



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA
Y URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Elaboración y caracterización de un mortero seco
con adición de cáscara de plátano pulverizada**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autora:

Bach. Sotero Veliz Diana Lourdes
<https://orcid.org/0009-0005-3282-4789>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación
**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación
**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

**Pimentel – Perú
2023**


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresada del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN MORTERO SECO CON ADICIÓN DE CÁSCARA DE PLÁTANO PULVERIZADA

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

APELLIDOS Y NOMBRES	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	FIRMA
Sotero Veliz Diana Lourdes	45822876	

Pimentel, 19 octubre del 2023

REPORTE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada

AUTOR

Diana Lourdes Sotero Véliz

RECuento DE PALABRAS

14149 Words

RECuento DE CARACTERES

66723 Characters

RECuento DE PÁGINAS

82 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.9MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 20, 2023 1:35 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 20, 2023 1:36 PM GMT-5

● 25% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 19% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN MORTERO SECO CON
ADICIÓN DE CÁSCARA DE PLÁTANO PULVERIZADA**

Aprobación de tesis:

Mg. Chávez Cotrina Carlos Ovidio
Presidente de jurado de tesis

Mg. Céspedes Deza José Alfredo Rolando
Secretario de jurado de tesis

Mg. Medrano Lizarzaburu Eithel Yvan
Vocal de jurado de tesis

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a mis padres Juan e Idelsa, mi hija Silvana y mi abuelita Victoria, la que ahora es mi ángel; ellos fueron las personas que estuvieron a mi lado desde el inicio y mi mayor motivación para ser mejor cada día.

Diana Lourdes Sotero Veliz

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mi Dios por guiarme por el buen camino y fuerzas para no desmayar ante las dificultades que se presentan.

A mi hija Silvana, ya que desde que nació me enseñó lo valiente que puedo ser para enfrentarme al mundo y lograr cualquier cosa que me proponga.

A mis padres, que siempre me enseñaron que debo terminar lo que empiezo sin importar cuanto tiempo me lleve, pero ser perseverante siempre.

A mi hoy ángel, mi abuelita Victoria, que me enseñó a ser feliz siempre y ganarme el cielo con buenas acciones.

Diana Lourdes Sotero Veliz

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
Resumen.....	XI
Abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Hipotesis	17
1.4. Objetivos	17
1.5. Teorías relacionadas al tema	18
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	33
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
2.2. Variables, operacionalización	34
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	40
2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
2.5. Procedimiento de análisis de datos	42
2.6. Criterios de rigor científico.....	53
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1. Resultados	53
3.2. Discusión.....	87
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
4.1. Conclusiones	90
4.2. Recomendaciones.....	90
V. REFERENCIAS	92
ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cemento portland tipo 1	19
Figura 2: Análisis químico del cemento	20
Figura 3: Características	20
Figura 4: Agregado fino	22
Figura 5: Agua	26
Figura 6: Esquema de suministro	28
Figura 7: Batidora	44
Figura 8: Mesa de ensayo de fluidez	44
Figura 9: Mortero al quitar el molde	45
Figura 10: Batidora con materiales	46
Figura 11: Mesa de fluidez con mortero	46
Figura 12: Baldes con mortero fresco	47
Figura 13: Penetrómetro	48
Figura 14: Cubos de mortero en molde de 5"	49
Figura 15: Cubos ya curado	49
Figura 16: Rotura de cubos	50
Figura 17: Elaboración de vigas de mortero	51
Figura 18: Rotura de viga de mortero	52
Figura 19: Módulo de fineza	55
Figura 20: Curva Granulométrica	55
Figura 21: Fluidez de los morteros (M1-M5-M6-M7).....	61
Figura 22: Fluidez de los morteros (M2-M8-M9-M10).....	62
Figura 23: Fluidez de los morteros (M3-M11-M12-M13).....	63
Figura 24: Fluidez de los morteros (M4-M14-M15-M16).....	64

Figura 25: Peso unitario compactado del mortero (M1-M5-M6-M7)	66
Figura 26: Peso unitario de los moteros (M2-M8-M9-M10)	67
Figura 27 : Peso unitario de los morteros (M3 - M11 - M12 - M13)	68
Figura 28: Peso unitario de los morteros (M3 - M11 - M12 - M13)	69
Figura 29: Inicio y fin de fraguado	71
Figura 30: Resistencia a la compresión de morteros.....	73
Figura 31: Resistencia a la compresión de morteros - II.....	74
Figura 32: Resistencia a la compresión de morteros – III.....	75
Figura 33: Resistencia a la compresión de morteros – IV	76
Figura 34: Resistencia a la flexión de morteros I.....	78
Figura 35: Resistencia a la flexión de morteros - II.....	79
Figura 36: Resistencia a la flexión de morteros - III.....	80
Figura 37: Resistencia a la flexión de morteros - IV	81
Figura 38: Plátanos verdes	82
Figura 39: Horno para secado de cáscara de plátano	83
Figura 40: Cáscara de plátano pulverizada	83
Figura 41: Óxido de manganeso	84
Figura 42: Producto final.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Tipos de mortero	18
Tabla II. Granulometría de la arena.....	23
Tabla III. Requisitos químicos	25
Tabla IV. Requisitos químicos del agua	27
Tabla V. Usos del mortero en la albañilería.....	28
Tabla VI. Operacionalización de la variable independiente	36
Tabla VII. Operacionalización de la variable dependiente	37
Tabla VIII. Normas técnicas consultadas.....	41
Tabla IX. Granulometría y módulo de fineza	54
Tabla X. Volumen del molde	57
Tabla XI. Peso unitario suelto.....	57
Tabla XII. Peso unitario compactado.....	58
Tabla XIII. Contenido de humedad	58
Tabla XIV. Fluidez de los morteros.....	60
Tabla XV. Fluidez de los morteros - II	60
Tabla XVI. Fluidez de los morteros - III	62
Tabla XVII. Fluidez de los morteros - IV	63
Tabla XVIII. Fluidez de los morteros - V	64
Tabla XIX. Resumen de peso unitario compactado.....	65
Tabla XX. Peso unitario compactado	66
Tabla XXI. Peso unitario de los morteros	67
Tabla XXII. Peso unitario de los morteros - II	68
Tabla XIII. Peso unitario de los morteros - III.....	69
Tabla XIV. Cuadro de agujas	70
Tabla XXV. Resistencia a la compresión de morteros	72
Tabla XXVI. Resistencia a la compresión de morteros - II.....	73
Tabla XXVII. Resistencia a la compresión de morteros - III.....	74
Tabla XXVIII. Resistencia a la compresión de morteros - IV.....	76
Tabla XXIX. Resistencia a la flexión de morteros	78
Tabla XXX. Resistencia a la flexión de morteros - II.....	79
Tabla XXXI. Resistencia a la flexión de morteros - III.....	80
Tabla XXXII. Resistencia a la flexión de morteros - IV.....	81

Resumen

En America del sur el diseño del mortero era un problema a nivel constructivo pues no existía un control sobre su dosificación, elaborándose morteros muy deficientes, los cuales generaban fallas constructivas.

Para mejorar las condiciones del mortero se usaron muchas veces aditivos, los cuales generaban costos mayores, pero tambien existieron nuevas ideas sobre aditivos provenientes de fibras naturales, como coco, plumas de ave y en este caso la cáscara de plátano.

El objetivo principal de esta investigación era elaborar y caracterizar un mortero seco con adición de cáscara de plátano.

Se utilizaron métodos deductivos, inductivos y de análisis, al definir nuestras variables dependientes e independientes y se realizó un diseño basado en la hipótesis que cumpla con las normas técnicas.

Se hicieron primero las evaluaciones de las propiedades físicas y mecánicas de cada unos de los componentes del mortero como son el cemento, la arena, el agua, posteriormente se hicieron los diseños de mezcla para un mortero convencional y el mortero con adición de cáscara de plátano en distintas dosificaciones con porcentajes de adición de cáscara de plátano de 3%,4% y 5%.

De dicha investigación se obtuvieron resultados exitosos en cuanto a la resistencia a compresión con una adición de 4%, convirtiendo un mortero simple a uno que puede ser usado estructuralmente, según la norma NTP 334.051.

En cuanto a costos, la cáscara de plátano fue un 0.72% del costo del mortero.

Palabras clave: mortero, propiedades, pulverización

Abstract

In South America, the design of the mortar was a problem at a construction level because there was no control over its dosage, producing very deficient mortars, which generated construction failures.

To improve the conditions of the mortar, additives have often been used, which generated higher costs, but there were also new ideas about additives from natural fibers, such as coconut, bird feathers and, in this case, banana peels.

The main objective of this research was to develop and characterize a dry mortar with the addition of banana peel.

Deductive, inductive and analysis methods were used to define our dependent and independent variables and a design based on the hypothesis that complies with technical standards was carried out.

First, the evaluations of the physical and mechanical properties of each of the components of the mortar such as cement, sand, and water were made, and then the mix designs were made for a conventional mortar and the mortar with the addition of shells. banana in different dosages with banana peel addition percentages of 3%, 4% and 5%.

From said investigation, successful results were obtained in terms of compressive strength with an addition of 4%, turning a simple mortar into one that can be used structurally, according to NTP 334.051.

Regarding costs, the banana peel was 0.72% of the cost of the mortar.

Palabras clave: mortar, properties, pulverized

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, en ciudades como Colombia, como en otras partes de Sudamérica la mezcla siempre utilizada es la de cemento, arena y agua en distintas proporciones, para labores de mampostería. Se sabe que debido a los años de experiencia en el rubro los obreros calculan “al ojo” las cantidades de estos elementos. El mortero, se prepara a medida que la obra avanza, pero su trabajabilidad es muy poca y es difícil alcanzar la consistencia apropiada para las labores de mampostería. Al realizar esta actividad se pierde gran cantidad de tiempo y requiere de mucho esfuerzo, además de generar desperdicios de la mezcla que llevan a una pérdida económica. [1]

Algunas de las pocas investigaciones sobre mortero en este Colombia han llegado a la conclusión que éste tiene muchas carencias en cuanto a resistencia y tenacidad, por lo que se están buscando distintos materiales, los cuales ayuden a mejorar estas deficiencias, teniendo en cuenta usar materiales que reemplacen la caliza y arenas muy usadas en el sector de la construcción. Uno de estos materiales de fibras naturales como el aserrín. [2]

En Ecuador, las investigaciones sobre dosificación y composición del mortero son muy escasas, como si este no formara parte de las estructuras, es por eso que no existe un debido control sobre él, de tal manera que su preparación es netamente empírica. Aunque existen parámetros acerca del mortero estipulados en la norma Ecuatoriana de la Construcción; no se han hecho muchas investigaciones. [3]

En cuanto al cuidado del medio ambiente, en Colombia, el uso indiscriminado de insumo que se utilizan en la composición del mortero está dejando serios daños al aire, la tierra y el planeta en general, esto sin contar que los morteros son preparados de forma ineficiente no cumpliendo con los requerimientos de resistencia y flexión necesarios para la construcción, haciendo que se limite su aplicación como elemento estructural. [4]

A nivel nacional, en la ciudad de Trujillo las construcciones de viviendas se hacen de manera informal, es por ellos que no se lleva un control en cuanto a mezcla de mortero, ya que las personas que lo realizan no tienen conocimientos sobre la preparación óptima de esta. Además de carencias tanto estructurales como arquitectónicas, se suma el uso de materiales de baja calidad. [5]

En Cajamarca al igual que en otros lugares del país y del mundo los morteros utilizados para la adherencia suelo, cemento y ladrillo, no son los adecuados provocando baja resistencia a la compresión. Por lo tanto, se utilizan muchas veces materiales que dañan el medio ambiente, es por eso que desde hace algunos años se están buscando alternativas para mejorar el mortero con una óptima dosificación. [6]

En Trujillo, para la construcción de viviendas se recurre mucho a la albañilería, ya sea por su bajo costo y porque mayormente son viviendas de dos pisos. Muchas veces sin considerarse la calidad de los materiales, mano de obra y proceso constructivo. Por lo cual las viviendas de albañilería de ladrillo de arcilla equivalen al 43% con este tipo de construcción. En construcción con albañilería confinada se debe tener presente siempre la resistencia de cada uno de sus componentes que son los ladrillos y el mortero. [7]

En Chimbote la problemática es que los conocimientos sobre el mortero son muy básicos, siendo así que esta falla en cuanto a resistencia y durabilidad. El ingeniero civil debe prestar importancia en la dosificación del mortero puesto que es parte fundamental en la estructura de las edificaciones y otras obras. [8]

Es por eso que en el Perú, muchas anomalías en cuanto a construcción se producen principalmente por falla del mortero que como se mencionó líneas arriba el personal de construcción muchas veces hacen las dosificaciones en base a la experiencia o no toman en cuenta los factores climáticos para la elaboración del mortero, apareciendo fisuras y generando pérdidas tanto de tiempo como económicas.

El cemento y los agregados son materiales fundamentales en la industria de la construcción en todo el mundo, y su calidad es esencial para garantizar la durabilidad y seguridad de las obras construidas. Los morteros de calidad también son esenciales para la ejecución de obras de construcción, ya que se utilizan para unir ladrillos, bloques y otros materiales de construcción, y para revestir superficies.

Es importante que los materiales utilizados en la construcción cumplan con las especificaciones y normas técnicas nacionales e internacionales, ya que esto garantiza su calidad y seguridad. Además, la utilización de materiales de calidad puede reducir los costos a largo plazo, ya que se evitan reparaciones y reemplazos tempranos debido a la falla de los materiales.

Por lo tanto, es importante que los profesionales de la construcción, así como los fabricantes de materiales de construcción, se esfuercen por cumplir con los estándares

de calidad y seguridad en la producción y utilización de materiales de construcción, incluyendo el cemento, los agregados y los morteros.

En el artículo de Deboucha [9] "Natural pozzolana addition effect on compressive strength and capillary water absorption of Mortar"; la producción de cemento presenta altas concentraciones de productos contaminantes del medio ambiente. Uno de los recursos para reducir la contaminación es el uso de puzolanas de origen natural en reemplazo de un porcentaje de cemento. Su investigación denominada "Efecto de la adición de puzolana natural sobre la resistencia a la compresión y la absorción de agua por capilaridad del mortero" se desarrolló una sustitución del 40% de cemento por puzolana natural. Analizó la incidencia de este cambio en la composición del concreto mediante el análisis de los resultados de los ensayos de resistencia compresión y flexión y la absorción de agua por capilaridad. Asimismo, realizó pruebas de calorimetría isotérmica en especímenes de pasta y de porosimetría de intrusión de mercurio en especímenes de mortero. Observaron que a mayor porcentaje de sustitución de cemento por puzolana con el tiempo se reduce la resistencia a compresión flexión. Por otra parte, se produce la reducción de absorción de agua por capilaridad.

En el artículo presentado por Hizb Ullah Sajid [10] denominado "Effect of agro-derived corrosion inhibitors on the properties of Portland cement mortar" utiliza material orgánico procedente de la agricultura como componente del mortero y el concreto. Su trabajo pretende investigar la influencia de los inhibidores de corrosión de polioles en el mortero. Para ello realizó estudios de exposición de muestras de mortero a 90 ciclos húmedo-seco de una solución de cloruro de sodio (NaCl) que contenía 1 % de tres inhibidores de corrosión de polioles. Varios ensayos de índice de incrustación, cambio de masa, compresión y caracterización química revelaron que estos descongelantes causan una disminución inferior al 10 % en la resistencia a la compresión del mortero sin inhibidores e incurrir en incrustaciones ligeras a moderadas. Los inhibidores de corrosión de polioles provocan un menor deterioro del mortero que el uso de NaCl, por lo que es idóneo para el uso en morteros reforzados con acero estructural.

Muyma Pasaca, Jhandry [11], en su tesis "Estudio de factibilidad del uso de fibras de cáscara de plátano como agregado de refuerzo de hormigón estructural" afirma que su objetivo general es utilizar la fibra de cáscara de plátano previo tratamiento mediante procesos físicos y químicos para ser usados en el hormigón estructural. El uso de las fibras de cáscara de plátano mejoró las características mecánicas del concreto

convencional con una dosificación de 1%, 2% y 5% que la hicieron óptima para su uso en concreto estructural, además se vio una considerable disminución en el revenimiento y en cuanto a costos ya que el uso de fibras sintéticas tiene un alto precio y sin dejar de cumplir con las exigencias de calidad y ambientales.

Aida Martín [12] en su tesis "Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón" tiene como objetivo comparar diversos tipos de fibras naturales, desde la obtención del material hasta las propiedades de cada una. Algunas de fibras usadas fueron caña de azúcar, yute, coco, algodón fibra de vidrio y acero. También se busca reducir las cantidades de cemento que se emplean al realizar el hormigón mejorando las propiedades de este. Como resultados se tiene que en cuanto a resistencia a compresión la fibra de yute (39.5%) y la de vidrio (12.9%) tuvieron mejor respuesta; en lo que es flexión, la fibra de coco (34.6%) y la de sisal (33.3%) han sido las que mejores resultados han dado. Por lo que llegamos a la conclusión que el uso de fibras naturales mejora las propiedades del hormigón sin dañar el medio ambiente, además de sus ventajas económicas.

Rivera Cruz, H [13] afirma en su tesis "Influencia de fibras cortas de ave sobre la compresión, flexión y tracción en un mortero proyectado" Se utilizaron fibras del raquis de las plumas de pollo y súper plastificante CHEMANET se diseñó un mortero universal de 250 kg/cm², el cual no solo reforzó las propiedades del mortero sino también redujo costos en un 6.25% y contaminación ambiental.

Villanueva Monteza, Elizabeth [14], en su tesis "Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto" nos dice que al hacerse la comparación de resistencia a compresión y flexión a los 07, 14 y 28 días de edad, se ve que el concreto con adición de la fibra de coco tiene un pequeño aumento de resistencia a compresión, pero la resistencia a flexión tiene un aumento superior al concreto convencional.

Chacón [15] en su tesis "Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de caña de azúcar utilizando agregados de las canteras de Zurite y Cunyac", afirma que un concreto reforzado con 1.5% de fibras de caña de azúcar sometido a esfuerzos a compresión, éste incrementa con respecto al concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y de igual manera el concreto reforzado con 6.0% fibras de caña de azúcar sometidos a esfuerzos de flexión, éste incrementa con respecto al concreto patrón $f'c=210$ kg/cm².

