



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluar la fibra de estopa de coco para mejorar propiedades mecánicas del
concreto en edificaciones de Tembladera – Cajamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Br. Mejía Idrogo, Karen Azucena (ORCID: 0000-0003-0043-3749)

ASESORES:

Mgr. Benites Chero, Julio César (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

Mgr. Cubas Armas, Marlon Robert (ORCID: 0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHICLAYO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por la vida y salud, por ser incondicional, por permitirme alcanzar cada meta trazada durante este proceso de formación profesional y personal.

A mi bisabuela que me guiará siempre, a mis abuelos: Elvia Chávez Gallardo y Macedonio Salazar Cubas, a mis tías: Karina Salazar Chávez, Julia Salazar Chávez y toda mi familia por todo el apoyo brindado durante mi etapa universitaria, quienes contribuyeron de manera correcta en mi formación personal y profesional con su cariño y amor incondicional.

A mis padres: Filadelfio Mejía Mejía y Auria Idrogo Chávez, a mis hermanos: Brissa Nazareth y Frank Alexis, mis motivos de impulso superación y dedicación.

A Christian Arturo Quispe Rojas por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis compañeros que me brindaron su apoyo.

A todos ellos mi agradecimiento eterno.

MEJIA IDROGO, KAREN A.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mis asesores: Ing. Julio Benites Chero, Ing. Marlon Cubas Armas, quienes estuvieron pendientes durante todo mi proceso de desarrollo de este proyecto de tesis, siempre brindándome su apoyo y enseñanzas.

A la Universidad César Vallejo por la formación académica brindada, por formar en mí un profesional con ética y moral.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **MEJIA IDROGO, KAREN AZUCENA**.....
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° **72370992**....., con el trabajo de investigación titulada, **EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA – CAJAMARCA**

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 20 de julio, 2020


.....
Karen Azucena Mejia Idrogo
DNI: 72370992

PRESENTACIÓN

El presente proyecto de Tesis lleva como título: “EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA – CAJAMARCA”, la cual consta de VII capítulos que detallan la elaboración del presente proyecto, en donde el primer capítulo comprende la realidad problemática, trabajos previos y teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

El segundo capítulo está conformado por el diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas de recopilación de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos para el desarrollo de la presente investigación.

El tercer capítulo abarca los resultados obtenidos del desarrollo de los objetivos específicos.

El cuarto capítulo conformado por las discusiones, el quinto capítulo las conclusiones, el sexto capítulo recomendaciones y el último capítulo contiene las referencias bibliográficas para el buen desarrollo de la presente.

Consta de 4 anexos, en el primer anexo la matriz de consistencia, en el segundo anexo los instrumentos utilizados en los ensayos de los agregados y de los ensayos en estado endurecido del concreto, en el tercer anexo el juicio de expertos y en el cuarto anexo el análisis y desarrollo de los ensayos realizados.

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	xii
Índice de Gráficos	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. TRABAJOS PREVIOS	3
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	4
1.3.1. Fibra de Estopa de Coco	4
1.3.1.1. Propiedades químicas de la fibra Estopa de coco	5
1.3.1.1.1. Potencial e hidrogeno (pH)	5
1.3.1.2. PROPIEDADES FISICO-MECÁNICO	6
1.3.1.2.1. Longitud	6
1.3.1.2.2. Diámetro	6
1.3.1.3. CONCRETO CONVENCIONAL	7
1.3.1.3.1. Cemento Portland Tipo I	9
1.3.1.3.2. Agregados	11
1.3.1.3.3. Agua	13
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	15
1.6. HIPÓTESIS	16
1.7. OBJETIVOS	16
1.7.1. Objetivo General	16
1.7.2. Objetivos Específicos	16
II. MÉTODO	17
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	17
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	17
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	20

24. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	21
25. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	22
26. ASPECTOS ÉTICOS	22
III. RESULTADOS	23
IV. DISCUSIÓN	30
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	40
Anexo N° 01.- Matriz de Consistencia	41
Anexo N° 02.- Instrumentos	42
Anexo N° 03.- Juicio de Expertos	49
Anexo N° 04.- Análisis y Desarrollo	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Resultados de pH en Fibra de Estopa de coco en estudios realizados.....	6
Tabla 2. Cemento Portland Tipo I (Composición Química).....	10
Tabla 3. Cemento Portland Tipo I (Propiedades físicas).....	10
Tabla 4. Cemento Portland Tipo I (Resistencia a Compresión)	10
Tabla 5. Cemento Portland Tipo I (Tiempo de Fraguado Vicat).....	11
Tabla 6. Agregado fino (Granulometría).	12
Tabla 7. Agua de mezcla y curado (Límites permisibles).....	13
Tabla 8. Muestra para Ensayo a Compresión.	20
Tabla 9. Muestra para Ensayo a Flexión.....	20
Tabla 10. Ubicación UTM de lugares de acopio.	23
Tabla 11. Obtención del pH de la fibra de Estopa de coco.....	23
Tabla 12. Obtención de Contenido de Humedad de la Fibra de Estopa de coco.....	23
Tabla 13. Ubicación UTM de lugares de acopio de los Agregados.....	24
Tabla 14. Análisis Mecánico por tamizado (Norma MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88) del Agregado Fino.	24
Tabla 15. Análisis Mecánico por tamizado (Norma MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88) del Agregado Grueso	24
Tabla 16. Humedad Natural (NORMA TM D 2216, MTC E 108-2000) de los Agregados	24
Tabla 17. Peso Unitario Suelto y compactado (NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29) de los Agregados	24
Tabla 18. Gravedad Específica y Absorción (NORMA MTC E-206, AASHTO T-84, T- 85) de los Agregados.....	25
Tabla 19. Proporciones de Fibra de Estopa de coco.....	25
Tabla 20. Ensayos en estado fresco del concreto convencional $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	25
Tabla 21. Ensayos en estado fresco del concreto convencional $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para vigas	26
Tabla 22. Ensayo de Resistencia a la compresión de concreto convencional a los días 7, 14, 21 y 28.....	26
Tabla 23. Ensayo de Resistencia a la flexión de concreto convencional a los días 7, 14, 21 y 28.....	26

Tabla 24. Ensayos en estado fresco del concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco	26
Tabla 25. Ensayos en estado fresco del concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco	27
Tabla 26. Ensayo de Resistencia a la compresión de concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco a los días 7, 14 y 28	27
Tabla 27. Ensayo de Resistencia a la flexión de concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco a los días 7, 14 y 28	27
Tabla 28. Ensayo Granulométrico del Agregado Fino.	58
Tabla 29. Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso	60
Tabla 30. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino	62
Tabla 31. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	62
Tabla 32. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.....	64
Tabla 33. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino	64
Tabla 34. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso	65
Tabla 35. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado Fino.....	69
Tabla 36. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado Grueso.....	71
Tabla 37. Resistencia a la compresión promedio	71
Tabla 38. Tipos de asentamientos de acuerdo a la consistencia	72
Tabla 39. Relación agua/cemento de acuerdo a la resistencia	72
Tabla 40. Volumen Unitario del agua.....	73
Tabla 41. Contenido de aire atrapado	73
Tabla 42. Peso del Agregado Grueso por unidad de volumen del concreto.....	74
Tabla 43. Datos probetas cilíndricas.....	76
Tabla 44. Datos probetas cilíndricas.....	77
Tabla 45. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón.....	83
Tabla 46. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón	85
Tabla 47. Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 2% de fibra de Estopa de coco en probetas	87
Tabla 48. Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 2% de fibra de Estopa de coco en vigas	87
Tabla 49. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón con 2% de fibra de estopa de coco	88

Tabla 50. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón con 2% de adición de fibra de estopa de coco	90
Tabla 51. Ensayos en estado fresco del concreto con adición 3.5% de fibra de Estopa de coco en probetas.....	92
Tabla 52. Ensayos en estado fresco del concreto con adición 3.5% de fibra de Estopa de coco en vigas	92
Tabla 53. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón con adición de 3.5% de fibra de estopa de coco	93
Tabla 54. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón con adición de 3.5% de fibra de estopa de coco.....	95
Tabla 55. Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 5% de fibra de Estopa de coco en probetas	97
Tabla 56. Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 5% de fibra de Estopa de coco en vigas	97
Tabla 57. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón con adición de 5% de fibra de estopa de coco.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del coco.	5
Figura 2. Elementos que constituyen el concreto: cemento, agregados (grueso y fino) y agua	7
Figura 3. Típicas proporciones de los componentes del Concreto en volumen absoluto.	8
Figura 4. Cemento Portland Tipo I - Pacasmayo.....	9
Figura 5. Aplicación de cargas en los puntos tercios de una viga.....	15
Figura 6. Ubicación del mercado Moshoqueque - Chiclayo.	50
Figura 7. Punto de acopio de fibra de estopa de coco.	51
Figura 8. Curado de fibra de estopa de coco.	53
Figura 9. Procedimiento final de tratamiento de fibra de estopa de coco.....	53
Figura 10. Ubicación de la cantera "Cafetal" - Agregado Fino.	55
Figura 11. Ubicación de la cantera "Cafetal" - Agregado Grueso.....	56
Figura 12. Ensayo Granulométrico del Agregado Fino.....	57
Figura 13. Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso.....	59
Figura 14. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado fino.	61
Figura 15. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado grueso.	62
Figura 16. Enrasado para el PUS.....	64
Figura 17. Ensayo de Peso Unitario Suelto del Agregado grueso.	65
Figura 18. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	65
Figura 19. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.	67
Figura 20. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.	68
Figura 21. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.	68
Figura 22. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.	69
Figura 23. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado Grueso.....	70
Figura 24. Asentamiento de mezcla patrón para probetas.....	79
Figura 25. Asentamiento de mezcla patrón para vigas	79
Figura 26. Peso unitario del concreto en g	81
Figura 27. Peso unitario del concreto en g	81
Figura 28. Temperatura del concreto para probetas	82
Figura 29. Temperatura del concreto para vigas	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de Resistencias a compresión de Mezcla patrón vs Mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.....	28
Gráfico 2. Resistencias a compresión expresado en gráfico de barras, Mezcla patrón vs Mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.	28
Gráfico 3. Curva de Resistencias a flexión de Mezcla patrón y mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.....	29
Gráfico 4. Resistencias a flexión expresado en gráfico de barras, Mezcla patrón vs Mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.	29
Gráfico 5. Curva granulométrica de Agregado fino.	58
Gráfico 6. Curva granulométrica de Agregado grueso.	60
Gráfico 7. Curva de resistencia vs tiempo de curado de la mezcla patrón.....	84
Gráfico 8. Curva de resistencia vs tiempo de curado en vigas	86
Gráfico 9. Curva de resultados de ensayos a compresión de mezcla con 2% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.	89
Gráfico 10. Curva de resultados de ensayos a flexión de mezcla con 2% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.	91
Gráfico 11. Curva de resultados de ensayos a compresión de mezcla con 3.5% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.....	94
Gráfico 12. Curva de resultados de ensayos a flexión de mezcla con 3.5 % de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.	96
Gráfico 13. Curva de resultados de ensayos a compresión de mezcla con 5% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.	99
Gráfico 14. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón con adición de 5% de fibra de estopa de coco	100
Gráfico 15. Curva de resultados de ensayos a flexión de mezcla con 3.5 % de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.	101

