0	109,5	108,4	109,2	111,6	112,0	111,6	110,9	113,1	110,5	4,8
26	110,0	108,3	110,0	109,5	108,4	109,2	112,0	112,0	111,7	111,0	112,9	110,5	4,7
28	110,0	108,2	109,7	109,2	108,2	109,1	111,6	112,0	111,5	111,0	112,9	110,3	4,8
30	110,0	108,1	109,7	109,2	107,9	108,9	111,4	111,9	111,3	110,9	112,7	110,2	4,8
32	110,0	108,1	109,7	109,1	108,0	108,8	111,8	111,6	111,2	110,7	112,9	110,2	4,9
34	110,0	108,2	109,8	109,1	108,1	109,0	111,6	111,4	111,3	110,7	113,0	110,2	4,9
36	110,0	108,1	109,7	109,2	108,1	108,8	111,7	111,7	111,0	110,8	112,9	110,2	4,9
38	110,0	108,2	109,9	109,4	108,3	109,1	111,8	111,6	111,2	110,8	112,8	110,3	4,7
40	110,0	108,2	110,0	109,6	108,3	109,1	111,7	111,8	111,4	110,8	113,0	110,4	4,9
42	110,0	108,3	110,1	109,6	108,5	109,2	111,7	112,3	112,1	110,7	113,0	110,6	4,8
44	110,0	108,2	109,9	109,4	108,4	109,3	111,5	112,0	111,9	111,0	113,2	110,5	5,1
46	110,0	108,1	109,8	109,3	108,2	109,0	111,7	112,0	111,7	111,0	112,9	110,4	4,9
48	110,0	108,2	109,7	109,1	108,1	108,9	111,7	111,7	111,3	110,8	112,9	110,2	4,8
50	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,5	111,5	111,2	110,8	112,9	110,2	4,8
52	110,0	108,2	109,9	109,4	108,3	109,0	111,8	111,6	110,8	110,8	113,1	110,3	5,0
54	110,0	108,1	109,7	109,3	108,1	109,0	111,4	111,7	111,0	111,0	112,9	110,2	4,9
56	110,0	108,2	109,9	109,5	108,3	109,1	111,6	111,8	111,3	110,9	112,9	110,4	4,8
58	110,0	108,2	110,0	109,7	108,4	109,2	111,7	112,5	111,6	110,8	113,1	110,5	5,0
60	110,0	108,2	109,9	109,5	108,4	109,2	111,8	112,4	111,7	110,7	113,3	110,5	5,2
T <sub>PROM</sub>	110,0	108,2	109,9	109,3	108,3	109,0	111,7	111,8	111,4	110,8	113,0	110,3	
T <sub>MAX</sub>	110,0	108,4	110,1	109,7	108,5	109,3	112,0	112,5	112,1	111,1	113,3		
T <sub>MIN</sub>	110,0	108,0	109,7	109,0	107,9	108,8	111,4	111,4	110,8	110,3	112,6		
DTT	0,0	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	1,1	1,3	0,8	0,7		

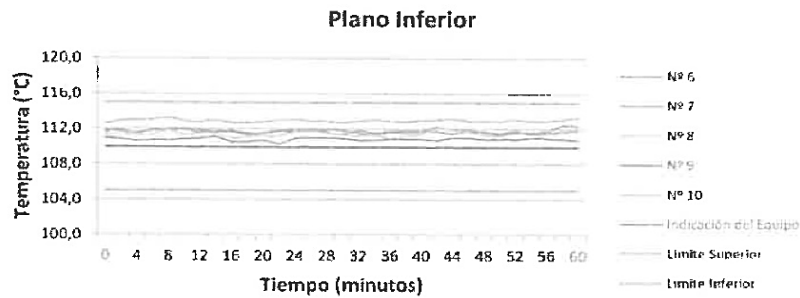
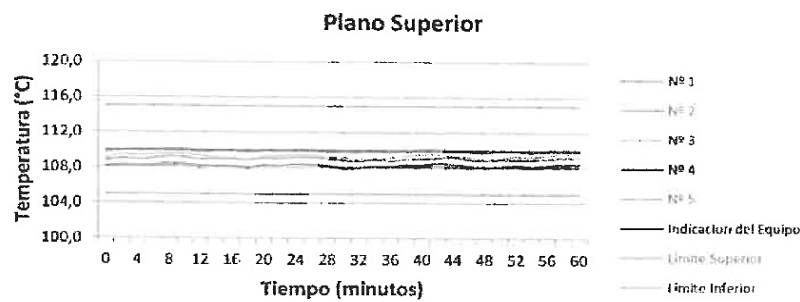


