



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON
FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON
HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE

REYES RODRÍGUEZ RONALD RENATO

TUTOR:

ING. ALEJANDRO CRISÓSTOMO VELIZ AGUAYO. PhD.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON
FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON
HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE

REYES RODRÍGUEZ RONALD RENATO

TUTOR:

ING. ALEJANDRO CRISÓSTOMO VELIZ AGUAYO. PhD.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2023

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

Ing. Jonny Raúl Villao Borbor, MSc.

DIRECTOR DE CARRERA

f. 

Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo PhD.

DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Raúl Andres Villao Vera, MSc.

DIRECTOR ESPECIALISTA

f. 

Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcivar, PhD.

DOCENTE UIC

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a Dios por guiarme en este camino y darme sabiduría para poder lograr uno de los anhelos más deseados.

A mi familia por ser incondicional. A mis padres Angel Vivar y Lourdes Neira por sus consejos, amor y ayuda en los momentos difíciles, por poner en mí toda su fe y su confianza de ver este sueño hecho realidad

A mi tía Maru porque ha sido mi segunda Madre por su gran amor y cariño, quien con sus palabras de aliento no me dejaban decaer y así poder cumplir con mis ideales.

NATHALIA MADELINE VIVAR NEIRA

Dedico este trabajo a Dios por darme la fuerza, sabiduría y salud.

A mis padres Jhon Reyes y Violeta Rodriguez que fueron mi motor en este largo proceso.

A mis hermanos Jhon Freddy, Sharon Tatiana y Pamela Reyes, sin su apoyo, no hubiera podido terminar este gran desafío que me presento Dios.

A mis sobrinos Kevin, Claudia, Emilia, Natalia, Christian, Belen y Danna, ellos son mi inspiración para salir adelante y ser un modelo a seguir

A mis Amigos de la carrera que fueron parte fundamental en este largo proceso, junto a ellos formamos un gran grupo de trabajo.

A mi amigo Schneider, Él fue mi ángel guardián que me salvo la vida 2 veces, aunque ya no esté conmigo en esta vida siempre lo llevare en el corazón y pensamientos.

RONALD RENATO REYES RODRÍGUEZ

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

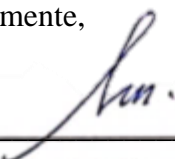
Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR 2023

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo de titulación denominado: “**ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO**”, previo a la obtención del Título de **INGENIERO CIVIL** elaborado por el Sr. **RONALD RENATO REYES RODRÍGUEZ** y la Srta. **NATHALIA MADELINE VIVAR NEIRA**, de la **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**, Facultad **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, en el presente proyecto ejecutado, se encuentra con **6%** de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe

Atentamente,

f. 

Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

C.I. 0908182280

DOCENTE TUTOR

ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO

6% Similitudes
 < 1% Texto entre comillas
 < 1% similitudes entre comillas
 < 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: urkund_fin.docx ID del documento: 03277acd320ac3318d20ec5d0066235b239f72aa Tamaño del documento original: 80.25 KB Autor: Nathalia Vivar Neira	Depositante: Nathalia Vivar Neira Fecha de depósito: 20/7/2023 Tipo de carga: url_submission fecha de fin de análisis: 20/7/2023	Número de palabras: 9041 Número de caracteres: 53.722
---	---	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS CRUZ R - ANRANGO C.docx *ESTUDIO COMPARATIVO PARA LA FABRI... #024ea0 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	1%		Palabras idénticas : 1% (139 palabras)
2	localhost Influencia del tratamiento, tamaño y dosificación de las fibras de abacá e... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/1/2603/3/UCSG-PRE-ING-IC-288.pdf.txt 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas : 1% (105 palabras)
3	vsjp.info Morteros TC - VSJP.INFO https://vsjp.info/morteros-tc-pdf-free.html#:~:text=Mortero. Es el material formado por un cementante... 5 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (89 palabras)
4	repositorio.upse.edu.ec Diseño de hormigón con agregados calcáreos proveniente... https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5968/1/UPSE-TIC-2021-0010.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (58 palabras)
5	dspace.unach.edu.ec http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4153/1/AUNACH-EC-FCP-ECO-2017-0029.pdf 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (32 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net Estudio de morteros con árido reciclado de hormigón http://hdl.handle.net/2099.1/13496	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (16 palabras)
2	localhost Influencia de los tratamientos : alcalino, hornificación y látex con humo d... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/1/6591/3/UCSG-PRE-ING-IC-377.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (21 palabras)
3	www.unwomen.org En la mira: Las mujeres y los Objetivos de Desarrollo Sostenibil... https://www.unwomen.org/es/news/in-focus/women-and-the-sdgs/sdg-9-industry-innovation-infrastruc...	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (11 palabras)
4	Estudio experimental y analítico de las propiedades mecánicas de la mampostería ... http://dspace/bitstream/15000/20598/1/CD_10090.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (10 palabras)
5	1library.co Determinación de la gravedad específica (peso específico) y absorción https://1library.co/articulo/determinación-gravedad-especifica-peso-especifico-absorción-y96x08y	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (14 palabras)

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, **RONALD RENATO REYES RODRÍGUEZ** y **NATHALIA MADELINE VIVAR NEIRA**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**, Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

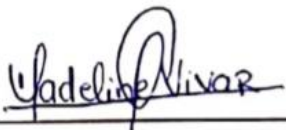
Atentamente,

AUTORES

f. 

Ronald Renato Reyes Rodríguez.

C.I. 2450441734

f. 

Nathalia Madeline Vivar Neira.

C.I. 2450830282

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “**ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO**” previo a la obtención del Título de **INGENIERO CIVIL** elaborado por el **Sr. RONALD RENATO REYES RODRÍGUEZ** y la **Srta. NATHALIA MADELINE VIVAR NEIRA**, de la **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**, Facultad **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

f. 

Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

C.I. 0908182280

DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGIA

Certificación de Gramatólogo

Lic. ALEXI JAVIER HERRERA REYES
*Magister En Diseño Y Evaluación
De Modelos Educativos*

La Libertad, julio 17 del 2023.

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de integración curricular en opción al título de INGENIERO/A CIVIL de: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO & VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE, cuyo tema es: "ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO", me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para la defensa del tema en mención.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.



Lic. Alexi Herrera R, MSc.
Docente de Español A: Literatura
Cel: 0962989420
e-mail: alexiherrerareyes@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

El principal agradecimiento es a Dios por todas sus bendiciones, gracias a él pude cumplir con esta meta muy importante.

A mis padres Lourdes Neira y Ángel Vivar que siempre han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

A mi tía Maru quien sin escatimar esfuerzo ha dado gran parte de su vida por mí, gracias por darme siempre ánimos y brindarme tu cariño.

A mi compañero de tesis Renato Reyes quien ha sido un amigo incondicional.

Mi más sincero agradecimiento al ingeniero Alejandro Veliz por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta tesis.

Mi agradecimiento especial a la ingeniera Lucrecia Moreno por sus enseñanzas y por habernos brindando todos sus conocimientos.

NATHALIA MADELINE VIVAR NEIRA

Agradezco a Dios por tenerme con vida y por darme la inteligencia suficiente para terminar este proceso tan bonito que es la vida universitaria.

A mis padres Jhon y Violeta, que siempre estuvieron conmigo este gran proceso, me dieron ánimos y me aconsejaron en todo momento y me ayudaron a tomar las mejores decisiones.

A Nathalia Vivar, por haberme acompañado a lo largo de este proceso, por haber superado juntos cada uno de los retos que se nos presentaron.

A los docentes de la universidad, por compartir sus conocimiento y experiencias laborales.

RONALD RENATO REYES RODRÍGUEZ

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	xii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	xv
DECLARACIÓN DE AUTORIA	xvii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	xviii
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGIA.....	xix
AGRADECIMIENTOS	xx
TABLA DE CONTENIDO.....	xxii
TABLAS.....	xxviii
LISTA DE FIGURAS	xxxii
ANEXOS	xxxii
RESUMEN.....	xxxiv
ABSTRACT	xxxv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	4
1.3.1. <i>Hipótesis General</i>	4
1.3.2. <i>Hipótesis Específicas</i>	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	5
	xxii

1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.5. ALCANCE	6
1.6. VARIABLES	6
1.6.1. <i>Variables Independientes</i>	6
1.6.2. <i>Variables Dependientes</i>	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. MORTERO	7
2.2. COMPONENTES DEL MORTERO	9
2.2.1. <i>Cemento</i>	9
2.2.2. <i>Áridos</i>	11
2.2.3. <i>Agua</i>	12
2.2.4. <i>Aditivos</i>	14
2.3. TIPOS DE MORTEROS	14
2.3.1. <i>Mortero para Revestimiento con Polvo de Piedra</i>	14
2.3.2. <i>Mortero de Cemento Reforzado con Fibras de Vidrio</i>	14
2.4. FIBRA DE ÁBACA	15
2.4.1. <i>Fibra de Abacá en el Ecuador</i>	16
2.4.2. <i>Producción de fibras de abacá</i>	18
2.5. HIDRÓXIDO DE SODIO	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	20
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	20

3.1.1. <i>Tipo</i>	20
3.1.2. <i>Nivel</i>	20
3.2. ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.2.1. <i>Enfoque</i>	21
3.2.2. <i>Diseño</i>	21
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	21
3.3.1. <i>Población</i>	21
3.3.2. <i>Muestra</i>	22
3.4. METODOLOGIA DEL OE.1: Obtener la dosificación adecuada del mortero con agregado fino del río Estero Claro mediante la norma NTE INEN 2500 para determinar el porcentaje de agua a colocar en el mortero. 23	
3.4.1. <i>Agregado fino</i>	23
3.4.2. <i>Tratamiento con hidróxido de sodio.</i>	27
3.4.3. <i>Dosificación</i>	28
3.4.4. <i>Ensayo de Flujo</i>	35
3.5. METODOLOGIA DEL OE.2 y OE. 3: Analizar el comportamiento del diseño del mortero con adición de 2% de fibra de abacá variando los tamaños del corte de la fibra para diseñar un mortero con un corte óptimo de la fibra de abacá; y evaluar el diseño del mortero con el corte óptimo de la fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento de hidróxido de sodio para la obtención de un mortero optimo a emplear en mampostería.	37

3.5.1. <i>Resistencia a la compresión.</i>	37
3.6. O.E4.: COMPARAR LOS COSTOS DE FABRICACIÓN DE MORTEROS CONVENCIONAL Y MORTERO CON HIDRÓXIDO DE SODIO, MEDIANTE UN ESTUDIO DE PRECIO UNITARIO DE 1 M3, PARA LA COMPARACIÓN ENTRE AMBOS.	38
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.1, OBTENER LA DOSIFICACIÓN ADECUADA DEL MORTERO CON AGREGADO FINO DEL RÍO ESTERO CLAROMEDIANTE LA NORMA ASTM C1180 PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE AGUA A COLOCAR EN EL MORTERO.	39
4.1.1 <i>Resultados de la granulometría del agregado fino</i>	39
4.1.2 <i>Resultados del peso volumétrico del agregado fino.</i>	40
4.1.3 <i>Resultados de la densidad saturada superficialmente seca y absorción del agregado fino.</i>	40
4.1.4 <i>Resultados del contenido de humedad del agregado fino.</i> ..	41
4.1.5 <i>Tratamiento de hidróxido de sodio</i>	41
4.1.6 <i>Dosificación</i>	41
4.1.7 <i>Resultados del ensayo de la mesa de flujo.</i>	42
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2, ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DEL MORTERO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE ABACÁ VARIANDO LOS TAMAÑOS DEL	

CORTE DE LA FIBRA PARA DISEÑAR UN MORTERO CON UN CORTE ÓPTIMO DE LA FIBRA DE ABACÁ.....	46
4.2.1. Resistencia a la compresión.	46
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.3, EVALUAR EL DISEÑO DEL MORTERO CON EL CORTE ÓPTIMO DE LA FIBRA DE ABACÁ SIN TRATAMIENTO Y CON TRATAMIENTO DE HIDRÓXIDO DE SODIO PARA LA OBTENCIÓN DE UN MORTERO OPTIMO A EMPLEAR EN LA MAMPOSTERÍA.	51
4.3.1 Mortero convencional.....	51
4.3.2 Mortero con fibra triturada sin tratamiento al 2% en la mezcla.....	52
4.3.3 Mortero con fibra triturada sin tratamiento al 3% en la mezcla.....	53
4.3.4 Mortero con fibra triturada sin tratamiento al 4% en la mezcla.....	54
4.3.5 Mortero con fibra triturada con tratamiento al 2% en la mezcla.....	55
4.3.6 Mortero con fibra triturada con tratamiento al 3% en la mezcla.....	57
4.3.7 Mortero con fibra triturada con tratamiento al 4% en la mezcla.....	58
4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E4.: Comparar los costos de fabricación de morteros convencional y mortero con hidróxido de sodio,	

mediante un estudio de precio unitario de 1 m³, para la comparación entre	
ambos.....	59
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1. CONCLUSIONES	61
5.2. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS	66

TABLAS

Tabla 1 <i>Características de los estados del mortero.</i>	8
Tabla 2 <i>Requisitos físicos del cemento para mortero.</i>	10
Tabla 3 <i>Límites granulométricos del árido para uso en mortero para mampostería</i>	11
Tabla 4 <i>Límite de sustancias perjudiciales en áridos para mortero</i>	12
Tabla 5 <i>Requisitos químicos del agua</i>	13
Tabla 6 <i>Requisitos químicos del agua</i>	17
Tabla 7 <i>Requisitos químicos del agua</i>	28
Tabla 8 <i>Especificación por dosificación. Requisitos</i>	34
Tabla 9 <i>Características del agregado fino del río Estero Claro.</i>	40
Tabla 10 <i>Peso volumétrico del material para la elaboración del mortero.</i>	40
Tabla 11 <i>Densidad saturada superficialmente seca y humedad del agregado fino.</i>	41
Tabla 12 <i>Contenido de humedad del agregado fino del río Estero Claro.</i>	41
Tabla 13 <i>Resultados del ensayo de flujo de un mortero convencional.</i>	42
Tabla 14 <i>Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 2% de fibra sin tratar.</i>	43
Tabla 15 <i>Resultados del ensayo de flujo del mortero con adición del 3% de fibra sin tratar.</i>	43
Tabla 16 <i>Resultados del ensayo de flujo del mortero con adición del 4% de fibra sin tratar.</i>	44

Tabla 17 Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 2% de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio.	44
Tabla 18 Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 3% de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio.	44
Tabla 19 Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 4% de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio.	45
Tabla 20 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 1cm.	46
Tabla 21 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 2cm.	47
Tabla 22 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 3cm.	48
Tabla 23 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada.	49
Tabla 24 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero convencional.	51
Tabla 25 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 2% en mezcla.	52
Tabla 26 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 3% en mezcla.	53
Tabla 27 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 4% en mezcla.	54

Tabla 28 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada con tratamiento al 2% en mezcla.	56
Tabla 29 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada con tratamiento al 3% en mezcla.	57
Tabla 30 Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada con tratamiento al 4% en mezcla.	58
Tabla 31 Tabla de precios de los materiales usados en el mortero.	59
Tabla 32 Precios unitarios por m ³ de morteros con fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Plantaciones de abacá en el Ecuador</i>	17
Figura 2 <i>Proceso de producción de fibras de abacá</i>	18
Figura 3 <i>Curva granulométrica del agregado fino</i>	39
Figura 4 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 1 cm al 2% de la mezcla.</i>	47
Figura 5 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 2 cm al 2% de la mezcla.</i>	48
Figura 6 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 3 cm al 2% de la mezcla.</i>	49
Figura 7 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada al 2% de la mezcla.</i>	50
Figura 8 <i>Resistencia a la compresión en mortero convencional.</i>	52
Figura 9 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 2% en la mezcla.</i>	53
Figura 10 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 3 % en la mezcla.</i>	54
Figura 11 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 4 % en la mezcla.</i>	55
Figura 12 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra tratada con hidróxido de sodio al 2 % en la mezcla.</i>	56
Figura 13 <i>Resistencia a la compresión en mortero con fibra tratada con hidróxido de sodio al 3 % en la mezcla.</i>	57

Figura 14 Resistencia a la compresión en mortero con fibra tratada con hidróxido de sodio al 4 % en la mezcla.	59
---	----

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Hoja de laboratorio del ensayo de granulometría.....	66
Anexo 2 Hoja de laboratorio del ensayo para las características del agregado fino.....	67
Anexo 3 Registro fotográfico del ensayo para las características del agregado fino.....	68
Anexo 4 Registro fotográfico del ensayo de flujo.	69
Anexo 5 Registro fotográfico del ensayo de la resistencia a la compresión.	70
.....	70
Anexo 6 Análisis de precios unitarios para un mortero convencional.	71
Anexo 7 Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá sin tratar al 2% en mezcla.	72
Anexo 8 Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá sin tratar al 3% en mezcla	73
Anexo 9 Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá sin tratar al 4% en mezcla	74
Anexo 10 Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá con tratamiento al 2% en mezcla.....	75
Anexo 11 Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá con tratamiento al 3% en mezcla.....	76

Anexo 12 <i>Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá con tratamiento al 4% en mezcla.</i>	77
Anexo 13 <i>Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero convencional.</i>	78
Anexo 14 <i>Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra cortada a 1 cm.</i>	79
Anexo 15 <i>Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra cortada a 2 cm.</i>	80
Anexo 16 <i>Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra cortada a 3 cm.</i>	81
Anexo 17 <i>Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra triturada.</i>	82
Anexo 18 <i>Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra tratada y triturada con adición del 4%.</i>	83

“ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO”

Autores: Ronald Renato Reyes Rodríguez y Nathalia Madeline Vivar Neira

Tutor: Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo.PhD.