La presente investigación tiene una justificación técnica que se basará en el desarrollo de todos los aspectos técnicos necesarios para evaluar la efectividad del uso de la cáscara de plátano y ver como contribuye en el mejoramiento de las propiedades mecánicas y físicas del mortero, considerando para ello factores como la determinación del tamaño de los agregados, dosificación, preparación, etc.

Y determinar el grado de impacto que tendría en las nuevas construcciones el empleo de la mezcla del mortero con la cáscara de plátano.

Al estimar adecuadamente una dosificación, se dará una mejor optimización al mortero y sus componentes, así como la de recursos humanos y económicos

En la actualidad es importante que las propuestas en el ámbito de la construcción consideren aspectos ambientales y sean sostenibles, ya que la construcción es una de las actividades humanas que más impacto tiene en el medio ambiente.

Por lo tanto, una metodología sostenible para el desarrollo constructivo es el uso de materiales reciclados, siendo en este caso la cáscara de plátano pulverizada.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la cascara de plátano pulverizada mejora las propiedades del mortero seco?

1.3. Hipotesis

La cáscara de plátano pulverizada mejora las propiedades del mortero seco.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Elaborar y caracterizar un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las características físicas del agregado fino y la cáscara de plátano.
- Elaborar un diseño de mezcla de mortero con adición de cáscara de plátano pulverizada con porcentajes del 3%,4% y 5%.
- Caracterizar física y mecánicamente el mortero seco con porcentajes del 3%,4% y 5% de adición de cáscara de plátano pulverizado comparado con mortero seco sin adición.

- Analizar y comparar los costos de producción del mortero elaborados con el porcentaje óptimo de cascara de plátano y sin la fibra vegetal.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Morteros

El mortero es una mezcla de cemento y agregado fino (arena) que se utiliza como aglomerante. Cuando se agrega una cantidad adecuada de agua a la mezcla, se produce una pasta trabajable que es adhesiva y no se segrega la arena.

El mortero se utiliza en una variedad de aplicaciones en la construcción, como la construcción de paredes, revestimientos, pisos y techos. La cantidad de agua necesaria para la mezcla de mortero dependerá de la consistencia deseada y de las características de los materiales utilizados. [16]

1.5.1.1. Clasificación

Los morteros se clasifican en dos grupos: tipo P, empleado en la construcción de muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes. [17]

1.5.1.2. PROPORCIONES.

Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 1, según RNE E 070. [17]

Tabla I.

Tipos de mortero (ver anexo 1)

1.5.1.3. COMPONENTES

a) CEMENTO (NPT 334.009).



Figura 1: Cemento portland tipo 1

Nota: Cemento utilizado en el diseño de mezcla

El cemento es un material en polvo que al mezclarse con agua produce una pasta blanda, la cual se endurece con el agua. Sus propiedades básicas son la adherencia y la cohesión: también el cemento es considerado como uno de los aglomerantes más importantes en la construcción.

Los dos tipos de cementos más utilizados en la construcción son los arcillosos que provienen de piedra caliza y los puzolánicos que son un material orgánico procedente de los volcanes. [18]

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Los cementos son denominados aglomerantes tal como la cal y el yeso no hidráulico, debido a una reacción de la combinación de la cal con la sílice es que este endurece rápidamente y llega a resistencias altas. [19]

♣ CaO	63 % (cal)
♣ SiO ₂	20 % (sílice)
♣ Al ₂ O ₃	6 % (alúmina)
♣ Fe ₂ O ₃	3 % (óxido de hierro)
♣ MgO	1.5 % (óxido de magnesio)
♣ K ₂ O + Na ₂ O	1 % (álcalis)
♣ Pérdida Por Calcinación	2 %
♣ Residuo Insoluble	0.5 %
♣ So ₃	2 % (anhídrido sulfúrico)
♣ Cao Residuo	1 % (cal libre)
Suma	100%

Figura 2: Análisis químico del cemento

Nota: Químicos involucrados en la elaboración del cemento

Químicas	Físicas
♣ Módulo Fundente	♣ Superficie Específica
♣ Compuestos Secundarios	♣ Tiempo De Fraguado
♣ Pérdida Por Calcinación	♣ Falso Fraguado
♣ Residuo Insoluble	♣ Estabilidad De Volumen
	♣ Resistencia Mecánica
	♣ Contenido De Aire
	♣ Calor De Hidratación

Figura 3: Características

Nota: Distintas características físicas y químicas que tiene el cemento.

Peso específico

Es la relación peso volumen del cemento, en este caso el cemento utilizado fue el Inka que según sus especificaciones técnicas es de 3.15 gr/cm³.

En Perú normalmente las bolsas de cemento Portland tipo 1 contienen 42.5 kg. Y un volumen de 28.32 lt. [19]

CLASIFICACIÓN

Tipo I y II.- Son empleados para cualquier tipo de trabajo de construcción que no necesite que el cemento tenga propiedades específicas. Este es el usado en la tesis.

[19]

PROPIEDADES FISICAS

Es muy importante determinar las propiedades físicas de nuestros materiales, en este caso del cemento para saber su comportamiento.

Dentro del cual tenemos:

Fineza: Es la más importante propiedad del cemento, ya que gracias a esta se puede determinar la velocidad de hidratación, el desarrollo de calor de hidratación, la retracción y la resistencia del cemento. [20]

Tiempo de Fraguado. -Se define como fragua a la rigidez de la pasta de cemento, es decir, es el cambio de estado fresco ha endurecido.

En el fraguado existen factores que afectan el tiempo de este como son la relación agua cemento, la temperatura, el tipo de cemento, el mezclado. [19]

Resistencias Mecánicas. - la firmeza mecánica del cemento resistente se forman principalmente por la propiedad más indicadora del cemento con visión a la utilización organizada. Por lo tanto, consideramos estos experimentos de resistencia en los detalles para el cemento. El experimento para la resistencia del cemento no se puede realizar cuando el mismo este en una versión de pasta por la dificultad para moldearlo y prueba de la misma, mayormente el trabajo se realiza con morteros, con el fin de no tener las variaciones que pudieran deberse a la influencia del agregado, se usa arena blanca. [21]

Calor de Hidratación. – Se considera calor de hidratación a la reacción entre el cemento y el agua [21]

Contenido de Aire. - la cual mide el aire que tiene la mezcla, se realizan las pruebas en ensayos de mortero. [22]

b) AGREGADO FINO (NTP 400.037)



Figura 4: Agregado fino

Nota: Agregado fino utilizado en la elaboración del mortero

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El agregado fino que cumple con los límites establecidos en las normas NTP 400.037, se puede asegurar que se está utilizando un material de calidad para la elaboración del mortero.

La norma NTP 400.037 establece los requisitos para los agregados finos utilizados en la construcción, incluyendo la granulometría, la forma de los granos, la limpieza y la resistencia a la abrasión. Por otro lado, la norma ASTM C-33 establece los requisitos para los agregados finos utilizados en la construcción de concreto.

Ambas normas establecen que el agregado fino debe pasar el tamiz N°3/8" y quedar retenido en la malla N° 200, lo que significa que el tamaño de las partículas debe ser adecuado para su uso en la mezcla de mortero. Además, se establecen límites para la cantidad de partículas finas y gruesas, y se establecen requisitos para la limpieza y la resistencia a la abrasión del agregado fino.

La mezcla se constituye de arena natural en combinación con manufacturada, preferentemente angular con partículas limpias, duro compacto y resistente, libre de imperfecciones como escamas o esquistos, u otras sustancias dañinas para el concreto

Los agregados llamados finos, son mayormente arena natural o piedra triturada, siendo la principalmente las partículas menores a 5mm

Una de las acciones más relevante de las arenas es su función con la humedad o su comportamiento, debido a que retienen la humedad con mayor intensidad que la arena gruesa, por ello también es más difícil de secar. La humedad hace variaciones en el volumen de la arena significativamente, esto depende de la composición granulométrica del agregado, por esto se tendrá mayor humedad mientras mayor fina sea la arena. [23]

Propiedades de los agregados

Granulometría

El grano de la arena son las partículas distribuidas, es importante pues puede afectar la resistencia del mortero y la durabilidad. Una arena con una granulometría buena puede mejorar la resistencia a la compresión. Por otro lado, una arena con una granulometría mal graduada puede generar problemas de segregación y exceso de vacíos en el mortero, lo que puede afectar su resistencia y durabilidad. Por lo tanto, es importante controlar la granulometría de la en la producción de mortero para asegurar la calidad y la durabilidad. [23]

Tabla II.

Tabla granulométrica de arena gruesa (ver anexo 1)

- El agregado fino no debe tener una cantidad excesiva de partículas gruesas (retención 50%), lo que podría afectar la calidad y la resistencia del mortero.
- Un módulo de fineza entre 2.3 y 3.1 indica que el agregado tiene una distribución adecuada de tamaños de partículas para su uso en morteros.
- Las partículas quebradizas son aquellas que se rompen o desintegran fácilmente. El límite máximo del 1% en peso asegura que el agregado fino no tenga una cantidad excesiva de partículas que puedan afectar la resistencia y la durabilidad del mortero.
- La arena de mar puede contener sales y otros contaminantes que pueden afectar la resistencia y la durabilidad del mortero. Por lo tanto, se recomienda evitar su uso en la elaboración de mortero. [23]

Peso Unitario

El peso unitario es otra propiedad importante del agregado fino que se utiliza en el diseño de mezclas de mortero. El peso unitario se refiere al peso por unidad de volumen del agregado fino, y se expresa en unidades de kilogramos por metro cúbico (kg/m^3) o libras por pie cúbico (lb/ft^3). [23]

El peso unitario del agregado fino puede variar dependiendo de la densidad y la forma de las partículas, así como de la cantidad de finos y otros materiales que puedan estar presentes en el agregado. Por lo tanto, es importante realizar pruebas de laboratorio para determinar con precisión el peso unitario del agregado fino que se utilizará en la mezcla de mortero.

El conocimiento de este es importante para calcular la cantidad de agua y cemento que se deben agregar en la mezcla de mortero, ya que estos materiales se agregan en proporciones específicas con respecto al peso del agregado fino. Además, el peso unitario también se utiliza para determinar la cantidad de agregado fino que se debe utilizar en la mezcla para obtener el volumen deseado del mortero. [19]

Peso Específico

Se puede definir como el peso del material en relación con el volumen. Se expresa en unidades de masa por unidad de volumen. Existiendo dos tipos de pesos, el aparente y el absoluto. [19]

Humedad y Absorción

Es la diferencia de peso entre el material húmedo y el mismo material seco al horno, expresado como un porcentaje del peso seco. Esta absorción puede ocurrir de dos maneras diferentes: a través del llenado de los poros y micro-poros internos de los granos, y como una película envolvente más o menos gruesa.

La absorción de agua en los agregados puede afectar significativamente la relación agua-cemento en la mezcla de mortero o concreto, ya que puede agregar o retirar agua de la mezcla. Además, el agua de mojado superficial de los granos del agregado puede hacer que los granos se "hinchén" y se separen ligeramente entre sí, lo que puede afectar la compacidad y la resistencia de la mezcla. [19]

Impurezas

Al agregado los puede seguir algunas corrupciones nocivas, la generalidad de principio natural y siguiendo a la arena. Las especificaciones normativas constituyen términos para estas contaminaciones.

El elemento orgánico en desintegración puede producir perturbaciones en las obstrucciones del cemento. El forjado puede ser trastornado, e incluso imposibilitado, como es el caso en aspecto de cuantiosos endulces. También se pueden ver trastornados la robustez y, a veces, la reacción de los agregados químicos. Algunas clases de materia orgánica no llegan a causar variaciones significativas por ello, en términos generales, lo más recomendable es hacer pruebas seguidas en mezclas de estudios con los materiales que se intenta utilizar. [19]

Tabla III.

Requisitos químicos (ver anexo 1)

Las sales y otras materias dañinas pueden estar presentes en los agregados o en los aditivos utilizados en la mezcla de mortero. Estas sustancias pueden afectar la calidad y la resistencia del mortero, por lo que es importante evaluar su contenido total en la mezcla.

Para hacer esto, es necesario sumar las sales y otras sustancias inconvenientes que puedan estar presentes en los agregados y en los aditivos, al contenido de estas sustancias que aporta el agua de mezclado. De esta manera, se puede evaluar el contenido total de sustancias dañinas que pueden afectar la calidad del mortero. [19]

AGUA (NTP. 334.088)



Figura 5: Agua

Nota: El agua debe ser potable, de acuerdo con la Norma Técnica Peruana

El agua es esencial en la producción del mortero, ya que se utiliza en el amasado, el curado y la limpieza de los agregados. En el mortero, el agua que se usa es entre el 10 y el 25% del volumen total, de acuerdo al tamaño máximo de los agregados y del revenimiento requerido.

El agua cumple varias funciones importantes en el mortero. En primer lugar, es el elemento que permite que el cemento desarrolle sus propiedades aglutinantes, lo que incluye reacciones químicas que resultan en la hidratación, fraguado y endurecimiento del mortero. Sin agua, el cemento no puede desarrollar estas propiedades y el mortero no tendría la resistencia y durabilidad necesarias.

Además, el agua actúa como lubricante, lo que facilita el mezclado y la aplicación del mortero en la obra y contribuye con la resistencia de este.

Es importante destacar que la cantidad de agua utilizada en el mortero debe ser cuidadosamente controlada, ya que un exceso de agua puede afectar negativamente la resistencia y durabilidad del mortero, mientras que una cantidad insuficiente de agua puede hacer que el mortero sea difícil de mezclar y aplicar.

Para tener una completa hidratación para el cemento en la cantidad necesaria, la cantidad de agua debería de ser igual o parecida al 25% de peso del cemento

El agua potable es la recomendada para la elaboración del mortero. Pueden usar algunas aguas no potables cuya cantidad de sólidos disueltos sea menor a 2000 ppm. En su totalidad, las aguas que son inodoras, incoloras e insípidas y que no tengan espuma o gases cuando se sacuden, son las recomendables para la elaboración del mortero

Las aguas dañinas para el mortero son las que contienen azúcares, materias orgánicas y una serie de componentes nocivos, como productos que proceden de residuos industriales. [19]

Tabla IV.

Requisitos químicos del agua (ver anexo 1)

1.5.2. MORTERO SECO

Un mortero seco es una mezcla de ingredientes secos, como cemento, arena y aditivos, que se suministra en bolsas o sacos y se mezcla en la obra con la cantidad de agua necesaria para obtener la consistencia adecuada. A diferencia de los morteros convencionales, que se mezclan en obra con los ingredientes secos y el agua, los morteros secos se fabrican en una planta de producción y se suministran en bolsas o sacos para su uso en la obra.

Los morteros secos ofrecen varias ventajas en comparación con los morteros convencionales, como una mayor precisión en la dosificación de los ingredientes, una mayor uniformidad en la mezcla, una mayor resistencia y durabilidad, y una mayor facilidad de almacenamiento y transporte. Además, los morteros secos pueden ser diseñados para cumplir con requerimientos específicos de la obra, como resistencia a la compresión, adherencia y trabajabilidad.

En general, los morteros secos son una opción cada vez más popular para la construcción, ya que ofrecen una mayor eficiencia y calidad en la obra, y permiten una mayor flexibilidad en el diseño y la ejecución de los proyectos.

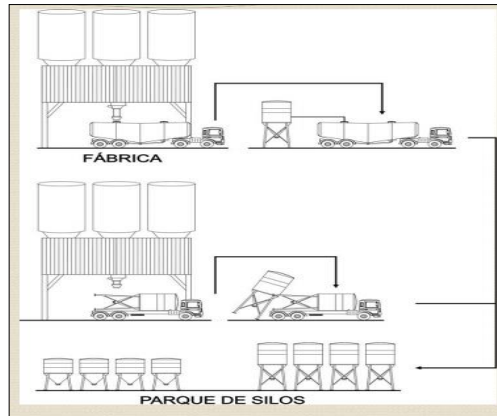


Figura 6: Esquema de suministro

1.5.3. MORTERO DE CEMENTO.

Este mortero se emplea principalmente cuando se requieren altas resistencias, por ejemplo, en la construcción de estructuras de concreto armado.

En cuanto a su trabajabilidad, es cierto que depende de la proporción de cemento y agregado utilizada, pero en general, este tipo de mortero es menos plástico y trabajable que los morteros con adición de cal. Además, fragua rápidamente, por lo que se debe fabricar en obra de manera continua y en función de las necesidades de uso.

Es importante destacar que la fabricación adecuada de este tipo de mortero requiere una buena dosificación y mezclado de los componentes, así como un control riguroso de la cantidad de agua utilizada. De esta manera, se puede lograr un mortero de alta calidad y resistencia, que cumpla con los requerimientos de la obra en la que se utilice.

Tabla V.

Usos del mortero en la albañilería (ver anexo 1)

1.5.3.1. PROPIEDADES DEL MORTERO DE CEMENTO.

Una propiedad importante es la trabajabilidad del mortero que se refiere a su capacidad para ser manipulado y moldeado fácilmente durante la construcción, sin afectar su calidad y resistencia. La firmeza, la conservación de agua, el tiempo de

exposición al aire, el peso unitario y la cohesión, son fundamentales para lograr una buena trabajabilidad del mortero.

La Portland Cement Association sobre un mortero trabajable destaca la importancia de que el mortero se adhiera a las superficies verticales y permita el fácil acomodo de las unidades de albañilería sobre él sin afectar el espesor de las juntas. Además, un mortero trabajable permite una colocación más eficiente de las unidades, lo que puede reducir el tiempo y los costos de construcción.

a. CONSISTENCIA.

La consistencia del mortero de cemento se refiere a su capacidad para ser trabajado y moldeado fácilmente. La consistencia adecuada del mortero es esencial para garantizar una buena adherencia entre los materiales y una distribución uniforme del mortero.

El mortero de cemento debe tener una consistencia adecuada para garantizar que se pueda aplicar de manera uniforme y que se adhiera bien a los materiales de construcción. Si el mortero es demasiado seco, será difícil de aplicar y no se adherirá bien. Si el mortero es demasiado húmedo, será difícil de trabajar y puede perder su fuerza y durabilidad con el tiempo. Por lo tanto, es importante asegurarse de que el mortero tenga la consistencia adecuada para la tarea específica que se va a realizar.

b. RETENCION DE AGUA.