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 057 - 2020

Página 5 de 6

#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



**INFORME DE VERIFICACIÓN  
MT - IV - 169 - 2020***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 2

1. Expediente	200008	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Caj. Fernando Belaunde Terry N° s/n. Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MOLDE CÓNICO CON APISONADOR (Equipo para Absorción de Arena)	
Marca	PALIO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Número de Serie	1010	
Modelo	PE1002-01	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2020-06-01	
6. Lugar de verificación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)W'EB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 074 - 2020***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>200008</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>LM CECONSE E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS	
<b>Modelo</b>	STYE-2000	
<b>Número de Serie</b>	70824	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	LM-02	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.01 / 0,1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2020-06-01</b>	

Fecha de Emisión

2020-06-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Sello



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 074 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	99,6	99,4
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	598,3	599,8	599,6
70	700	701,0	698,6	699,8	699,8
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	898,3	900,5	899,8
100	1000	1000,5	998,6	1000,3	999,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $s$ (%)	
100	0,61	0,40	---	0,01	0,31
200	0,42	0,25	---	0,01	0,31
300	0,20	0,10	---	0,00	0,31
400	0,29	0,35	---	0,00	0,31
500	0,20	0,40	---	0,00	0,31
600	0,08	0,40	---	0,00	0,31
700	0,02	0,34	---	0,00	0,31
800	0,10	0,34	---	0,00	0,31
900	0,03	0,24	---	0,00	0,31
1000	0,02	0,19	---	0,00	0,31

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0,00 %



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá ME F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 520-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 347 / 971 439 282

RPC: 940027490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

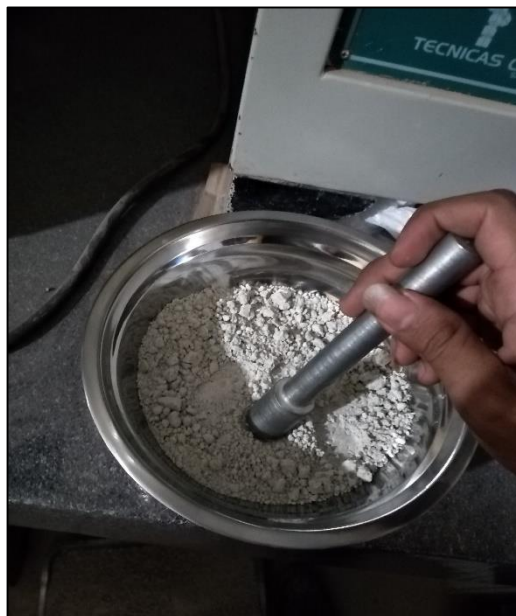
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**Panel Fotográfico.**

## **GENERALIDADES:**

La papa blanca es la popular variedad de papa blanca que tiene mayor duración de cocción y una textura más robusta. En el Perú proviene de los Valles de Huancavelica y Ascensión.

La obtención de su almidón requiere de un proceso casero sencillo que toma un par de días hasta obtener en seco la pulpa de la papa blanca. En la ciudad de Moyobamba se distribuye y vende el almidón de papa en los mercados locales, y lo conocen popularmente como “chuño”.



**Vista N°01:** Almidón obtenido de forma casera, ya secado y en proceso de molienda.



## **Obtención y proceso de extracción del almidón de papa blanca.**

Este proceso consiste en una serie de pasos ya especificados en esta tesis, que nos permitirán extraer la pulpa de la papa blanca para luego ser procesada, hasta obtener el almidón en polvo.