RESUMEN

Los diferentes comportamientos del concreto bajo un esfuerzo aplicado hacen que en este se propaguen grietas y fisuras que hacen que el concreto pierda resistencia, en la presente tesis se estudia la influencia que tiene el concreto respecto a su resistencia mecánica adicionándole porcentualmente fibra de estopa de coco y el comportamiento mecánico de un concreto convencional.

Para la presente investigación se utilizó agregados de la localidad de Tembladera a los cuales se realizó diferentes ensayos: Ensayo granulométrico, Ensayos de contenido de humedad, Ensayo de Peso Específico y Absorción, Ensayo de Peso unitario Compactado y Suelto, estos ensayos determinaron las propiedades físicas de ambos agregados, para proceder a realizar el diseño de mezcla mediante el método de COMITÉ ACI-211.

La fibra de Estopa de coco fue extraída manualmente, a la cual también se le realizó un análisis de sus propiedades químicas y físicas, los porcentajes adicionados de fibra al concreto fueron: 2%, 3.5%, 5% con una longitud de 2.5 cm, los porcentajes incorporados fueron en relación al cemento.

Se evaluó las propiedades en estado fresco de ambos concretos (asentamiento, peso unitario y temperatura) y en estado endurecido (compresión y flexión) se realizaron 48 probetas cilíndricas para ser ensayadas a compresión y 48 especímenes de vigas para ser ensayadas a flexión, el método de curado fue por inmersión y ensayadas a la edad de: 7, 14, 21 y 28 días.

Finalmente se llegó a concluir que los resultados obtenidos al adicionar fibra de estopa de coco al concreto convencional no mejoro su resistencia a compresión en ninguna adición porcentual, pero tuvo un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia a flexión en donde aumentó progresivamente en todas las adiciones porcentuales.

Palabras claves: Concreto convencional, Fibra de estopa de coco, comportamiento mecánico, resistencia a compresión, resistencia a flexión.

ABSTRACT

The different behaviors of the concrete under an applied effort cause cracks and fissures to propagate in it that make the concrete lose resistance. In this thesis, the influence of the concrete with respect to its mechanical strength is studied, adding percentage of coconut fiber to it. and the mechanical behavior of a conventional concrete.

For the present investigation aggregates from the town of Tembladera were used to which different tests were carried out: Granulometric test, Moisture content tests, Specific Weight and Absorption Test, Compacted and Loose Unit Weight Test, these tests determined the physical properties of both aggregates, to proceed to perform the mix design through the method of COMMITTEE ACI-211.

Coconut tow fiber was extracted manually, which was also made an analysis of its chemical and physical properties, the added percentages of fiber to the concrete were: 2%, 3.5%, 5% with a length of 2.5 cm, the percentages incorporated were in relation to cement.

The properties in fresh state of both concretes (settlement, unit weight and temperature) were evaluated and in the hardened state (compression and bending) 48 cylindrical specimens were made to be tested by compression and 48 specimens of beams to be tested by bending, the method of curing was by immersion and tested at the age of: 7, 14, 21 and 28 days.

Finally, it was concluded that the results obtained by adding coconut tow fiber to conventional concrete did not improve its compressive strength in any percentage addition, but had a better performance in terms of flexural strength, where it increased progressively in all additions. percentage

Keywords: Conventional concrete, coconut tow fiber, mechanical behavior, compression resistance, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

A nivel Internacional

En las últimas décadas se ha realizado bastantes avances en la industria de las construcciones, en técnicas de cálculo y de diseño, así como también en la tecnología del concreto como material. En las tecnologías novedosas de la industria de la construcción, en un lugar muy relevante se posiciona el empleo de fibras con objeto de reforzar o armar el concreto. **(PUJADAS, 2009, p.1).**

Investigaciones de aplicación de fibras vegetales en matrices cementicias realizadas por el Departamento de Materiales de Ingeniería del Grupo de Investigación sobre el Fique de la Universidad del Valle, ubicada en Colombia que es financiada varios años por el Fondo de Fomento Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Colciencias, mediante estos grupos se desarrolló procesos para aprovechar esta materia de fibro – refuerzo en la elaboración de tejas. Simultáneamente, a nivel global los investigadores destacaron el empleo de estas fibras de origen natural como materia para refuerzo en las estructuras compuestas” **(QUINTERO, Sandra Y GONZALES, Luis, 2004, p.136).**

Las fibras naturales se encuentran disponibles de manera razonable en voluminosas cantidades en diversos países que se encuentran en el auge del desarrollo ya que son un recurso renovable continuo. México, es uno de los países que dispone de abundante producción de fibra natural, sobre todo las de la familia del agave. De esta familia la que destaca es el “sisal” obtenida en la península de Yucatán; existen otras especies de la misma familia como la “lechuguilla” y el “maguey” **(JUÁREZ, 2004, p.8).**

La fibra estopa de coco es un residuo que proviene del exocarpio del fruto, es un producto considerado biológico y sostenible para el planeta, este tiene un uso agrícola en los cultivos, industrial, se utiliza para la fabricación de macetas, aisladores acústicos, “[...], cepillos, paneles de aislamiento, tela de embalaje, tapices, felpudos, colchones y empaques. En el continente europeo, la industria automotriz tapiza autos con almohadillas de bonote marrón ensambladas con látex de caucho” **(FAO, 2009).**

En el sureste asiático, en algunas regiones se desarrollan a base de cultivo, plantación y cosecha de la palma de coco en sus diferentes tamaños; asimismo se han desarrollado varias investigaciones para la elaboración de materiales eco-sustentables con los residuos del coco, en Pakistán, Nueva Zelanda y Filipinas se fabricó bloques interconectables reforzados con fibra estopa de coco, así como también se realizó el análisis de la interacción entre la fibra de coco y el concreto, que obtuvo resultados aceptables” (ZHENGAO, MAJID, NAWAWI, 2014, p. 25).

En el mundo, un aproximado de 500 000 toneladas (tn) de fibra de bonote se generan al año, en los países de India y Sri Lanka son una de las fuentes principales. Aproximadamente se estima un valor de USD\$100 millones. India y Sri Lanka son los exportadores principales, seguido de Tailandia, Indonesia, Filipinas y Vietnam. Un aproximado de la mitad de la fibra de bonote es producido y exportado en fibra bruta. Y en menores cantidades es exportada como esteras, hilo y material esterado” (FAO, 2009).

A nivel Nacional

El uso de fibras naturales es el indicado para controlar las dinámicas acciones y la prevención de los procesos de agrietamiento y fisuración, cumpliendo estas la función de coser formando un puente en cada grieta, generando que el concreto tenga un mejor comportamiento dúctil después una primer fisuración, finalmente se logra prevenir la fractura total, la particularidad que se destaca del concreto reforzado con fibra es la tenacidad en su comportamiento estructural. **Patazca, P. y Tafur, J. (2013, p.15)**

A nivel Local

El uso y aplicación en el Perú de la fibra de Estopa de coco también llamada como fibra bonote, para el sector de construcción no es muy significativo, ya que aún se desconoce las propiedades físicas, mecánicas y químicas de este, pero en otros países esta ya es alternativa para optimizar la resistencia del concreto, además que es un material ignífugo es decir rechaza la combustión, el interés de realizar estos estudios nace de países con escasos recursos, pero con abundante riqueza de recursos naturales, a esto se suma la reducción de la contaminación ambiental, porque muchas veces estos residuos son desechados.

12 TRABAJOS PREVIOS

Antecedentes

Internacionales

Existen muchas razones que sustentan y argumentan para realizar el trabajo de investigación. **HERNÁNDEZ, José (2015, p.16)**, en su investigación **“Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico simple y concreto reforzado con fibra (estopa de coco) para fines estructurales”** Tesis presentada como parte de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, teniendo como objetivo general: Comprobar y comparar si con añadir fibra natural (estopa de coco) al concreto, puede alcanzar una mayor resistencia a la compresión que un concreto hidráulico simple, concluyendo que: “al obtener los resultados llegaron a la conclusión que la resistencia y la flexibilidad del materia fibrosa es aceptable ya que al ser agregadas al concreto disminuyó la propagación de grietas cuando es sometido a mayores esfuerzos, esta fibra mantuvo unido al concreto al formar puentes entre cada grieta”.