La retención de agua del mortero se refiere a la capacidad del mortero para retener la cantidad adecuada de agua durante el proceso de mezcla y aplicación. El agua es un componente esencial del mortero, ya que permite que los ingredientes se mezclen y se adhieran correctamente.

La retención de agua del mortero depende de varios factores, incluyendo la cantidad y tipo de cemento utilizado, la cantidad de agregados y la presencia de aditivos.

Es importante que el mortero tenga una retención adecuada de agua para garantizar que tenga la consistencia adecuada y se adhiera bien a los materiales de construcción. Si el mortero pierde demasiada agua durante el proceso de fraguado, puede volverse quebradizo y perder su fuerza y durabilidad. Si el mortero retiene demasiada agua, puede tardar más tiempo en fraguar y puede tener problemas de adherencia.

c. RESISTENCIA

La resistencia del mortero se refiere a su capacidad para soportar fuerzas de compresión antes de sufrir deformaciones o fracturas. Esta resistencia se mide en unidades de presión, como kg/cm² o MPa.

La resistencia del mortero depende de varios factores, como la proporción de los materiales utilizados en su mezcla, la calidad de los mismos, la técnica de mezclado y la curación adecuada del mortero. Por lo tanto, es importante seguir las especificaciones y recomendaciones del fabricante al preparar y utilizar el mortero.

d. FLUIDEZ

La relación agua-cemento (a/c) es clave en la elaboración de morteros, ya que determina la cantidad de agua necesaria para que se produzca la hidratación adecuada del cemento y la mezcla se vuelva homogénea. Una relación a/c adecuada es esencial para lograr una mezcla resistente y duradera. Es importante destacar que una relación a/c demasiado alta puede llevar a una disminución en la resistencia del mortero y a problemas de durabilidad, mientras que una relación a/c demasiado baja puede hacer que el mortero sea difícil de trabajar y manipular. Por lo tanto, encontrar el equilibrio adecuado entre los componentes es fundamental para lograr un mortero de calidad y sostenible.

1.5.4. FIBRA

La definición de la Real Academia Española de la palabra "fibra" es la "filamento de origen natural, artificial o sintético, apto para ser hilado y tejido, que generalmente presenta gran finura y buena flexibilidad".

También existen las fibras de refuerzo, que se utilizan en la construcción para mejorar la resistencia y durabilidad de los materiales. Estas fibras pueden ser de diferentes materiales, como vidrio, carbono, aramida, entre otros, y se utilizan en la fabricación de concreto, mortero, yeso, entre otros materiales de construcción. [24]

1.5.4.1. FIBRAS NATURALES

Las fibras naturales son las que provienen de los distintos reinos de la naturaleza, por lo tanto, existen fibras naturales de 3 reinos: animal, vegetal y mineral.

1.5.4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS

En la fabricación de morteros se utilizan fibras hechas por el hombre, y dentro de ellas destacan la celulosa y el polipropileno.

La celulosa se utiliza en morteros principalmente como un agente reductor de la contracción y del agrietamiento, mejorando la capacidad de retención de agua y la trabajabilidad del mortero. Además, la celulosa es una alternativa más segura y saludable que el amianto o asbestos, que se utilizaba anteriormente en la fabricación de morteros.

Por otro lado, el polipropileno es una fibra sintética que se utiliza en morteros como un refuerzo estructural, mejorando la resistencia a la tracción y la capacidad de absorción e energía del mortero. El polipropileno es una opción popular debido a su alta resistencia a la corrosión y a la oxidación, lo que lo hace adecuado para su uso en ambientes húmedos y corrosivos. [24]

b. Considerando las fibras naturales tenemos:

b.1) Las de origen animal: en el pasado se han utilizado fibras naturales en la fabricación de morteros, como las fibras de pelo de caballo en los Estados Unidos a principios del siglo XIX. Sin embargo, los resultados no fueron prometedores y actualmente estas fibras no se utilizan en la fabricación de morteros debido a su baja resistencia y durabilidad.

b.2) Las de origen mineral. Las fibras de asbesto fueron ampliamente utilizadas en el pasado en la fabricación de productos de cemento como tejas, planchas lisas, tanques y tuberías, debido a su alta resistencia y durabilidad.

La exposición al asbesto puede ocurrir durante la fabricación, instalación o demolición de productos que contienen este material. Por esta razón, la OMS y la OIT han emitido recomendaciones para limitar la exposición al asbesto y reducir los riesgos para la salud.

Además, es importante destacar que el asbesto no es un producto renovable y su uso acelerado ha llevado a la disminución de las reservas. Por estas razones, se han desarrollado alternativas más seguras y saludables para la fabricación de productos de cemento, como las fibras sintéticas hechas por el hombre

b.3) Fibra de vidrio: Actualmente, las fibras de vidrio se utilizan en la fabricación de productos como barcos, aviones, automóviles, piezas de ingeniería, tuberías, paneles

de nido de abeja, entre otros. También se utilizan en la industria de la construcción, especialmente en la fabricación de paneles de pared y techos, aislamiento térmico y acústico, y refuerzo de estructuras.

Aunque el proceso de fabricación de las fibras de vidrio es costoso y no renovable, su uso en la construcción puede contribuir a la sostenibilidad a largo plazo al mejorar la eficiencia energética de los edificios y prolongar su vida útil.

b.4) Las fibras de acero. - Son un material comúnmente utilizado en la construcción para mejorar la resistencia y durabilidad del hormigón. Se fabrican a partir de alambres de acero de alta resistencia, que se cortan y se enrollan en forma de fibras.

Estas fibras se mezclan con el hormigón y se distribuyen de manera uniforme en toda la estructura. Al endurecer, el hormigón y las fibras de acero forman una estructura más resistente y duradera, capaz de soportar cargas más pesadas y resistir mejor las tensiones y deformaciones.

Las fibras de acero se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones en la construcción, incluyendo pisos industriales, pavimentos, muros, túneles, puentes y edificios de gran altura. También se utilizan en la rehabilitación de estructuras existentes, para mejorar su resistencia y prolongar su vida útil.

Aunque las fibras de acero son un material efectivo para mejorar la resistencia del hormigón, su uso puede aumentar el costo de construcción. Además, el acero es un recurso no renovable y su producción tiene un impacto ambiental significativo. Por lo tanto, se están desarrollando alternativas más sostenibles, como las fibras de vidrio y las fibras de carbono.

b.5) Fibras de origen vegetal. - Las fibras de origen vegetal son una alternativa sostenible a las fibras de acero y de vidrio en la construcción. Estas fibras se obtienen de plantas como el sisal, el henequén, el kenaf, el yute, la caña y el coco, y se utilizan para reforzar el hormigón y mejorar su resistencia y durabilidad.

Sin embargo, existe cierta preocupación en torno a su uso debido a su alta degradación en el medio cementicio, lo que puede comprometer la integridad estructural a largo plazo. Por esta razón, su uso se ha limitado en gran medida a países del tercer mundo y se ha llevado a cabo de manera empírica, sin profundas investigaciones científicas.

A pesar de estos desafíos, las fibras de origen vegetal presentan una excelente relación entre las propiedades mecánicas y el costo de fabricación. Además, son un

recurso renovable y biodegradable, lo que las convierte en una alternativa más sostenible a las fibras de acero y vidrio.

Se están llevando a cabo más investigaciones para mejorar la durabilidad y la eficacia de las fibras de origen vegetal en la construcción, y se espera que en el futuro se conviertan en una opción más viable y ampliamente utilizada.

Es cierto que todas las fibras proporcionan un refuerzo tridimensional a los morteros y mejoran sus propiedades, pero las propiedades específicas que mejoran varían según el tipo de fibra utilizada.

Por lo tanto, es importante estudiar cuidadosamente el tipo de fibra a utilizar, su naturaleza y sus propiedades específicas, para poder lograr un balance satisfactorio entre las propiedades mecánicas resultantes y el costo de fabricación. Además, es importante uniformar los criterios utilizados en la selección y uso de fibras en la construcción, para garantizar la calidad y durabilidad de las estructuras resultantes.

II. MATERIALES Y MÉTODO

DEDUCTIVO:

Para inferir una hipótesis para un adecuado diseño de mezcla que cumpla con los parámetros requeridos, se pueden utilizar los datos obtenidos de nuestras variables. Estos datos se pueden utilizar para determinar la cantidad de agua necesaria para la mezcla de mortero, lo que a su vez puede afectar la resistencia y la durabilidad del mortero.

INDUCTIVO:

Para obtener un diseño de mezcla adecuado es importante realizar una serie de estudios en el laboratorio que permitan conocer las propiedades de los materiales y su comportamiento en conjunto.

ANALISIS:

Es importante descomponer el objeto de estudio en sus componentes para poder analizarlos individualmente y así conocer sus riesgos y ventajas. En el caso de un diseño de mezcla, se deben analizar las propiedades de los materiales que se van a utilizar para poder seleccionar la combinación adecuada que cumpla con los

parámetros requeridos. Además, se deben considerar los riesgos asociados a la manipulación de los materiales y el proceso de mezclado.

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada se refiere a la actividad investigativa que busca obtener conocimientos y soluciones prácticas para problemas concretos. A diferencia de la investigación pura o básica, que se centra en la generación de conocimiento por sí misma, la investigación aplicada tiene como objetivo utilizar ese conocimiento para abordar situaciones reales y aplicarlo en la práctica. En la investigación aplicada, se busca desarrollar soluciones prácticas, innovadoras y efectivas para resolver.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables independientes

a) Mortero convencional (mortero patrón)

El mortero es una mezcla de cemento, arena y agua, el cual se emplea en la construcción como conglomerante, es usado para rellenar espacios que quedan entre los bloques, aparejar ladrillos y revestir paredes.

El mortero debe tener una dosificación adecuada para que sea trabajable, existen los morteros pobres los cuales tienen poco cemento y esto hace que tenga poca adherencia y por lo tanto sea difícil de trabajar, y si tiene demasiado cemento este produce fisuras.

El mortero tiene dos estados, el fresco y el endurecido.

b) Fibra natural de la cáscara de plátano

Son sustancias alargadas de origen natural, artificial o sintético, listas para ser hiladas y tejidas, que generalmente presenta gran finura y buena flexibilidad.

En este caso se usará la fibra de la cáscara de plátano.

2.2.2. Variables dependientes

a. Resistencia a la compresión

Es el Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

b. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del mortero. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga.

c. Fluidez:

Se refiere a la trabajabilidad de la mezcla de mortero.

d. Adherencia:

Es la propiedad del mortero en la cual este tiene la función de unir todas las unidades de albañilería tan fuertemente que se haga uno solo.

e. Tiempo de Fraguado

Es el proceso de endurecimiento de la pasta de mortero.

Tabla VI. Operacionalización de la variable independiente

Variable independiente	Dimensión	Indicadores	Subindicador	Índices	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información
Mortero	Componentes	Cemento	Portland tipo 1	Kg.	Observación	Guía de Observación
		Agregados	Arena	M3	Observación	Guía de Observación
		Agua	Agua potable	Lts.	Observación	Guía de Observación
Cáscara de plátano	Extracción de la fibra	Recolección	Corte	cm	Observación	Guía de Observación
			Selección	cm	Observación	Guía de Observación
			Tallado	cm	Observación	Guía de Observación
		Secado en horno	°C	Observación	Guía de Observación	

Secado					
Pulverización	Molino	mm	Observación	Guía de observación	

Tabla VII. Operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	Sub indicadores	Índices	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información
Fluidez	Mortero patrón	Cemento	Portland tipo 1	Kg	Observación	Guía de Observación
		agregado	Arena	M3	Observación	Guía de Observación
		agua	Agua potable	Agua potable	Observación	Guía de Observación

Peso específico	Mortero patrón	cemento	Portland tipo 1	Kg	Observación	Guía de Observación
		agregado	Arena	M3	Observación	Guía de Observación
		agua	Agua potable	Agua potable	Observación	Guía de Observación
Fraguado	Mortero patrón	cemento	Portland tipo 1	Kg	Observación	Guía de Observación
		agregado	Arena	M3	Observación	Guía de Observación
		agua	Agua potable	Agua potable	Observación	Guía de Observación
Resistencia a la compresión y flexión	Mortero Patrón	cemento	Portland tipo 1	Kg.	Observación	Guía de Observación
		agregado	Arena	M3	Observación	Guía de Observación

		agua	Agua potable	Lts.	Observación	Guía de Observación
Mortero cáscara plátano	con	cemento	Portland tipo 1	Kg.	Observación	Guía de Observación
	de	agregado	Arena	M3	Observación	Guía de Observación
		agua	Agua potable	Lts.	Observación	Guía de Observación
		aditivo	Cáscara pulverizada	Kg	Observación	Guía de Observación

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Se utilizarón moldes cúbicos de 50 mm para los ensayos de resistencia a compresión y también moldes rectangulares de 40x40x160 mm para los ensayos de resistencia a flexión. (NTP 334.051)

Muestra

La cantidad de muestras realizadas fueron 288 entre ambos ensayos, ya que por mortero patrón y morteros con adición de cáscara de plátano se sacan 3 especímenes por cada periodo. (NTP 334.051)

2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Métodos de investigación

Deductivo:

Una vez definidas nuestras variables tanto dependientes como independientes cada una con sus indicadores, se diseñó de acuerdo a nuestra hipótesis un diseño de mezcla que sea adecuado para obtener las propiedades del mortero que necesitamos.

Inductivo:

De acuerdo con los ensayos realizados en el laboratorio, se hizo un estudio y análisis para obtener un diseño de mezcla que cumpla con las especificaciones requeridas para cada una de las propiedades del mortero estudiadas.

Análisis:

Tuvimos que descomponer el objeto de estudio en sus partes para conocer sus riesgos y ventajas.

2.4.2. Técnicas de recolección de datos

Observación: En este ensayo se anotará los cambios mecánicos y físicos del mortero con adición de la cáscara de plátano en comparación al mortero convencional, tomando registro de estos resultados.

Análisis de Documentos: Se recopilará información de antecedentes registrados en libros, informes de tesis, etc.

2.4.3. Instrumento de recolección de información

Guía de observación

Es importante contar con formatos específicos para cada tipo de ensayo realizado, ya que esto permite registrar de manera organizada y detallada los resultados obtenidos en cada prueba.

Guía de análisis de documentos

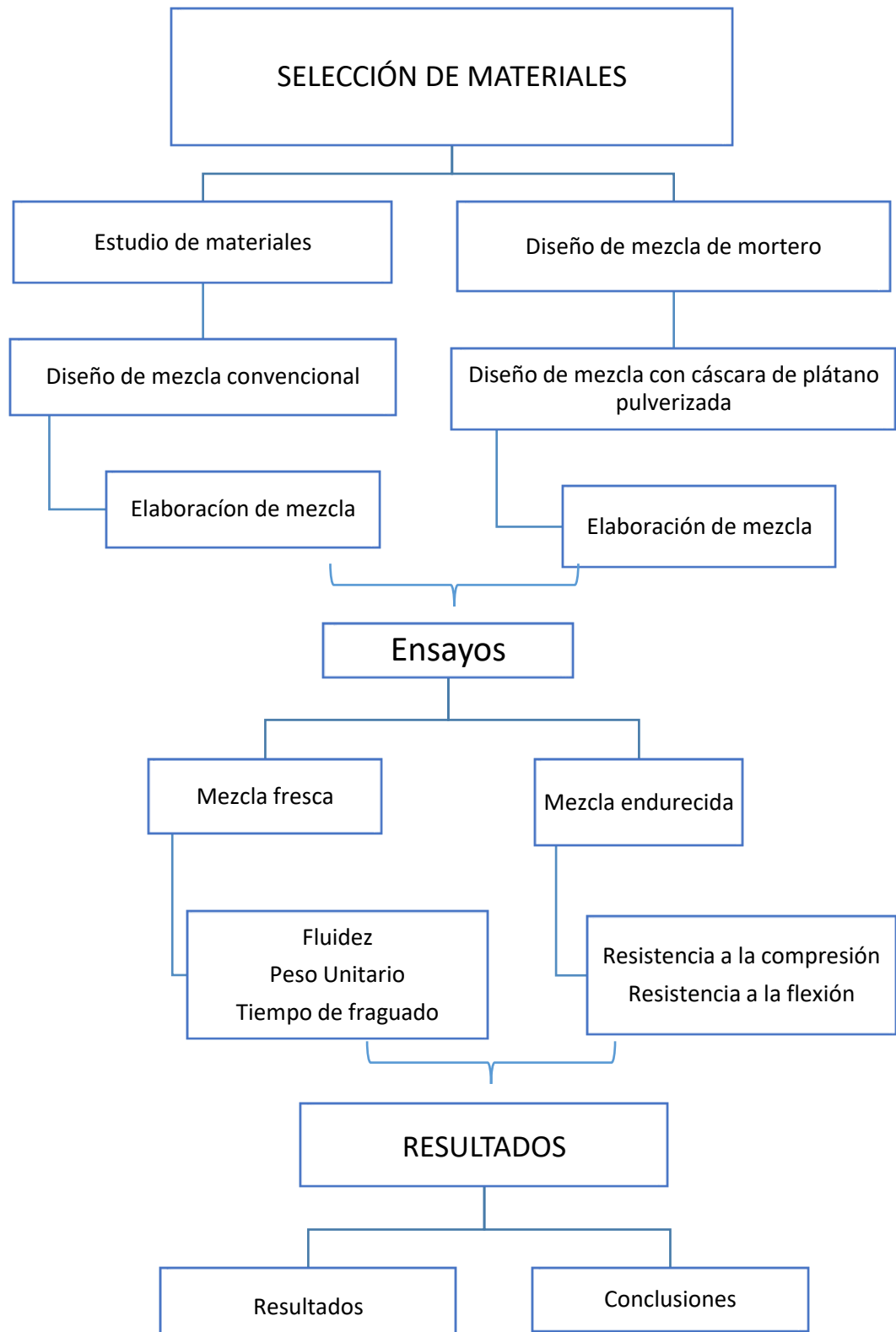
Se revisaron normas técnicas que nos facilitaran el adecuado proceso del desarrollo de la investigación.

Tabla VIII.

Normas técnicas consultadas (Ver anexo 1)

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1 diagrama de flujo de procesos



Descripción del proceso

Se seleccionan los materiales, estos cumplirán con las normas establecidas para su uso, en este caso los materiales fueron cemento Portland tipo 1, agua, agregado fino.