RESUMEN

En este presente trabajo se analizó la influencia de la fibra de abacá, con tratamiento y sin tratamiento, en un mortero, mediante un estudio comparativo de varios escenarios, contrastando con los ensayos mecánicos respectivos. La metodología se basa en ensayos de la resistencia a la compresión bajo escenarios como: el tratamiento previo de la fibra de abacá con hidróxido de sodio, el corte de la fibra a 1cm, 2 cm, 3cm y fibra triturada, el porcentaje de fibra al 2%, 3% y 4% con relación al cemento y agregado fino, usando como referencia un mortero convencional sin fibra. Los resultados obtenidos mostraron una tendencia al crecimiento de las propiedades mecánicas en morteros de fibra con: un adecuado tratamiento, un menor corte y un mayor porcentaje en la dosificación. El estudio concluye como dosificación óptima para un mortero con un 4% de fibra, con relación al cemento y arena, previamente tratada y triturada

Palabras Clave: mortero con fibra, fibra de abacá, tratamiento de fibra, hidróxido de sodio, fibra triturada.

“COMPARATIVE STUDY OF MORTARS MADE WITH ABACA FIBER UNDER SODIUM HYDROXIDE TREATMENT AND ABACA FIBER WITHOUT TREATMENT”

Authors: Ronald Renato Reyes Rodríguez and Nathalia Madeline Vivar Neira

Tutor: PhD. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo

ABSTRACT

In this present work, the influence of abaca fiber was analyzed, with and without treatment, in a mortar, through a comparative study of various scenarios, contrasting with the respective mechanical tests. The methodology is based on compressive strength tests under scenarios such as: pretreatment of abaca fiber with sodium hydroxide, cutting the fiber at 1cm, 2cm, 3cm and crushed fiber, the percentage of fiber at 2%, 3% and 4% in relation to cement and fine aggregate, using a conventional fiber-free mortar as a reference. The results obtained showed a tendency to the growth of the mechanical properties in fiber mortars with: an adequate treatment, a lower cut and a higher percentage in the dosage. The study concludes as optimal dosage for a mortar with 4% fiber, in relation to cement and sand, previously treated and crushed

Key words: *fiber mortar, abaca fiber, fiber treatment, sodium hydroxide, crushed fiber.*

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El mortero es un material de construcción que se utiliza cada vez más y de forma profesional en la edificación, cuyas propiedades y ventajas difieren según la finalidad para la que se ha diseñado; en caso de ser necesario, se requiere un control de calidad en sitio para asegurar que su uso y propiedades sean adecuadas para su propósito (Del Olmo Rodríguez, 2014).

De acuerdo con Campos and Hernández (2021), el mortero es el material más común en la construcción, junto con el hormigón, ya que se puede combinar con elementos de construcción como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc. Es la parte estética más visible de cualquier tipo de infraestructura y se debe tener cuidado para evitar problemas comunes como grietas, problemas de adherencia o separación.

La investigación se acoge al Noveno Objetivo de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la CEPAL, el cual hace énfasis en “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”, este objetivo promueve la modernización de la infraestructura y la transformación de la industria para hacerla sostenible, utilizar los recursos de manera más eficiente, promover la adopción de tecnología, procesos industriales limpios y amigables con el medio ambiente y motivar a todos los países a actuar de acuerdo con sus capacidades.

La formulación general del problema del proyecto investigativo hace énfasis en la interrogante general presentada a continuación: ¿Qué desempeño mecánico se determinará de la fabricación de un mortero con fibra de abacá sometida a tratamiento con hidróxido de sodio vs. un mortero fabricado con fibra de abacá sin tratamiento? De esta pregunta general, se desprenden tres preguntas específicas detalladas así:

1. ¿Qué se obtendrá de una dosificación adecuada del mortero con agregado fino del río Estero Claro teniendo en cuenta la norma ASTM C1180?,
2. ¿Qué determinará el análisis del comportamiento del diseño de mortero con adición de 2% de fibra de abacá variando los tamaños del corte de la fibra?, y
3. ¿Qué se logrará de la evaluación del diseño del mortero con el corte óptimo de la fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento de hidróxido de sodio?

1.2. ANTECEDENTES

La investigación se sustenta por estudios realizados a nivel internacional, nacional y local, estos se detallan a continuación:

A nivel internacional, se puede citar el estudio de Campos and Hernández (2021), investigación de tipo experimental, que tuvo como finalidad comprobar los diferentes comportamientos en las principales propiedades del mortero con adición de fibra natural extraída del coco. Se realizaron pruebas de laboratorio a los materiales estudiados, arena y mortero caracterizando las propiedades del agregado fino, para luego realizar las pruebas de mortero en estado fresco y endurecido según las normativas ASTM. Los resultados demostraron que la adición de fibra reduce los tiempos de fraguado, reduciendo significativamente los fraguados iniciales como los fraguados finales en cada incremento porcentual de fibra para ambos tipos de morteros.

De la misma manera, se cita lo realizado por Silva et al. (2017), estudio experimental cuyo objetivo fue mostrar un nuevo tratamiento para las fibras de coco que combina el uso de látex natural y materiales puzolánicos para mejorar la durabilidad de las fibras naturales en los compuestos de cemento Portland. Se realizó un estudio de degradación utilizando una solución de hidróxido de sodio (1.7%) a 28°C para simular el proceso de degradación de las fibras naturales que puede ocurrir en los componentes cementosos durante el tiempo de curado. Los autores concluyeron que el tratamiento de fibra de coco desarrollado con película de polímero de látex y una película de puzolana mejora la resistencia a la flexión y la durabilidad de los compuestos a base de cemento.

A nivel nacional, se enfatiza la tesis de Cobeña and Tobar (2020). Este trabajo investigativo tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo entre el mortero tradicional vs. morteros con otras fibras vegetales tratadas con hidróxido de sodio al 3%, con una resistencia a la compresión en todos los morteros de 43 MPa. Los resultados demostraron que, el impacto ambiental que genera el mortero de fibra de abacá tratada con NaOH al 3% es de 260.69 kg CO₂ eq/m³ (Kilogramo dióxido de carbono equivalente sobre metros cúbicos) y el mortero convencional genera un impacto ambiental de 290.97 kg CO₂ eq/m³. Finalmente, los autores concluyen que, se logró evidenciar que el mortero de fibra de abacá tratada con NaOH al 3% genera un menor impacto ambiental en comparación con el mortero tradicional.

A nivel local en la Provincia de Santa Elena no se registran investigaciones relacionadas al tema de estudio.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General

Determinar el desempeño mecánico de un mortero fabricado con fibra de abacá sometida a tratamiento con hidróxido de sodio y un mortero fabricado con fibra de abacá sin tratamiento permitirá conocer cuál de estos morteros es el óptimo a emplear para mampostería.

1.3.2. Hipótesis Específicas

H.E1.: La dosificación adecuada del mortero con agregado fino del río Estero Claro mediante la norma NTE INEN 2500 podrá determinar el porcentaje de agua a colocar en el mortero.

H.E2.: El análisis del comportamiento del diseño de mortero con adición de 2% de fibra de abacá variando los tamaños del corte de la fibra permitirá diseñar un mortero con un corte óptimo de la fibra de abacá.

H.E3.: La evaluación del diseño del mortero con el corte óptimo de la fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento de hidróxido de sodio con variaciones en el porcentaje de la fibra de abacá que permitirá obtener un mortero para mampostería.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar el desempeño mecánico de un mortero fabricado con fibra de abacá sometida a tratamiento con hidróxido de sodio vs. un mortero fabricado con fibra de abacá sin tratamiento.

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E1.: Obtener la dosificación adecuada del mortero con agregado fino del río Estero Claro mediante la norma NTE INEN 2500 para determinar el porcentaje de agua a colocar en el mortero.

O.E2.: Analizar el comportamiento del diseño del mortero con adición de 2% de fibra de abacá variando los tamaños del corte de la fibra para diseñar un mortero con un corte óptimo de la fibra de abacá.

O.E3.: Evaluar el diseño del mortero con el corte óptimo de la fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento de hidróxido de sodio, variando el porcentaje de fibra, para la obtención de un mortero a emplear en la mampostería.

O.E4.: Comparar los costos de fabricación de morteros convencional y mortero con hidróxido de sodio, mediante un estudio de precio unitario de 1 m³, para la comparación entre ambos.

1.5. ALCANCE

Fabricar un mortero con fibra de abacá más resistente que un mortero común. El siguiente trabajo de titulación está destinado a determinar el desempeño mecánico de un mortero fabricado con fibra de abacá sometida a tratamiento con hidróxido de sodio vs. un mortero fabricado con fibra de abacá sin tratamiento para conocer cuál es el más viable para emplear en la mampostería.

Los ensayos para evaluar la durabilidad, la impermeabilidad, el contenido de aire y la retracción no serán tomados en cuentas en el hormigón debido a la falta de máquinas que permitan obtener estos resultados para poder analizar sus propiedades.

La erosión y el ataque de otros productos químicos destructivos no se analizarán en el caso de obtener un hormigón de alta resistencia que puede reforzarse, por ejemplo, ferrocemento.

La influencia de la fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio en el hormigón frente a la acción de agentes que afectan la durabilidad de éste es determinada para morteros de 4 especificaciones descritas de este trabajo, con diferentes adiciones de fibra de abacá en porcentaje de peso de cemento y arena: 2%, 3%, 4% para poder analizar sus resultados y analizar cada probeta a elaborar, con respecto al tratamiento que se realizará a la fibra se utilizará 3% de hidróxido de sodio.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Independientes

- Dosificación óptima del corte de la fibra de abacá.
- El porcentaje y tamaño, corte de la fibra.
- Cantidad de agua.
- Tratamiento de la fibra con el hidróxido de sodio.

1.6.2. Variables Dependientes

- Resistencia a la compresión

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. MORTERO

En su definición más particular, el mortero es toda mezcla de (cemento + arena + agua), que puede tener una función estructural, siendo el responsable de crear una distribución de tensión uniforme que corrija las irregularidades de los bloques y las deformación acomodativas asociadas a las expansiones y contracciones (Haach, Vasconcelos, & Lourenço, 2011).

Conocido también como el cemento para albañilería, al mezclarse con arena y agua, tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como en el agua y formar una masa endurecida que adquiere resistencia mecánica con el paso del tiempo hasta un punto máximo, produciendo morteros con características especiales que son empleados para el pegado de tabiques, aplanados, trabajados decorativos, entre otros usos más (Tiecher, Langoski, & Hasparyk, 2021).

García-Mora, Cuevas-Sandoval, Barragan-Trinidad, and Godinez-Jaimes (2018) manifiestan que actualmente, el mortero es considerado importante para conformar la mampostería y para la construcción de distintas obras ingenieriles, específicamente en la edificación de viviendas; generalmente la fabricación del mortero tanto en lo experimental como en la práctica constructiva, continúa siendo de forma manual, pese que se disponen de gran variedad de equipos para su elaboración.

Por otro lado, los morteros que se emplean en elementos estructurales de mampostería deben cumplir con una resistencia nominal a la compresión mínima de 40 kg/cm^2 y asimismo, se debe emplear la mínima cantidad de agua que resulte en un mortero que sea manejable (Arnal Simón & Betancourt Suárez, 2005).

Un mortero se caracteriza por tener dos etapas diferenciadas por su estado físico, denominadas como estado fresco y endurecido. El estado fresco comprende la fase del mortero mezclado y amasado, en esta etapa el mortero es plástico y trabajable, lo que permite su puesta en obra. Superada esta fase, el mortero endurece hasta consolidarse por completo. Por esta razón es importante diferenciar diversas propiedades y exigencias en función del estado que se encuentre el mortero, a continuación, en la Tabla 1, se muestran las características que presenta cada estado.

Tabla 1

Características de los estados del mortero.

Estado del mortero	Características
Fresco	Trabajabilidad
	Retención de agua
	Densidad aparente
Endurecido	Sales solubles en agua
	Porosidad
	Densidad real y aparente
	Permeabilidad del agua
	Absorción por capilaridad
	Color
	Resistencia mecánica
	Módulo elástico
	Dilatación térmica e hidráulica
	Adherencia

Nota. Tomado de *Mas (2006)*.

De acuerdo a la Tabla 1, las características relativas al estado fresco guardan relación con la puesta en obra e influyen generalmente en el rendimiento y la calidad de ejecución, por otro lado, las características del estado endurecido son estipuladas por las prescripciones del proyecto y por el cumplimiento de las exigencias normativas y reglamentarias.

2.2. COMPONENTES DEL MORTERO

Los componentes de los morteros por lo general, son los mismos que los del concreto, es decir, conglomerantes, áridos, agua, adiciones y/o aditivos. La diferencia entre estos, se da en el tamaño de los áridos, debido a que el mortero solamente incorpora la granulometría tipo arena, asimismo, al igual que en el concreto, se usa únicamente el cemento como un aglomerante (Bustillo, 2008).

2.2.1. Cemento

El cemento es un conglomerante hidráulico que consta de minerales y materiales inorgánicos que se muelen finamente y se mezclan con agua para formar una pasta que se endurece y fragua a medida que sus componentes reaccionan en el aire y bajo el agua para producir hidratación, resistencia mecánica y un producto estable. (Kumar K, 2015).

Existen varias formas de clasificación del cemento, ya sea por el tiempo de fraguado, la composición química y la aplicación:

- En relación al tiempo de fraguado, se clasifican en cementos de fraguados rápido y lento.
- En relación a su composición química, se clasifican en cementos naturales, portland, escorias, puzolánicos, aluminosos sulfatados, etc.
- Y en relación a su aplicación, se clasifican en cementos de alta resistencia y cementos resistentes a los sulfatos.

De acuerdo con NTE INEN 2518 (2010), los materiales cementantes comúnmente son el cemento portland, los cementos hidráulicos (Tipo GU y otros), cementos hidráulicos compuestos, cemento portland de escoria de altos hornos, cementos para mampostería y cementos para mortero.

ASTM C1329-05 (2012) Los cementos para mortero se clasifican en tres tipos: N, S y M. Dichos cementos se usan comúnmente en la construcción de

mampostería y revestimiento y consisten en mezclas de cemento Portland o cementos hidráulicos compuestos y plastificantes y otros materiales para aumentar una o más propiedades, como el tiempo de fraguado, la trabajabilidad, la retención de agua y la resistencia. En la Tabla 2, se muestran los requisitos físicos aplicables a los que debe ajustarse el cemento para mortero.

Tabla 2

Requisitos físicos del cemento para mortero.

Tipo de cemento para mortero	N	S	M
Finura, residuo sobre el tamiz de 45 μm (No. 325), % máx.	24	24	24
Expansión en autoclave, % máx.	1,0	1,0	1,0
Tiempo de fraguado, método de Gilmore			
Tiempo Inicial, minutos, no menos de	120	90	90
Tiempo inicial, minutos, no mayor de	1440	1440	1440
Resistencia a la compresión (promedio de 3 cubos). La resistencia a la compresión de cubos de mortero, compuesto de 1 parte de cemento y 3 partes de arena mezclada (la mitad de arena graduada normalizada y la otra mitad de arena normalizada 20 – 30) en volumen, preparados y ensayados de acuerdo con esta norma, debe ser igual o mayor que los valores especificados para las edades indicadas a continuación:			
7 días, MPa (Psi)	3,5 (500)	9,0 (1300)	12,4 (1800)
28 días, MPa (Psi)	6.2 (900)	14.5 (2100)	20.0 (2900)
Contenido de aire del mortero, preparado y ensayado de acuerdo con los requisitos de esta norma.			
Volumen, % mín.	8	8	8
Volumen, % máx.	17	15	15
Valor de retención de agua, min, % de flujo original	70	70	70

Nota. Tomado de *ASTM C1329-05 (2012)*.

2.2.2. Áridos

Fernández (2013) Definición de minerales, sólidos y materiales inertes, incluyendo su distribución por tipo, tamaño y forma, divididos en elementos con propiedades especiales según su composición o uso potencial. El mortero suele estar formado por árido fino o arena, con un tamaño máximo no superior a 5 mm.

La NTE INEN 2536 (2010) Se enfatiza que el agregado utilizado en el mortero de mampostería debe consistir en arena natural o procesada (el resultado de triturar piedra, grava o escoria en un horno de fabricación de hierro enfriado por aire). Dependiendo de si se usa arena natural o procesada, los agregados deben clasificarse dentro de los límites de tamaño de partícula observados en la Tabla 3.

Tabla 3

Límites granulométricos del árido para uso en mortero para mampostería

Tamiz	Porcentaje pasante (%)	
	Arena natural	Arena elaborada
4.75 mm (No. 4)	100	100
2.36 mm (No. 8)	95 - 100	95 – 100
1.18 mm (No. 16)	70 - 100	70 – 100
600 µm (No. 30)	40 - 75	40 – 75
300 µm (No. 50)	10 - 35	20 - 40
150 µm (No. 100)	2 - 15	10 - 25
75 µm (No. 200)	0 - 5	0 - 10

Nota. Tomado de NTE INEN 2536 (2010).

De acuerdo a la Tabla 3, se conoce que el árido no debe tener una masa retenida mayor al 50% entre dos tamices consecutivos, ni más de 25% entre el tamiz de 300 µm (No. 50) y de 150 µm (No. 100).