NOVOA, M (2005, p.8), realizó la investigación: **“Elaboración y Evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento”** Tesis presentada como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestro en Arquitectura en la Universidad de Colima – México, tuvo como objetivo general: “Originar a través de la adherencia de fibra de coco en concreto un material con peculiaridades que sean adecuadas en el uso de la construcción de viviendas”, concluyendo que: “Al incorporar la fibra al concreto, obtuvo como resultado un tablero menos resistente a compresión, pero si más, flexible, poco quebradizo. La más alta resistencia a flexión de los tableros de la relación fibra de coco-cemento es entre 5 y 6 N/mm².

Antecedentes Nacionales

VILLANUEVA, Nelva (2016), realizó la investigación: **“Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto”** Tesis presentada como parte de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Privada del Norte – Cajamarca, tuvo como objetivo general: “Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto de 210 kg/cm², concluyendo que: Se realizó la comparación de la resistencia a compresión y flexión a los 07, 14 y 28 días de edad, para entender

con claridad de que es lo que pasa en las resistencias del concreto al agregar diversos porcentajes de fibra de coco”, concluyendo que: el concreto no presentó un incremento en la resistencia a la compresión, sin embargo en la resistencia a flexión incrementa cuando se le integra más porcentaje de fibra de coco.

Antecedentes Locales:

VELA, Gustavo y YOVERA, Rogger (2016, p.13), realizó la investigación: **“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”** Tesis presentada como uno de los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil donde su objetivo general es: “Evaluar las propiedades mecánicas del concreto incrementando fibra de estopa de coco”, concluyendo que: se evaluó y comparo las características del concreto convencional y la del concreto con incorporación de fibra de estopa de coco, los resultados obtenidos fueron: ESTADO FRESCO: Se llegó a la conclusión que la propiedad más afectada es el Slump, debido que a medida que son adicionadas las diferentes porciones de fibra en la pasta hacen que el concreto se vuelve menos trabajable. ESTADO ENDURECIDO: Se llegó a la conclusión que al agregar la fibra de estopa de coco tiene como efecto que el concreto aumente su resistencia a compresión en tracción por compresión diametral y en flexión”.

13 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Fibra de Estopa de Coco

Definición

Cocos nucifera L., comúnmente conocido como coco, coconut palm y/o palma de coco, este árbol es uno de los trópicos más reconocidos, así como también uno de los más importantes en el rubro económico, estos crecen en las costas arenosas mediante los Trópicos y en su gran mayoría en las regiones subtropicales, estos tienen la forma de una palma alta, curva, regularmente crecen de 10 a 20 m de altura, toman la forma de un tronco delgado, su corteza es parda o gris ligeramente rajada. El coco como fruto es aprovechado como fuente de alimento, fibra, aceite, combustible, bebida, madera y otros productos que se extraen de esta planta, también se usa en múltiples aplicaciones como material en el ámbito de la construcción (Parrotta, 1993, p.152)

El coco está compuesto por una parte dura externa, parte blanda interna y líquido, la extracción de grasa y aceite comestible se puede lograr mediante procesos industriales. Sin embargo, la parte exterior está compuesta por mesocarpio o estopa, ubicada entre la corteza o piel exterior y el endocarpio o cáscara dura, y se encarga de envolver las semillas. Existen tres tipos principales de fibras: fibras largas y fibras finas, fibras gruesas y fibras cortas, cuyas características permiten sustituir las fibras primas utilizadas en la construcción. (Quintero y González, 2006, p.135).



Figura 1. Partes del coco.

Fuente: Novoa, M.A, 2005, (p.1).

La fibra extraída del coco es obtenida de los residuos que genera este luego de consumir su líquido y pulpa, este es un producto ecológico, puesto que el proceso de extracción no requiere ningún impacto medioambiental.

1.3.1.1. Propiedades químicas de la fibra Estopa de coco

1311.1.1. Potencial e hidrógeno (pH)

La acidez o alcalinidad de la solución depende de la cantidad de iones hidrógeno o iones $-OH$. Dado que encontramos la concentración de iones H^+ o $-OH$, su concentración no es solo un indicador de reacción ácida, sino también un indicador de reacción alcalina.

En química, el concepto pH es definido como: “El logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno” (Diaz-Vaz, Oltremari y Saelzer, 1975, p.3).

El pH neutro es 7, si el número aumenta, la solución es alcalina, si su valor es bajo, se vuelve ácida.

Estudios realizados a la fibra de coco muestran:

Tabla 1.- Resultados de pH en Fibra de Estopa de coco en estudios realizados.

CONCEPTO	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALOR ÓPTIMO
pH	6.3 – 6.8	7

Fuente: Elaborado por Dr. Víctor Ordaz Chaparro.

1.3.1.2. PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICO

13121. Longitud

“Cualquier propiedad física de la materia debe poder ser medida numéricamente, y cualquier materia que se mida numéricamente es denominada magnitud” (Collieu, Powney, 2007, p. 67).

La fibra del bonote se clasifica en tres tipos: una más larga y fina, las longitudes de sus fibras miden aproximadamente de 1 mm a un promedio de 2.5 mm” (Quintero y González, 2006, p.136).

13122. Diámetro

Para Billmeyer (1975) “Una definición corriente de fibra exige que su longitud sea al menos 100 veces su diámetro” (p. 155).

“La fibra de estopa de coco tiene un diámetro medio de 15 micras, y un haz de fibras puede variar de 30 a 300 o más células en su sección transversal total” (Quintero y Gonzáles, 2006, p.136).

1.3.1.3. CONCRETO CONVENCIONAL

El concreto es un bien artificial que debe estar debidamente proporcionado, está compuesto por cemento, agregados (gruesos y finos) y agua, en su composición también se pueden agregar aditivos, fibras, etc para mejorar la resistencia mecánica. Las propiedades que obtiene el concreto están fundamentalmente relacionadas con las propiedades químicas y mecánicas de cada material, la mezcla de sus componentes produce una pasta o masa plástica que es fácil de compactar y moldear, pero que a la vez se va perdiendo esta característica con el transcurso de las horas y tiende a endurecer y opta propiedades físicas de un material sólido formando un concreto endurecido con comportamiento mecánicamente resistentes.

Rivva (2000) nos dice que: “El comportamiento mecánico de durabilidad del concreto comprende de aspectos básicos los cuales son:

- a) La pasta: Componentes, propiedades y características.
- b) Agregados: Calidad de estos componentes.
- c) Capacidad y afinidad de cada agregado para trabajar en conjunto”
(p. 8).



Figura 2. Elementos que conforman el concreto: cemento, agregados (grueso y fino) y agua.

Fuente: Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, Diseño y control de mezclas de concreto (2004, p. 1)

La pasta de concreto está conformada por cemento, aire atrapado o aire incluido, agregados (fino y grueso) y agua, (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2004, p. 1).

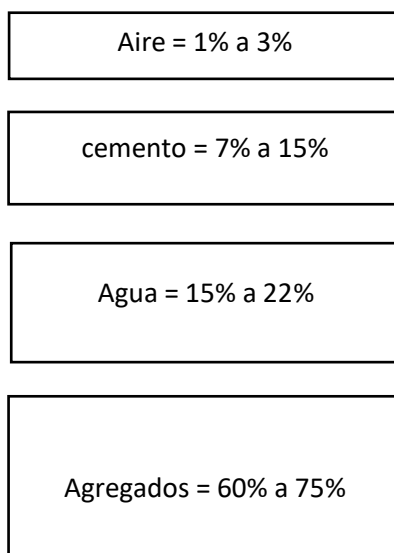


Figura 3. Proporciones típicas de componentes del Concreto en volumen absoluto.

Fuente: Pasquel Carbajal, *Temas de tecnología del concreto en el Perú* (1998, p. 15).

- **Cemento:**

El cemento es una sustancia cohesiva, cuando se mezcla con agregado (fino, grueso) y agua, se obtendrá una mezcla plástica, moldeable y uniforme; la cual con el pasar de las horas opta por una consistencia de dureza, Su uso suele estar estrechamente relacionado en el ámbito de la construcción de la ingeniería civil.

ASTM C 150 (2007) Define al Cemento portland como: “aqueglomerante hidráulico generado de la pulverización del Clínker, principalmente está compuesto de silicatos de calcio hidráulicos y comprende absolutamente una o más de las formas de sulfato de calcio con adherencia de yeso o algún otro material durante la molienda”

Tipos de Cementos:

(Norma Técnica Peruana 334.009, 2013, p.2), los tipos de cementos son:

TIPO I: uso general.

TIPO II: de uso general, cuando queremos especialmente una moderada resistencia para sulfatos.

TIPO II (MH): de uso general, especialmente para uso en calor moderado de hidratación.

TIPO III: se emplea cuando se requiere inicialmente alta resistencia.

TIPO IV: se emplea cuando se requiere bajo calor de hidratación.

TIPO V: se usa generalmente cuando se desea obtener resistencia alta a los sulfatos.

13131. Cemento Portland Tipo I

Cemento Portland es el aglomerante normalizado extraído de la pulverización del Clinker tipo I y yeso, su aplicación es general en obras que no precisan de características especiales en estos casos empleamos el cemento portland tipo I.



Figura 4. Cemento Portland Tipo I - Marca Pacasmayo.

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2017, p.1

Características del Cemento Portland Tipo I:

- Una mayor resistencia inicial.
- Fraguado en menor tiempo.

Aplicaciones:

- Productos prefabricados.
- Estructuras de concreto armado y concreto.
- En pavimentación y cimentación.

Tabla 2. Cemento Portland Tipo I (Composición Química)

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009/ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida de Ignición	%	3.1	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.66	Máximo 1.5

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2017, p.1.