Se hace un estudio de los materiales, en este caso se hizo el ensayo de granulometría a la arena que utilizaremos en la mezcla, la cual cumple con los parámetros.

Se realiza un diseño de mezclas previo en base a la relación arena cemento que por normativa en la RNE 0.70 albañilería para morteros tipo P1 Y P2, el rango es de 3 a 5, en este caso se diseñaron en relaciones 1:3, 1:3.5, 1:4 y 1:4.5. mortero patrón y luego para el mortero con adición de cáscara de plátano en porcentajes de 3,4 y 5%

Con el diseño de mezcla se realizan los ensayos previos del mortero en estado fresco que son la fluidez, con esta hallamos la relación agua cemento, peso unitario compactado, el cual nos establece el rendimiento, y el tiempo de fraguado que es el periodo que demora en endurecer la mezcla de mortero.

ENSAYO DE FLUIDEZ (PROCEDIMIENTO)

Pasamos la arena por la malla N° 4.

Pesar los materiales

Llevamos a la batidora el cemento con el agua unos 30 segundos a una velocidad lenta, luego adherimos la arena y lo mezclamos por 30 segundos más.



Figura 7: Batidora

Nota: Se mezclan los componentes del mortero en una batidora para que sea uniforme.

Nuestra mezcla la ponemos sobre un molde con forma cónica en el cual vamos a verter hasta la mitad y apisonamos con 20 golpes, llenamos el molde y apisonamos otra vez con 20 golpes más. Este molde debe estar sobre la mesa de flujo.



Figura 8: Mesa de ensayo de fluidez

Nota: muestra de cómo debe hacerse el ensayo de fluidez

Quitamos el molde y tiene que quedarnos la mezcla con la misma forma del molde eso quiere decir que la dosificación esta correcta.



Figura 9: Mortero al quitar el molde

Nota: Diámetro inicial del mortero para el ensayo de fluidez

Luego movemos la manija de la mesa de flujo 25 veces en 60 segundos y sacamos la medida de la mezcla mediante un promedio.

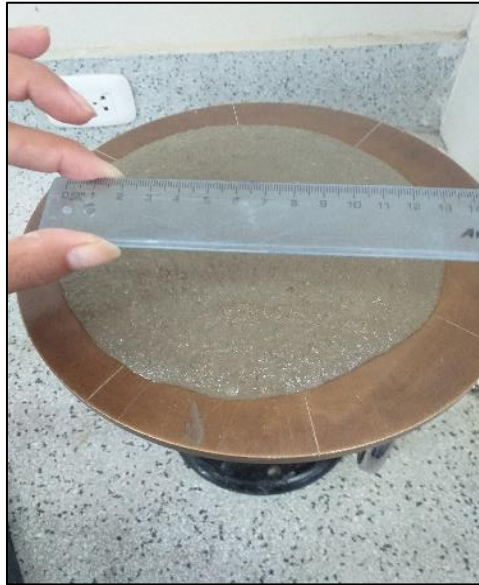


Figura 10: Batidora con materiales

Nota: Diámetro final del mortero para el ensayo de fluidez

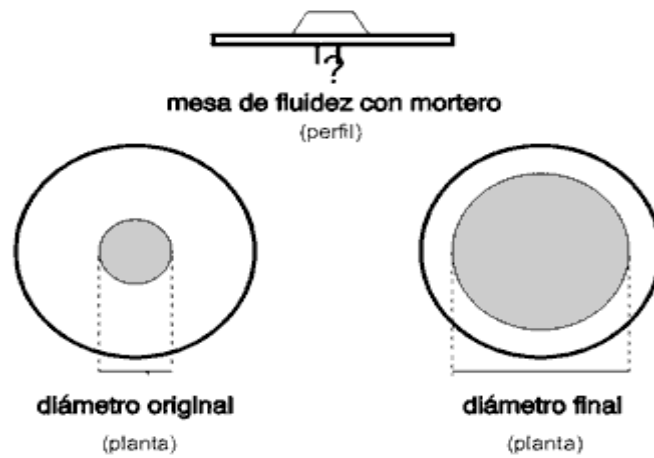


Figura 11: Mesa de fluidez con mortero

Nota: Se muestra la manera de hallar los diámetros para los cálculos de fluidez del mortero.

PESO UNITARIO COMPACTADO (PROCEDIMIENTO)

Se llenó el recipiente hasta un tercio de su capacidad y la masa del mortero se compacta con 25 golpes por capa.

Al compactar la primera capa, los golpes de la compactación se distribuyeron uniformemente sobre la sección.

Se pesó el molde con el mortero, de modo que al realizar la diferencia se obtuvo el peso del mortero compactado (W_m).

Finalmente se obtuvo el Peso Unitario Compactado, que se dividió el peso de la muestra entre el volumen interior del molde.

TIEMPO DE FRAGUADO (PROCEDIMIENTO)

Se prepara una tanda mínima de 0.02 m^3 de mezcla.

Llenamos los moldes cilíndricos con esta mezcla, estos son llenados en una sola capa, dando 38 golpes con una varilla compactadora, se debe golpear a los lados del molde para eliminar las burbujas de aire.



Figura 12: Baldes con mortero fresco

Nota: Se toma el tiempo que pasa del estar la mezcla fresca hasta endurecer.

El vástago de cada aguja tendrá una marca periférica a una distancia de 2.5 cm medido desde el extremo de la aguja.



Figura 13: Penetrómetro

Nota: Con estas agujas se hará el ensayo de fraguado en sus distintas etapas

Este procedimiento se conoce como ensayo de penetración de aguja y se utiliza para determinar la consistencia del mortero en diferentes etapas de su fraguado y endurecimiento, con la aguja correcta se aplica una fuerza gradual sobre la muestra hasta lograr una penetración de 25 mm en un tiempo no mayor a 10 seg.

Se registra la fuerza aplicada, el área de la aguja y la hora de ensayo.

El primer ensayo debe hacerse después de transcurrido 3 o 4 horas y los demás cada hora.

Para este ensayo se deben hacer por lo menos 6 penetraciones.

Las penetraciones deben continuar hasta alcanzar una resistencia de 280 kg/cm².

Con el mortero en estado endurecido realizamos los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión siguiendo los parámetros de las normas NTP 334.051 y ASTM C 348 respectivamente.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (PROCEDIMIENTO)

Preparamos la mezcla con la misma dosificación que usamos para el ensayo de fluidez de acuerdo a la NTP 334.003

El mortero se colocó en moldes de acero de 5 cm previamente engrasados.



Figura 14: Cubos de mortero en molde de 5"

Nota: cubos de mortero fresco para ensayo de resistencia

El vaciado se hace en dos capas dando 32 golpes distribuidos en distintos sentidos.

Se deja que fragüe y a las 24 horas los llevamos a curar.

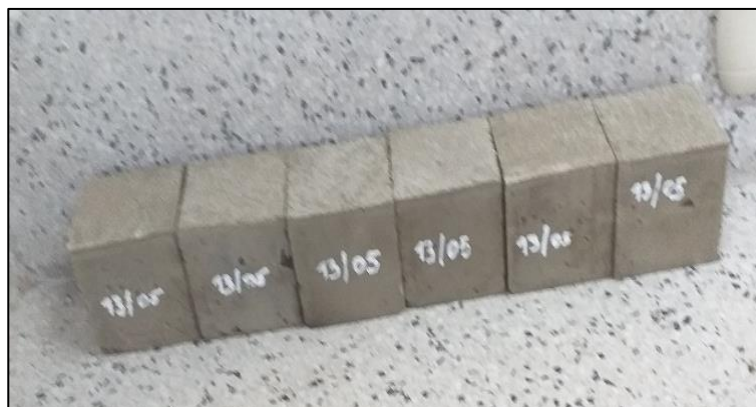


Figura 15: Cubos ya curado

Los ensayos se harán a los 7, 14 y 28 días



Figura 16: Rotura de cubos

Nota: Aquí se determina la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (PROCEDIMIENTO)

Se deben aceitar los moldes ligeramente.

En la primera capa se introduce la mezcla de mortero en el molde con un movimiento de ida y vuelta, luego se dan 60 golpes.

Se vierte otra capa de mortero nivelada y compactada al igual que la primera.



Figura 17: Elaboración de vigas de mortero

Nota: Estas vigas se hacen para el ensayo de resistencia a flexión

Una vez que ha secado la muestra se desmolda y se colocan en agua hasta el día del ensayo.

El ensayo de flexión se realizó, como mínimo tres especímenes y se ensayaron a los 7, 14 y 28 días, de elaborada la muestra.



Figura 18: Rotura de viga de mortero

Nota: Con la rotura determinamos la resistencia a flexión

Todos estos ensayos se registrarán en Excel ya que utilizamos fórmulas para la obtención de todos los resultados.

Realizados estos ensayos obtendremos valores los cuales nos permiten hacer una comparación del mortero patrón y los morteros con distintos porcentajes de cáscara de plátano.

CRITERIOS ÉTICOS

2.5.1. Ética de la recolección de datos

La aplicación de los formatos para estudios de los ensayos basados en las Normas técnicas peruanas

2.5.2. Ética de la publicación

Con la responsabilidad y seguridad de haber realizado los ensayos requeridos y tener resultados esperados de nuestra investigación, de la mano con las normas técnicas peruanas finalizamos este informe de tesis.

2.5.3. Ética de la aplicación

Como todo informe de investigación experimental se obtendrán resultados los cuales serán de beneficio a futuro para otros estudiantes o ser usados en proyectos constructivos.

2.6. Criterios de rigor científico

2.6.1. Generalidades

Mediante la aplicación de ensayos tanto en morteros simples como con adherencia de cáscara de plátano se obtendrán respuestas en base a estudios previos estudiados.

Se elaboraron plantillas de Excel para obtener los resultados mediante las fórmulas establecidas por normas peruanas, por lo que los resultados son fiables.

2.6.2. Replicabilidad

Por ser un proyecto de investigación y experimental no existe coincidencias con otros proyectos ya que los resultados obtenidos no pueden coincidir. En la elaboración de los ensayos existen diversos factores que influyen en los resultados como son los climáticos.

Factores tecnológicos: La universidad tiene los equipos que usamos en los ensayos, estos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de materiales.

III. Resultados y discusión

3.1. Resultados

3.1.1. Granulometría y módulo de fineza (ntp 400.012)

En este método se determina el tamaño de las partículas del agregado fino mediante el tamizado.

Se toma una cantidad de arena seca que será nuestra muestra, la cual va a pasar por una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, y así determinar la distribución del tamaño de las partículas.

EQUIPO

- Balanzas. Se utilizaron balanzas con una aproximación de 0.1 gr.

- Tamices. Los tamices serán apilados de mayor a menor (aberturas)
- Horno: Un horno de medidas apropiadas con una temperatura uniforme de 110 ° C ± 5° C.

MÓDULO DE FINEZA

El módulo de fineza se calcula sumando los porcentajes retenidos acumulados en los tamices estándar (nombrados en la tabla IX) y dividiendo la suma entre 100.

Depende de esta granulometría la demanda del agua y por lo tanto la trabajabilidad del mortero.

La fórmula para calcular el módulo de fineza es la siguiente:

$$\text{Módulo de fineza} = M.F. = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

La norma técnica peruana nos da los rangos de 2.3 a 3.4.

Tabla IX.

Granulometría y módulo de fineza

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	PARÁMETROS
3/8"	0	0	0	100	
N° 4	0	0	0	100	100
N° 8	63.05	8.9	8.9	91.10	95-100
N° 16	77.43	11.0	19.9	80.10	70-100
N° 30	196.48	27.8	47.7	52.30	40-75
N° 50	197.67	28.0	75.70	24.30	10-35
N° 100	115.3	16.3	92.10	7.9	2-15
N° 200	55.9	7.9	100	0	0-2
FONDO	43.90	8.68	100	0	-

Nota: Granulometría hecha a la cantera "La Victoria

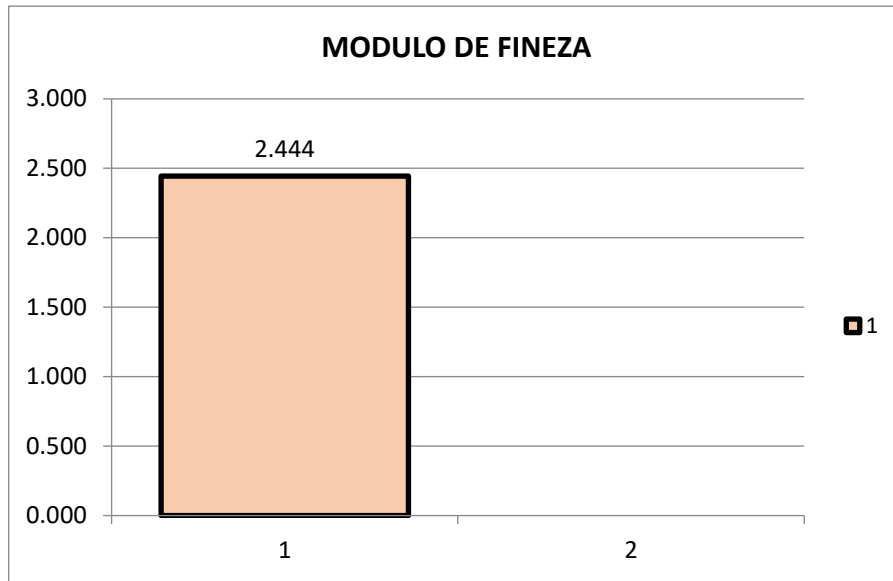


Figura 19: Módulo de fineza

Nota: Modulo de fineza realizada al agregado de la cantera “La Victoria”

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De la tabla número IX obtuvimos un módulo de fineza de 2.444; la norma técnica peruana nos da los rangos de 2.3 a 3.1, es decir, la arena de la cantera “La Victoria” utilizada en los ensayos es apta para ser usada en nuestra tesis

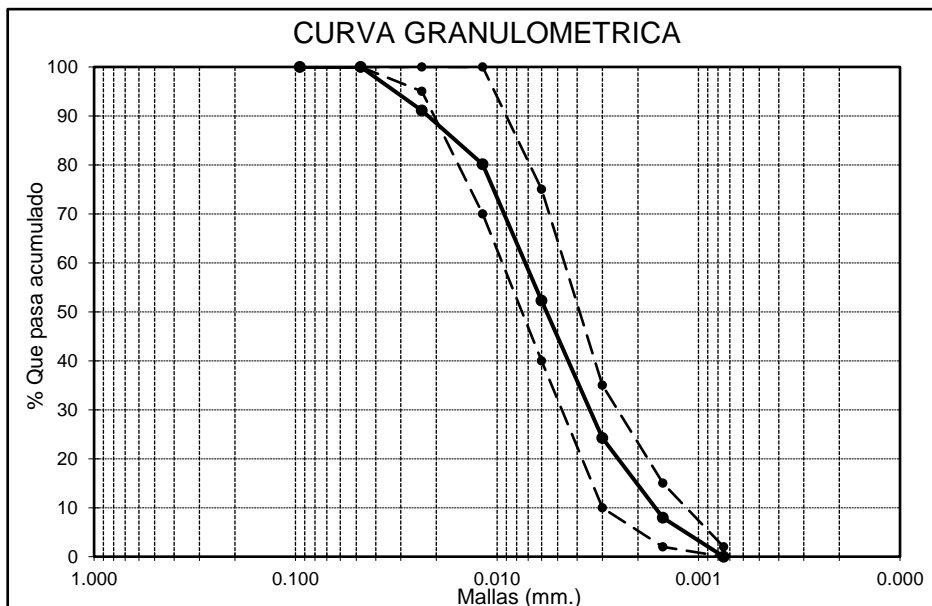


Figura 20: Curva Granulométrica

Nota: Curva granulométrica realizada al agregado de la cantera “La Victoria”

3.1.2. Peso específico y absorción

Este ensayo es usado para determinar el peso específico y absorción de la arena.

EQUIPOS

- Recipiente
- Balanza
- Fiola
- Cono de Abraham.
- Horno

MUESTRA SECA:	500	gr
Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	993.80
Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	691.10
Peso del agua	(gr)	302.70
Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	683.00
Peso del frasco	(gr)	191.10
Peso de la arena secada al horno	(gr)	491.90
Volumen del frasco	(cm ³)	500.00

PESO ESPECIFICO	(gr/cm³)	2.511
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.547
Peso específico aparente	(gr/cm ³)	2.605
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.440

3.1.3. Peso unitario suelto y compactado

Este ensayo es usado para determinar el peso unitario suelto y compactado de la arena.

EQUIPOS

- Balanza: Una balanza con aproximación a 5 gr.
- Barra Compactadora: Debe ser recta y de acero liso, con un diámetro de 5/8" y terminar en punta semiesférica.
- Recipiente de Medida: Serán de forma cilíndrica y metálica.

3.1.3.1. Peso unitario suelto

VOLUMEN DEL MOLDE

Tabla X.

Volumen del molde

MUESTRA	PESO DEL MOLDE (gr)	DEL PESO DEL MOLDE + AGUA	PESO DEL AGUA (gr)	VOLUMEN DEL MOLDE (m3)
	2970	5710	2740	2.74

Nota: Valores de volumen del molde con y sin agua

Tabla XI.

Peso unitario suelto

AGREGADO FINO		MUESTRA
Peso de la muestra + peso de tara.	(gr)	7205.00
Peso de la tara	(gr)	2970.00
Peso de la muestra suelta	(gr)	4235.00
Volumen del molde	(m3)	2.74
Peso Unitario Suelto	(kg/m3)	1545.62

Nota: Valores del peso unitario suelto del agregado

3.1.3.2. Peso unitario compactado

Tabla XII.

Peso unitario compactado

AGREGADO FINO	MUESTRA
Peso de la muestra + peso del recip. (gr)	7626.00
Peso del recipiente (gr)	2970.00
Peso de la muestra suelta (gr)	4656.00
Volumen del molde (m3)	2.74
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1699.27

Nota: Valores del peso unitario compactado del agregado

3.1.4. Contenido de humedad

Es la relación expresada en porcentaje del peso de agua en una muestra dada de arena, al peso de las partículas.

Tabla XIII.