Asimismo, NTE INEN 2536 (2010) menciona que, Si el módulo de finura difiere en más de 0,20 del valor asumido al seleccionar la proporción de mortero,

el agregado debe rechazarse a menos que se realicen los ajustes de proporción apropiados para compensar el cambio en la gradación.

Además, si el agregado no cumple con el límite de tamaño de partícula, se permite su uso siempre que el mortero preparado cumpla con los requisitos de proporción de agregado, proporción de agua, contenido de aire y resistencia a la compresión. En cuanto a su composición, el contenido de sustancias nocivas en el relleno de mortero (cada elemento se determina mediante una prueba independiente) no debe exceder el contenido especificado en la Tabla 4.

Tabla 4

Límite de sustancias perjudiciales en áridos para mortero

Material	Porcentaje máximo permisible en masa
Partículas desmenuzables	1.0
Partículas livianas, flotantes en un líquido que tenga una gravedad específica de 2.0	0.5*

*No es aplicable para áridos de escoria de altos hornos. *Nota:* Tomado de *ASTM C144-18 (2019)*.

De acuerdo a lo mencionado en la Tabla 4, los áridos deben estar libres de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas, de tal manera, que si son sometidos a ensayos de impurezas orgánicas y producen un color más oscuro que el estándar, este árido debe ser rechazado (ASTM C144-18, 2019).

2.2.3. Agua

El agua empleada para el mezclado y curado del mortero, debe ser limpia y estar libre de aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que sean perjudiciales para los morteros o para cualquier metal en la pared (NTE INEN 2518, 2010).

De acuerdo con Guerrero (1998), antes de agregar agua al mortero, se debe seguir las siguientes indicaciones:

- El agua que contenga azúcares, en forma de glucosa o sacarosa, no deberá ser empleada para la preparación del mortero.
- El uso de agua potable estará permitido sin verificar su calidad.
- Las aguas no tratadas, deberán ser sometidas a un análisis químico y cumplir con los requisitos mostrados en la tabla 5.

Tabla 5

Requisitos químicos del agua

Parámetro	Limite permisible
pH	6 – 9.2
Sólidos en suspensión	<2000 mg/l
Sólidos disueltos	≤15000 mg/l
Sulfatos	<600 g SO ₄ /m ³
Materias orgánicas	<5 mg/l

Nota. Tomado de Guerrero (1998).

Por otro lado, la ASTM C1602 (2021) expone que las impurezas del agua pueden afectar la resistencia, el tiempo de fraguado y/o la durabilidad, de esta manera esta norma emplea requisitos prescriptivos y de desempeño para estas características. En caso de incumplimiento de las condiciones de calidad, el agua deberá ser sometida a un ensayo comparativo de resistencias a 7 días en morteros con agua limpia y agua impura propuesta.

Los resultados del análisis de resistencia a la compresión después de 7 días para los cubos de mortero preparados con agua impura deben ser al menos el 90% de la resistencia de los cubos de mortero de control. Asimismo, el tiempo de curado de la lechada hecha con agua sucia debe ser de 1 hora a menos de una hora y media mayor que la lechada de control.

2.2.4. Aditivos

Los aditivos son productos químicos, a diferencia de los rellenos, el cemento y el agua, que se agregan antes o durante el proceso de mezcla para crear la pasta con la que trabajan. De esta manera, se pueden lograr cambios controlados. Alguna de su composición química o propiedades físicas tales como fluidez, tiempo de fraguado, resistencia última y temprana, trabajabilidad, etc. (Carvajal & Cortés, 2019).

Es importante señalar que la proporción de aditivos añadidos a la mezcla es inferior al 5% de la masa total de cemento a utilizar.

2.3. TIPOS DE MORTEROS

Los morteros históricos son materiales compuestos, formados por una mezcla de ligantes, áridos (no siempre en forma cristalina) y aditivos, pasivos o activos, que reaccionan con el ligante y se modifican durante su fraguado, endurecimiento y envejecimiento, según procesos aún no bien conocidos (Moropoulou, Bakolas, & Bisbikou, 2000). A continuación, se muestran los diferentes tipos de morteros, sus propiedades y usos específicos.

2.3.1. Mortero para Revestimiento con Polvo de Piedra

El polvo de piedra es un resultado de la trituración de rocas con diversas composiciones químicas, y su tamaño de partícula se encuentra entre los tamices de 0,074mm y 4,76mm. En el estudio se están evaluando diferentes proporciones de morteros elaborados utilizando polvo de piedra que ha sido filtrado a través de un tamiz de 1,19 mm, que es el tamaño máximo de agregado requerido para este tipo de mortero (Álvarez, 2005).

2.3.2. Mortero de Cemento Reforzado con Fibras de Vidrio

En este estudio se examina la energía de fractura de dos variantes de morteros de cemento reforzados con fibras de vidrio (GRC). El primer tipo es un GRC convencional, mientras que el segundo tipo incluye una adición de un 25% en peso de cemento de metacaolín altamente reactivo. El análisis de la energía de fractura en este tipo de material es de gran importancia, ya que las normativas vigentes no proporcionan datos sobre esta propiedad específica del material (Enfedaque Díaz & Gálvez Ruiz, 2013).

2.4. FIBRA DE ÁBACA

El Abacá, conocida también como “Cáñamo de Manila”, pertenece a la familia de las Musáceas de las monocotiledóneas o plantas de fibra dura, presenta similitud morfológica con el banano, pero con hojas más pequeñas y frutos no comestibles.

El cáñamo de Manila es originario de Filipinas y se cultiva desde el siglo XVI y luego se introdujo en América Central y del Sur. El Abacá es más popular que otros países debido al clima de Ecuador, pero Filipinas sigue siendo el mayor exportador mundial de abacá, representando alrededor del 80 % de la producción total, con Ecuador en segundo lugar con el 17 %.

El tiempo de cultivo debe realizarse cuando aparecen las primeras flores en las inflorescencias. Además, el corte de los tallos debe hacerse en un ángulo oblicuo cerca del suelo. El crecimiento y la cosecha de fibra es de 18 a 24 meses después de la siembra.

La extracción de las fibras se inicia con el corte de las hojas, seguidamente del corte del tallo y separación de las capas superficiales de las envolturas de las hojas y su longitud varía entre 2,5 y 12 mm y de 16 y 36 μm (micra) de diámetro y disponerlas en tirillas de 5 a 8 cm de ancho, luego se pasan por la maquina desfibadora para finalmente ponerlas a secar al aire libre.

La calidad de las fibras depende de la disposición de las capas en el tallo, por lo que las fibras de las capas internas son de la mejor calidad y de color amarillo-marrón

claro y brillante, mientras que las capas externas son de peor calidad, de color marrón oscuro. El rendimiento de fibra varía con el manejo y las condiciones ambientales, es decir, la mejor edad de las plántulas es de 7 a 10 años y los rendimientos son más bajos cuando se plantan de 10 a 15 años.

Por su resistencia, rigidez, ligereza, color beige, resistencia al agua salada, etc., la fibra de abacá se utiliza en muchos campos como materia prima para la elaboración de este tipo de productos:

- Fabricación de redes de pesca.
- En la industria del papel para la fabricación de papeles de bolsitas de té y de envolturas de embutidos.
- Como materia prima para la fabricación de papel de seguridad y de alta calidad, mediante la elaboración de papel moneda, pañales, servilletas, papel tisú, filtros para maquinaria, accesorios para hospitales (mandiles, gorras, guantes) y cables de conducción eléctrica, entre otros.

En el campo de la construcción, varios estudios han desarrollado materiales de construcción para formar nuevos sustitutos de materiales de construcción junto con resinas y adhesivos.

2.4.1. Fibra de Abacá en el Ecuador

En el Ecuador el abacá que se cultiva alcanza los 20 pies aproximadamente, de entre las variedades de abacá que existen las principales que se cultivan son: Bungalanón (tipo negro y rojo) el cual se siembra en mayor cantidad presentando tallos pequeños y delgados, es considerada una especie precoz por su tamaño; y Tangongón (tipo negro, rojo y meristemático) la cual su fibra es fuerte y resistente a plagas presentando un tallo de mayor diámetro y longitud.

En la siguiente Tabla 6 se indica la composición química de la fibra de abacá en sus variedades, dejando entre ver que el Bungalanón tiene el mayor contenido de celulosa.

Tabla 6

Requisitos químicos del agua

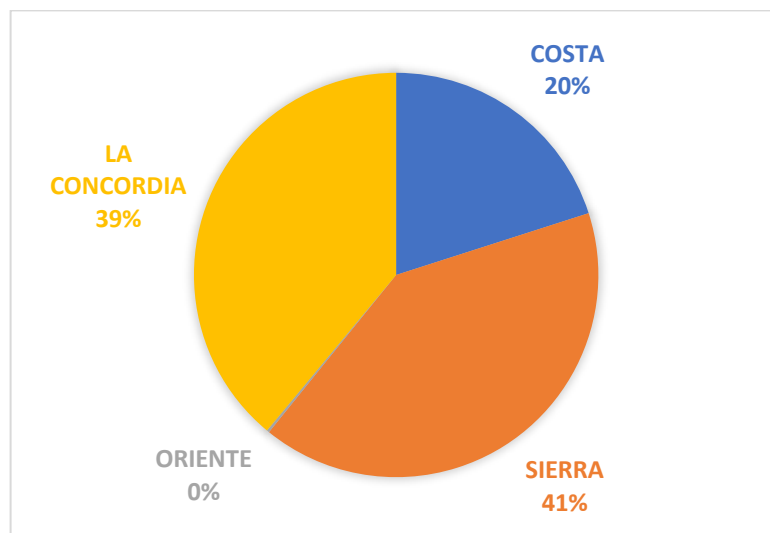
Variedad	Lignina (%)	+/-	Celulosa (%)	+/-
Bungalanón	9,93	0,48	74,03	0,82
Tangongón			68,58	1,84

Nota. Composición química de la fibra de abacá

De los dos tipos de fibra de abacá, el de mayor calidad es el Bungalanón, cuyo rendimiento disminuye con la edad. La fibra de exportación se produce en su estado natural, ya que no existe tecnología industrializada.

Figura 1

Plantaciones de abacá en el Ecuador



Nota. Porcentaje de cultivo de abacá en Ecuador.

En la Figura 1 se muestra las plantaciones del abacá en el Ecuador, se cultiva en las provincias de Esmeraldas y Pichincha. En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas el cantón La Concordia tiene la mayor producción dominante con un 39%, mientras que en el área de la región costa se registra la menor producción. Las plantaciones de abacá en el Ecuador registran un promedio de 14.831 hectáreas.

2.4.2. Producción de fibras de abacá

El proceso de fabricación de la fibra de cáñamo de Manila consta de 3 pasos principales: cosecha, extracción de la fibra y secado. como se muestra en Figura 2.

Existen 3 procesos adicionales en la fase de cosecha: limpieza, reposición y aplicación. La poda consiste en eliminar las hojas muertas, el césped y las malas hierbas alrededor de la base de los tallos para garantizar que la planta de abacá se mantenga sana y vibrante. Luego viene la poda, que consiste en cortar las hojas del tallo con un cuchillo afilado y curvo sujeto al extremo de un tallo largo; a partir de ahí comienza la caída del tallo seleccionado.

Finalmente, en la etapa de recolección se realiza el tuseo, es decir, la vaina exterior está separada de las hojas por un ancho de 5 a 8 cm. Una vez que se completa el proceso de recolección, extraiga las fibras con un desfibrilador. Luego, las fibras se colocan en una línea de secado para que se sequen al sol.

Figura 2

Proceso de producción de fibras de abacá



Nota. Método utilizado para la fibra de abacá en Ecuador.

2.5. HIDRÓXIDO DE SODIO

El Hidróxido de sodio o también conocido como soda cáustica, es una sustancia química la cual está compuesta por sodio, hidrogeno y oxígeno altamente corrosiva. El hidróxido sódico que se utiliza proviene al 100% de su fabricación artificial.

La mayoría se obtiene por un proceso conocido como caustificación, que consiste en el contacto de un hidróxido con un compuesto de sodio. Industrialmente se utiliza como disolución al 50% por su facilidad de manejo, es soluble en agua, desprendiéndose calor. Absorbe humedad y dióxido de carbono del aire y es corrosivo de metales y tejidos.

Es usado en el tratamiento de celulosa para hacer rayón y celofán, en la elaboración de plásticos, jabones y otros productos de limpieza, entre otros usos. Se obtiene, principalmente por electrólisis de cloruro de sodio, por reacción de hidróxido de calcio y carbonato de sodio y al tratar sodio metálico con vapor de agua a bajas temperaturas.

El NaOH es el activador de hidróxido más utilizado en la síntesis de geopolímeros, siendo el más barato y más ampliamente disponible de los hidróxidos alcalinos. El uso de NaOH como activador en la síntesis de geopolímeros, a partir de cenizas volantes y precursores de metacaolín, está muy extendido debido a su bajo costo, amplia disponibilidad y baja viscosidad.

Se debe tener en cuenta que los geopolímeros activados con una alta concentración de soluciones de hidróxido puede producir eflorescencia (formación de carbonato sódico blanco o cristales de bicarbonato), el cual es un problema conocido, donde el exceso de álcali reacciona con el CO₂ atmosférico.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo.

De acuerdo con Snyder (2019), el tipo de investigación se debe formular según el nivel de conocimiento científico al que desea llegar el investigador, considerando generalmente los objetivos y las hipótesis planteadas previamente. En la investigación se empleó la investigación de tipo: descriptiva, exploratoria y de laboratorio.

Es descriptiva, porque busca conseguir una amplio conocimiento e información de las propiedades mecánicas de los morteros y sus materiales como son el cemento y el agregado fino, asimismo, se podrá obtener información del comportamiento que tendrá el mortero al ser incorporada la fibra de abacá y ser sometida a tratamiento con hidróxido de sodio.

Es exploratoria, debido a que la investigación propuesta, en la provincia de Santa Elena ha tenido poca relevancia, pero con el respaldo técnico de los ensayos a realizarse se logrará determinar el comportamiento que tendrán los distintos morteros en sus propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión. Y finalmente, es de laboratorio porque se utilizarán las instalaciones del laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

3.1.2. Nivel

La investigación posee un nivel correlacional, que de acuerdo a lo expuesto por Salas and Cárdenas (2008), este nivel persigue medir el grado de relación que existe entre dos o más variables. En el estudio, las variables que se relacionan son la independiente sobre la dependiente. Es decir, la dosificación óptima del corte de

la fibra de abacá permitirá definir las propiedades mecánicas para la elaboración del mortero.

3.2. ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Enfoque

El enfoque de este estudio es cuantitativo porque la recopilación de datos como recurso de investigación proporciona además respuestas a preguntas Investigar el problema y luego probar la hipótesis. Interpretación de los datos obtenidos

3.2.2. Diseño

El diseño a utilizar es experimental ya que el objetivo principal es probar cuantitativamente las siguientes posibilidades. Cuando se manipula una variable, la variable se relaciona con otra variable, por lo tanto, el investigador controla los efectos que ocurren en la variable dependiente

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

De acuerdo Hernández Sampieri (2014), con la población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados. Este término no hace referencia únicamente a seres humanos, también, hace referencia a animales, muestras biológicas, expedientes, hospitales, objetos, familias, organizaciones, etc. El autor recomienda que, para estos últimos es más adecuado utilizar un término análogo, como universo de estudio (Arias-Gómez et al., 2016).

Morteros fabricados con fibra de abacá con y sin tratamiento de hidróxido de sodio.

3.3.2. Muestra

De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión y que debe ser representativo de la población. Se toma como muestra los testigos para realizar el ensayo de compresión simple y así determinar la resistencia de los morteros.

3.4. METODOLOGIA DEL OE.1: Obtener la dosificación adecuada del mortero con agregado fino del río Estero Claro mediante la norma NTE INEN 2500 para determinar el porcentaje de agua a colocar en el mortero.

3.4.1. Agregado fino

3.4.1.1. Granulometría

Para la elaboración del ensayo de granulometría se utilizó la norma NTE INEN 2536. Revisar Tabla 3.

Equipos y materiales para realizar el ensayo de granulometría son los siguientes:

1. Equipo de tamizado vibratorio.
2. Tamices correspondientes para agregado fino, bajo la normativa NTE INEN 2536.
3. Horno que mantiene temperaturas estables de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
4. Brocha.
5. Cepillo.

Procedimiento para realizar la granulometría del agregado fino:

- i. Se pone al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ cierta cantidad de arena, una vez seca se tomó 1200 g para realizarle la granulometría.
- ii. Se busca los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y fondo que son los requeridos por la norma NTE INEN 2536.
- iii. Se ordena los tamices tal cual el numeral 2.
- iv. Se coloca el material a tamizar y se procede a realizar un movimiento vibratorio de manera manual por un aproximado de un minuto.
- v. Se coloca el material en la maquina vibratoria.
- vi. Se coloca el material retenido en cada tamiz en diferentes taras ayudándonos con el cepillo y la brocha para así obtener todo el material.

Cálculos para realizar la granulometría del agregado fino:

Los resultados se encuentran en el capítulo IV.