Tabla 3. Cemento Portland Tipo I (Propiedades físicas)

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009/ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	cm ² /g	3650	Máximo 2800
Densidad	g/mL	3.08	NO ESPECIFICA

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2017, p.1.

Tabla 4. Cemento Portland Tipo I (Resistencia a Compresión)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009/ASTM C150
Resistencia a Compresión – 3 días	MPa (kG/cm ²)	8	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia a Compresión – 7 días	MPa (kG/cm ²)	0.09	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia a Compresión – 28 días	MPa (kG/cm ²)	3650	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2017, p.2

Tabla 5. *Cemento Portland Tipo I (Tiempo de Fraguado Vicat).*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009/ASTM C150
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	261	Máximo 375

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2017, p.2

13132 Agregados

Los agregados son materiales granulares que se pueden obtener de manera natural o artificial, tales como la grava, arena, escoria de hierro de alto horno, piedra triturada, que son utilizados en las matrices cementicias para producir concreto o mortero hidráulico (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009, p. 13)

Alrededor del 75% (3/4 partes) de volumen del concreto convencional lo conforma los agregados, siendo estos los materiales: agregado grueso o también llamado grava, agregado fino que viene a ser la arena, estos componentes ocupan gran porcentaje de la pasta que contribuyen con propiedades importantes en su estado fresco, así mismo en su estado endurecido, así como también se debe asegurar tener en cuenta las proporciones apropiadas y el tipo de cada uno de los componentes del concreto (Rivva, 2014, p.16).

Agregado Fino:

Establecemos como agregado fino al material obtenido de la disgregación procedente de forma artificial o natural de las rocas, particularmente denominado como arena natural, arena manufacturada o una conformación de ambas, pasa el tamiz 9.51 mm (3/8") y es retenida en el tamiz 0.074 mm (N°200).

El agregado fino deberá cumplir las siguientes características:

- No se debe retener en 2 tamices consecutivos más del 45% de este.

- Sus partículas que lo conforman deben ser limpias, de perfil angular, de preferencia resistente, compacto y duro.
- El agregado debe estar libre de cualquier material orgánico, sales, partículas escamosas o cualquier otra sustancia que puede causar daños en la mezcla.

Comúnmente se recomienda que la correspondiente granulometría del agregado fino debe figurar dentro de los criterios o parámetros de la NTP 400.037, ASTM C33 (Norma Técnica Peruana 400.037, 2014, p.6).

Tabla 6. *Agregado fino (Granulometría).*

TAMIZ	PORCENTAJE DE PESO (MASA) QUE PASA
	LÍMITES TOTALES
9.50 mm 3/8"	100
4.75 mm N°4	95 – 100
2.36 mm N°8	80 – 100
1.18 mm N°16	50 – 85
0.60 mm N°30	25 – 60
0.30 mm N°50	05 – 30
0.15 mm N°100	0 – 10

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037, 2014, p.8.

Agregado Grueso:

Definimos como agregado grueso a la piedra triturada, grava o está conformado por ambos que provienen de la disgregación manufacturada o natural de las rocas estos cumplir los requisitos o parámetros de la normativa que regulariza los estándares de calidad vigente, este debe quedar retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4).

Requisitos que debe cumplir el agregado grueso:

- Su composición debe contener partículas limpias, compactas y duras, preferente con una textura de forma rugosa y altamente resistente.

- El agregado debe estar libre de materia orgánica, sal, partículas escamosas o cualquier otra sustancia nociva.
- No puede quedar más del 5% de agregado en malla 1 ½” y en la malla ¼” no más del 6% de agregado.
- La granulométrica debe ser de forma continua.

Es recomendado que la granulometría del agregado grueso debe regirse de los estándares de la calidad de la NTP 400.037, ASTM C33 (Norma Técnica Peruana 400.037, 2014, p.12).

13133. Agua

Comúnmente el agua que se emplea es natural, potabilizada, agua que puede ser consumida por el ser humano siendo esta buena para la elaboración del concreto, además que deberá estar libre de sales, contaminada con materiales orgánicos, u otro tipo de sustancias que sean nocivas o que causen efectos en el proceso o después de la elaboración del concreto.

Parámetros que debe cumplir el agua:

Tabla 7. Agua de mezcla y curado (Límites permisibles).

DESCRIPCIÓN	LÍMITES PERMISIBLES	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	5000 p.p.m	Máximo
MATERIA ORGÁNICA	3 p.p.m	Máximo
ALCALINIDAD (NaHCO ₃)	1000 p.p.m	Máximo
SULFATO(IónSO ₄)	600 p.p.m	Máximo
CLORUROS(CI)	1000 p.p.m	Máximo
Ph	5 a 8	

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.088,2006, p.10.

1.3.1.4. Concreto Convencional con fibra de estopa de coco

Está conformado por el diseño de mezcla (patrón) más la incorporación porcentual de fibra de estopa de coco que tiene como fin analizar el

valor agregado (resistencia) que proporciona esta fibra al concreto.

13141. Selección de fibras

Para la selección de fibras se toma en cuenta su tamaño entre 5-7 cm y cortadas a 2.5 cm.

13142. Adición porcentual

La adición de fibra la haremos de forma porcentual, siendo estos los porcentajes: 2%, 3.5%, 5% de fibra para añadir a la mezcla patrón.

1.3.1.5. Ensayos en Estado fresco del concreto

13151. Asentamiento

Método aplicado en concreto fresco para la determinación de su docilidad utilizando el cono de Abrams, medido en pulgadas.

- Concretos consistentes o secos 0” – 2”
- Concretos plásticos 3” – 4”
- Concretos fluidos 5”

13152. Peso Unitario

Método para especificar la densidad del concreto en estado fresco.

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Dónde:

M_c = Peso de molde más concreto fresco.

M_m = Peso de molde.

V_m = Volumen de molde, Norma Técnica Peruana 339.046,2008, p.7.

13153. Temperatura

Método utilizado que permite obtener la temperatura de una mezcla de concreto en estado fresco (NTP 339. 184, 2013 p. 6).

1.3.1.6. Ensayos en Estado Endurecido

13161. Ensayo de Resistencia a compresión

Es definida como el esfuerzo máximo de resistencia medida a un espécimen de concreto a la carga axial, esta resistencia por general se obtiene a una edad determinada, expresada en kg/cm², es utilizada en los cálculos para realizar el diseño de estructuras.

13162 Ensayo de Resistencia a flexión

Definimos como los esfuerzos aplicados que tienden a deflectar el elemento, la resistencia a la flexión se expresa como el módulo a de rotura (MR) en kg/cm², determinada mediante los métodos de ensayo, carga en los puntos tercios o carga en el punto medio (National Ready Mixed Concrete Association, 2008, p. 2).

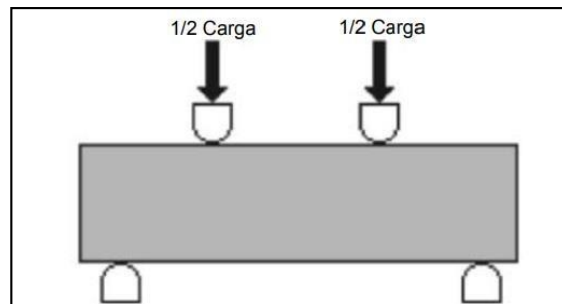


Figura 5. Aplicación de cargas en los puntos tercios de una viga.

Fuente: ASTM C78

14 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida mejora las propiedades mecánicas del concreto al agregar fibra de estopa de coco en edificaciones de Tembladera - Cajamarca?

15 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1. En lo técnico

Comprobar los beneficios de la fibra de coco sobre el concreto $f'c = 210$ kg/cm², para mejorar el comportamiento de los elementos de concreto en edificaciones de la ciudad de Tembladera.

1.5.2. En lo social

Se justifica en el ámbito social ya que desde la perspectiva general se dispondría de una nueva materia prima que aporte calidad en la fabricación de concreto y contribuya en la durabilidad de las edificaciones de la ciudad de Tembladera, aportando desarrollo a la localidad.

1.5.3. En lo ambiental

Se justifica ambientalmente ya que propone concientizar y educar a la población mediante la implantación de conciencia ecológica, ya que por lo general después de consumir el fruto esta fibra es desechada o utilizada en las ladrilleras, generando contaminación al medio ambiente, por lo que países de

escasos recursos monetarios buscan materiales alternativos para satisfacer su necesidad básica de vivienda con la riqueza que proporcionan sus recursos naturales, sin destruir su medio en que viven.

16. HIPÓTESIS

Si, aplicamos fibra de estopa de coco entonces mejora las propiedades mecánicas del concreto en edificaciones de la localidad de Tembladera - Cajamarca.

17. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto incorporando fibra de estopa de coco.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Definir las propiedades químicas de la fibra de estopa de coco para su aplicación en el concreto para edificaciones de Tembladera – Cajamarca.
- Analizar las propiedades físicas de la fibra de estopa de coco para su inclusión en el concreto para edificaciones de Tembladera - Cajamarca.
- Diseñar una mezcla patrón de concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para edificaciones de Tembladera - Cajamarca.
- Mejorar las propiedades mecánicas del concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de 2%, 3.5%, 5% de fibra de estopa coco para edificaciones de Tembladera – Cajamarca.
- Evaluar las propiedades mecánicas en estado endurecido del concreto convencional y del concreto con la adición de fibra de estopa de coco a los 7, 14, 21 y 28 días de curado mediante los ensayos a compresión y flexión en testigos cilíndricos y especímenes prismáticos, según corresponda, para proceder a comparar las propiedades mecánicas obtenidas de las muestras ensayadas para edificaciones de Tembladera – Cajamarca.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El Tipo de diseño escogido que se desarrollará en el presente trabajo es el diseño evaluativo experimental, correlacional y transversal

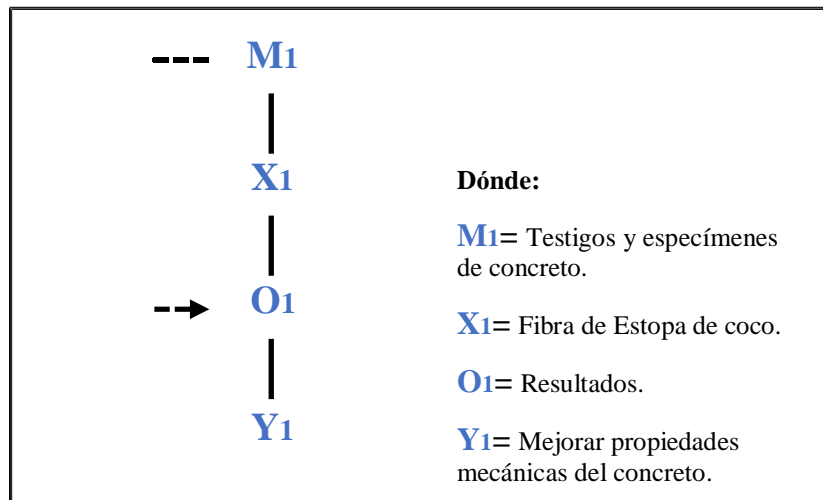


Figura 1. Diseño de Investigación.

Fuente: Elaborado por el investigador.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. VARIABLES:

- Variable Independiente:** Fibra de estopa de coco.
- Variable Dependiente:** Mejorar propiedades mecánicas del concreto.

2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN:

Cuadro N° 1. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente FIBRA DE ESTOPA DE COCO	<p>COMEX (2012, p.10) “Diversas fibras son analizadas y estudiadas, siendo una de ellas la fibra de estopa de coco, [...]. El coco en su exterior está conformado por la estopa o mesocarpio, que lo encontramos entre el exocarpio duro (cubierta externa), y el endocarpio (envoltura dura que envuelve la semilla), material que se puede transformar en una opción de utilidad como materia prima fibrosa, a manera de agregado ligero en la industria del concreto aligerado. Teniendo dos fines importantes: la disminución en el peso de las estructuras, y brindar un grado aceptable de resistencia”.</p>	<p>La fibra estopa de coco es una materia prima que se adiciona al concreto simple, concreto reforzado, concreto hidráulico, etc., este es incorporado durante el proceso de mezclado, primero pasa por determinados ensayos que nos proporcionarían sus propiedades físicas y mecánicas de estas. Las fibras son analizadas antes de ser adicionadas para obtener resultados óptimos, la utilización de esta puede generar valor agregado respecto a las propiedades mecánicas en el concreto, es idóneo establecer la dosificación para obtener un desempeño adecuado.</p>	Fibra de Estopa de Coco y propiedades químicas	pH	RAZÓN
			Propiedades Físicas	Longitud	
				Contenido de Humedad	

Fuente: Elaborado por el investigador.

Continuación del Cuadro N° 1. Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Dependiente PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO	Imcyc (2004, p.12) “Las propiedades del concreto llamamos propiedades del concreto a las características o cualidades básicas de este. Tenemos cuatro principales propiedades del concreto las cuales son: TRABAJABILIDAD, COHESIVIDAD, RESISTENCIA Y DURABILIDAD. Así como también tiene tres diferentes estados: PLÁSTICO, FRAGUADO Y ENDURECIDO”	El Concreto Convencional es el producto de la mezcla de cemento, agua y agregados que al adoptar una consistencia dura desarrolla propiedades mecánicas resistentes a compresión, para Mejorar las propiedades mecánicas del concreto seleccionaremos y utilizaremos la adición porcentual de la fibra de estopa de coco para obtener un resultado deseado y finalmente poder realizar el análisis comparativo del concreto convencional con el concreto adicionado con fibra.	Concreto Convencional	Cemento Portland Tipo I	RAZÓN
				Agregados.	
				Agua.	
			Concreto Convencional con fibra de estopa de coco	Selección de fibras.	
				Adición porcentual	
			Propiedades mecánicas	Temperatura.	
				Slump.	
				Peso Unitario.	
				Resistencia a compresión.	
				Resistencia a Flexión.	

Fuente: Elaborado por el investigador.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

Concreto $f'c=210$ kg/cm² de edificaciones de Tembladera - Cajamarca.

2.3.2. Muestra

La muestra que se considera para la presente investigación está conformada por:

Tabla 8. *Muestra para Ensayo a Compresión.*

Ensayo de Resistencia a Compresión se aplicará a una muestra de 48 probetas cilíndricas.							
Descripción	Mezcla	7 Días	14 días	21 días	28 días	Cantidad	F'c= 210 kg/cm ²
Concreto Convencional	MP	3	3	3	3	12	48
Concreto Convencional con adición de fibra de estopa de coco.	M1 – 2%	3	3	3	3	12	
	M1 – 3.5%	3	3	3	3	12	
	M1 – 5%	3	3	3	3	12	
TOTAL							48

Fuente: Elaborado por el investigador.

Tabla 9. *Muestra para Ensayo a Flexión.*

Ensayo de Resistencia a Flexión se aplicará a una muestra de 36 especímenes en forma de vigas.							
Descripción	Mezcla	7 Días	14 Días	21 días	28 días	Cantidad	F'c= 210 kg/cm ²

Concreto Convencional	MP	3	3	3	3	9	48
Concreto Convencional con adición de fibra de estopa de coco.	MP FC – 2%	3	3	3	3	9	
	MP FC – 3.5%	3	3	3	3	9	
	MP FC – 5%	3	3	3	3	9	
TOTAL							48

Fuente: Elaborado por el investigador.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1. Técnicas y recolección de datos

Observación: Se estudiará los resultados que genera al adicionar la fibra de estopa de coco al concreto convencional mediante ensayos del Laboratorio de Suelos de la Universidad César Vallejo.

2.4.2. Instrumentos

Se emplea diferentes formatos respecto a cada ensayo que se realice, siendo estos los siguientes ensayos:

- Ensayo granulométrico para los agregados.
- Ensayo de contenido de humedad para los agregados.
- Ensayo de absorción para los agregados.
- Ensayo de peso unitario de cada agregado.
- Ensayo de peso específico de cada agregado.
- Formato para apuntar los ensayos de resistencia mecánica realizadas en probetas y especímenes.

2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Se elabora mediante juicio de expertos, se tiene en cuenta que los expertos son ingenieros civiles con criterios y experiencia que están netamente ligados con el presente proyecto de investigación.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos y análisis de datos serán adquiridos de cada ensayo, los cuales estarán ordenados apropiadamente y serán expresados mediante cuadros realizados en Microsoft Excel.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La información adquirida es de carácter veraz, cada ensayo será realizado bajo las normativas vigentes; Norma Técnica Peruana, con sus respectivos formatos y procedimientos otorgados por la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

FIBRA DE ESTOPA DE COCO

3.1. Ubicación de obtención de la fibra de Estopa de Coco

3.1.1. Obtención de la fibra de estopa de coco

La recolección de la fibra de Estopa de Coco se realizó en el Mercado Modelo de Chiclayo.

Tabla 10. *Ubicación UTM de lugares de acopio.*

Lugar de acopio	Este	Sur
Mercado Modelo – Chiclayo.	628312.38m	9251928.22m

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág.50-51

3.1.2. Análisis de las propiedades Químicas de la fibra de Estopa de Coco

3.1.2.1. Potencial de hidrógeno (pH)

Tabla 11. *Obtención del pH de la fibra de Estopa de coco*

Ph	Fibra de Estopa de coco
Fibra de estopa de coco sin trata	3.40
Fibra de estopa de coco tratada con cal	7.28

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág.52-53

3.1.3. Análisis de las propiedades Físicas de la fibra de Estopa de Coco

3.1.3.1. Contenido de Humedad de la fibra de Estopa de coco.

Tabla 12. *Obtención de Contenido de Humedad de la Fibra de Estopa de coco*

MUESTRA – “MERCADO MODELO”	C. de humedad
Fibra de estopa de coco sin trata	95%
Fibra de estopa de coco tratada y secada a temperatura ambiente.	15%

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág.54

3.2. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL

F’C=210KG/CM2

3.2.1. Agregados

3.2.1.1. Ubicación de obtención de los Agregados

La procedencia de los agregados obtenidos es de los caseríos de la localidad de Tembladera, ubicados en las coordenadas UTM siguientes:

Tabla 13. Ubicación UTM de lugares de acopio de los Agregados

Lugar de acopio	Descripción	Coordenadas UTM	
		Este	Sur
Cantera Cafetal	Agregado Fino	686284.91m	9191278.02m
Cantera El Mango	Agregado Grueso	692685m	9197022m

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág.54-56

3.2.1.2. Ensayos de Agregados

32121. Ensayo Granulométrico de Agregados (NTP 400.012, 2013)

Agregado Fino

Tabla 14. Análisis Mecánico por tamizado (Norma MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88) del Agregado Fino.