Contenido de humedad

DESCRIPCIÓN	MUESTRA
Peso de muestra húmeda (gr)	700.00
Peso de muestra seca + tara (gr)	777.00
Peso de tara (gr)	85.00
Peso de agregado fino seco (gr)	692.00
Contenido de humedad % =	1.14

Nota: Valores del contenido de humedad de la arena

ANALISIS DE RESULTADOS:

Para nuestro diseño de mezclas tenemos que tener información sobre los insumos que se utilizaran, en este caso sobre el agregado fino, ya que el uso de buenos materiales nos dará resultados óptimos.

3.1.5. Concreto fresco

3.1.5.1. Ensayo de fluidez (ntp. 334.057).

La fluidez es la consistencia del mortero y está basada principalmente en la relación agua cemento, en otras palabras, tiene que ver con la cantidad de agua que se le adhiere al cemento.

Una buena fluidez es la que se encuentra en el rango de 110 +/- 5%, ya que en este rango se obtienen morteros trabajables.

Se tiene la siguiente fórmula para obtener la fluidez que está dada en porcentaje.

$$Fluidez = \frac{(D_p - D_i) * 100}{D_i}$$

Dónde:

D_p: Diámetro Extendido Promedio.

D_i: Diámetro en la base mayor.

DATOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO

Tabla XIV. Fluidez de los morteros

	MUESTRA	DOSIFICACIÓN	FLUIDEZ (%)
TÉCNICA A: MORTEROS PATRON	M1	1 : 3	100.98%
	M2	1 : 3.5	117.65%
	M3	1 : 4	115.69%
	M4	1 : 4.5	118.14%
TÉCNICA B: MORTEROS ADICIONADOS CON C. DE PLÁTANO	M5	1 : 3% : 3	117.40%
	M6	1 : 4% : 3	116.67%
	M7	1 : 5% : 3	114.95%
	M8	1 : 3% : 3.5	115.69%
	M9	1 : 4% : 3.5	107.60%
	M10	1 : 5% : 3.5	113.24%
	M11	1 : 3% : 4	106.62%
	M12	1 : 4% : 4	111.03%
	M13	1 : 5% : 4	89.22%
	M14	1 : 3% : 4.5	117.16%
	M15	1 : 4% : 4.5	109.07%
	M16	1 : 5% : 4.5	96.32%

Nota: Valores de la fluidez de morteros con distinto porcentajes de adición de cáscara de plátano

Tabla XV.

Fluidez de los morteros - II

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	FLUIDEZ (%)
M1	1 : 3	100.98%
M5	1 : 3 : 3%	117.40%
M6	1 : 3 : 4%	116.67%
M7	1 : 3 : 5%	114.95%

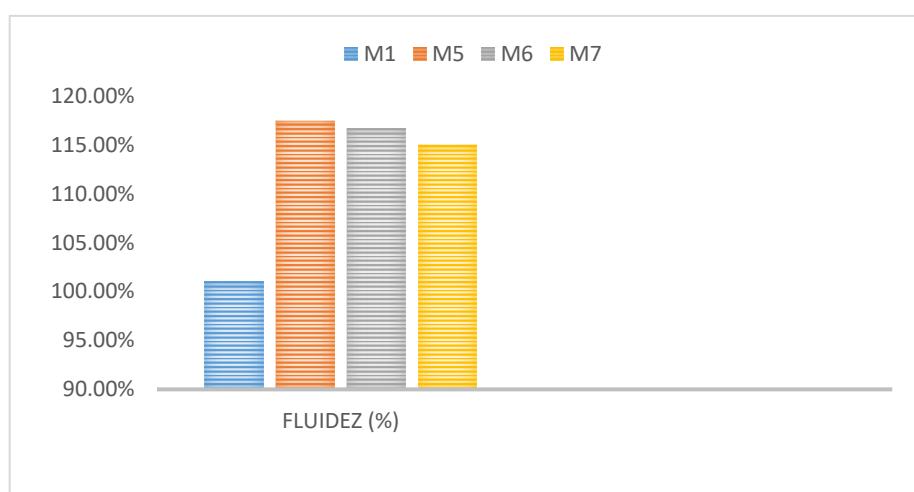


Figura 21: Fluidez de los morteros (M1-M5-M6-M7)

- ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 21, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 3: 3%, 1: 3: 4% y 1: 3: 5% presenta en el 1er, 2do y 3er caso con respecto a la muestra patrón M1 1: 3 un incremento en la fluidez de 16.42 % , 15.69% y 13.97%

Tabla XVI.

Fluidez de los morteros - III

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	FLUIDEZ (%)
M2	1 : 3.5	117.65%
M8	1 : 3% : 3.5	115.69%
M9	1 : 4% : 3.5	107.60%
M10	1 : 5% : 3.5	113.24%

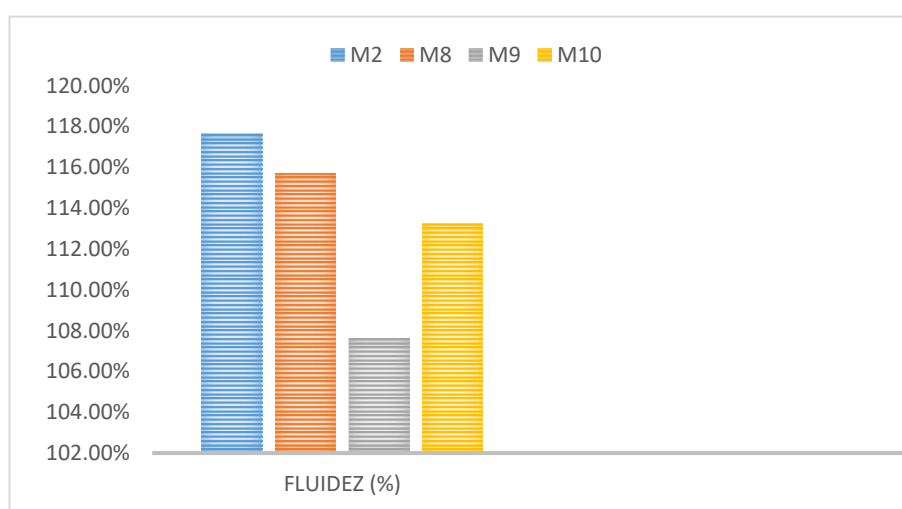


Figura 22: Fluidez de los morteros (M2-M8-M9-M10)

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 22, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 3% : 3.5 , 1 : 4%: 3.5 y 1 : 5%: 3.5 presenta en el 1er, 2do y 3er caso con respecto a la muestra patrón M2 una disminución en la fluidez de 1.96 % , 10.05% y 4.41%.

Tabla XVII.

Fluidez de los morteros - IV

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	FLUIDEZ (%)
M3	1 : 4	115.69%
M11	1 : 4 : 3%	106.62%
M12	1 : 4 : 4%	111.03%
M13	1 : 4 : 5%	89.22%

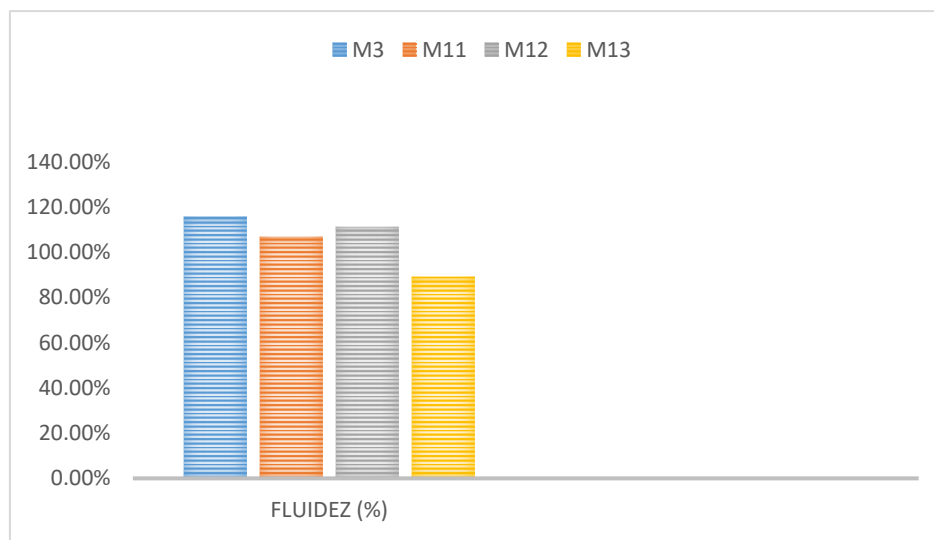


Figura 23: Fluidez de los morteros (M3-M11-M12-M13)

- ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 23, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1 : 4 : 3%, 1 : 4 : 4% y 1 : 4 : 5% presenta en el 1er, 2do y 3er caso con respecto a la muestra patrón M3 una disminución en la fluidez de 7.84 % , 4.03 % y 22.88%

Tabla XVIII.

Fluidez de los morteros - V

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	FLUIDEZ (%)
M4	1 : 4.5	118.14%
M14	1 : 4.5 : 3%	117.16%
M15	1 : 4.5 : 4%	109.07%
M16	1 : 4.5 : 5%	96.32%

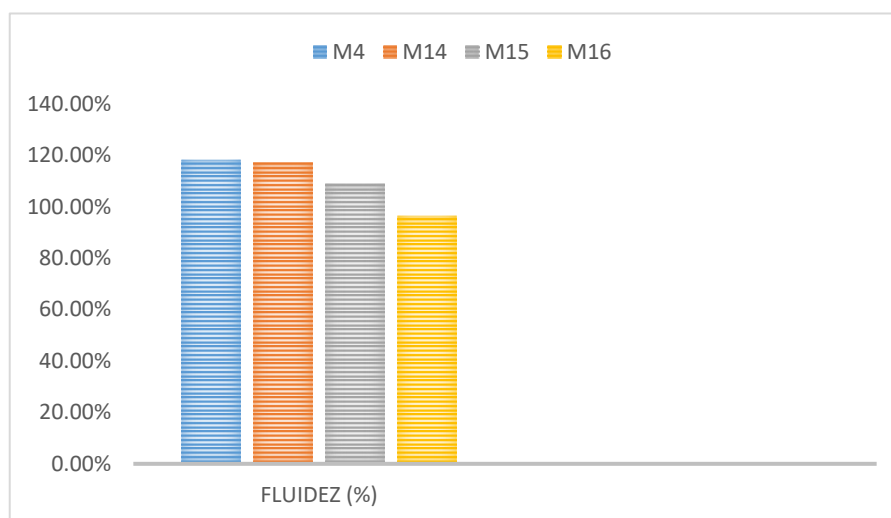


Figura 24: Fluidez de los morteros (M4-M14-M15-M16)

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 24, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1 : 4.5 : 3%, 1 : 4.5 : 4% y 1 : 4.5 : 5% presenta en el 1er, 2do y 3er caso con respecto a la muestra patrón M4 una disminución en la fluidez de 0.83 % , 7.68 % y 18.46%.

Por lo tanto, llegamos a ver en todos los casos, que, en los morteros con adición de la cáscara de plátano, la fluidez disminuye considerablemente, por lo tanto, en estos casos la relación agua cemento tendría que variar y hallar una nueva relación.

3.1.5.2. PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C– 138).

El Peso Unitario del Mortero se usa para determinar tanto el rendimiento de las mezclas como el contenido de cemento y de aire.

Este se halla dividiendo el peso del mortero entre la unidad de volumen expresado en kg/m³.

$$P. U. = \frac{Wm}{V} \left(\frac{Kg}{m^3} \right)$$

Tabla XIX. Resumen de peso unitario compactado

		MUESTRA	DOSIFICACIÓN	PESO UNITARIO (kg/m ³)		
A:	SIN	M1	1 : 3	2101.72		
		M2	1 : 3.5	2111.13		
TÉCNICA MORTEROS	MORTEROS	M3	1 : 4	2114.90		
		M4	1 : 4.5	2056.51		
		M5	1 : 3 : 3%	2038.31		
		M6	1 : 3 : 4%	2018.22		
		M7	1 : 3 : 5%	1981.17		
		M8	1 : 3.5 : 3%	2089.14		
		M9	1 : 3.5 : 4	2057.12		
		M10	1 : 3.5 : 5%	2021.34		
		M11	1 : 4 : 3%	2111.76		
		M12	1 : 4 : 4%	2086.02		
		M13	1 : 4 : 5%	2050.85		
		M14	1 : 4.5 : 3%	2023.23		
		M15	1 : 4.5 : 4%	1976.77		
		M16	1 : 4.5 : 5%	1934.71		
		TÉCNICA B: MORTEROS ADICIONADOS CON CPP				

Tabla XX

Peso unitario compactado

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
M1	1 : 3	2101.72
M5	1 : 3 : 3%	2038.31
M6	1 : 3 : 4%	2018.22
M7	1 : 3 : 5%	1981.17

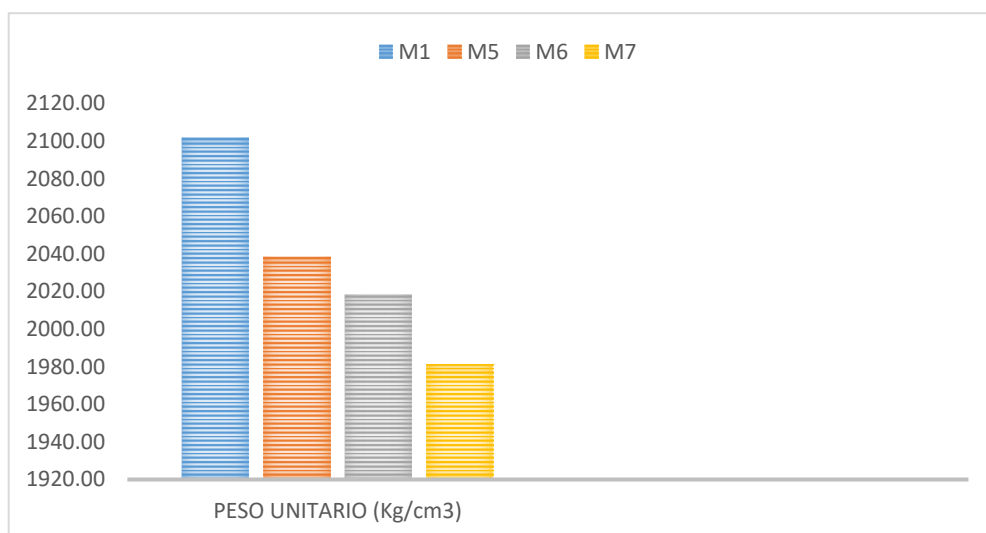


Figura 25: Peso unitario compactado del mortero (M1-M5-M6-M7)

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 25, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 3: 3%; 1:3:4% y 1:3:5% presentan una disminución de su peso con respecto a la muestra a patrón M1 1: 3; en porcentajes de 3.02, 3.97 y 5.74 respectivamente.

Tabla XXI.

Peso unitario de los morteros

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
M2	1 : 3.5	2111.13
M8	1 : 3.5 : 3%	2089.14
M9	1 : 3.5 : 4%	2057.12
M10	1 : 3.5 : 5%	2021.34

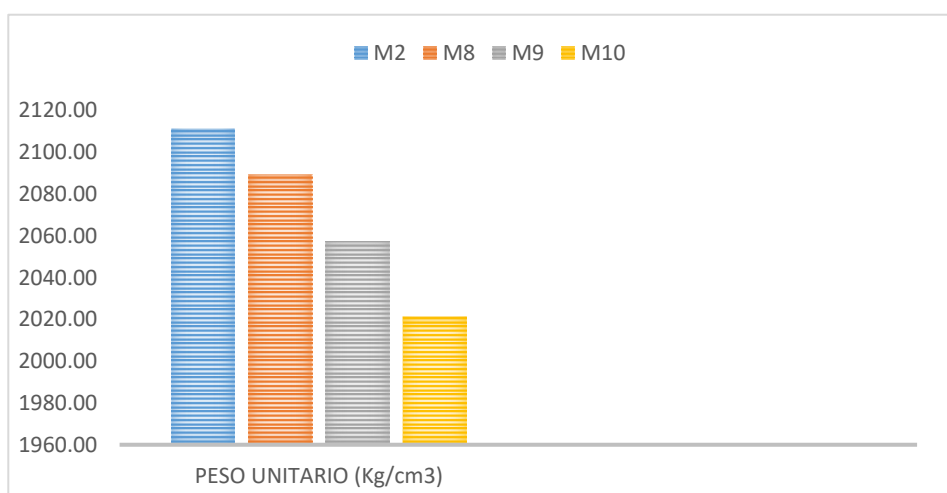


Figura 26: Peso unitario de los moteros (M2-M8-M9-M10)

En la figura 26, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 3.5: 3%; 1:3.5:4% y 1:3.5:5% presentan una disminución de su peso con respecto a la muestra a patrón M2 1: 3.5 ; en porcentajes de 1.04, 2.56 y 4.25, respectivamente.

Tabla XXII.

Peso unitario de los morteros - II

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
M3	1 : 4	2114.90
M11	1 : 4 : 3%	2111.76
M12	1 : 4 : 4%	2086.02
M13	1 : 4 : 5%	2050.85

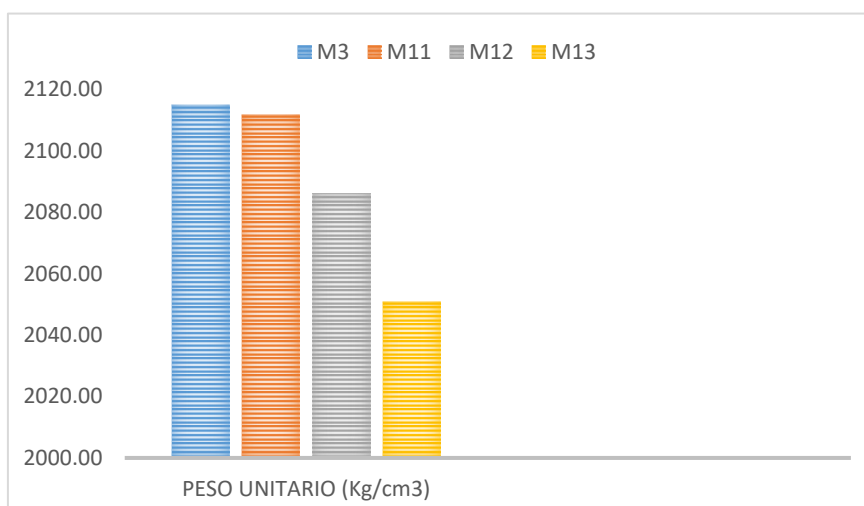


Figura 27 : Peso unitario de los morteros (M3 - M11 - M12 - M13)

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 27, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 4: 3%; 1:4: 4% y 1:4:5% presentan una disminución de su peso con respecto a la muestra a patrón M3 1: 4; en porcentajes de 0.15, 1.37 y 3.03, respectivamente.