3.4.1.2. Módulo de finura.

El módulo de finura se lo calcula con la sumatoria del porcentaje retenido acumulado dividido para 100, como se muestra en la ecuación (1).

$$MF = \frac{\sum R_{\text{acumulado}}}{100} \quad (1)$$

3.4.1.3. Peso Volumétrico.

Este ensayo es utilizado para determinar la masa unitaria (peso volumétrico) del agregado, en estado suelto o compactado para posteriormente calcular los vacíos entre en las partículas del agregado fino.

Equipos y materiales para realizar el ensayo de peso volumétrico.

- Recipiente de metal en forma cilíndrica, impermeable que cumpla con las especificaciones NTE INEN 858 (ASTM C29).
- Pala.
- Balanza.
- Varilla de compactación lisa de 600 mm de longitud y 16 mm de diámetro aproximadamente.

Procedimiento para realizar el ensayo de peso volumétrico:

1. Se pesa una cantidad de 500 g en la balanza.
2. Se coloca el molde sobre una superficie plana donde no exista movimiento
3. Se coloca los 500 g del agregado fino a una altura $\leq 50\text{mm}$ de la parte superior del molde evitando que el material se expanda demasiado.
4. Se nivela con ayuda de la varilla la superficie del agregado fino.
5. Se pesa el molde con el agregado fino.

Cálculos para obtener el peso volumétrico del agregado fino.

En la siguiente ecuación (2) se detalla la fórmula utilizada.

$$Masa\ unitaria = \frac{(Masa\ del\ agregado + cilindro) - (Masa\ del\ molde)}{Volumen\ del\ molde} \quad (2)$$

3.4.1.4. Densidad saturada superficialmente seca y absorción.

La densidad de la superficie saturada se usa para calcular el volumen requerido que necesitará el agregado fino en la mezcla de hormigón celular. El valor de absorción se puede leer después de la inmersión del agregado seco en el agua durante un periodo determinado según norma NTE INEN 856 (ASTM C-128).

Equipos y materiales para el ensayo de densidad saturada superficialmente seca y absorción:

- Picnómetro de 0,1 cm³
- Horno que mantiene temperaturas estables de 110 °C ± 5°C.
- Balanza
- Glicerina
- Matraz de Le Chatelier
- Compactador metálico con una masa en la parte inferior de 340g ±15g.
- Molde en forma de cono truncado con sus respectivas dimensiones según la norma.

Procedimiento para el ensayo de densidad saturada superficialmente seca y absorción:

1. Se pesa una cantidad de 500 g como lo especifica la normativa.
Se coloca la muestra en el horno a una temperatura de 110°C durante 24 horas.
2. Se retira la muestra del horno y dejamos enfriar para poder trabajar con el agregado.
3. Se le agrega una cantidad necesaria de agua y dejamos reposar un tiempo determinado.

4. Se coloca la muestra sobre una superficie plana hasta lograr que las partículas del agregado fino se adhieran entre ellas.
5. Llenamos el molde en forma de cono truncado con el material obtenido. Se aplica 25 golpes en la superficie del material.
6. Se coloca más del agregado fino y volvemos a repetir los 25 golpes hasta que el cono truncado colapse.
7. Se llena el picnómetro con agua hasta llegar a la calibración, colocamos el material obtenido en el paso anterior.
8. Se elimina la cantidad de aire por medio de la glicerina.
9. Se retira el agregado fino del picnómetro.
10. Se reserva en un recipiente, para poder ingresar la muestra al horno a 110°C durante un día (24 horas). Al día siguiente pesamos la muestra, la dejamos reposar un período de tiempo, pesamos la cantidad del agregado fino que quedo

Cálculos:

Densidad saturada superficialmente seca mostrada en la siguiente ecuación (3):

$$\text{Densidad} = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (3)$$

Dónde:

B= Masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de calibración.

C= Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración.

S= Masa de la muestra de agregado fino superficialmente seca.

Porcentaje de absorción del agregado mostrada en la ecuación (4):

$$\text{Absorción} = \left(\frac{S - A}{A} \right) \times 100 \quad (4)$$

Dónde:

A= Masa de la muestra seca al horno.

S= Masa de la muestra del agregado fino superficialmente seca.

3.4.1.5. Contenido de humedad.

De este ensayo se obtiene la cantidad de porcentaje de humedad que contiene el agregado fino que posteriormente se utilizara en la mezcla del mortero.

Equipos y materiales para realizar el ensayo de contenido de humedad.

- Horno que mantiene temperaturas estables de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Agitador de metal
- Balanza
- Recipiente

Procedimiento para realizar el ensayo de contenido de humedad:

1. Se pesa una cantidad de muestra del agregado fino.
2. Se secar la muestra a una temperatura adecuada de calor.
3. Al día siguiente se saca la muestra del horno y se deja unos minutos a temperatura ambiente.
4. Se determina la cantidad de muestra seca.

Cálculos para el contenido de humedad:

La muestra húmeda menos la muestra seca sobre muestra seca todo por 100, como se muestra en la ecuación (5):

$$\text{Humedad} = \left(\frac{\text{Muestra húmeda} - \text{Muestra seca}}{\text{Muestra seca}} \right) \times 100 \quad (5)$$

3.4.2. Tratamiento con hidróxido de sodio.

El tratamiento con hidróxido de sodio es un método químico utilizado para mejorar las propiedades mecánicas de las fibras. Las fibras de abacá cortadas se prepararon en una solución al 3% hidróxido de sodio en el agua. Es decir, se mezcla 970 mililitros de agua y 30 gramos de hidróxido de sodio. Las fibras se sumergieron en solución de hidróxido de sodio durante 4 horas. La fibra impregnada se lava con agua de 5 a 7 veces hasta que el agua se vuelve clara. Luego secado en horno

eléctrico a $85\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Las fibras se enfriaron a temperatura de laboratorio y se colocaron en bolsas ziplock para su uso posterior.

3.4.3. Dosificación

Las características de los materiales y las cantidades utilizadas son las siguientes: La cantidad de cemento se estableció, en la Tabla.7, basándose en la norma NTE INEN 2615:2012 donde, dependiendo del tipo de cemento, la calidad del cemento ya está predeterminada. El cemento Portland GU utilizado corresponde al cemento Tipo M, y la misma norma requiere 540 gramos de cemento para realizar el ensayo.

Tabla 7

Requisitos químicos del agua

Tipos de cemento para mortero	Masa del cemento, g
N	480
S	510
M	540

Nota: Tomado de la norma NTE INEN2615:2012

Para determinar la cantidad de arena se deben tener en cuenta varios puntos.

La norma UNE-EN 196-1 recomienda una parte de cemento por tres partes de arena (en masa), pero cabe señalar que estas cantidades están pensadas para su uso con arena estándar CEN. Otro punto a considerar es que el constructor es quien realmente especificará la proporción de cemento y arena que normalmente se usa en el sitio, es decir, se toma en cuenta la trabajabilidad real. Además, se consideró la tabla de dosificaciones de la norma NTE INEN 2518:2010 detallada a continuación:

Tabla 8*Especificación por dosificación. Requisitos*

		Dosificación por volumen (materiales cementales)									Relación de áridos (medidos en condición húmeda, suelta)
Mortero	Tipo	Cemento Portland o cemento compuesto	Cemento para mortero			Cemento para mampostería			Cal hidratada o masilla de cal		
			M	S	N	M	S	N			
Cemento y cal	M	1	---	---	---	---	---	---	1/4	No menos que 2 1/4 y no más 3 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementales	
	S	1	---	---	---	---	---	Sobre 1/4 a 1/2			
	N	1	---	---	---	---	---	sobre 1/2 a 1 ^{1/2}			
	0	1	---	---	---	---	---	sobre 1 ^{1/2} a 2 ^{1/2}			
Cemento para mortero	M	1	---	---	1	---	---	---	---		
	M	---	1	---	---	---	---	---	---		
	S	1/2	---	---	1	---	---	---	---		
	S	---	---	1	---	---	---	---	---		
	N	---	---	---	1	---	---	---	---		
Cemento para mampostería	0	---	---	---	1	---	---	---	---		
	M	1	---	---	---	---	---	1	---		
	M	---	---	---	---	1	---	---	---		
	S	1/2	---	---	---	---	---	1	---		
	S	---	---	---	---	---	---	---	---		
	N	---	---	---	---	---	---	1	---		
	0	---	---	---	---	---	---	1	---		

NOTA. En el mortero no deben ser combinados dos agentes incorporadores de aire

Nota: Tomado de la Norma NTE INEN 2518:2010

Como resultado, la dosificación elegida satisface los criterios para una relación de masa arena-cemento de 3:1.

3.4.3.1. Corte de fibra

La fibra es cortada a las siguientes longitudes a 1cm, 2 cm, 3 cm y triturada. Para la trituración de la fibra de abacá se utilizó un triturador eléctrico.

3.4.3.2. Porcentaje de fibra

El contenido de fibra en la mezcla está en función del peso comprendido entre el cemento y el agregado fino (arena). En los siguientes porcentajes: 2%, 3% y 4%.

3.4.4. Ensayo de Flujo

La cantidad de agua requerida para cada muestra debe determinarse mediante una prueba de detección de flujo, también conocida como prueba de mesa de caídas.

El flujo requerido para cada muestra será de $110\% \pm 5\%$. Ya que según indica el Instituto Ecuatoriano de Normalización, Este porcentaje de flujo es mejor para el trabajo de laboratorio porque es normal que las estructuras de mampostería absorban la humedad del mortero, por lo que se necesitan porcentajes de flujo más altas en el sitio, por lo que se debe usar más agua en la mezcla. Se sigue la norma española UNE-EN 1015-3 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2000) a la hora de realizar el ensayo de la mesa de caídas., la cual muestra lo siguiente:

:

Materiales:

- i. Una mesa de sacudidas:
 - i) un bastidor
 - ii) una placa rígida y un disco
 - iii) un eje horizontal y una leva de elevación
 - iv) un eje de elevación

- ii. Molde troncocónico, fabricada en acero inoxidable o latón, de $60\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ de altura, $100\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ de diámetro interno en la parte de abajo del cono y $70\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ de diámetro interno en la parte de arriba del molde. El plano que contiene los bordes superior e inferior es perpendicular al eje de la forma. El espesor mínimo de la pared del molde es de 2,0 mm.

- iii. Un pisón de sección circular, que consisten en una varilla rígida no absorbente, aprox. 40 mm de diámetro y aprox. 200 mm de largo. La superficie de punzonado debe ser vertical y horizontal al eje de punzonado. La masa del pisón es de $0,250 \text{ kg} \pm 0,015 \text{ kg}$.
- iv. Un calibre.
- v. Una paleta.
- vi. Una regla para enrasar (regla metálica).
- vii. Un calibre

Procedimiento:

El método se basa en pesar por separado todos los materiales. Después se procede a mezclar con una batidora eléctrica todos los materiales. Con un paño húmedo se limpia la placa de la mesa de caídas y el molde troncocónico. Se coloca el molde en el centro de la placa con el lado más ancho hacia abajo. El mortero se coloca en dos capas, cada una de las cuales debe compactarse con al menos diez golpes con un pisón, el exceso se elimina con regla para enrasar. Después se quita el molde y se enciende la mesa de caídas. Se realizan 25 golpes con una frecuencia de aproximadamente 1 golpe por segundo. Finalmente, se hace 4 mediciones con el calibre en diferentes direcciones.

Se suma estos 4 valores para obtener el resultado del porcentaje de tráfico.

Cálculos:

Mediante la siguiente ecuación (6) se calcula el porcentaje de fluidez en el mortero:

$$\text{Fluidez} = \left(\frac{D_p - D_i}{D_i} \right) \times 100 \quad (6)$$

Dónde:

D_p = Diámetro promedio de las cuatro mediciones.

D_i = Diámetro máximo del anillo.

3.5. METODOLOGIA DEL OE.2 y OE. 3: Analizar el comportamiento del diseño del mortero con adición de 2% de fibra de abacá variando los tamaños del corte de la fibra para diseñar un mortero con un corte óptimo de la fibra de abacá; y evaluar el diseño del mortero con el corte óptimo de la fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento de hidróxido de sodio para la obtención de un mortero optimo a emplear en mampostería.

3.5.1. Resistencia a la compresión.

Las muestras del mortero sometidas a esta prueba mantienen dimensiones en una proporción de altura dos veces el diámetro. Siendo probetas de dimensiones 10x20 cm, deben estar en condiciones húmedas previo al ensayo para una mejor precisión en resultados de su resistencia.

Materiales y equipos.

- Máquina de ensayos de compresión hidráulica con suficiente capacidad para ejercer carga continua a la muestra.
- Neoprenos.
- Balanza con aproximación y exactitud de 0,1 g y 0,1 %.
- Vernier con precisión de 0,1mm.

Procedimiento.

→Conforme el día de rotura, seleccionar los cilindros de la zona de curado previos a romper.

→Con ayuda de la balanza y del vernier, se registra el peso y las dimensiones del cilindro.

→Se coloca los neoprenos en la cara superior e inferior del cilindro.

→Se ubica de manera vertical y centrada el cilindro en la máquina de ensayos de compresión hidráulica.

3.6. O.E4.: COMPARAR LOS COSTOS DE FABRICACIÓN DE MORTEROS CONVENCIONAL Y MORTERO CON HIDRÓXIDO DE SODIO, MEDIANTE UN ESTUDIO DE PRECIO UNITARIO DE 1 M3, PARA LA COMPARACIÓN ENTRE AMBOS.

Calcular los costos de fabricación de morteros con hidróxido de Sodio, se llevará a cabo mediante un análisis de precios unitarios por m³, luego serán comparado con los costos de morteros convencional, para definir su viabilidad económica en el mercado de la construcción.

Se considerará los precios unitarios basados en valores comerciales de la provincia de Santa Elena, y la fibra que fueron adquiridos en la provincia de Santo Domingo.

Finalmente, por medio de las cantidades de los materiales reflejadas por dosificación y por los precios referenciales recopilados se obtendrán los costos de producción de los morteros con hidróxido de sodio.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.1, OBTENER LA DOSIFICACIÓN ADECUADA DEL MORTERO CON AGREGADO FINO DEL RÍO ESTERO CLAROMEDIANTE LA NORMA ASTM C1180 PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE AGUA A COLOCAR EN EL MORTERO.

4.1.1 Resultados de la granulometría del agregado fino

Para este método se utilizó la arena del Río Estero Claro ubicado en el Triunfo. El agregado fino cumple con la norma NTE INEN 2536 detallados en la Tabla.9, en la Figura.3 se observa la curva granulométrica y los límites basados en las especificaciones.

Figura 3

Curva granulométrica del agregado fino

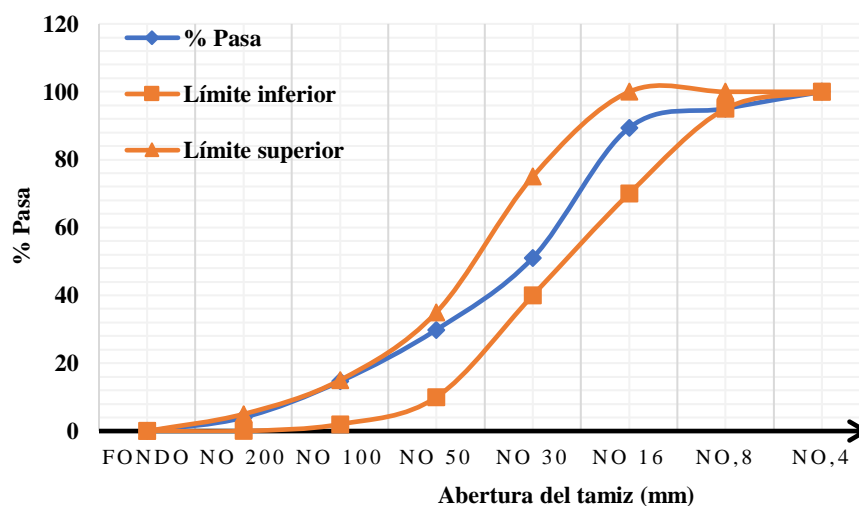


Tabla 9*Características del agregado fino del río Estero Claro.*

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO						
ENSAYO - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	W PARCIAL	% Retenido	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN A.S.T.M.	
No. 4	0	0	0	100,00	100	
No. 8	74,56	4,94	4,94	95,06	95	100
No. 16	85,75	5,68	10,61	89,39	70	100
No. 30	578,86	38,33	48,94	51,06	40	75
No. 50	320,25	21,20	70,15	29,85	10	35
No. 100	230,26	15,25	85,39	14,61	2	15
No. 200	160,32	10,61	96,01	3,99	0	5
Fondo	60,32	3,99	100,00	0	0	
Total	1510,32					

4.1.2 Resultados del peso volumétrico del agregado fino.

De acuerdo con la norma NTE INEM 858 (ASTM C-29), obtuvimos los resultados que se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10

Peso volumétrico del material para la elaboración del mortero.

MATERIAL	PESO VOLUMÉTRICO (Kg/m ³)
Arena	1572,95

4.1.3 Resultados de la densidad saturada superficialmente seca y absorción del agregado fino.

Basados en la norma NTE INEN 856 (ASTM- C128), Se realizó el ensayo de densidad saturada superficialmente seca y absorción del agregado fino basados en la norma NTE INEN 856 (ASTM- C128) los resultados se muestran en la Tabla.11.

Tabla 11

Densidad saturada superficialmente seca y humedad del agregado fino.

MATERIAL	DSSS	UNIDAD	ABSORCIÓN	UNIDAD
ARENA	2631,579	KG/CM3	1,43	%

4.1.4 Resultados del contenido de humedad del agregado fino.

El ensayo de contenido de humedad del agregado fino se realizó según la norma INEN 862 (ASTM C-566) los resultados se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12

Contenido de humedad del agregado fino del río Estero Claro.