**Vista N°02:** Recolección de la papa blanca.

## **Extracción del almidón de papa blanca.**

Para la realización de este procedimiento se lavaron y pelaron todas las papas compradas en el mercado central de Moyobamba, un total de 6 kg de papa blanca,

### **Materiales:**

- Moledora mecánica manual
- Tabla de cortar
- Recipientes
- Cuchillos
- Colador
- Bolsa de tela con filtro
- Mazo de moler

### **Procedimiento:**

- Obtenido los 6 kg de papa blanca, se procede a lavarlas con agua potable por unos minutos hasta retirar todos los residuos o escombros presentes, luego se pelan todas las papas ya lavadas, con la ayuda de cuchillos caseros de cortar.



**Vista N°03 y 04:** Lavado y pelado de la papa blanca obtenida.

- Luego se procede a cortar todas las papas peladas previamente en hilos largos y no muy delgados, para facilitar el proceso de triturado.



**Vista N°05:** Cortado de la papa lavada y pelada.

- Se reúnen todos los trozos cortados y se empiezan a moler en una moladora mecánica manual, hasta obtener una pasta viscosa color mostaza.



**Vista N°06 y 07:** Proceso de triturado y extracción (molienda).

- Obtenida la pasta viscosa se procede a reunir todo el contenido en una bolsa de tela con filtro de malla y se coloca la bolsa en un envase hondo lleno con agua hasta los  $\frac{3}{4}$  de su capacidad, y se le permite reposar por 3 a 4 horas para permitir que el almidón pueda asentarse en el final del recipiente.



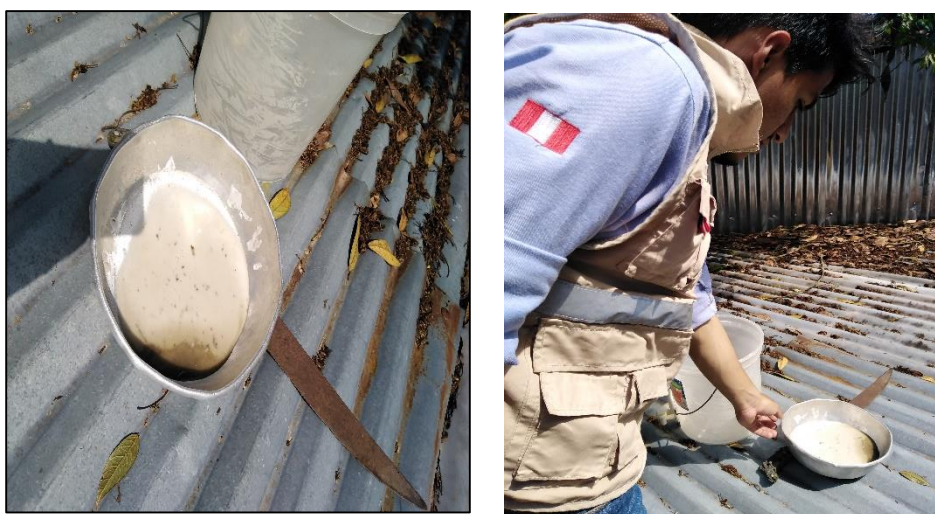
**Vista N°08:** Proceso de decantación

- Transcurridas las 3 a 4 horas de decantamiento se procede a retirar el agua superficial presente, teniendo precaución de evitar eliminar el almidón asentado en el fondo, y se empieza a colar la pasta para permitir que todo el almidón retenido no quede atrapado y se aproveche por completo el material. Se deja reposar un par de horas más y se vuelve a colar una vez más.