Tabla XXIII.

Peso unitario de los morteros - III

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
M4	1 : 4.5	2056.51
M14	1 : 4.5 : 3%	2023.23
M15	1 : 4.5 : 4%	1976.77
M16	1 : 4.5 : 5%	1934.71

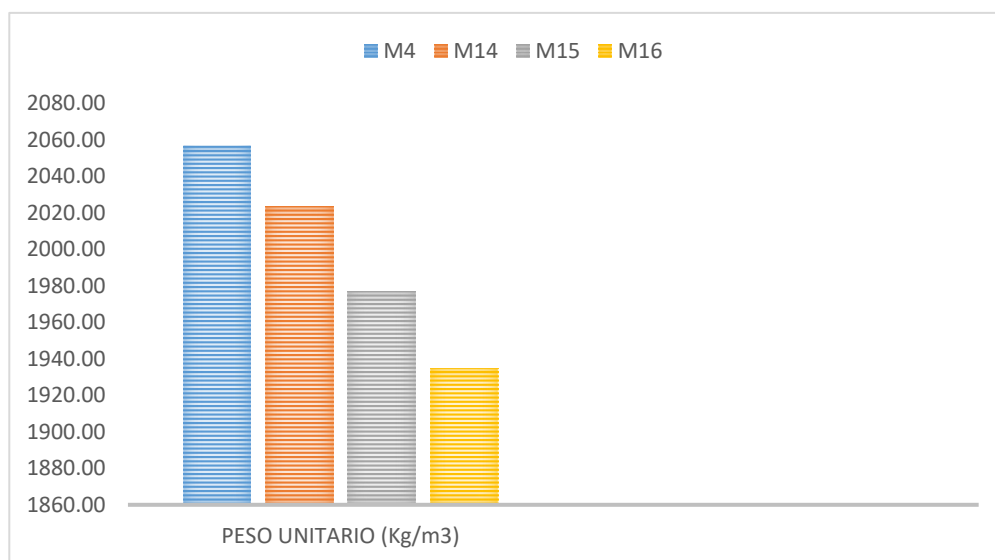


Figura 28: Peso unitario de los morteros (M3 - M11 - M12 - M13)

• **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 28, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 4.5: 3%; 1:4.5: 4% y 1:4.5:5% presentan una disminución de su peso con respecto a la muestra a patrón M4 1: 4.5; en porcentajes de 1.61, 3.88 y 5.92, respectivamente.

Como resultado del este ensayo pudimos ver que al usar la cáscara de plátano pulverizada en mortero hizo que el peso de este sea menor en relación con el

mortero patrón en cada una de sus dosificaciones y que a medida que el porcentaje de la cáscara de plátano aumenta el peso disminuye.

3.1.5.3. Tiempo de fraguado (ntp 334.006)

Se mide al principio y fin del fraguado, permitiéndonos tener una idea del comportamiento que tendrá el mortero posteriormente en cuanto al tiempos ya sea frío o cálido.

Para la determinación del tiempo de fraguado existen diversidad de aparatos, en este caso utilizamos EL PENETRÓMETRO.

- Para este ensayo se cuenta con la siguiente tabla:

Tabla

XXIV. Cuadro de agujas

CUADRO DE AGUJAS			
DIAMETRO	SECCIÓN		NORMA
Pulg.	Pulg.2	Mm2	Mm2
1 1/18"	0.9994	625	645
13/16"	0.5185	324	323
9/16"	0.2485	155	161
5/16"	0.0767	48	65
4/16"	0.0491	31	32
3/16"	0.0275	17	16

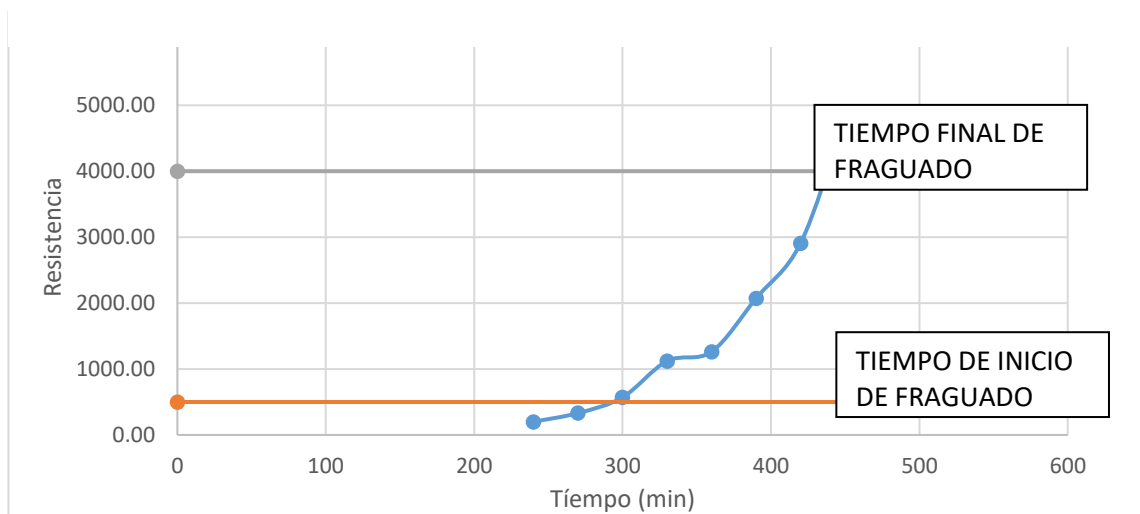


Figura 29: Inicio y fin de fraguado

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En cuanto al fraguado lo que se pudo observar es que las muestras con adición de cáscara de plátano demoran más de 12 horas en llegar a su fraguado final, en cambio los morteros patrones llegan a su fraguado final a las 7 u 8 hora. Su fraguado es muy lento y se debe por los factores relacionados con el clima. Por lo que se podría decir que este mortero funcionaría bien para trabajos en climas muy calurosos.

3.1.6. Ensayo de mortero en estado endurecido

3.1.6.1.1. Resistencia a la compresion de morteros (ntp 334.051)

Cuando el mortero ha fraguado, empieza a endurecer adquiriendo propiedades mecánicas como la resistencia.

Es el esfuerzo máximo que soporta el mortero endurecido bajo una carga de aplastamiento.

Mediante la siguiente fórmula hallaremos la resistencia a la compresión:

$$\sigma_u = \frac{P}{A}$$

Donde:

P = Carga de rotura en Kg.

A = Área promedio de las caras del cubo que están en contacto con la máquina de compresión en cm².

σ_u = Resistencia a la compresión

Tabla XXV.

Resistencia a la compresión de morteros

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M1	1 : 3	87.92	154.76	160.17
M5	1 : 3: 3%	175.75	127.62	154.33
M6	1 : 3: 4%	177.22	112.26	156.23
M7	1 : 3: 5%	126.46	140.21	0.00

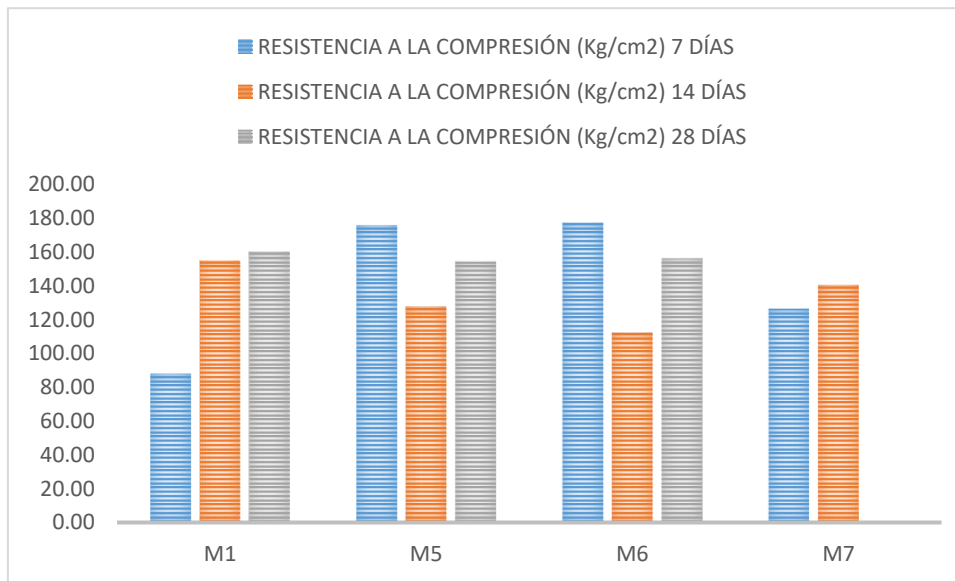


Figura 30: Resistencia a la compresión de morteros

- ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 30, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 3: 3%, 1:3:4% y 1:3:5% presenta en el 1er, 2do y 3er caso con respecto a la muestra a patrón M1, 1: 3 un aumento considerable en la resistencia a la compresión de 99.89 %, 104.43%, 43.84, esto en los primero 7 días, pero también se puede ver como a los 14 y 28 días disminuye su valor.

Tabla XXVI.

Resistencia a la compresión de morteros - II

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M2	1 : 3.5	86.31	137.77	151.86
M8	1 : 3.5 : 3%	165.29	142.94	137.26
M9	1 : 3.5 : 4%	92.45	122.14	117.72
M10	1 : 3.5 : 5%	98.18	119.98	114.86

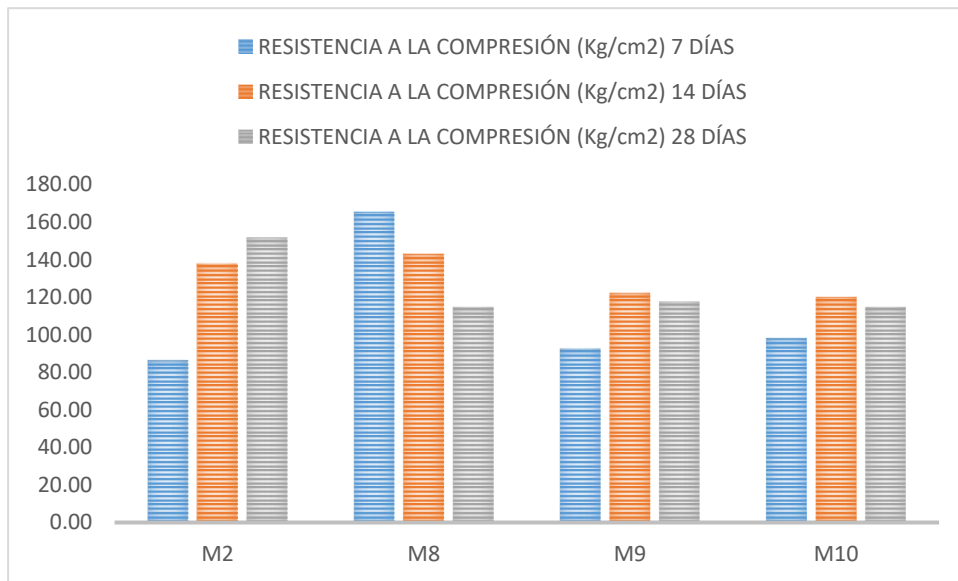


Figura 31: Resistencia a la compresión de morteros - II

- ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 31 los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 3.5 : 3% presenta un aumento en 78.98 % en comparación a la muestra M2 en los primeros 7 días, a los 14 días también se ve un incremento de 5,17 % en relación a M2 pero una disminución a los 28 días.

Tabla XXVII.

Resistencia a la compresión de morteros - III

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M3	1 : 4	106.17	110.63	175.32
M11	1 : 4 : 3%	134.66	163.28	149.26
M12	1 : 4 : 4%	124.76	162.16	180.40
M13	1 : 4 : 5%	119.38	121.95	129.92

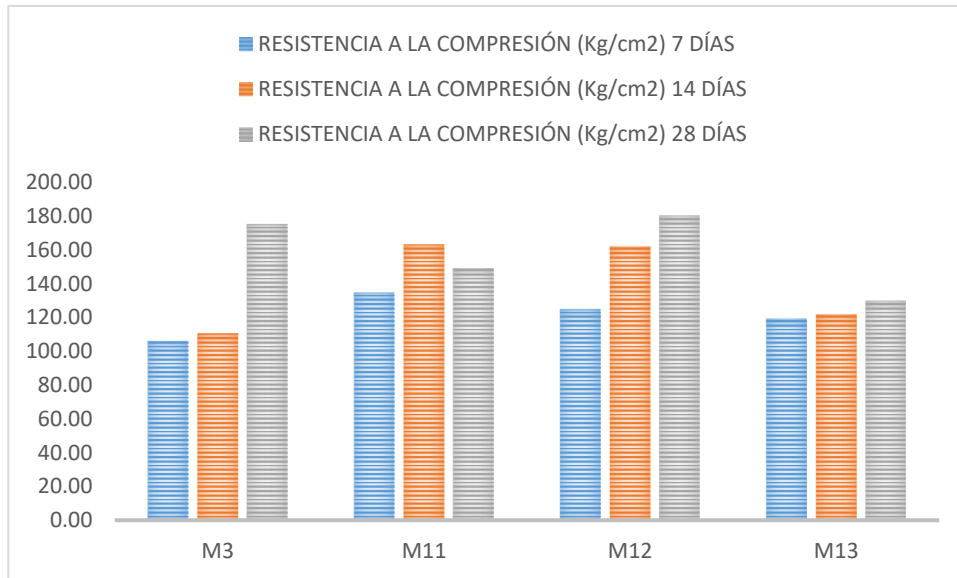


Figura 32: Resistencia a la compresión de morteros – III

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 32, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 4: 3% y 1: 4: 4% presenta un aumento en 26.83% y 17.51% en comparación a la muestra M3 en los primeros 7 días, a los 14 días también se ve un incremento de 47.59% y 46.57% en relación a M3, pero a los 28 día la resistencia disminuye en la muestra M11 en comparación con la muestra patrón.

Tabla XXVIII.

Resistencia a la compresión de morteros - IV

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M4	1 : 4.5	86.59	116.88	127.50
M14	1 : 4.5 : 3%	98.38	101.24	98.38
M15	1 : 4.5 : 4%	88.89	103.18	107.16
M16	1 : 4.5 : 5%	83.50	78.44	80.54

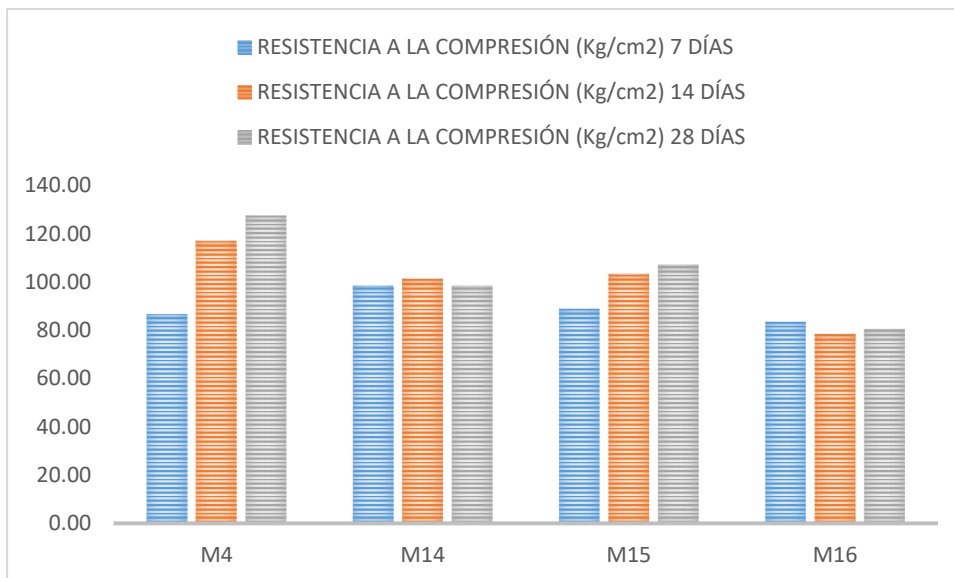


Figura 33: Resistencia a la compresión de morteros – IV

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 33, los morteros adicionados con cáscara de plátano en proporciones 1: 4.5: 3% y 1: 4.5: 4% presenta un aumento en 11.79% y 2.3% en comparación a la muestra M4 en los primeros 7 días, a los 14 disminuyen en 15.64% y 13.7% con relación a M3, a los 28 día la resistencia sigue disminuyendo en comparación a la muestra M4.

3.1.6.1.2. RESISTENCIA A LA FLEXION DEL MOTERO

Es determinar la resistencia a la flexión de morteros de cemento cuando es sometido a cargas en el centro de la luz

Los ensayos se ejecutarán en moldes de acero de las siguientes dimensiones:

Largo : 288 +/- 0.40 mm.

Ancho : 25 +/- 0.10 mm.

Alto : 25 +/- 0.10 mm.