MATERIAL	HUMEDAD (%)
Arena	4,31

4.1.5 Tratamiento de hidróxido de sodio

El de hidróxido de sodio al 3% (de 1 litro de agua), solución altamente alcalina, demostró reaccionar con la fibra de abacá. Visualmente se apreció una fibra más limpia y rígida, sin deteriorarse.

4.1.6 Dosificación

Mediante la norma NTE INEN 2615:2012 y NTE INEN 2518:2010 se determinó la siguiente dosificación:

Arena: 1620 gramos

Cemento: 540 gramos

Agua potable: se evalúa mediante el ensayo de flujo.

Fibra de abacá:

- **Por corte**

1cm, 2 cm, 3cm y triturada

- **Por porcentaje**

2% (4,3g), 3% (6,5g) y 4% (8,6g)

4.1.7 Resultados del ensayo de la mesa de flujo.

El ensayo de flujo se lo realizó según la norma española UNE-EN 1015-3 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2000), donde se realizaron diferentes pruebas con los siguientes resultados:

- **Mortero convencional**

En la Tabla 13 se muestran los resultados del ensayo del flujo. De acuerdo a norma NTE INEN 2 518:2010 nos indica que el índice de fluidez $110\% \pm 5\%$, en morteros para mampostería; su relación cemento y agregado fino es 1:3 y dependiendo el tipo de cemento, Tabla 7, en este caso Tipo M partimos de la cantidad de 540 g y la cantidad de arena es 1620 g, previo a esto se realizó el ensayo del agregado fino (arena del Río Estero Claro) para determinar el porcentaje de humedad que tiene. Se inicio con una cantidad de agua de 350 g en la cual nos dio como fluidez 115%, llegando hasta el límite permitido de la norma, por lo cual se hizo un nuevo ensayo reduciendo la cantidad de agua y obteniendo una fluidez de 112%.

Tabla 13

Resultados del ensayo de flujo de un mortero convencional.

MORTERO CONVENCIONAL								
Cemento (g)	Arena (g)	a/c	Agua (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	0,64	350	20	21	21	21	115%
540	1620	0,63	345	21	20	21	21	112%

- **Mortero con adición del 2% de fibra sin tratar.**

En la Tabla 14 se muestran los resultados del ensayo del flujo. Para determinar la cantidad de agua una vez agregado el 2% de la fibra en relación a la cantidad de cemento y arena, con la cantidad de agua de 370 g, nos dio como resultado una fluidez de 113%.

Tabla 14

Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 2% de fibra sin tratar.

MORTERO CON FIBRA SIN TRATAR								
2% DE FIBRA								
Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Fibra (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	380	4,3	21	21	22	22	119%
540	1620	360	4,3	18	19	19	19	90%
540	1620	370	4,3	21	21	21	21	113%

- **Mortero con adición del 3% de fibra sin tratar.**

En la Tabla 15 se muestran los resultados del ensayo del flujo. Para el mortero con el 3% de fibra de abacá sin tratar, la cantidad de agua para esta mezcla dio 370 g, con una fluidez de 113%.

Tabla 15

Resultados del ensayo de flujo del mortero con adición del 3% de fibra sin tratar.

MORTERO CON FIBRA SIN TRATAR								
3% DE FIBRA								
Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Fibra (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	380	6,5	21	22	21	22	117%
540	1620	370	6,5	21	21	21	21	113%

- **Mortero con adición del 4% de fibra sin tratar.**

En la Tabla 16 se muestran los resultados del ensayo del flujo. Para el mortero con el 4% de fibra de abacá sin tratar, la cantidad de agua para esta mezcla dio 370 g, con una fluidez de 112%.

Tabla 16

Resultados del ensayo de flujo del mortero con adición del 4% de fibra sin tratar.

MORTERO CON FIBRA SIN TRATAR								
4% DE FIBRA								
Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Fibra (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	380	8,6	21	22	21	22	118%
540	1620	370	8,6	20	21	21	21	112%

- **Mortero con adición del 2% de fibra tratada.**

En la Tabla 17 se muestran los resultados del ensayo del flujo. Para el mortero con el 2% de fibra de abacá tratada, la cantidad de agua para esta mezcla dio 390 g, con una fluidez de 112%.

Tabla 17

Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 2% de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio.

MORTERO CON FIBRA TRATADA CON HIDRÓXIDO DE SODIO								
2% DE FIBRA TRATADA								
Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Fibra (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	360	4,3	18	19	17	19	86%
540	1620	380	4,3	19	21	22	18	104%
540	1620	390	4,3	21	22	21	19	112%

- **Mortero con adición del 3% de fibra tratada.**

En la Tabla 18 se muestran los resultados del ensayo del flujo. Para el mortero con el 3% de fibra de abacá tratada, la cantidad de agua para esta mezcla dio 390 g, con una fluidez de 109 %.

Tabla 18

Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 3% de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio.

MORTERO CON FIBRA DE ABACÁ TRATADA CON HIDRÓXIDO DE SODIO								
3% DE FIBRA TRATADA								

Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Fibra (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	380	6,5	22	16	20	21	102%
540	1620	390	6,5	22	19	19	22	109%

- **Mortero con adición del 4% de fibra tratada**

En la Tabla 19 se muestran los resultados del ensayo del flujo. Para el mortero con el 3% de fibra de abacá tratada, la cantidad de agua para esta mezcla dio 390 g, con una fluidez de 107 %.

Tabla 19

Resultados del ensayo de flujo - mortero con adición del 4% de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio.

MORTERO CON FIBRA TRATADA CON HIDRÓXIDO DE SODIO								
4% DE FIBRA TRATADA								
Cemento (g)	Arena (g)	Agua (g)	Fibra (g)	D1	D2	D3	D4	% FLUJO
540	1620	380	8,6	22	18	19	18	96%
540	1620	390	8,6	20	22	19	20	107%

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2, ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO DEL DISEÑO DEL MORTERO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE ABACÁ VARIANDO LOS TAMAÑOS DEL CORTE DE LA FIBRA PARA DISEÑAR UN MORTERO CON UN CORTE ÓPTIMO DE LA FIBRA DE ABACÁ.

4.2.1. Resistencia a la compresión.

4.2.1.1. Mortero con 2% de fibra de abacá cortada a 1cm.

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 20 y Figura 4, se observa que, con el corte de la fibra a 1 cm, se obtiene la resistencia a la compresión de 17,89 MPa a los 28 días.

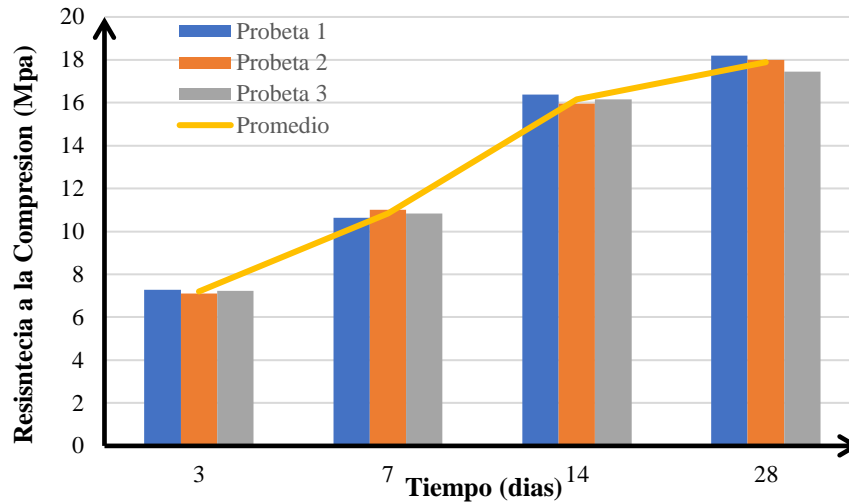
Tabla 20

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 1cm.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
3/3/2023		57,19	7,28	
3/3/2023	3	55,77	7,1	7,20
3/3/2023		56,79	7,23	
7/3/2023		83,64	10,65	
7/3/2023	7	86,57	11,02	10,83
7/3/2023		85,07	10,83	
14/3/2023		128,67	16,38	
14/3/2023	14	125,37	15,96	16,16
14/3/2023		126,87	16,15	
28/3/2023		142,97	18,2	
28/3/2023	28	141,48	18,01	17,89
28/3/2023		137,08	17,45	

Figura 4

Resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 1 cm al 2% de la mezcla.



4.2.1.2. Mortero con 2% de fibra de abacá cortada a 2cm

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 21 y Figura 5, se observa que, con el corte de la fibra a 2 cm, se obtiene la resistencia a la compresión de 15,95 MPa a los 28 días.

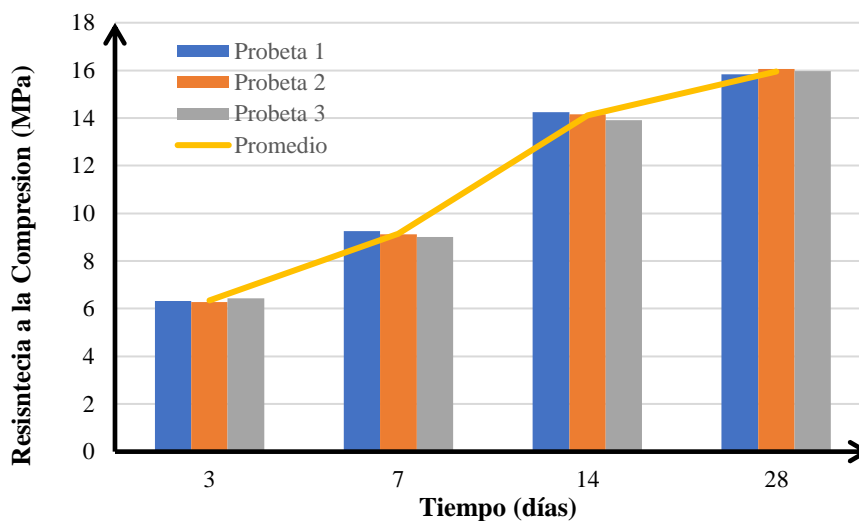
Tabla 21

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 2cm.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
10/3/2023		49,72	6,33	
10/3/2023	3	49,25	6,27	6,35
10/3/2023		50,59	6,44	
14/3/2023		72,72	9,26	
14/3/2023	7	71,72	9,13	9,13
14/3/2023		70,78	9,01	
21/3/2023		111,88	14,24	
21/3/2023	14	111,15	14,15	14,10
21/3/2023		109,27	13,91	
4/4/2023		124,31	15,83	
4/4/2023	28	126,24	16,07	15,95
4/4/2023		125,37	15,96	

Figura 5

Resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 2 cm al 2% de la mezcla.



4.2.1.3. Mortero con 2% de fibra de abacá cortada a 3cm.

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 22 y Figura 6, se observa que, con el corte de la fibra a 3 cm, se obtiene la resistencia a la compresión de 15,04 MPa a los 28 días.

Tabla 22

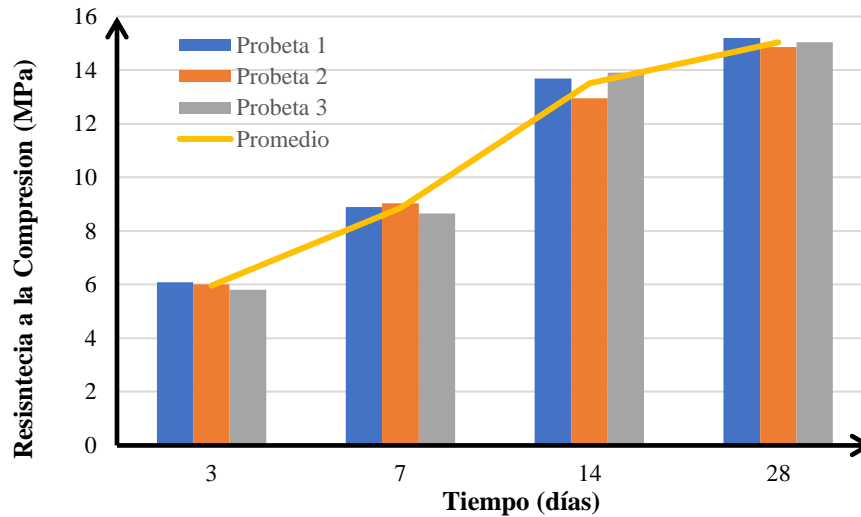
Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 3cm.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
13/3/2023	3	47,76	6,08	5,96
13/3/2023		47,21	6,01	
13/3/2023		45,56	5,8	
17/3/2023	7	69,85	8,89	8,86
17/3/2023		70,93	9,03	
17/3/2023		67,95	8,65	
24/3/2023	14	107,46	13,68	13,51
24/3/2023		101,73	12,95	
24/3/2023		109,19	13,90	
7/4/2023	28	119,40	15,20	15,04

7/4/2023	116,73	14,86
7/4/2023	118,22	15,05

Figura 6

Resistencia a la compresión en mortero con fibra cortada a 3 cm al 2% de la mezcla.



4.2.1.4. Mortero con 2% de fibra de abacá triturada

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 23 y Figura 7, se observa que, a mayor corte de la fibra a 3 cm, se pierde la resistencia a la compresión de 19,21 MPa a los 28 días con respecto a una de un mortero convencional que es de 17,08 MPa

Tabla 23

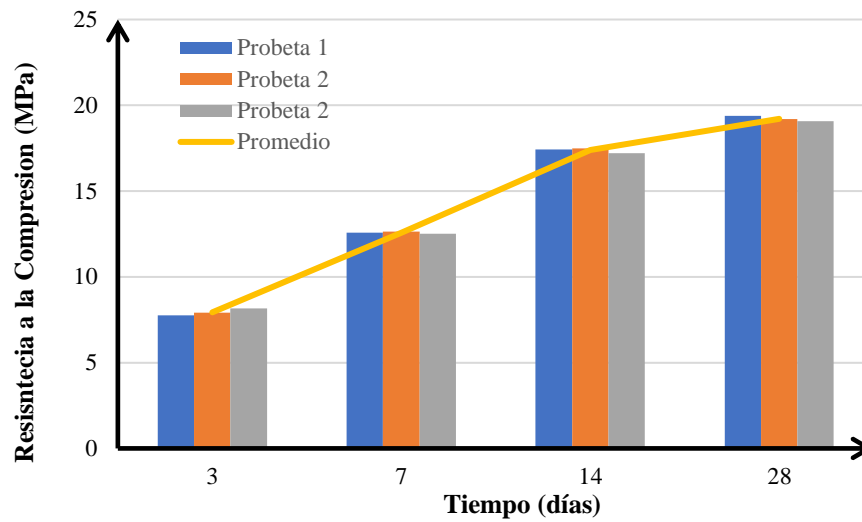
Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
17/3/2023		60,86	7,75	
17/3/2023	3	62,06	7,9	7,93
17/3/2023		64,02	8,15	
21/3/2023		98,90	12,59	
21/3/2023	7	99,37	12,65	12,59
21/3/2023		98,35	12,52	
28/3/2023	14	136,94	17,43	17,38

28/3/2023		137,47	17,5	
28/3/2023		135,19	17,21	
11/4/2023		152,15	19,37	
11/4/2023	28	150,75	19,19	19,21
11/4/2023		149,80	19,07	

Figura 7

Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada al 2% de la mezcla.



4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.3, EVALUAR EL DISEÑO DEL MORTERO CON EL CORTE ÓPTIMO DE LA FIBRA DE ABACÁ SIN TRATAMIENTO Y CON TRATAMIENTO DE HIDRÓXIDO DE SODIO PARA LA OBTENCIÓN DE UN MORTERO OPTIMO A EMPLEAR EN LA MAMPOSTERÍA.

4.3.1 Mortero convencional

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 24 y Figura.8. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 17,08 MPa.

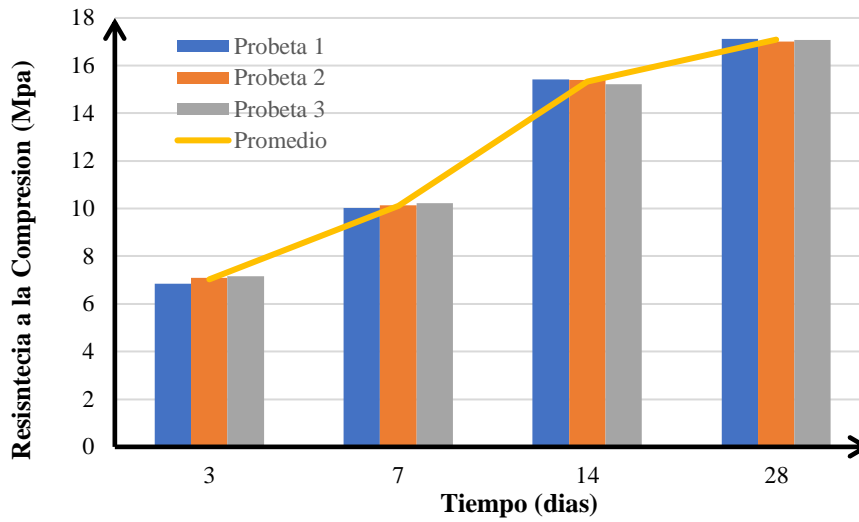
Tabla 24

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero convencional.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
2/3/2023	3	53,81	6,85	7,03
2/3/2023		55,77	7,1	
2/3/2023		56,17	7,15	
6/3/2023	7	78,7	10,02	10,12
6/3/2023		79,58	10,13	
6/3/2023		80,28	10,22	
13/3/2023	14	121,07	15,4125	15,34
13/3/2023		120,9	15,39	
13/3/2023		119,48	15,21	
27/3/2023	28	134,52	17,125	17,08
27/3/2023		133,7	17,02	
27/3/2023		134,17	17,08	

Figura 8

Resistencia a la compresión en mortero convencional.