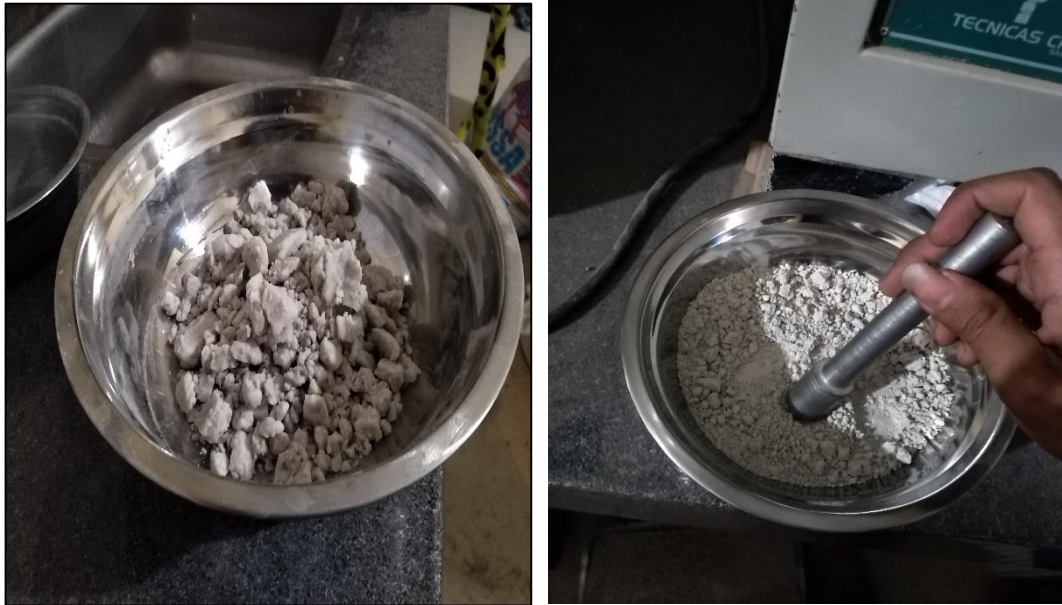
**Vista N°09 y 10:** Colado y retención de la pulpa del almidón.

- Completado el paso anterior se procede a recolectar con una cuchara todo el almidón asentado en el fondo del recipiente, y se lo coloca en un envase pequeño. Luego se expone todo el almidón al sol por un par de horas para su secado y eliminación de agua presente.



**Vista N°11 y 12:** Secado del almidón obtenido.

- Como paso final se pone a secar el almidón en un horno a 80°C y se la deja por dos horas hasta que se seque por completo, finalmente se tritura la muestra ya seca y libre de agua, hasta obtener un polvo fino y listo para usarse en el diseño de mezcla.