.La Resistencia a la Flexión presenta la siguiente fórmula:

$$R = \frac{1.50 PL}{b * b * b}$$

Donde:

P: Carga máxima de rotura (Kg)

L: luz libre entre los apoyos de la viga

b: lado del cubo formado por el mortero

R: resistencia a la flexión (Kg/cm²)

Tabla XXIX

Resistencia a la flexión de morteros

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M1	1 : 3	31.67	34.84	45.62
M5	1 : 3 : 3%	37.28	47.83	55.99
M6	1 : 3 : 4%	57.52	60.59	61.39
M7	1 : 3 : 5%	62.42	66.70	72.45

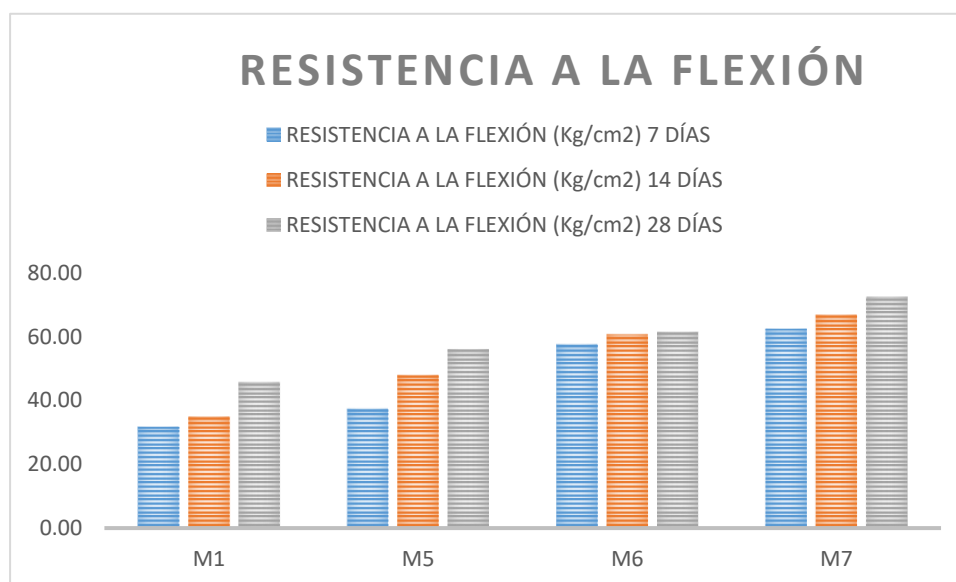


Figura 34: Resistencia a la flexión de morteros I

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 34, el mortero adicionado con cáscara de plátano en proporciones 1: 3: 3% presenta un aumento de 5.61 en comparación a M1 en los primeros 7 días, a los 14 días un aumento de 12.99 y por último a los 28 días 8.16. Se observa también que estos valores aumentan de acuerdo con el aumento de porcentaje de la adición de cascara de plátano.

Tabla XXX. Resistencia a la flexión de morteros - II

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M2	1 : 3.5	22.31	50.66	64.20
M8	1 : 3.5 : 3%	36.86	40.65	43.58
M9	1 : 3.5 : 4%	39.98	44.09	49.84
M10	1 : 3.5 : 5%	57.94	61.89	69.65

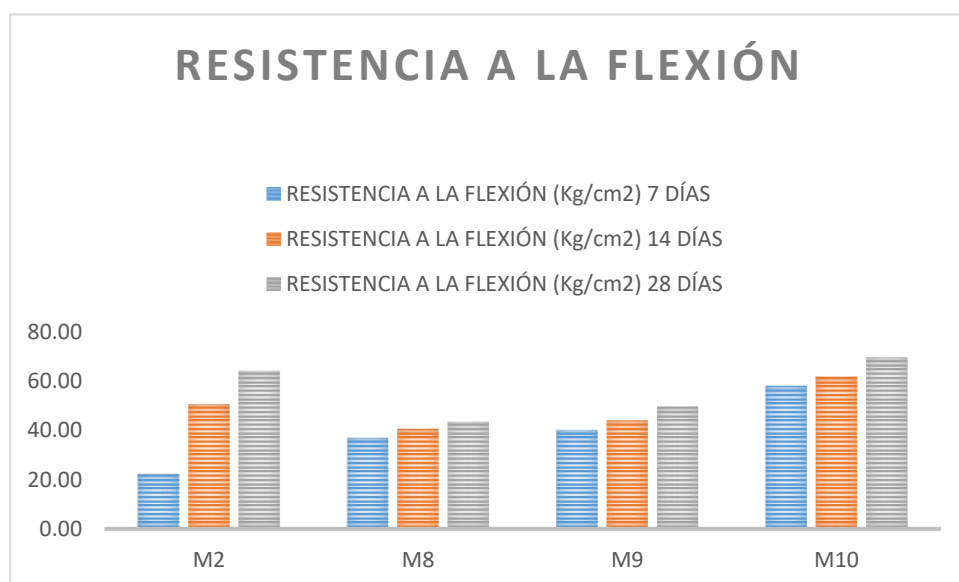


Figura 35: Resistencia a la flexión de morteros - II

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 35, el mortero adicionado con cáscara de plátano en proporciones 1: 3.5: 3% y 1:3.5: 4% presenta una disminución a los 14 y 28 días en comparación a la muestra M2, pero también se observa un aumento a los 28 días en todas las muestras con adición de cáscara de plátano.

Tabla XXXI. Resistencia a la flexión de morteros - III

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M3	1 : 4	50.93	100.81	109.94
M11	1 : 4 : 3%	53.16	60.29	65.92
M12	1 : 4 : 4%	66.59	84.16	94.61
M13	1 : 4 : 5%	81.36	91.84	102.96

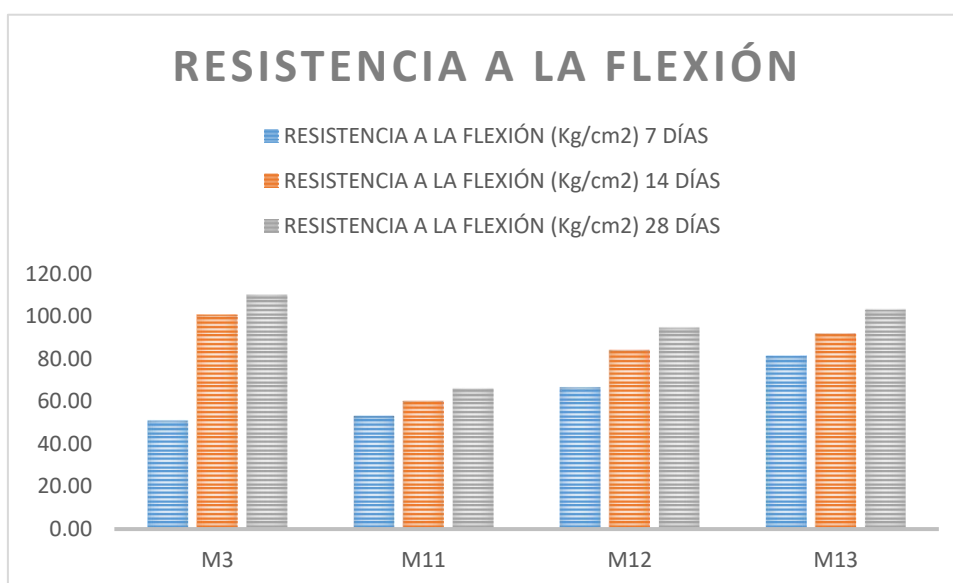


Figura 36: Resistencia a la flexión de morteros - III

- **ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 36, el mortero adicionado con cáscara de plátano presenta un aumento en las muestras M11, M12 Y M13 en comparación a la muestra M3 en los primeros 7 días, a los 14 días se ve una disminución en las mismas muestras, pero a los 28 días en la muestra 13 aumenta su resistencia en relación con M3.

Tabla XXXII. Resistencia a la flexión de morteros - IV

MUESTRA	DOSIFICACIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)		
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
M4	1 : 4.5	33.13	82.15	108.32
M14	1 : 4.5 : 3%	63.31	85.62	99.86
M15	1 : 4.5 : 4%	64.83	96.06	101.25
M16	1 : 4.5 : 5%	94.14	96.94	119.72

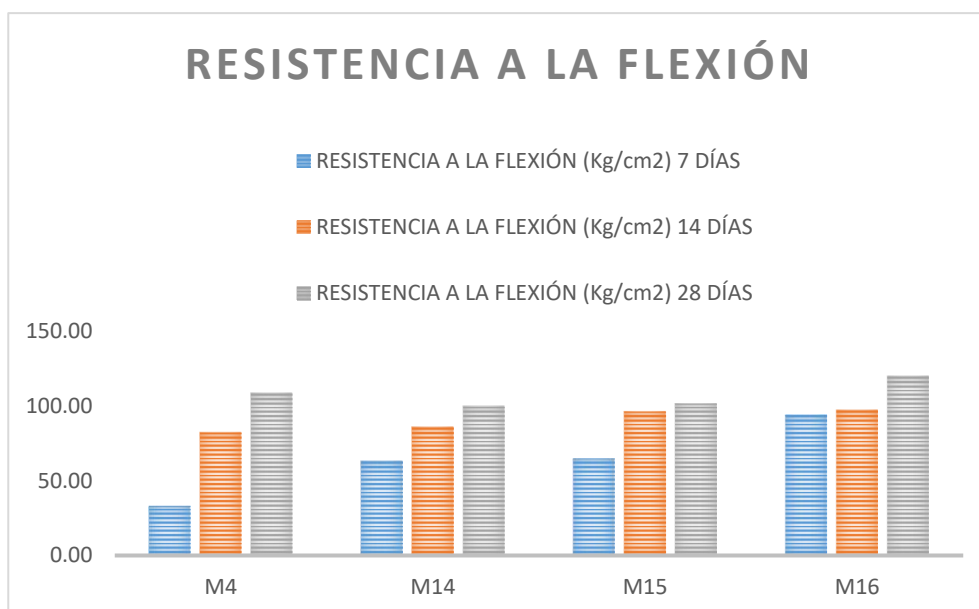


Figura 37: Resistencia a la flexión de morteros - IV

- ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la figura 37 el mortero adicionado con cáscara de plátano presenta un aumento en las muestras M14, M15 y 1M6 en comparación a la muestra M4 a los 7 y 14 día, pero a los 28 días se observa una disminución en las muestras M14 y M15, sin embargo, la muestra M16 aumenta en 11.4 en relación a M2.

En lo que se puede observar en los gráficos y tablas es que la resistencia a flexión de los morteros tiene un aumento constante a los 28 días en relación a los morteros patrones.

3.1.7. FIBRA DE CÁSCARA DE PLÁTANO

La cáscara de plátano es una fibra natural, que será usada para nuestra tesis de forma pulverizada, como aditivo para mejorar las propiedades del mortero, además de contribuir con el medio ambiente.

Para llegar a la pulverización de la cáscara paso por una serie de procedimientos tanto físicos como químicos.

Se lavaron los plátanos los cuales deben ser verdes, a estos les quitamos la cáscara y rayamos hasta dejar solo la fibra.



Figura 38: Plátanos verdes

Las cáscaras las llevamos al horno a una temperatura de 110 °C por un periodo de 4 horas para quitarles la humedad. Al quitarles la humedad hay una reducción en peso de 84%.



Figura 39: Horno para secado de cáscara de plátano

Podemos moler la cáscara ya seca en un mortero o con un molino, el resultado es mucho más fino usando el molino.



Figura 40: Cáscara de plátano pulverizada

Adicionamos oxido de manganeso a la cáscara de plátano pulverizada con el fin de protegerla, ya que es una fibra orgánica y por lo tanto puede deteriorarse si no tuviera este recubrimiento.



Figura 41: Óxido de manganeso

La cantidad recomendada por el ingeniero químico fue de 2% de la cantidad de lo que se obtuvo de la cáscara de plátano pulverizada, se mezclan las cáscaras con el óxido de manganeso de manera uniforme para q no quede ni una sola partícula sin cubrir ya que de ser podría empezar a degradarse la cáscara de plátano por ser orgánico.



Figura 42: Producto final

3.1.7.1.1. Análisis de costo

Tabla XXXIII. Análisis de costo de mortero con fibra de cáscara de plátano

CONSTITUYENTES DEL MORTERO DE LA MEZCLA ÓPTIMA (4% de fibre de plátano)	CANTIDAD (gr) DE CADA CONSTITUYENTE EN LA MEZCLA ÓPTIMA	PORCENTAJE (%) DE CADA CONSTITUYENTE EN LA MEZCLA ÓPTIMA	DENSIDAD DE CADA CONSTITUYENTE (Tn/m3)	CANTIDAD (Kg) DE CADA CONSTITUYENTE DE LA MEZCLA ÓPTIMA POR M3 DE MORTERO	CANTIDAD (Tn) DE CADA CONSTITUYENTE DE LA MEZCLA ÓPTIMA POR M3 DE MORTERO	COSTO UNITARIO (Soles)	UNIDADES	COSTO DE CADA CONSTITUYENTE DE LA MEZCLA ÓPTIMA POR M3 DE MORTERO CON FIBRA DE CÁSCARA PLÁTANO (SOLO CÁSCARA) (Soles)	COSTE DE CADA CONSTITUYENTE DE LA MEZCLA ÓPTIMA POR M3 DE MORTERO SIN FIBRA DE PLÁTANO(Soles)
ARENA	1000	65.57	1.6	1081.08	1.081	65	S./m3	43.92	43.92
CEMENTO	250	16.89	3.2	540.54	0.541	400	S./m3	67.57	67.57
FIBRA DE PLÁTANO	10	0.68	0.15	1.01	0.001	300	S./Tn	2.67	
PROCESO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DE PLÁTANO						0.5	Hora/equipo		
ÓXIDO DE MANGANESO	3.5	2	1.1	0.8	0.003	14	S./Kg	42	
AGUA	220	14.86	1.00	148.65	0.149	2.44	S./m3	0.36	0.36
PERSONAL						25	S./hora	12.5	12.5
AMORTIZACIÓN EQUIPOS						150	S./equipo	150	150
ENERGÍA						15	Kw/hora	15	15
BENEFICIO EMPRESARIAL						20	%	58.38	58.38
TOTAL	1483.5	100		1772.08				392.4	347.73

Reducción de la cáscara de plátano al secarse

Número de Plátanos en 1Tn	precio transporte	Fibra de plátano (Kg) después de secar en 1Tn	Número de plátanos en 1Kg de fibra de plátano seco	Coste de 88 plátanos (Soles)
13200	400	150	88	2.67

Precio de óxido de manganeso

Coste (Soles) 5 Kg óxido de manganeso	Cantidad necesaria para fabricar 1m3	Coste (Soles) para fabricar 1 m3 de mortero
70	3	42

3.2. Discusión

Tras la realización de ensayos de laboratorio se ha podido observar que hubo diferencias entre los resultados obtenidos en los morteros patrón de las muestras con adición de distintos porcentajes con mortero seco pulverizado.

Como se ha comentado anteriormente, se han establecido 4 muestras patrón para las siguientes relaciones cemento-agregado: 1:3, 1:3.5; 1:4 y 1:4.5.

Para cada una de estas relaciones se han establecido 3 porcentajes de adición en peso con respecto al cemento de cáscara de plátano pulverizado: 3%, 4% y 5%.

Según las investigaciones de Deboucha et al (2017) observó en general, que a mayor porcentaje de sustitución de cemento por puzolana natural de cáscara de plátano con el tiempo se reduce la resistencia a compresión flexión. Por otra parte, se produce la reducción de absorción de agua por capilaridad [9]

Con respecto a los ensayos de compresión simple se observa que la adición de cascara de plátano pulverizada actúa como un acelerante, porque los resultados obtenidos a 7 días presentaban valores entre 43%

84% y 101.57% con respecto a la muestra patrón [11]

Sin embargo, se ha observado que el aumento de la resistencia a compresión simple en las muestras con adición de cascara de plátano pulverizada a 14 y 28 días no se mantiene en una relación lineal con respecto a las de los primeros 7 días. Por ese motivo, los resultados a compresión simple de la muestra patrón a 14 y 28 días son superiores que los resultados de algunas de las muestras con porcentajes variables de cáscara de plátano. [10]

En la tabla 27, Resistencia a la compresión de morteros se presenta los resultados de la compresión simple de la muestra patrón y de los diferentes porcentajes de adición de cáscara de plátano. Se observa que el porcentaje de adición óptimo corresponde al 4% en peso respecto al cemento de la dosificación para las cuatro relaciones cemento-agregado. Se aprecian un incremento a compresión simple del 17.51% a 7 días, un 46.58% a 14 días y 2.89% a 28 días respecto a la muestra patrón.

Observaron que a mayor porcentaje de sustitución de cemento por puzolana con el tiempo se reduce la resistencia a compresión flexión. Por otra parte, se produce la reducción de absorción de agua por capilaridad [9]

Según las investigaciones de Monteza y Chacón, se observa que la adición de fibras naturales tiene un incremento considerable en la resistencia a flexión a los 7, 14 y 28 días en relación a sus muestras patrones. [14]

Con respecto a los ensayos de flexión simple se observa que la adición de cáscara de plátano pulverizada actúa como un acelerante, porque los resultados obtenidos a 28 días presentaban valores entre 10.52% y 22.73% con respecto a la muestra patrón [14]

Sin embargo, al igual que sucede con los resultados a compresión, existe aumento de la resistencia a flexión simple en las muestras con adición de cáscara de plátano pulverizada a 28 días; no se mantiene en una relación lineal con respecto a las de 7 y 14 días. Por ese motivo, los resultados a flexión simple de la muestra patrón a 7 y 14 días son superiores que los resultados de algunas de las muestras con porcentajes variables de cáscara de plátano. [15]

En la tabla 29 Resistencia a la flexión de morteros se presenta los resultados de la flexión simple de la muestra patrón y de los diferentes porcentajes de adición de cáscara de plátano. Se observa que el porcentaje de adición óptimo corresponde al 5% en peso respecto al cemento de la dosificación para las cuatro relaciones cemento-agregado. Se aprecian un incremento a flexión simple del 97.10% a 7 días, un 91.65% a 14 días y 58.81% a 28 días respecto a la muestra patrón.

Para la interpretación del ensayo de fluidez se han seguido los criterios indicados en la norma NTP 334.057 ensayo de fluidez. De la interpretación de los resultados se observa que la fluidez disminuye conforme aumenta el porcentaje de adición de cáscara de plátano pulverizada.

Asimismo, la norma NTP 334.057 indica que las muestras de mortero deben tener una fluidez 110 ± 5 mm., tanto la muestra patrón como las muestras con un contenido de cascara de plátano de 3 y 4% cumplen este parámetro, sin embargo,

la muestra con un 5% de cáscara de plátano pulverizada tiene una fluidez menor a 100 mm³.

Por lo tanto, la relación agua cemento debería incrementarse ligeramente para cumplir el parámetro de fluidez a partir de la adición de 5% de cáscara de plátano pulverizada.

Este parámetro está directamente relacionado a la trabajabilidad del mortero, que se observa igualmente que la trabajabilidad disminuye en cuanto aumenta el porcentaje de la cáscara de plátano en la mezcla.