4.3.2 Mortero con fibra triturada sin tratamiento al 2% en la mezcla

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 25 y Figura.9, se observa la fibra triturada sin tratamiento al 2 % en relación al peso del cemento y arena. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 19,21 MPa.

Tabla 25

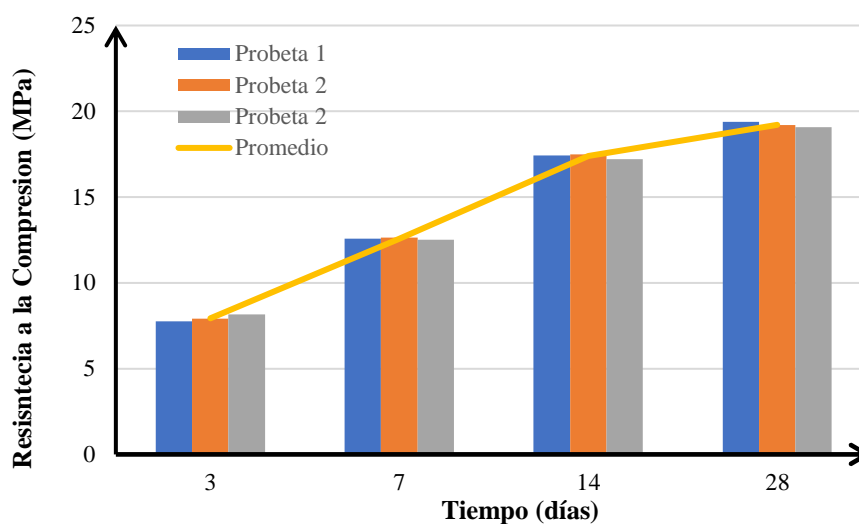
Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 2% en mezcla.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
17/3/2023	3	60,86	7,75	7,93
17/3/2023		62,06	7,9	
17/3/2023		64,02	8,15	
21/3/2023	7	98,90	12,59	12,59
21/3/2023		99,37	12,65	
21/3/2023		98,35	12,52	
28/3/2023	14	136,94	17,43	17,38
28/3/2023		137,47	17,5	
28/3/2023		135,19	17,21	
11/4/2023	28	152,15	19,37	19,21

11/4/2023	150,75	19,19
11/4/2023	149,80	19,07

Figura 9

Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 2% en la mezcla.



4.3.3 Mortero con fibra triturada sin tratamiento al 3% en la mezcla

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 26 y Figura 10, se observa la fibra triturada sin tratamiento al 3 % en relación al peso del cemento y arena. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 20.67 MPa

Tabla 26

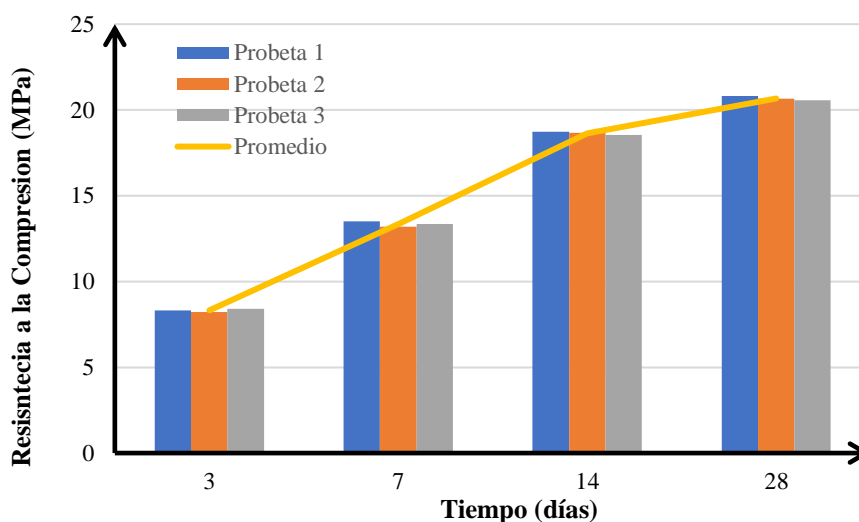
Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 3% en mezcla.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
2/5/2023	3	65,36	8,32	8,32
2/5/2023		64,57	8,22	
2/5/2023		66,06	8,41	
6/5/2023	7	106,21	13,52	13,35

6/5/2023		103,53	13,18	
6/5/2023		104,87	13,35	
13/5/2023		147,05	18,72	
13/5/2023	14	146,58	18,66	18,64
13/5/2023		145,72	18,55	
27/5/2023		163,39	20,80	
27/5/2023	28	162,21	20,65	20,67
27/5/2023		161,43	20,55	

Figura 10

Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 3 % en la mezcla.



4.3.4 Mortero con fibra triturada sin tratamiento al 4% en la mezcla.

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 27 y Figura 11, se observa la fibra triturada sin tratamiento al 4 % en relación al peso del cemento y arena. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 21,71 MPa.

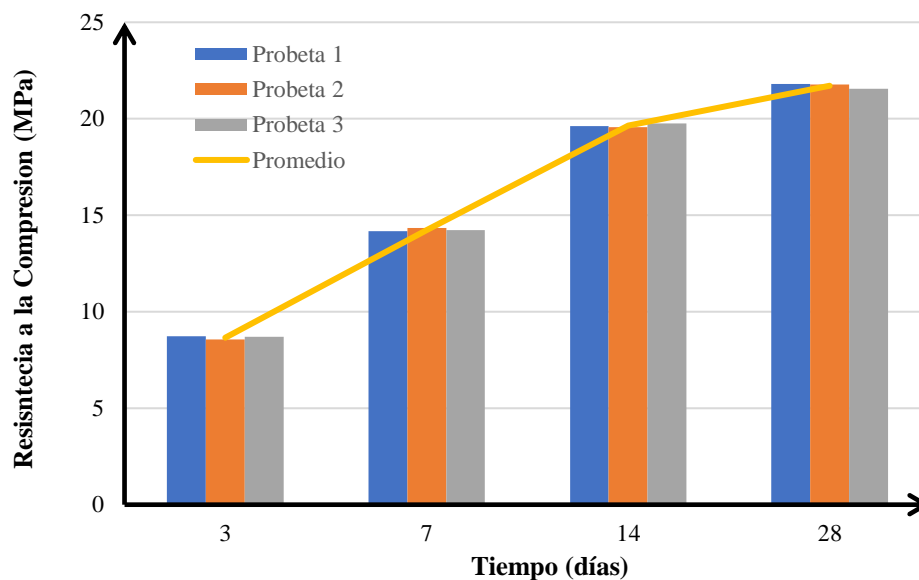
Tabla 27

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 4% en mezcla.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
22/6/2023	3	68,50	8,72	8,65
22/6/2023		67,16	8,55	
22/6/2023		68,26	8,69	
26/6/2023	7	111,31	14,17	14,24
26/6/2023		112,57	14,33	
26/6/2023		111,70	14,22	
3/7/2023	14	154,12	19,62	19,65
3/7/2023		153,57	19,55	
3/7/2023		155,30	19,77	
17/7/2023	28	171,25	21,80	21,71
17/7/2023		171,01	21,77	
17/7/2023		169,36	21,56	

Figura 11

Resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada sin tratar al 4 % en la mezcla.



4.3.5 Mortero con fibra triturada con tratamiento al 2% en la mezcla.

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 28 y Figura 12, se observa la fibra triturada con tratamiento al 2 % en relación al peso

del cemento y arena. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 20,17 MPa.

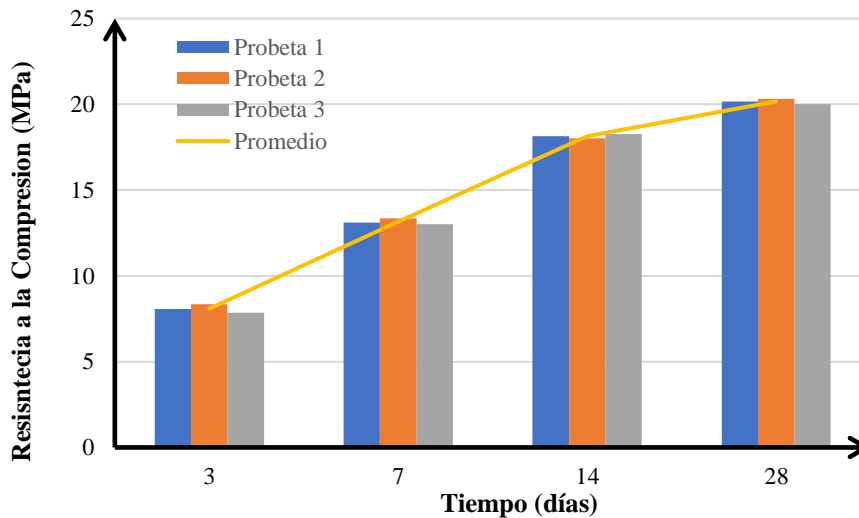
Tabla 28

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada con tratamiento al 2% en mezcla.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
4/4/2023	3	63,37	8,07	8,09
4/4/2023		65,59	8,35	
4/4/2023		61,67	7,85	
8/4/2023	7	102,97	13,11	13,16
8/4/2023		104,87	13,35	
8/4/2023		102,20	13,01	
15/4/2023	14	142,58	18,15	18,15
15/4/2023		141,48	18,01	
15/4/2023		143,60	18,28	
29/4/2023	28	158,42	20,17	20,17
29/4/2023		159,70	20,33	
29/4/2023		157,27	20,02	

Figura 12

Resistencia a la compresión en mortero con fibra tratada con hidróxido de sodio al 2 % en la mezcla.



4.3.6 Mortero con fibra triturada con tratamiento al 3% en la mezcla.

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 29 y Figura 13, se observa la fibra triturada con tratamiento al 3 % en relación al peso del cemento y arena. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 21,19 MPa

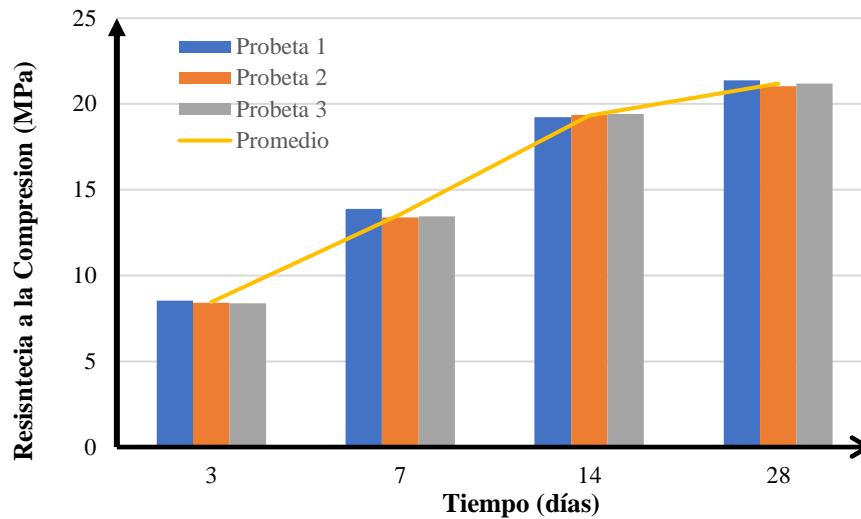
Tabla 29

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada con tratamiento al 3% en mezcla.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
5/5/2023		67,14	8,55	
5/5/2023	3	66,14	8,42	8,45
5/5/2023		65,91	8,39	
9/5/2023		109,10	13,89	
9/5/2023	7	105,18	13,39	13,58
9/5/2023		105,66	13,45	
16/5/2023		151,06	19,23	
16/5/2023	14	152,00	19,35	19,33
16/5/2023		152,47	19,41	
30/5/2023		167,84	21,37	
30/5/2023	28	165,12	21,02	21,19
30/5/2023		166,38	21,18	

Figura 13

Resistencia a la compresión en mortero con fibra tratada con hidróxido de sodio al 3 % en la mezcla.



4.3.7 Mortero con fibra triturada con tratamiento al 4% en la mezcla.

Los resultados del ensayo de compresión se muestran en la Tabla 30 y Figura 14, se observa la fibra triturada con tratamiento al 4 % en relación al peso del cemento y arena. La resistencia máxima a los 28 días registrada de esta dosificación es de 22,13 MPa

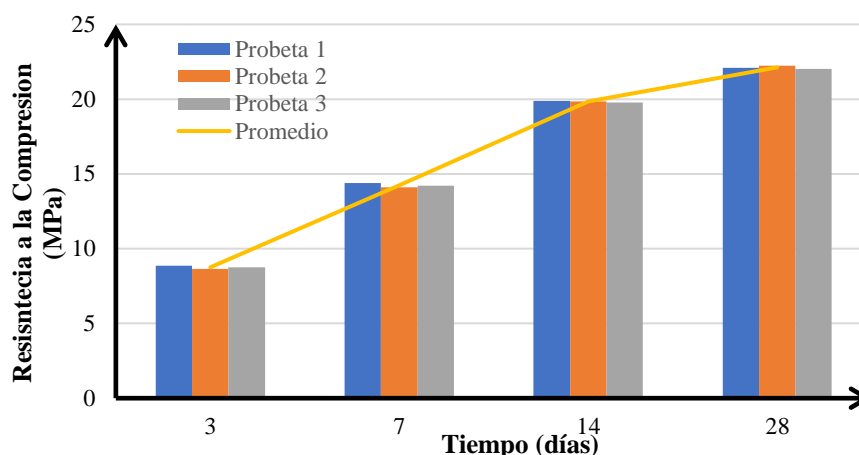
Tabla 30

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión en mortero con fibra triturada con tratamiento al 4% en mezcla.

Fecha	EDADES (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)	PROMEDIO (MPa)
15/6/2023	3	69,48	8,84	8,75
15/6/2023		67,95	8,65	
15/6/2023		68,89	8,77	
19/6/2023	7	112,90	14,37	14,24
19/6/2023		110,92	14,12	
19/6/2023		111,70	14,22	
26/6/2023	14	156,32	19,90	19,84
26/6/2023		155,93	19,85	
26/6/2023		155,30	19,77	
10/7/2023	28	173,69	22,11	22,13
10/7/2023		174,78	22,25	
10/7/2023		172,98	22,02	

Figura 14

Resistencia a la compresión en mortero con fibra tratada con hidróxido de sodio al 4 % en la mezcla.



4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS O.E4.: Comparar los costos de fabricación de morteros convencional y mortero con hidróxido de sodio, mediante un estudio de precio unitario de 1 m³, para la comparación entre ambos.

A continuación, se especifica los precios de los materiales que se necesitan para la elaboración de un mortero con fibra de abacá con tratamiento de hidróxido de sodio y sin tratamiento.

Se realizó el análisis de precio unitario del mortero con fibra de abacá, esta estará sujeta a diferentes cambios de porcentaje y tratamiento con respecto al cemento y agregado fino,

Tabla 31

Tabla de precios de los materiales usados en el mortero.

Precios de referencia de la materia prima		
Material	Cantidad	Precio
Cemento GU (kg)	50	\$8,15
Hidróxido de sodio (kg)	1,5	\$2,00
Arena (kg)	25	\$1,50
Agua (Ltrs)	1000	\$0,10
Fibra de Abacá(Kg)	1	\$2

Tabla 32

Precios unitarios por m3 de morteros con fibra de abacá sin tratamiento y con tratamiento.

Mezcla	Cemento	Arena	Agua	Fibra de Abacá	Hidróxido de Sodio	Precio
M. F. Aba al 2% sin Tratar	\$ 86,63	\$ 19,25	\$ 0,38	\$ 8,20	\$ -	\$ 114,46
M. F. Aba al 3% sin Tratar	\$ 86,63	\$ 19,25	\$ 0,38	\$ 12,41	\$ -	\$ 118,67
M. F. Aba al 4% sin Tratar	\$ 86,63	\$ 19,25	\$ 0,38	\$ 16,42	\$ -	\$ 122,68
M. F. Aba al 2% con Tratamiento	\$ 86,63	\$ 19,33	\$ 0,40	\$ 8,20	\$ 4,12	\$ 118,61
M. F. Aba al 3% con Tratamiento	\$ 86,63	\$ 19,33	\$ 0,40	\$ 12,41	\$ 4,12	\$ 122,82
M. F. Aba al 4% con Tratamiento	\$ 86,63	\$ 19,33	\$ 0,40	\$ 16,42	\$ 4,12	\$ 126,83

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Mediante el ensayo de flujo de morteros con fibra de abacá se determinó la relación agua/cemento que ofrece una mínima fluidez a la mezcla en fibra sin tratamiento es de aproximadamente 0,68 y de la fibra con tratamiento es de 0,72. Se concluye que la fibra con tratamiento requiere un 4% más de agua con respecto a la fibra sin tratamiento.