Módulo de fineza	2.96
------------------	------

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág. 57-58

Agregado Grueso

Tabla 15. Análisis Mecánico por tamizado (Norma MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88) del Agregado Grueso

Tamaño Máximo	1”
Tamaño Máximo Nominal	¾”

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág. 59-60

32122. Ensayo de Contenido de Humedad de Agregados (NTP 339.185, 2002)

Tabla 16. Humedad Natural (NORMA TM D 2216, MTC E 108-2000) de los Agregados

W% Humedad – Agregado Fino	2.67
W% Humedad – Agregado Grueso	0.37

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág.61-62

32123. Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado de Agregados (NTP 400.017, 2011)

Tabla 17. Peso Unitario Suelto y compactado (NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29) de los Agregados

Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Unitario suelto seco	1436.55	1314.4
Peso Unitario compactado seco	1603.8	1402.24

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág. 63-66

32124. Peso específico y absorción de Agregados (NTP 400.022, 2016)

Tabla 18. Gravedad Específica y Absorción de los Agregados

% de Absorción de Agregado Fino	1.83
% de Absorción de Agregado Grueso	0.62

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág. 66-71

3.2.2. Diseño de Mezcla Patrón $f'c=210$ kg/cm²

- Método de diseño utilizado: ACI.
- Diseño de Resistencia: $f'c=210$ kg/cm².
- Dosificación en peso de la mezcla:

$$\frac{367}{367}; \frac{821}{367}; \frac{970}{367}; \frac{213}{8.63}$$

$$1 : 2.5 : 2.8 : 24.6 \text{ lts/bolsa.}$$

VER ANEXO N°04, pág. 71-78

Mezcla patrón de concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² con adición de fibra de estopa de coco

3.2.3. Proporciones de fibra de Estopa de coco

Para la obtención de fibra a adicionar se toma de la proporción del cemento del diseño de mezcla elaborado, este se obtiene en kg, teniendo en cuenta los porcentajes propuestos.

Tabla 19. Proporciones de Fibra de Estopa de coco

Descripción	Mezcla Patrón + 2%	Mezcla Patrón+ 3.5%	Mezcla Patrón + 5%
Fibra de Estopa de coco (kg)	0.85	1.49	2.13

Fuente: Elaborado por el investigador.

3.3. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CONVENCIONAL $F'C=210$ KG/CM² Y CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO

3.3.1. Concreto convencional $F'c=210$ kg/cm²

3.3.1.1. Estado Fresco

Probetas cilíndricas:

Tabla 20. Ensayos en estado fresco del concreto convencional $F'c=210$ kg/cm²

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
$F'c=210$ kg/cm ²	23.8°	3.8"	2379.71

Fuente: Elaborado por el investigador.

Especímenes de vigas:

Tabla 21. Ensayos en estado fresco del concreto convencional $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para vigas

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
$F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	20.6°	3.6"	2333.86

Fuente: Elaborado por el investigador.

VER ANEXO N°04, pág. 78-83

3.3.1.2. Estado Endurecido

33.121. Ensayo de Resistencia a la compresión (NTP 339.034, 2008)

Tabla 22. Ensayo de Resistencia a la compresión de concreto convencional a los días 7, 14, 21 y 28 de edad

Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			
Descripción	Edad (días)	$F'c$ diseño (kg/cm ²)	(%)
MP1	07	135.65	65%
MP1	14	161.79	77%
MP1	21	190.71	91%
MP1	28	229.75	109%

Fuente: Elaborado por el investigador.

33.122. Ensayo de Resistencia a la Flexión (NTP 339.078, 2012)

Tabla 23. Ensayo de Resistencia a la flexión de concreto convencional a los días 7, 14, 21 y 28 de edad

Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			
Descripción	Edad (días)	M_r diseño (kg/cm ²)	(%)
MP	07	22.37	100.09%
MP	14	28.15	108.32%
MP	21	32.04	109.96%
MP	28	35.76	113.52%

Fuente: Elaborado por el investigador.

3.3.2. Concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco

3.3.2.1. Estado Fresco

Probetas cilíndricas:

Tabla 24. Ensayos en estado fresco del concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
M1+2%	23.4	3.1"	2337.85
M1+3.5%	23.7	2.7"	2313.86
M1+5%	23.3	2.5"	2292.13

Fuente: Elaborado por el investigador.

Especímenes de vigas:

Tabla 25. Ensayos en estado fresco del concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm3)
MPV FC 2	21.5	3.1"	2327.15
MPV FC 3.5	23.4	2.6"	2319.80
MPV FC 5	26.9	2.3"	2300.25

Fuente: Elaborado por el investigador.

3.3.2.2. Estado Endurecido

33221. Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034, 2008)

Tabla 26. Ensayo de Resistencia a la compresión de concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco a los días 7, 14 y 28 de edad

Descripción	Edad (días)	F'c promedio (kg/cm2)	Resistencia (%)
MP1+2%	7	117.76	56%
	14	166.46	79%
	21	195.07	93%
	28	219.10	104%
MP1+3.5%	7	112.60	54%
	14	153.91	73%
	21	177.90	85%
	28	212.16	101%
MP1+5%	7	113.69	54%
	14	134.29	64%
	21	159.72	76%
	28	175.01	83%

Fuente: Elaborado por el investigador.

33222. Ensayo de resistencia a la Flexión (NTP 339.078, 2012)

Tabla 27. Ensayo de Resistencia a la flexión de concreto convencional con adición porcentual de fibra de Estopa de coco a los días 7, 14 y 28 de edad

Descripción	Edad (días)	Mr promedio (kg/cm2)	Resistencia (%)
MPV FC 2	7	22.92	103.95%
	14	27.85	107.17%
	21	32.56	111.75%
	28	39.20	124.44%
MPV FC 3.5	7	24.13	109.43%
	14	30.66	117.98%
	21	35.30	121.15%
	28	41.52	131.81%
MP1+5%	7	23.59	106.98%
	14	29.58	113.82%
	21	33.23	114.05%
	28	39.97	126.89%

Fuente: Elaborado por el investigador.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

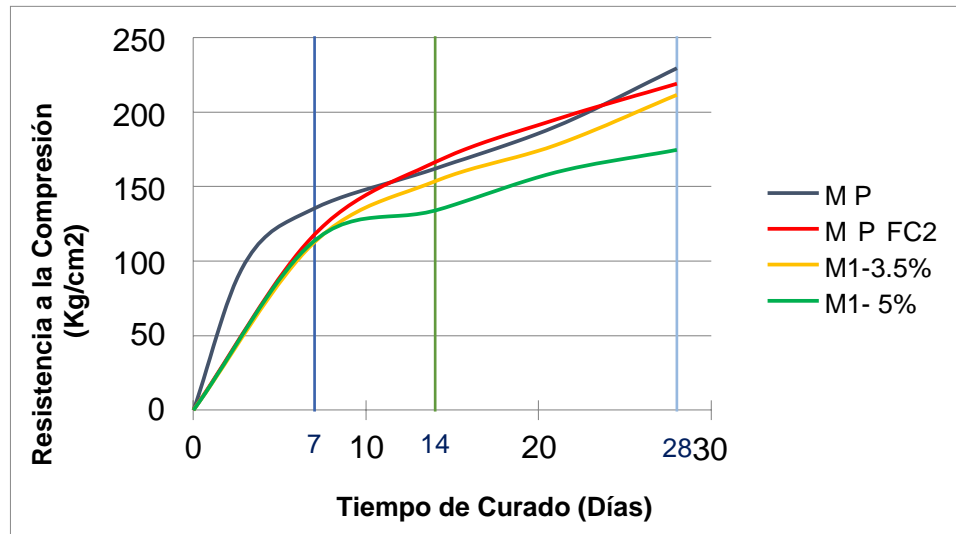


Gráfico 1. Curva de Resistencias a compresión de Mezcla patrón vs Mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

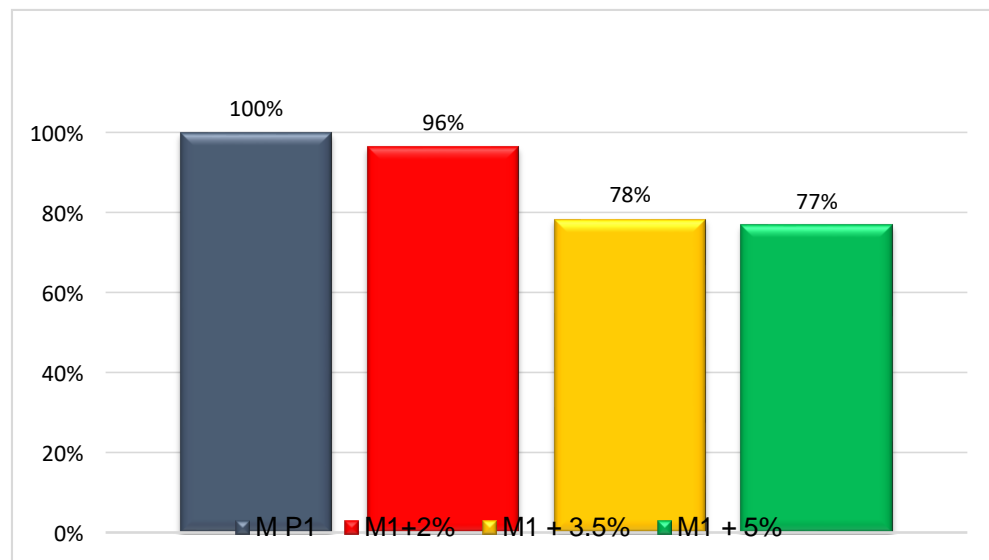


Gráfico 2. Resistencias a compresión expresado en gráfico de barras, Mezcla patrón vs Mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Descripción:

Observamos el gráfico 2, donde el concreto “M1 + 2%” obtuvo una resistencia al 100% del f'c de diseño, el concreto “M1+3.5%” obtuvo una resistencia al 78% del f'c de diseño y el concreto “M1+5%” obtuvo un 77% de resistencia del f'c de diseño.