En referencia al ensayo de peso unitario, se ha basado en la normativa ASTM C-138 Peso unitario compactado. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el peso unitario compactado disminuye al aumentar el porcentaje de cáscara de plátano y la relación cemento-arena. En consecuencia, en valor de menor densidad (1934.71 g/cm³) entre todas las muestras se produce para un contenido en cascara de plátano pulverizado de 5% y una relación agregado-cemento 1:4,5.

No se especifica un parámetro de referencia de densidad, pero como se sabe este ensayo es importante para mejorar el diseño y el rendimiento de la mezcla.

IV. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

A partir de la mezcla patrón se procedió a la adición de cáscara de plátano pulverizada de 3%, 4% y 5%.

En cuanto a la caracterización física y mecánica del mortero seco y de sus constituyentes, la norma ASTM C109 nos señala que para morteros usados en albañilería las resistencias a la compresión pueden estar entre 127 kg/cm² los tipos S (morteros de uso estructural sometidos a cargas normales) a 175 kg/cm² (morteros de alta resistencia), por lo tanto, nuestros diseños son correctos ya que están en ese rango. En cuanto a la fluidez vemos que también están en el rango de 110+- 5%, es decir tienen una consistencia aceptable. Por otro lado, el fraguado de un mortero con cáscara de plátano pulverizada es muy lento en comparación a un mortero convencional. En los ensayos de peso unitario compactado tuvimos como resultado que es más ligero el peso de un mortero con cáscara de plátano que un mortero convencional y que a medida que se le aumenta el porcentaje de la cáscara el peso es menor.

En cuanto a los costos hay una diferencia de 44.67 soles entre el mortero convencional y el mortero con cáscara de plátano pulverizada, debido a que estamos utilizando un insumo extra al que se utiliza habitualmente, con el fin de mejorar las propiedades del mortero seco.

4.2. Recomendaciones

El diseño de la mezcla, se podría utilizar la adición de cáscara de plátano en morteros que se vayan a usarse en zonas con climas de temperaturas altas ya que el fraguado es muy lento en temperaturas normales y bajas. Se recomienda analizar diferentes porcentajes dependiendo de la especie de plátano utilizado, nivel de secado y pulverizado.

Desde el punto de vista de la caracterización, al momento de preparar la cáscara de plátano esta debe estar cubierta por el óxido de manganeso con el fin de que no quede ninguna partícula sin mezclar ya que esta podría dañar toda la mezcla al

desintegrarse. Se recomienda su uso porque mejora las propiedades del mortero a compresión y flexión.

La cáscara de plátano es un residuo. Los costes se podrían ajustar aún más ya que se han considerado precios de Tn de plátano entero.

En la caracterización del mortero se sugiere ampliar la tipología de ensayos como el de adherencia y en muretes ya que quedan fuera del alcance de este trabajo.

V. Referencias

- [1] Vélez, «EL MORTERO LARGA VIDA, UN FACILITADOR DE LOS TRABAJOS DE MAMPOSTERÍA,» 2017.
- [2] Ortega y Gil, «Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión,» *Scielo*, 2019.
- [3] Gonzales, «ESTUDIO DEL MORTERO DE PEGA USADO EN EL CANTÓN CUENCA. PROPUESTA DE MEJORAS UTILIZANDO ADICIONES DE CAL,» ECUADOR, 2016.
- [4] Quiroz, «ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO REFORZADO CON FIBRA DE COCO Y MODIFICADO CON OXIDO DE HIERRO,» Colombia, 2018.
- [5] Galvez, «INFLUENCIA DE LOS HUESOS CALCINADOS POR ARENA, MODULO DE FINURA Y RELACION CEMENTO: ARENA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION, DENSIDAD Y CAPILARIDAD DURANTE LA ELABORACION DE MORTEROS MODIFICADOS”,» Trujillo, 2018.
- [6] Mori, «“CAPACIDAD ADHERENTE DEL ÓPTIMO MORTERO PARA LA UNION DE UNIDADES DE LADRILLO DE SUELO – CEMENTO,» Cajamarca, 2017.
- [7] Cortez y Alvarado, «INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Y TIPO DE CEMENTO EN LA FLUIDEZ, FRAGUADO Y COMPRESIÓN DE MORTERO DE ASIENTO,» TRUJILLO, 2018.
- [8] Cariillo, «“SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO POR 8% Y 16% EN COMBINACIÓN DEL MOLUSCO TRACHY CARDIUM PROCERUM (PATA DE MULA) Y DE HOJA DE EUCALIPTO EN MORTERO Y DETERMINAR SU RESISTENCIA”,» Chimbote, 2018.
- [9] Deboucha, Leklou, Khelidj y Oudjit, «Natural pozzolana addition effect on compressive strength and capillary water absorption of Mortar,» *Elsevier*, 2017.

- [10] H. U. Sajid, «Effect of agro-derived corrosion inhibitors on the properties of Portland cement mortar,» 2021.
- [11] J. A. Muyma Pasaca, «Estudio de factibilidad del uso de fibras de cáscara de plátano como agregado de refuerzo de hormigón estructural,» Ecuador, 2019.
- [12] Aida Martín, «ESTUDIO COMPARATIVO DE FIBRAS NATURALES PARA REFORZAR HORMIGÓN,» España, 2020.
- [13] Rivera Holly, «Influencia de fibras cortas de ave sobre la compresión, flexión y tracción en un mortero proyectado,» Trujillo, 2017.
- [14] Monteza Nelva, «“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO”,» Cajamarca, 2016.
- [15] V. Chacón Sánchez,
«<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2104?show=full>,» Cuzco, 2018.
- [16] A. Cumpa Fernandez, «Rendimiento del mortero en sus propiedades físicas y mecánicas adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar,» Repositorio de tesis USAT, Chiclayo, 2022.
- [17] SENCICO, «Propuesta de norma E070 Albañilería,» 2019.
- [18] A.C, «Morteros: tipos, usos, dosificación,» *Arquitectura Civil*, 2021.
- [19] Chumpitaz, «PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DEL CONCRETO RECICLADO,» Lima, 2019.
- [20] A. A. HUARCAYA GONZALES, «ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE CEMENTOS PÓRTLAND TIPO I EN LIMA METROPOLITANA,» LIMA, 2018.
- [21] D. y. Ramirez, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON “MASSA DUN-DUN”, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019,» Trujillo, 2019.

- [22] M. y. Chambi, «Influencia del calor de hidratación en concreto a bajas temperaturas, dosificado con cemento comercializados en la ciudad de Juliaca,» Juliaca, 2020.
- [23] Huamani y Solis, «Efecto de las propiedades físico-mecánicas y químicas del mortero convencional adicionado con dióxido de titanio para el sector construcción en la provincia y región de Arequipa julio - diciembre 2020,» Arequipa, 2020.
- [24] L. y. Ruiz, «MEZCLA CON FIBRA DE ZANAHORIA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN,» Lima, 2019.

Anexo I: Tablas

Tabla I.

Tipos de mortero

TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	USOS
P1	1	0 a 1/4"	3 a 3 1/2	Muros Portante
P2	1	0 a 1/2"	4 a 5	Muros Portante
NP	1		Hasta 6	Muros no portantes

Nota: Tabla tomada de RNE E0.70 Tipos de mortero

Tabla II.

Tabla granulométrica de arena gruesa

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA		
MALLA ASTM		% QUE PASA
N° 4	(4,75 mm)	100
N° 8	(2,36 mm)	95 a 100
N° 16	(1,18 mm)	70 a 100
N° 30	(0,60 mm)	40 a 75
N° 50	(0,30 mm)	10 a 35
N°100	(0,15 mm)	2 a 15
N° 200	(0,075 mm)	MENOS DE 2

Nota: Tabla tomada de la NTP 400.037

Tabla III y IV

Requisitos químicos permisibles

SUSTANCIAS QUÍMICAS	MÁXIMO PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de Magnesio	150 ppm
Sales solubles total	1500 ppm
PH	Mayor de 7
Sólidos en suspension	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Tabla tomada de RNE E0.70

Tabla V.

Usos del mortero en la albañilería

MORTERO	USOS
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones. Rellenos.
1:2	Para impermeabilizaciones y pañeteos de tanques subterráneos. Relleno.
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos.
1:4	Para asentado de ladrillos en muros y baldosines. Pañeteos finos.
1:5	Pañeteos exteriores: pega para ladrillos y baldosines, pañeteos y albañilería en general. Pañeteos no muy finos.
1:6 Y 1:7	Pañeteos interiores: pega para ladrillos y baldosines, pañeteos y albañilería en general. Pañeteos no muy finos.
1:8 Y 1:9	Para asentado de ladrillo en construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes de cimentaciones.

Nota: uso de morteros para sus distintas aplicaciones en albañilería.

Tabla VIII. Normas técnicas consultadas

NORMA	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN LA INVESTIGACION
NTP 400.012	Análisis granulométrico del agregado fino	Conocer mediante el tamizado el tamaño de las partículas, ya que son distintos tamices y así usar un agregado que cumpla con la normativa.
NTP 400.022	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	Es la relación entre el peso de un material y su volumen, mientras que porcentaje de absorción es la cantidad de agua que un material puede absorber en relación con su peso.
NTP 400.017	Peso unitario del agregado.	Obtener el peso unitario suelto y compactado, y los vacíos en el agregado fino. Se empleará en el diseño de la mezcla de mortero convencional y mortero con cáscara de plátano pulverizada.
NTP 334.057	Fluidez y trabajabilidad de morteros	Precisar la consistencia del mortero. Y determinar el diseño de mezcla.
NTP 334.005	Método de determinación de peso específico	Determinar el peso específico del mortero. Se obtendrá con el diseño de la mezcla de mortero convencional y mortero con cáscara de plátano pulverizada
NTP 334.006	Tiempo de fraguado	Determinar el tiempo que transcurre para que el mortero alcance su rigidez. Se obtendrá con el diseño de la mezcla de mortero convencional y mortero con cáscara de plátano pulverizada
NTP 334.051	Resistencia a la compresión del mortero.	Se podría determinar si la adición de cáscara de plátano pulverizara en el mortero mejora o no su resistencia a la compresión.
ASTM C 348	Resistencia a la flexión del mortero.	Determinar la resistencia a flexión del mortero convencional y con adición de cáscara de plátano pulverizada.

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO









ANEXO 3: VALIDACIÓN DE DATOS



Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Llanos Niquin Wilfredo	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión	Diana Lourdes Sotero Veliz
Título de la Investigación: "Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F_c = 127 \text{ Kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X			X
2	Flexión		X	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: Llanos Niquin Wilfredo

Especialidad: Ing. Civil


 Ing. Wilfredo Llanos Niquin
 Residente de Obra
 CONSORCIO CONSTRUCTOR CHIGUIBIP

Colegiatura N° 153650

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Quintanilla Castro Efraín Humberto	Alcalde	Prueba de comprensión y flexión	Diana Lourdes Sotero Veliz
Título de la Investigación: "Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 127 Kg/cm ²								
1	Compresión	X		X		X			X
2	Flexión		X		X	X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Quintanilla Castro Efraín Humberto
 Especialidad: Ing. Civil

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Zelada Zavaleta Jesús	Ing. Civil	Prueba de comprensión, flexión	Diana Lourdes Sotero Veliz
Título de la Investigación: "Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada"			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Item ms	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructor	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 127 Kg/cm²								
1	Compresión	X		X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Zelada Zavaleta Jesús
 Especialidad: Ing. Civil

CONSEJO DE FIDESUCES UNIÓN

 Fidesucés Zelada Zavaleta
 JUEZ VALIDADOR DE INSTRUMENTOS

Colegiatura N° 20858

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Andrés Gaspar de los Ríos Arbildo	Ing. Civil	Prueba de comprensión, flexión	Diana Lourdes Sotero Veliz
Título de la Investigación: "Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Correcto
2	A	Correcto

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F_c = 127 \text{ Kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Andrés Gaspar de los Ríos Arbildo
 Especialidad: Ing. Civil


ANDRÉS GÁSPAR DE LOS RÍOS ARBILDO
INGENIERO CIVIL
 Reg. del Coleg. de Ing. N° 20858

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Flores Correa Jamerlin	Residente de Obra	Prueba de comprensión, flexión	Diana Lourdes Sotero Veliz
Título de la Investigación: "Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	$F_c = 127 \text{ Kg/cm}^2$								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador: Flores Correa Jamerlin
 Especialidad: Ing. Civil

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE 'ELABORACIÓN
Y CARACTERIZACIÓN DE UN MORTERO SECO CON ADICIÓN DE
CÁSCARA DE PLÁTANO PULVERIZADA'

	Compresión	Flexión
JUEZ 1	1	0
JUEZ 2	1	0
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	1

	Compresión	Flexión
S	5	3
n	5	
c	2	
V de Aiken por preg =	1	0.6

	Claridad
V de Aiken por criterio	0.8

	Compresión	Flexión
JUEZ 1	1	1
JUEZ 2	1	0
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	1

	Compresión	Flexión
S	5	4
n	5	
c	2	
V de Aiken por preg =	1	0.8

	Contexto
V de Aiken por criterio	0.9


Luis Arturo Montenegro Corrales
MSc. ESTADÍSTICA
M.G. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COEPS 202

	Compresión	Flexión
JUEZ 1	1	1
JUEZ 2	1	1
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	0

	Compresión
s	5
n	5
c	2
V de Aiken por preg =	1

	Congruencia
V de Aiken por criterio	0.9

	Compresión	Flexión
JUEZ 1	0	1
JUEZ 2	0	1
JUEZ 3	0	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	1

	Compresión	Flexión
s	2	5
n	5	
c	2	
V de Aiken por preg =	0.4	1

	dominio del constructo
V de Aiken por criterio	0.7

V de Aiken del cuestionario	0.825
-----------------------------	-------


 Luis Arturo Montenegro Contreras
 D.C. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESP 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN MORTERO SECO CON ADICIÓN DE CÁSCARA DE PLÁTANO PULVERIZADA

Estadísticas de fiabilidad a Compresión

Alfa de Cronbach	N de elementos
,987	2

Estadísticas de total de elemento

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%	Dosificación	406,650	,974	,949
4%	1:4	391,902	,974	,949

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		1576,438	2	788,219		
Intra sujetos	Entre elementos	184,250	1	184,250	17,833	,052
	Residuo	20,665	2	10,333		
	Total	204,925	3	68,308		
Total		1781,364	5	356,273		

Media global = 148,4983

Estadísticas de fiabilidad a Flexión

Alfa de Cronbach	N de elementos
,948	2

Estadísticas de total de elemento

		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
0%	dosificación	87,992	,929	,863
3%	1:3	53,477	,929	,863

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		268,940	2	134,470		
Intra sujetos	Entre elementos	139,877	1	139,877	19,986	,047
	Residuo	13,998	2	6,999		
	Total	153,875	3	51,292		
Total		422,814	5	84,563		

Media global = 42,2050

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Elaboración y caracterización de un mortero seco con adición de cáscara de plátano pulverizada" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).



9-11-23



obs. LOVANDAS
9-11-23



9-NOV-23

Luis Arturo Montenegro Consultor
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 GR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

ANEXO 4. OBSERVACIONES LEVANTADAS

2.5. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS



[Handwritten signature]
Luis Obis
4-11-23

[Handwritten signature]
Obs. Le Vanhson
7-11-23

46
[Handwritten signature]
09-NOV-23

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

3.1.1. GRANULOMETRÍA Y MÓDULO DE FINEZA (NTP 400.012)

En este método se determina el tamaño de las partículas del agregado fino mediante el tamizado.

Se toma una cantidad de arena seca que será nuestra muestra, la cual va a pasar por una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, y así determinar la distribución del tamaño de las partículas.

EQUIPO

- Balanzas. Se utilizaron balanzas con una aproximación de 0.1 gr.
- Tamices. Los tamices serán apilados de mayor a menor (aberturas)
- Horno: Un horno de medidas apropiadas con una temperatura uniforme de 110 ° C ± 5° C.

MÓDULO DE FINEZA

El módulo de fineza se calcula sumando los porcentajes retenidos acumulados en los tamices estándar (nombrados en la tabla IX) y dividiendo la suma entre 100.

Depende de esta granulometría la demanda del agua y por lo tanto la trabajabilidad del mortero.


La fórmula para calcular el módulo de fineza es la siguiente:

$$\text{Módulo de fineza} = M.F. = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

La norma técnica peruana nos da los rangos de 2.3 a 3.1


multa
4-11-23


Abs. Levandos
9-11-23


09 NOV 23

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

A partir de la mezcla patrón se procedió a la adición de cáscara de plátano pulverizada de 3%, 4% y 5%.


En cuanto a la caracterización física y mecánica del mortero seco y de sus constituyentes, la norma ASTM C109 nos señala que para morteros usados en albañilería las resistencias a la compresión pueden estar entre 127 kg/cm² los tipos S (morteros de uso estructural sometidos a cargas normales) a 175 kg/cm² (morteros de alta resistencia), por lo tanto, nuestros diseños son correctos ya que están en ese rango. En cuanto a la fluidez vemos que también están en el rango de 110+- 5%, es decir tienen una consistencia aceptable. Por otro lado, el fraguado de un mortero con cáscara de plátano pulverizada es muy lento en comparación a un mortero convencional. En los ensayos de peso unitario compactado tuvimos como resultado que es más ligero el peso de un mortero con cáscara de plátano que un mortero convencional y que a medida que se le aumenta el porcentaje de la cáscara el peso es menor.

En cuanto a los costos hay una diferencia de 44.67 soles entre el mortero convencional y el mortero con cáscara de plátano pulverizada, debido a que estamos utilizando un insumo extra al que se utiliza habitualmente, con el fin de mejorar las propiedades del mortero seco.

4.2. RECOMENDACIONES

El diseño de la mezcla, se podría utilizar la adición de cáscara de plátano en morteros que se vayan a usarse en zonas con climas de temperaturas altas ya que el fraguado es muy lento en temperaturas normales y bajas. Se recomienda analizar diferentes porcentajes dependiendo de la especie de plátano utilizado, nivel de secado y pulverizado.

Desde el punto de vista de la caracterización, al momento de preparar la cáscara de plátano esta debe estar cubierta por el óxido de manganeso con el fin de que no quede ninguna partícula sin mezclar ya que esta podría dañar toda la mezcla al


Hoyt Obs.
9-11-23.


Obs. levantada
9-11-23


09 NOV 23 92