Mediante los ensayos de compresión se estudia el comportamiento del tamaño del corte de la fibra, que muestra ser inversamente proporcional a este, cuyo mejor resultado obtenido es cuando la fibra es triturada

Además, se estudió la influencia del tratamiento previo de la fibra de abacá y del porcentaje de la misma (en relación al cemento y arena). Mostrando como mejor mortero uno con fibra tratada y a mayor porcentaje de fibra en mezcla. Se concluye como dosificación óptima a un mortero con 4 % de Fibra previamente tratada y triturada.

Se concluye que la trabajabilidad de la fibra disminuye con la longitud y que longitud óptima de la fibra sería tritura entre 1 y 0,5 cm.

El tratamiento de hidróxido de sodio aumenta la rigidez de la fibra por lo tanto la trabajabilidad disminuyo en un 50%.

5.2. RECOMENDACIONES

Se aconseja usar una menor cantidad agua, para disminuir la relación agua cemento, sin perder la mínima fluidez que requiere un mortero.

Se sugiere evaluar con mayor precisión y de manera controlada una fibra triturada para determinar mínima longitud útil de esta en morteros con fibra de abacá

Se aconseja probar otros tipos de métodos de tratamiento de la fibra además del hidróxido de sodio.

Se recomienda evaluar porcentajes de fibras superiores al 4% tratadas y trituradas

Se recomienda hacer estudios posteriores al 4% con fibra triturada para evaluar el desempeño que obtendrá el mortero con porcentajes más altos de fibra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. (2005). Caracterización de morteros para revestimiento con polvo de piedra. *Revista de la Construcción*, 4(2), 30-37.
- Arnal Simón, L., & Betancourt Suárez, M. (2005). Reglamento de construcciones para el Distrito Federal: reglamento, normas técnicas, Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, ilustraciones y comentarios, gráficas, planos y lineamientos. In: México: Trillas sa de cv.
- Standar Specification for Aggregate for Mansory Mortar, (2019).
- Standar Specification for Mortar Cement, (2012).
- Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete, (2021).
- Bustillo, M. (2008). Los morteros en la construcción. *Tierra y tecnología*(33), 31-38.
- Campos, M., & Hernández, M. (2021). *Estudio técnico del comportamiento de la fibra de coco como adición en el diseño de mezclas de morteros de baja resistencia tipo N y S para obras civiles*. (Ingeniería Civil), Universidad de El Salvador, San Miguel, El Salvador.
- Carvajal, M., & Cortés, G. (2019). *Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia*. (Ingeniería Química), Fundación Universidad América, Bogotá, Colombia.
- Cobeña, S., & Tobar, I. (2020). *Análisis del ciclo de vida del mortero con adiciones de fibra de abacá tratada con hidróxido de sodio*. (Ingeniería Civil), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Del Olmo Rodríguez, C. (2014). Los morteros. Control de calidad. *Informes de la Construcción*, 46(433), 57-73. doi:10.3989/ic.1994.v46.i433.1117
- Enfedaque Díaz, A., & Gálvez Ruiz, J. (2013). Energía de fractura de morteros de cemento reforzados con fibras de vidrio (GRC).
- Fernández, C. (2013). *Diseño de hormigones con porosidad controlada*. (Ingeniería de Materiales), Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.

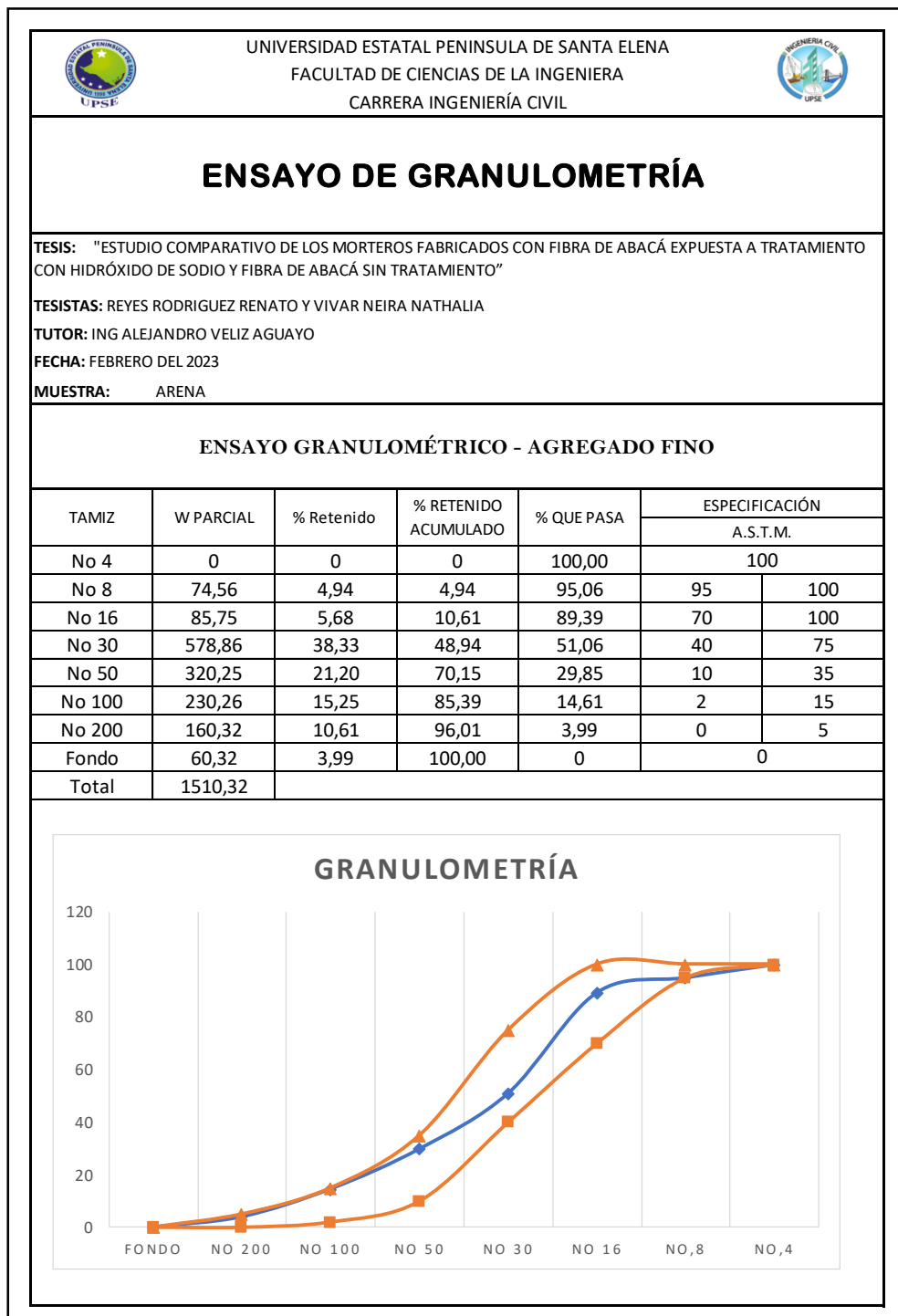
- Freire, M. (2019). *Influencia del tratamiento, tamaño y dosificación de las fibras de abacá en el mortero*. (Ingeniería Civil), Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- García-Mora, R., Cuevas-Sandoval, A., Barragan-Trinidad, R., & Godinez-Jaimes, F. (2018). Estudio de mortero experimental fabricado con polvo producto de trituración y cemento portland compuesto. *Revista de Ingeniería Civil*, 2(6), 13-18.
- Guerrero, G. (1998). *Análisis de mezclas para morteros de enlucidos utilizando arena cuarcidera de la formación Hollin*. (Ingeniería Civil), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Haach, V. G., Vasconcelos, G., & Lourenço, P. B. (2011). Influence of aggregates grading and water/cement ratio in workability and hardened properties of mortars. *Construction and Building Materials*, 25(6), 2980-2987. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.11.011>
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación: Selección de la muestra. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Kumar K, P. (2015). STRENGTH AND WORKABILITY OF CEMENT MORTAR WITH MANUFACTURED SAND. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 04, 186-189. doi:10.15623/ijret.2015.0413030
- Mas, X. (2006). *Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales*. (Ingeniería Civil), Universitat Politècnica de València, València.
- Moropoulou, A., Bakolas, A., & Bisbikou, K. (2000). Investigation of the technology of historic mortars. *Journal of Cultural Heritage*, 1(1), 45-58. doi:[https://doi.org/10.1016/S1296-2074\(99\)00118-1](https://doi.org/10.1016/S1296-2074(99)00118-1)
- Morteros para unidades de mampostería, (2010).
- Áridos para uso en morteros para mampostería. Requisitos., (2010).
- Salas, P., & Cárdenas, M. (2008). *Métodos de investigación social* (Segunda edición ed.). Quito, Ecuador: Ediciones Universidad Católica del Norte.

- Silva, E. J. d., Marques, M. L., Velasco, F. G., Fornari Junior, C., Luzardo, F. M., & Tashima, M. M. (2017). A new treatment for coconut fibers to improve the properties of cement-based composites – Combined effect of natural latex/pozzolanic materials. *Sustainable Materials and Technologies*, *12*, 44-51. doi:<https://doi.org/10.1016/j.susmat.2017.04.003>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *104*, 333-339. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tiecher, F., Langoski, M., & Hasparyk, N. (2021). Behavior of mortars with different types of cement when induced to Delayed Ettringite Formation (DEF). *Revista ALCONPAT*, *11*, 1-16. doi:10.21041/ra.v11i3.537

ANEXOS



Anexo 1

Hoja de laboratorio del ensayo de granulometría.



Anexo 2

Hoja de laboratorio del ensayo para las características del agregado fino.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERA CARRERA INGENIERÍA CIVIL 			
TESIS: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y FIBRA DE ABACÁ SIN TRATAMIENTO"			
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RENATO Y VIVAR NEIRA NATHALIA			
TUTOR: ING ALEJANDRO VELIZ AGUAYO			
FECHA: FEBRERO DEL 2023			
MUESTRA: ARENA			
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO			
ENSAYOS - ARENA			
PESO VOLUMETRICO SUELTO			
	ITEM	VALOR	UNIDAD
	VOLUMEN	0,00281	m ³
	P.V.S. + R	6,372	kg
	RECIPIENTE	1,952	kg
	PESO DEL MATERIAL	4,42	kg
	PVS	1572,954	kg/m ³
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA			
	ITEM	VALOR	UNIDAD
	P.S.S.S.	500	gr
	LECTURA INICIAL	510	gr
	LECTURA FINAL	700	gr
	W (DESALOJADO)	190	gr
	VOLUMEN	190	cm ³
	D.S.S.S.	2,632	gr/cm ³
	D.S.S.S.	2632	kg/m ³
%ABSORCIÓN			
	ITEM	VALOR	UNIDAD
	RECIPIENTE	Dp	
	W RECIPIENTE (gr)	94,27	gr
	W ARENA SATURADA + R	399,15	gr
	W ARENA SECA + R	394,85	gr
	W AGUA	4,3	gr
	W ARENA SECA	300,58	gr
	% ABSORCIÓN	1,43	%
HUMEDAD			
	TEM	VALOR	UNIDAD
	RECIPIENTE	26	
	W RECIPIENTE (gr)	86	gr
	W ARENA + R	1537	gr
	W ARENA SECA + R	1477	gr
	W AGUA	60	gr
	W ARENA SECA	1391	gr
	HUMEDAD	4,31	%

Anexo 3

Registro fotográfico del ensayo para las características del agregado fino.

	<p>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERA CARRERA INGENIERÍA CIVIL</p>	
<p>TESIS: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y FIBRA DE ABACÁ SIN TRATAMIENTO"</p>		
<p>TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RENATO Y VIVAR NEIRA NATHALIA</p>		
<p>TUTOR: ING ALEJANDRO VELIZ AGUAYO</p>		
<p>FECHA: FEBRERO DEL 2023</p>		
<p>MUESTRA: ARENA</p>		
<p>ENSAYOS PARA EL AGREGADO FINO</p>		
		

Anexo 4

Registro fotográfico del ensayo de flujo.

	<p>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERA CARRERA INGENIERÍA CIVIL</p>	
<p>TESIS: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y FIBRA DE ABACÁ SIN TRATAMIENTO"</p>		
<p>TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RENATO Y VIVAR NEIRA NATHALIA</p>		
<p>TUTOR: ING ALEJANDRO VELIZ AGUAYO</p>		
<p>FECHA: FEBRERO DEL 2023</p>		
<p>MUESTRA: ARENA</p>		
<p>ENSAYO DE FLUJO</p>		



Anexo 5

Registro fotográfico del ensayo de la resistencia a la compresión.

	<p>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERA CARRERA INGENIERÍA CIVIL</p>	
<p>TESIS: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACÁ EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDRÓXIDO DE SODIO Y FIBRA DE ABACÁ SIN TRATAMIENTO"</p>		
<p>TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RENATO Y VIVAR NEIRA NATHALIA</p>		
<p>TUTOR: ING ALEJANDRO VELIZ AGUAYO</p>		
<p>FECHA: MAYO - JUNIO 2023</p>		
<p>MUESTRA: PROBETAS</p>		
<p>ENSAYOS PARA EL AGREGADO FINO</p>		
		
		



Anexo 6

Análisis de precios unitarios para un mortero convencional.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO							
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³				
DETALLE:	Mortero Convencional						
EQUIPOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
Herramienta menor (5% MO)					0,0006		
SUBTOTAL M =					0,0006		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057		
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006		
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057		
SUBTOTAL N =					0,0120		
MATERIALES							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO			
		A	B	C=A*B			
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312			
Arena	m3	1,547	12,5000	19,3373			
Agua	Lt	0,329	1,0800	0,3558			
SUBTOTAL O =					106,3244		
TRANSPORTE							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C=A*B			
SUBTOTAL P =					0,0000		
				TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P		106,3370	
				INDIRECTOS Y UTILIDAD		25,00%	
				OTROS INDIRECTOS		%	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		106,3370	
				VALOR OFERTADO		\$ 106,34	
La libertad, 10 de Julio 2023,							
Realizado Por:		Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline					
Revisado por:		Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MSc.					



Anexo 7

Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá sin tratar al 2% en mezcla.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO					
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Mortero de Fibra de Abaca(2%) sin Tratar				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% MO)					0,0006
Batidora manual	1,000	1,2500	1,2500	0,20000	0,250
Trituradora	1,000	2,0000	2,0000	0,20000	0,400
SUBTOTAL M =					0,6506
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057
SUBTOTAL N =					0,0120
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312	
Arena	m3	1,540	12,5000	19,2500	
Agua	Lt	0,353	1,0800	0,3812	
Fibra de Abaca	kg	4,100	2,0000	8,2000	
SUBTOTAL O =				114,4625	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P =				0,0000	
				TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P	115,1251
				INDIRECTOS Y UTILIDAD . 25,00%	
				OTROS INDIRECTOS %	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	115,1251
				VALOR OFERTADO	\$ 115,13
La libertad, 10 de Julio 2023,					
Realizado Por:		Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline			
Revisado por:		Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MSc.			



Anexo 8

Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá sin tratar al 3% en mezcla .

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO					
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Mortero de Fibra de Abaca(3%) sin Tratar				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% MO)					0,0006
Batidora manual	1,000	1,2500	1,2500	0,20000	0,250
Trituradora	1,000	2,0000	2,0000	0,20000	0,400
SUBTOTAL M =					0,6506
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057
SUBTOTAL N =					0,0120
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312	
Arena	m3	1,547	12,5000	19,3373	
Agua	Lt	0,353	1,0800	0,3816	
Fibra de Abaca	kg	6,207	2,0000	12,4141	
SUBTOTAL O =				118,7642	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P =				0,0000	
				TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P	119,4268
				INDIRECTOS Y UTILIDAD . 25,00%	
				OTROS INDIRECTOS %	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	119,4268
				VALOR OFERTADO	\$ 119,43
La libertad, 10 de Julio 2023, Realizado Por: Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline Revisado por: Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MSc.					



Anexo 9

Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá sin tratar al 4% en mezcla .

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO					
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Mortero de Fibra de Abaca Triturada(4%) sin Tratar				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% MO)					0,0006
Batidora manual	1,000	1,2500	1,2500	0,20000	0,250
Trituradora	1,000	2,0000	2,0000	0,20000	0,400
SUBTOTAL M =					0,6506
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057
SUBTOTAL N =					0,0120
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312	
Arena	m3	1,547	12,5000	19,3373	
Agua	Lt	0,353	1,0800	0,3816	
Fibra de Abaca	kg	8,212	2,0000	16,4248	
SUBTOTAL O =				122,7749	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P =				0,0000	
				TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P	123,4375
				INDIRECTOS Y UTILIDAD . 25,00%	
				OTROS INDIRECTOS %	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	123,4375
				VALOR OFERTADO	\$ 123,44
La libertad, 10 de Julio 2023,					
Realizado Por:		Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline			
Revisado por:		Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MSc.			



Anexo 10

Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá con tratamiento al 2% en mezcla.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO							
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³				
DETALLE:	Mortero de Fibra de Abaca(2%) con Tratamiento						
EQUIPOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORAR	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
Herramienta menor (5% MO)					0,0006		
Batidora manual	1,000	1,2500	1,2500	0,20000	0,250		
Trituradora	1,000	2,0000	2,0000	0,20000	0,400		
SUBTOTAL M =					0,6506		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORAR	RENDIMIENTO	COSTO		
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057		
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006		
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057		
SUBTOTAL N =					0,0120		
MATERIALES							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO			
		A	B	C=A*B			
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312			
Arena	m3	1,547	12,5000	19,3373			
Agua	Lt	0,372	1,0800	0,4022			
Fibra de Abaca	kg	4,106	2,0000	8,2124			
Hidroxido de Sodio	kg	2,060	2,0000	4,1200			
SUBTOTAL O =				118,7032			
TRANSPORTE							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C=A*B			
SUBTOTAL P =				0,0000			
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P					119,3658		
INDIRECTOS Y UTILIDAD . 25,00%							
OTROS INDIRECTOS %							
COSTO TOTAL DEL RUBRO					119,3658		
VALOR OFERTADO					\$ 119,37		
La libertad, 10 de Julio 2023, Realizado Por: Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline Revisado por: Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MSc.							