**Vista N°13:** Triturado del almidón seco.

**GENERALIDADES:**

**CONCESIÓN NO METÁLICA “FUTURO INDOCHE”, ZONA DE EXTRACCIÓN DEL AGREGADO FINO.**



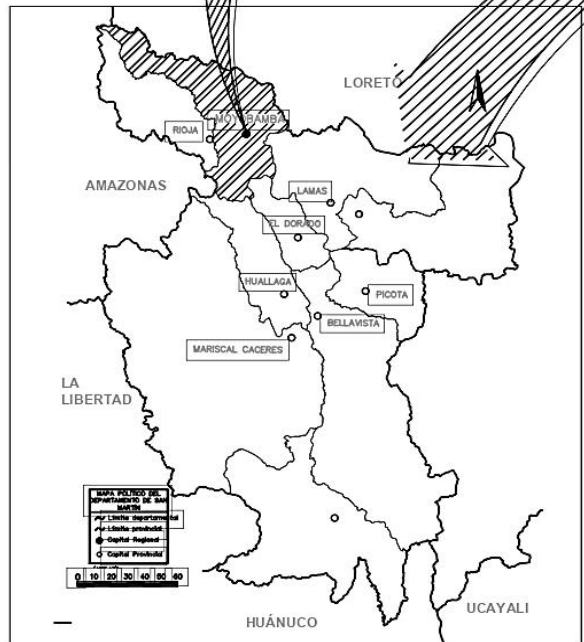
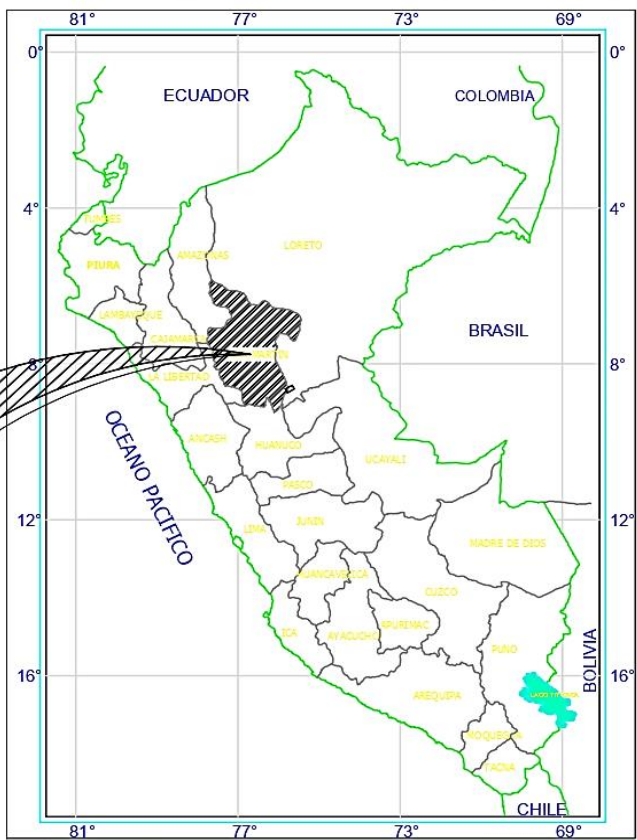
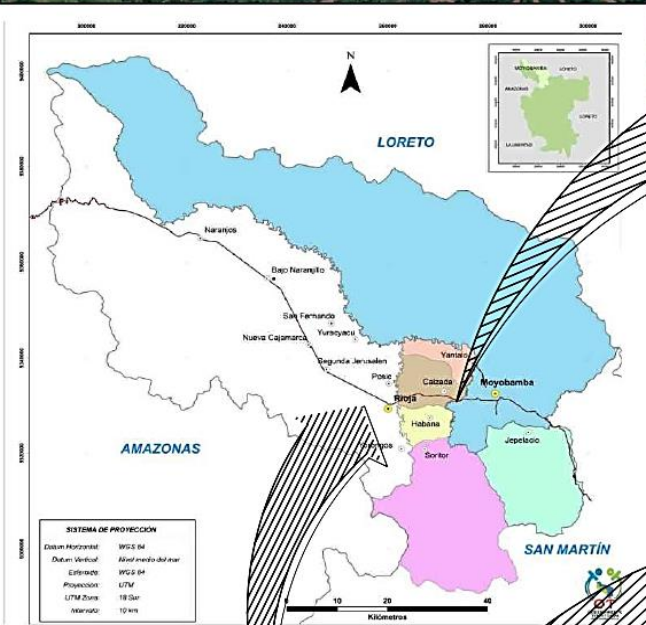
**Vista N°14: Zona de extracción del agregado fino**



**Vista N°15: Zona de extracción del agregado fino (arena).**

- Ubicación Geográfica: Concesionaria no metálica “Futuro Indoche”, ubicada en la Región de San Martín, provincia de Moyobamba, distrito de Moyobamba.
- Coordenadas UTM (WGS84):

Este	: 275004.00 E
Norte	: 9330668.00 N



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**TESIS:** "PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO DE CEMENTO CON LA INCLUSIÓN DEL ALMIDÓN DE PAPA COMO ADITIVO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN MOYOBAMBA, 2020"

**MAPA:** UBICACIÓN CONCESIÓN MINERA NO METÁLICA "FUTURO INDOCHE"

LAMINA N°:  
**U-01**

FECHA: NOVIEMBRE - 2020

ESCALA: INDICADA