RESISTENCIA A FLEXIÓN

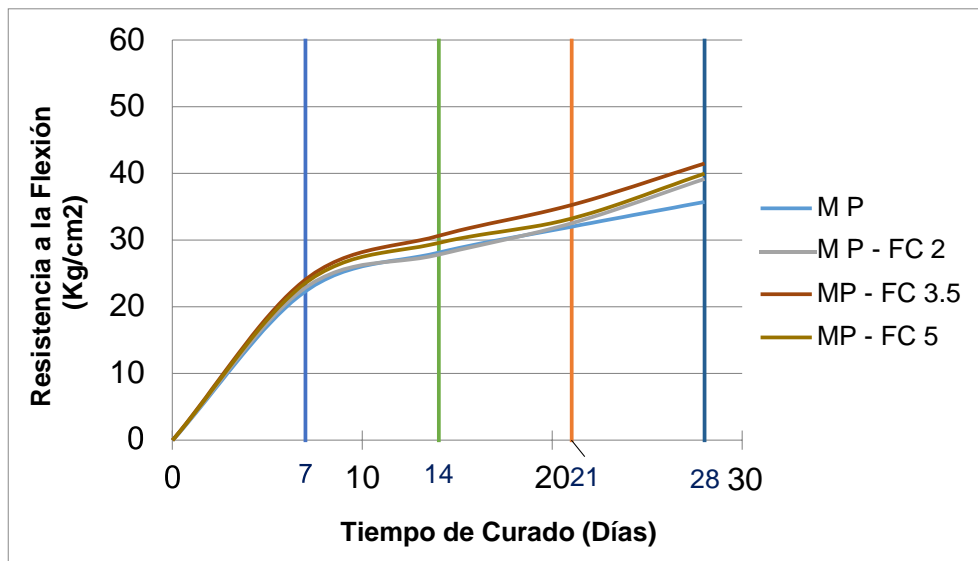


Gráfico 3. Curva de Resistencias a flexión de Mezcla patrón y mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

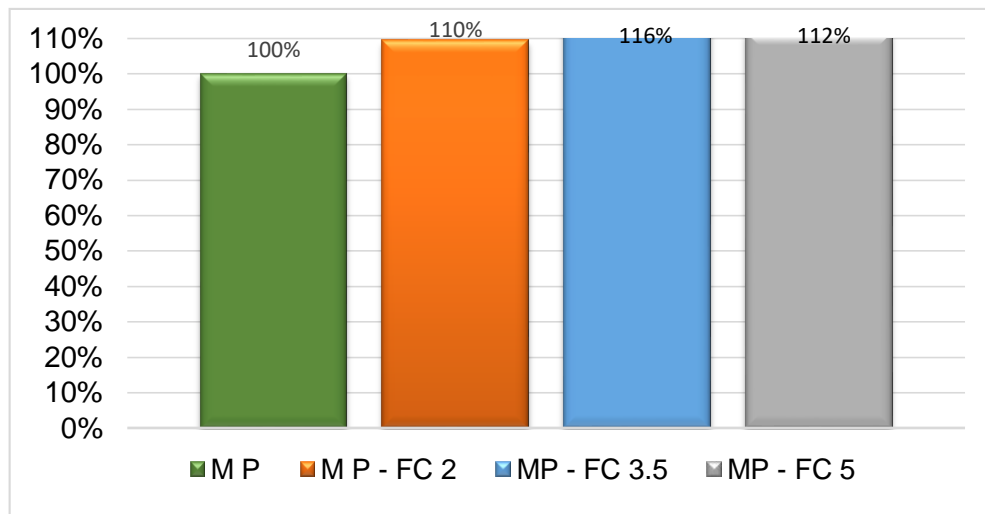


Gráfico 4. Resistencias a flexión expresado en gráfico de barras, Mezcla patrón vs Mezcla con adiciones porcentuales de fibra de Estopa de coco propuestas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Descripción:

Observamos el gráfico 4, donde el concreto “MP – FC 2” obtuvo una resistencia al 110% del Mr de diseño, el concreto “MP – FC 3.5” obtuvo una resistencia al 116% del Mr de diseño y el concreto “MP – FC 5” obtuvo un 112% de resistencia del f_c de diseño.

IV. DISCUSIÓN

ORDAZ, Víctor (2006, p.5), al realizar sus estudios químicos de la fibra Estopa de coco, obtuvo un pH de 6.3 – 6.8, siendo el valor óptimo 7 para que el pH se categorice en neutro, este valor obtenido por el autor se categoriza como un pH alcalino, sin embargo, es un rango que no alteraría la mezcla.

La presente investigación realizó un ensayo de análisis de las propiedades químicas de la fibra obteniéndose un pH= 5.43 para una fibra en estado natural, este pH esta categorizado como ácido, obtenidos los resultados se pasó a tratar la fibra con cal después de tratada se obtuvo un pH=7.16 considerado un valor neutro en las tablas para determinar su potencial.

ORDAZ, Víctor (2006, p.9), al realizar sus estudios físicos de la fibra Estopa de coco, obtuvo un valor de 13% del contenido de humedad, un resultado propicio para la mezcla ya que mejoró y actuó como controlador de temperatura, y se llegó a la conclusión de que si mejoro y evito el de la fibra del concreto, por el contrario en la presente investigación se consiguió un Contenido de humedad de 95% en estado natural de la fibra, se procedió a ser tratada y secada a temperatura ambiente y se alcanzó un contenido de humedad de 15% siendo favorable respecto al diseño de mezcla.

Para el diseño de una mezcla patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la dosificación de los componentes de la pasta resulta de los diferentes ensayos aplicados a cada uno para hallar sus propiedades, por lo tanto, no se encontró investigaciones, sin embargo, la resistencia que se obtuvo en la presente tesis cumple con la normativa del COMITÉ ACI 211 y NTP.

Asentamiento:

Mezcla patrón, se obtuvo un asentamiento que estuvo dentro de los rangos establecidos para un concreto con buena trabajabilidad, la NTP 339.035, estable un rango entre 3” – 4” para un concreto plástico.

Mezcla con adición porcentual de estopa de coco, en la investigación “**Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco**”, se analizó el SLUMP, para mezcla con adición de fibras al

concreto les dio resultados por debajo y casi al límite de la trabajabilidad, lo cual concuerda con la presente investigación, a mayor adición en volumen de fibra disminuye la trabajabilidad.

Temperatura:

La temperatura obtenida estuvo relacionada con la temperatura ambiente, este ensayo se realizó con respecto a la ASTM C 1064.

Peso unitario:

QUINTERO, Sandra y GONZALES, Luis, (2016, p.184) en su investigación manifiestan que en general el peso unitario obtenido no presenta diferencia significativa en las diferentes mezclas, en la presente investigación se llegó obtener resultados en donde se llegó a observar que el peso unitario no fue afectado abruptamente.

Resistencia a compresión

Ensayo realizado con la N.T.P. 339.034

VILLANUEVA, Nelva, (2016, p. 89) En su investigación: “Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto”, las mezclas de concreto con la adición porcentual de fibras que fueron ensayadas a compresión no presentan un aumento considerable de resistencia, sin embargo, en la presente investigación las probetas ensayadas en sus diferentes adiciones porcentuales a los 28 días de edad, no aumentó su resistencia en ninguna adición.

Resistencia a Flexión

Ensayo realizado con la N.T.P. 339.078

VILLANUEVA, Nelva, (2016, p. 89), los resultados adquiridos de los ensayos a flexión de las mezclas con las diversas proporciones de adición de fibra aumentaron su resistencia.

VELA, Luis y YOVERA, Rogger (2016, p. 184), obtiene los resultados que al agregar porcentualmente la fibra de estopa de coco genera que el concreto aumente su resistencia a flexión.

QUINTERO, Sandra y GONZALES, Luis, (2016, p.149), obtuvo resultados donde afectó positivamente la incorporación de fibra en la resistencia a flexión.

Respecto a la resistencia a flexión en las investigaciones anteriormente citadas junto con la presente investigación se llega a obtener resultados favorables.

V. CONCLUSIONES

- Se obtuvo un pH óptimo para la fibra de estopa de coco luego de ser tratada, se concluye que la cal protegerá a la fibra de la alta alcalinidad de la pasta.
- Se obtuvo un contenido de humedad de 15% luego de ser tratada y secada a temperatura ambiente, se mantuvo un cierto porcentaje de humedad para que esta no absorba el agua de la mezcla.
- La hipótesis planteada se cumple parcialmente, puesto que la adición de fibra no presenta un aumento de resistencia a compresión en cuanto al $f'c$ de diseño, en cambio los especímenes prismáticos con adición presentan resistencias mayores en cuanto a las adiciones de 2% y 3.5%, obteniendo al 5% un $M_r=39.97 \text{ kg/cm}^2 - 126.89\%$, porcentaje menor al obtenido con la adición de 3.5 que tiene $M_r=41.52 \text{ kg/cm}^2 - 131.81\%$, concluyendo que al realizar una adición de 5% de fibra empieza a descender la resistencia.
- El diseño de mezcla de concreto convencional se elaboró con una resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ este diseño de mezcla se realizó teniendo en cuenta el Método del ACI.

Concreto convencional de resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$: En total se realizó el ensayo de 12 probetas cilíndricas y 12 especímenes en forma de vigas.

Dosificación:

Cantidad de materiales por metro cubico (m³):

Cemento	: Cemento Portland Pacasmayo - Tipo I	: 367 kg/m ³
Agua Laboratorio	: UCV – Pimentel	: 213L/m ³
Agregado fino	: Cafetal – Tembladera	: 821 kg/m ³
Agregado grueso	: El Mango – Tembladera	: 970 kg/m ³

En conclusión, por cada metro cúbico se usó 8.6 bolsas de cemento.