Anexo 11

Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá con tratamiento al 3% en mezcla.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO					
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Mortero de Fibra de Abaca(3%) con Tratamiento				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% MO)					0,0006
Batidora manual	1,000	1,2500	1,2500	0,20000	0,250
Trituradora	1,000	2,0000	2,0000	0,20000	0,400
SUBTOTAL M =					0,6506
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057
SUBTOTAL N =					0,0120
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312	
Arena	m3	1,547	12,5000	19,3373	
Agua	Lt	0,372	1,0800	0,4022	
Fibra de Abaca	kg	6,207	2,0000	12,4141	
Hidroxido de Sodio	kg	2,060	2,0000	4,1200	
SUBTOTAL O =				122,9048	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P =				0,0000	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P					123,5674
INDIRECTOS Y UTILIDAD . 25,00%					
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					123,5674
VALOR OFERTADO					\$ 123,57
La libertad, 10 de Julio 2023,					
Realizado Por:		Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline			
Revisado por:		Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MSc.			

Anexo 12

Análisis de precios unitarios para un mortero con fibra de abacá con tratamiento al 4% en mezcla.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA INGENIERÍA CIVIL					
ESTUDIO COMPARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTOS CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO					
TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ALEJANDRO CRISOSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1,00	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Mortero de Fibra de Abaca(4%) con Tratamiento				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% MO)					0,0006
Batidora manual	1,000	1,2500	1,2500	0,20000	0,250
Trituradora	1,000	2,0000	2,0000	0,20000	0,400
SUBTOTAL M =					0,6506
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
(CATEGORIAS)	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1,000	3,6200	3,6200	0,0016	0,0057
Maestro (estr.ocp. C1)	1,000	4,0600	4,0600	0,0002	0,0006
Albañil (estr.ocp. D2)	1,000	3,6600	3,6600	0,0016	0,0057
SUBTOTAL N =					0,0120
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento GU Saco 50 Kg	Saco	10,313	8,4000	86,6312	
Arena	m3	1,547	12,5000	19,3373	
Agua	Lt	0,372	1,0800	0,4022	
Fibra de Abaca	kg	8,212	2,0000	16,4248	
Hidroxido de Sodio	kg	2,060	2,0000	4,1200	
SUBTOTAL O =				126,9156	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P =				0,0000	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					127,5782
INDIRECTOS Y UTILIDAD 25,00%					
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					127,5782
VALOR OFERTADO					\$ 127,58
La libertad, 10 de Julio 2023,					
Realizado Por:		Reyes Rodriguez Ronald Renato y Vivar Neira Nathalia Madeline			
Revisado por:		Ing. Alejandro Veliz Aguayo PhD. / Ing. Richard Ramirez Palma MsC.			

Anexo 13

Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero convencional.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA/ FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA											
<p>TESIS: "ESTUDIO COMPAARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO". TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ING. ALEJANDRO VELIZ AGUAYO FECHA: FEBRERO - MARZO DEL 2023</p>													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO													
N°	Fecha de vaciado	Dimensiones del cilindro					Peso	Densidad	Fecha	Edad	Carga	Resistencia	
		D1	D2	Promedio	Longitud	Area						MPA	Promedio
1	27/2/2023	100,03	100,06	100,045	202,13	7861,05181	3254,22	2048,02605	2/3/2023	3	7,75	6,85	7,03
2		100,06	100,82	100,44	203,01	7923,24873	3253,02	2022,39514	2/3/2023		7,90	7,1	
3		100,003	101,01	100,5065	203,02	7933,74396	3256,78	2021,95469	2/3/2023		8,15	7,15	
1		101,06	100,65	100,855	203,02	7988,85887	3257,23	2008,28273	6/3/2023	7	12,59	10,02	10,12
2		100,89	101,09	100,99	203,02	8010,26024	3258,21	2003,51973	6/3/2023		12,65	10,13	
3		100,97	101,05	101,01	203,02	8013,43325	3259,95	2003,79594	6/3/2023		12,52	10,22	
1		101	100	100,5	203,02	7932,7178	3261,04	2024,85848	13/3/2023	14	17,43	15,4125	15,34
2		101,07	100,99	101,03	203,02	8016,60688	3262,31	2004,45371	13/3/2023		17,50	15,39	
3		100	101,05	100,525	203,02	7936,66492	3263,59	2025,43563	13/3/2023		17,21	15,21	
1		100,54	101,1	100,82	203,02	7983,31503	3264,86	2014,38755	27/3/2023	28	19,37	17,125	17,08
2		100,89	101,02	100,955	203,02	8004,70899	3266,14	2009,78911	27/3/2023		19,19	17,02	
3		100,21	101,05	100,63	203,02	7953,25353	3267,42	2023,58235	27/3/2023		19,07	17,08	
TIPO DE CEMENTO		GU											
DENSIDAD APARENTE		2000											
EDAD (DIAS)		RESISTENCIA (MPA)											
0		0											
3		7,033333333											
7		10,123333333											
14		15,3375											
28		17,075											

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (MPA)
0	0
3	7,033333333
7	10,123333333
14	15,3375
28	17,075

Anexo 14

Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra cortada a 1 cm.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA											
TESIS: "ESTUDIO COMPAARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO". TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ING. ALEJANDRO VELIZ AGUAYO FECHA: MARZO - MARZO DEL 2023													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO													
Nº	Fecha de vaciado	Dimensiones del cilindro					Peso	Densidad	Fecha	Edad	Carga	Resistencia	
		D1	D2	Promedio	Longitud	Area						MPA	Promedio
1	14/3/2023	101	100	100,5	202,13	7932,7178	3806,22	2373,7835	3/3/2023	3	57,19	7,28	7,20
2		101,07	100,99	101,03	203,01	8016,60688	3803,19	2336,89933	3/3/2023		55,77	7,1	
3		100	101,05	100,525	203,02	7936,66492	3804,11	2360,89242	3/3/2023		56,79	7,23	
1		100,03	100,06	100,045	203,02	7861,05181	3800,22	2381,16372	7/3/2023	7	83,64	10,647	10,83
2		100,06	100,82	100,44	203,02	7923,24873	3799,95	2362,30391	7/3/2023		86,57	11,02	
3		100,003	101,01	100,5065	203,02	7933,74396	3802,13	2360,53236	7/3/2023		85,07	10,83	
1		101,06	100,65	100,855	203,02	7988,85887	3801,55	2343,88951	14/3/2023	14	128,67	16,38	16,16
2		100,89	101,09	100,99	203,02	8010,26024	3804,35	2339,34899	14/3/2023		125,37	15,96	
3		100,97	101,05	101,01	203,02	8013,43325	3806,66	2339,84259	14/3/2023		126,87	16,15	
1		100,54	101,1	100,82	203,02	7983,31503	3801,00	2345,17782	28/3/2023	28	142,97	18,2	17,89
2		100,89	101,02	100,955	203,02	8004,70899	3802,22	2339,66065	28/3/2023		141,48	18,01	
3		100,21	101,05	100,63	203,02	7953,25353	3801,33	2354,24644	28/3/2023		137,08	17,45	

TIPO DE CEMENTO	GU
DENSIDAD APARENTE	2000

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (MPA)
0	0
3	7,20
7	10,83
14	16,16
28	17,89

RESISTENCIA VS TIEMPO (Fibra Cortada 1 cm al 2 %)

Edad (Días)	Resistencia (MPa)
0	0
3	7,20
7	10,83
14	16,16
28	17,89

Anexo 15

Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra cortada a 2 cm.

N°		Fecha de vaciado		Dimensiones del cilindro			Peso	Densidad	Rotura					
				D1	D2	Promedio			Longitud	Area	Fecha	Edad	Carga	Resistencia
													MPA	Promedio
1		101	100	100,5	202,13	7932,7178	3806,22	2373,7835	10/3/2023	3		49,72	6,33	6,35
2		101,07	100,99	101,03	203,01	8016,60688	3803,19	2336,89933	10/3/2023			49,25	6,27	
3		100	101,05	100,525	203,02	7936,66492	3804,11	2360,89242	10/3/2023			50,59	6,44	
1	7/3/2023	100,03	100,06	100,045	203,02	7861,05181	3800,22	2381,16372	14/3/2023	7		72,72	9,257625	9,13
2		100,54	101,1	100,82	203,02	7983,31503	3799,95	2344,52998	14/3/2023			71,72	9,13	
3		100,89	101,02	100,955	203,02	8004,70899	3802,13	2339,60527	14/3/2023			70,78	9,01	
1		100,21	101,05	100,63	203,02	7953,25353	3801,55	2354,38269	21/3/2023	14		111,88	14,2425	14,10
2		100,89	101,09	100,99	203,02	8010,26024	3804,35	2339,34899	21/3/2023			111,15	14,15	
3		100,97	101,05	101,01	203,02	8013,43325	3806,66	2339,84259	21/3/2023			109,27	13,91	
1		100,06	100,82	100,44	203,02	7923,24873	3801,00	2362,95666	4/4/2023	28		124,31	15,825	15,95
2		100,003	101,01	100,5065	203,02	7933,74396	3802,22	2360,58823	4/4/2023			126,24	16,07	
3		101,06	100,65	100,855	203,02	7988,85887	3801,33	2343,75386	4/4/2023			125,37	15,96	

TIPO DE CEMENTO	GU
DENSIDAD APARENTE	2000

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (MPA)
0	0
3	6,346666667
7	9,132541667
14	14,10083333
28	15,95166667

RESISTENCIA VS TIEMPO (Fibra Cortada 2 cm al 2 %)

Anexo 16

Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra cortada a 3 cm.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELEN. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA											
<p>TESIS: "ESTUDIO COMPAARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO". TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ING. ALEJANDRO VELIZ AGUAYO FECHA: MARZO - ABRIL DEL 2023</p>													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO													
N°	Fecha de vaciado	Dimensiones del cilindro					Peso	Densidad	Fecha	Edad	Carga	Rotura	
		D1	D2	Promedio	Longitud	Area						MPA	Promedio
1	10/3/2023	101	100	100,5	202,13	7932,7178	3806,22	2373,7835	13/3/2023	3	47,76	6,08	5,96
2		101,07	100,99	101,03	203,01	8016,60688	3803,19	2336,89933	13/3/2023		47,21	6,01	
3		100	101,05	100,525	203,02	7936,66492	3804,11	2360,89242	13/3/2023		45,56	5,8	
1		100,03	100,06	100,045	203,02	7861,05181	3800,22	2381,16372	17/3/2023	7	69,85	8,892	8,86
2		100,06	100,82	100,44	203,02	7923,24873	3799,95	2362,30391	17/3/2023		70,93	9,03	
3		100,003	101,01	100,5065	203,02	7933,74396	3802,13	2360,53236	17/3/2023		67,95	8,65	
1		101,06	100,65	100,855	203,02	7988,85887	3801,55	2343,88951	24/3/2023	14	107,46	13,68	13,51
2		100,89	101,09	100,99	203,02	8010,26024	3804,35	2339,34899	24/3/2023		101,73	12,95	
3		100,97	101,05	101,01	203,02	8013,43325	3806,66	2339,84259	24/3/2023		109,19	13,9	
1		100,54	101,1	100,82	203,02	7983,31503	3801,00	2345,17782	7/4/2023	28	119,40	15,2	15,04
2		100,89	101,02	100,955	203,02	8004,70899	3802,22	2339,66065	7/4/2023		116,73	14,86	
3		100,21	101,05	100,63	203,02	7953,25353	3801,33	2354,24644	7/4/2023		118,22	15,05	
		TIPO DE CEMENTO		GU									
		DENSIDAD APARENTE		2000									
		EDAD (DIAS)		RESISTENCIA (MPA)									
		0		0									
		3		5,963333333									
		7		8,857333333									
		14		13,51									
		28		15,03666667									

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (MPA)
0	0
3	5,963333333
7	8,857333333
14	13,51
28	15,03666667

Anexo 17

Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra triturada.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA											
TESIS: ESTUDIO COMPAARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO". TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ING. ALEJANDRO VELIZ AGUAYO FECHA: MARZO - ABRIL DEL 2023													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO													
N°	Fecha de vaciado	Dimensiones del cilindro					Peso	Densidad	Rotura				
		D1	D2	Promedio	Longitud	Area			Fecha	Edad	Carga	Resistencia	
												MPA	Promedio
1	14/3/2023	101	100	100,5	202,13	7932,7178	3806,22	2373,7835	17/3/2023	3	60,86	7,74769231	7,93
2		101,07	100,99	101,03	203,01	8016,60688	3803,19	2336,89933	17/3/2023		62,06	7,9	
3		100	101,05	100,525	203,02	7936,66492	3804,11	2360,89242	17/3/2023		64,02	8,15	
1		100,03	100,06	100,045	203,02	7861,05181	3800,22	2381,16372	21/3/2023	7	98,90	12,59	12,59
2		100,06	100,82	100,44	203,02	7923,24873	3799,95	2362,30391	21/3/2023		99,37	12,65	
3		100,003	101,01	100,5065	203,02	7933,74396	3802,13	2360,53236	21/3/2023		98,35	12,52	
1		101,06	100,65	100,855	203,02	7988,85887	3801,55	2343,88951	28/3/2023	14	136,94	17,4323077	17,38
2		100,89	101,09	100,99	203,02	8010,26024	3804,35	2339,34899	28/3/2023		137,47	17,5	
3		100,97	101,05	101,01	203,02	8013,43325	3806,66	2339,84259	28/3/2023		135,19	17,21	
1		100,54	101,1	100,82	203,02	7983,31503	3801,00	2345,17782	11/4/2023	28	152,15	19,3692308	19,21
2		100,89	101,02	100,955	203,02	8004,70899	3802,22	2339,66065	11/4/2023		150,75	19,19	
3		100,21	101,05	100,63	203,02	7953,25353	3801,33	2354,24644	11/4/2023		149,80	19,07	

TIPO DE CEMENTO	GU
DENSIDAD APARENTE	2000

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (MPA)
0	0
3	7,93
7	12,59
14	17,38
28	19,21

RESISTENCIA VS TIEMPO (Fibra Triturada al 2 %)

Edad (Días)	Resistencia (MPa)
0	0
3	7,20
7	10,83
14	16,16
28	17,89

Anexo 18

Hoja de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión para mortero con fibra tratada y triturada con adición del 4%.

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELEN. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA												
TESIS: "ESTUDIO COMPAARATIVO DE MORTEROS FABRICADOS CON FIBRA DE ABACA EXPUESTA A TRATAMIENTO CON HIDROXIDO DE SODIO Y SIN TRATAMIENTO". TESISTAS: REYES RODRIGUEZ RONALD RENATO - VIVAR NEIRA NATHALIA MADELINE TUTOR: ING. ALEJANDRO VELIZ AGUAYO FECHA: JUNIO - JULIO DEL 2023														
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO														
N°	Fecha de vaciado	Dimensiones del cilindro					Peso	Densidad	Rotura					
		D1	D2	Promedio	Longitud	Area			Fecha	Edad	Carga	Resistencia		
											MPA	Promedio		
1	12/6/2023	101	100	100,5	202,13	7932,7178	3806,22	2373,7835	15/6/2023	3		69,48	8,84444444	8,75
2		101,07	100,99	101,03	203,01	8016,60688	3803,19	2336,89933	15/6/2023			67,95	8,65	
3		100	101,05	100,525	203,02	7936,66492	3804,11	2360,89242	15/6/2023			68,89	8,77	
1		101,06	100,65	100,855	203,02	7988,85887	3800,22	2343,06948	19/6/2023	7		112,90	14,3722222	14,24
2		100,89	101,09	100,99	203,02	8010,26024	3799,95	2336,64337	19/6/2023			110,92	14,12	
3		100,97	101,05	101,01	203,02	8013,43325	3802,13	2337,05813	19/6/2023			111,70	14,22	
1		100,03	100,06	100,045	203,02	7861,05181	3801,55	2381,99708	26/6/2023	14		156,32	19,9	19,84
2		100,06	100,82	100,44	203,02	7923,24873	3804,35	2365,03925	26/6/2023			155,93	19,85	
3		100,003	101,01	100,5065	203,02	7933,74396	3806,66	2363,34478	26/6/2023			155,30	19,77	
1		100,54	101,1	100,82	203,02	7983,31503	3801,00	2345,17782	10/7/2023	28		173,69	22,1111111	22,13
2		100,89	101,02	100,955	203,02	8004,70899	3802,22	2339,66065	10/7/2023			174,78	22,25	
3		100,21	101,05	100,63	203,02	7953,25353	3801,33	2354,24644	10/7/2023			172,98	22,02	

TIPO DE CEMENTO	GU
DENSIDAD APARENTE	2000

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (MPA)
0	0
3	8,754814815
7	14,23740741
14	19,84
28	22,12703704

RESISTENCIA VS TIEMPO (Fibra Triturada al 4 % con Tratamiento)