- Resistencia a compresión:

Las probetas cilíndricas de concreto con adición de 2%, 3.5% y 5% de fibra de estopa de coco ensayadas a compresión a los 28 días de edad obtuvieron los siguientes valores de: 104%, 101% y 83%, respectivamente con relación a las

probetas ensayadas de concreto convencional donde obtuvo un valor de 109%, concluyendo que la adición en los diferentes porcentajes no obtuvo un incremento de resistencia a compresión.

Resistencia a flexión:

Los especímenes prismáticos de concreto con adición de 2%, 3.5% y 5% de fibra de estopa de coco ensayadas a compresión a los 28 días de edad obtuvieron los siguientes valores de: 124.44%, 131.81% y 126.89%, respectivamente con relación a las probetas ensayadas de concreto convencional donde obtuvo un valor de 113.52%, concluyendo que la adición en los diferentes porcentajes obtuvo un incremento de resistencia a flexión, pero al adicionar 5% de fibra la resistencia empieza a descender.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis de pH de la fibra de estopa de coco si se desea usar como adición a la mezcla de concreto ya que si este es ácido podría causar alteraciones en su resistencia, se recomienda ser curada con cal.
- Mantener un cierto porcentaje de humedad en la fibra, para que esta no absorba agua de la mezcla.
- Tener en cuenta la calidad de los materiales antes del diseño de mezcla. Utilizar moldes metálicos, para un desencofrado rápido y evitar posibles daños de los testigos cilíndricos.
- Se recomienda que durante la adición de la estopa de coco está tenga una adecuada preparación, es decir deshilar adecuadamente la fibra con el fin de que durante la adición no se genere grumos en la mezcla y posteriormente vacíos en el concreto endurecido y no tener problemas de cangrejas.
- Realizar investigaciones entre los porcentajes de 3.5% a 5% y hallar la adecuada adición, ya que en la adición de 3.5% incrementa la resistencia, pero al agregarle 5% de fibra esta empieza a descender.
- Se recomienda la utilización de fibra de estopa de coco para elementos estructurales sometidos a flexión.

REFERENCIAS

Juárez, C. Concretos base Cemento Portland Reforzados con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), como materiales para construcción en México. (Tesis de doctorado), México, 2002, fecha de consulta: 26 de mayo de 2018, Disponible: <http://eprints.uanl.mx/5833/1/1020150648.PDF>.

Quintero, S. y Gonzales, L. Uso de la fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, Colombia, 2006, fecha de consulta: 26 de mayo del 2018, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202010>.

Fernández, M. Hormigones reforzados con fibra de acero, Creative Commons, España, 2004, fecha de consulta: 2 de junio del 2018, Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/2079/2281>.

GUTIERREZ. Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Colombia: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, 2013,33pp.

ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto. Perú: Editorial San Marcos, 2010,21pp.

ISBN: 978.-612-302-060-6

Quintanilla, A. Industrialización de la Fibra de estopa de coco, Universidad de el Salvador, San Salvador.

Osorio, J., Varón, F., & Herrera, J.. (2007). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Medellín: Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.

Torres, K. (2012, 20 de marzo). Yucatán fabricará material de construcción con fibra de coco. El Universal sección Estados. Recuperado el 03 de mayo del 2015, de <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/837026.html>.

Reyes, B. J y Rodríguez P. Y. (2010). Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de mezcla. (Tesis de titulación). Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bolivia.

Pasmayo. Productos y servicios. [En línea] Recuperado el 20 de mayo de 2015, de <http://www.cementospacasmayo.com.pe/productosyservicios/productos/>.

NTP 339.034.Metodo de Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección a la Propiedad, 2015.3pp.

NTP 339.088.Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad, 2014, 10pp.

NTP 400.37.Especificaciones normalizados para agregados de concreto de cemento portland. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección a la Propiedad, 2012.5pp.

Niño, H. J. (2010). Tecnología de concreto: Materiales, propiedades y Diseño de mezclas. Recuperado el 03 de Mayo del 2015, de <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>.

RAMIREZ, Samuel Propiedades mecánicas y microestructura de concreto. Tesis (Maestro en Ciencias).México: Instituto Politécnico Nacional, 2010,2pp.

SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. Santa fe de Bogotá: Bhandar Editores Ltda, 2001.30pp.

RIVERA, Gerardo .Concreto Simple. Colombia: Universidad de Cauca, 2013,18pp.

VELA, Luis Y YOVERA, Rogger. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con Fibra de Estopa de coco. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2016. 20pp.

VILLANUEVA, Nelva. Influencia de la Adición de fibra de coco en la Resistencia del Concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. 19pp.

QUISPE, Nelva. Análisis Comparativo de la influencia de la junta fría diagonal con tiempos de formación de 1, 1 ½, 2, 3 y 4 horas en la Resistencia a Compresión y Tracción en Testigos de Concretos $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con Agregados de las Canteras de Pillahuara y Cunyac a edades de 7, 14 y 28 días. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuzco: Universidad Andina del Cuzco, 2017. 11pp.

Norma NTP 400.037. (2014). AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto). 2a. ed

Norma NTP 339.035. (2009). HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. 2a. ed

Norma NTP 339.034. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed

Norma NTP 400.012. (2013). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2a. ed

Norma NTP 339.185. (2014). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Norma NTP 400.017. (2011). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2a. ed

Norma NTP 400.021. (2016). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2a. ed

Norma NTP 400.022. (2016). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. 2a. ed

Singh, S. M. (2010). Studies on the Durability of Plant Fibres Reinforced Concrete Products. Baghdad, Iraq.

Terreros, B. A. (2014). Estudio de la interacción flector cortante en vigas híbridas de acero. (Tesis de Máster). Universitat Politècnica de Catalunya, España.

ANEXOS

ANEXO N° 01.- MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA – CAJAMARCA.						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS
¿En qué medida mejora las propiedades mecánicas del concreto al agregar fibra de estopa de coco en edificaciones de Tembladera - Cajamarca?	<p>GENERAL Evaluar las propiedades mecánicas del concreto incorporando fibra de estopa de coco.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir las propiedades químicas de la fibra de Estopa de coco para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones de Tembladera – Cajamarca. Analizar las propiedades físicas de la fibra de estopa de coco para edificaciones de Tembladera - Cajamarca. Diseñar una mezcla patrón de concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para edificaciones de Tembladera - Cajamarca. Mejorar las propiedades mecánicas del concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición porcentual 2%, 3.5%, 5% de fibra de estopa coco para las edificaciones de Tembladera – Cajamarca. Evaluar las propiedades mecánicas del concreto convencional y del concreto convencional con la adición fibra de estopa de coco a los 7, 14, 21 y 28 días de curado en testigos y a los 7, 14 y 28 días de curado en especímenes para edificaciones de Tembladera - Cajamarca. 	Si, aplicamos fibra de estopa de coco, entonces mejora las propiedades mecánicas del concreto en construcciones de la localidad de Tembladera - Cajamarca.	<p><u>INDEPENDIENTE</u></p> <p>FIBRA DE ESTOPA DE COCO</p> <p><u>DEPENDIENTE</u></p> <p>MEJORAR PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO</p>	Aplicativa. Descriptiva Correlacional. Libre.	Está conformada por las Edificaciones de Tembladera – Cajamarca.	Ensayos

Fuente: Elaborado por el investigador.

ANEXO N° 02.- INSTRUMENTOS

Formato de Ensayo de Granulometría de Agregado Fino

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

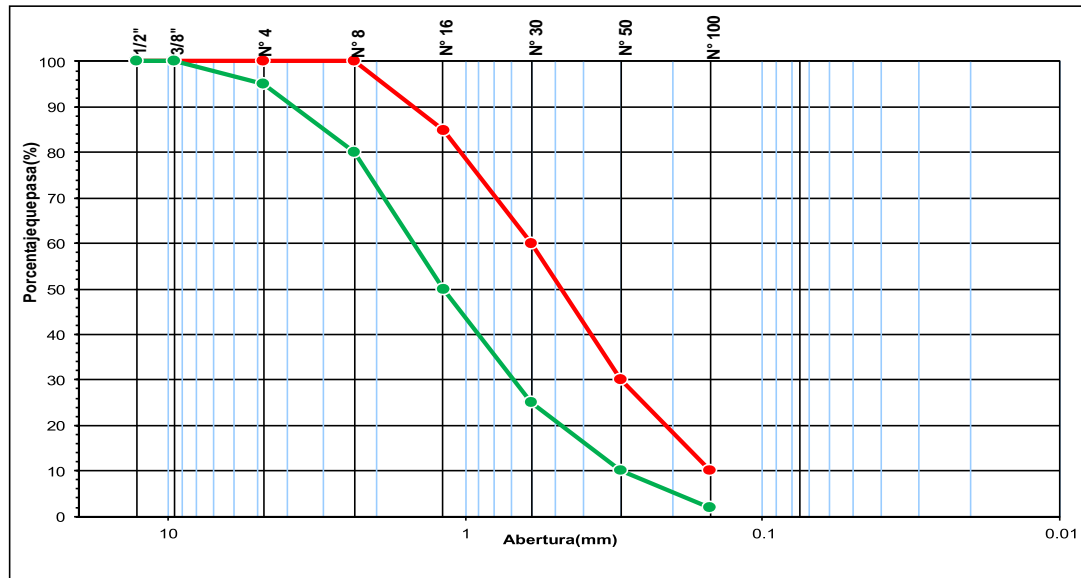
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS :
SOLICITANTE :
RESPONSABLE : ING.
UBICACIÓN :
FECHA :

MATERIAL : _____

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
1/2"	12.70					
3/8"	9.52					TAMAÑO MAX :
N° 4	4.75					PESO TOTAL 0.00 gr
N° 8	2.36					
N° 16	1.18					
N° 30	0.60					MODULO DE FINEZA : 0.00
N° 50	0.30					MATERIAL PASA N° 200 AASHTO T-11
N° 100	0.15					PESO INICIAL 0.00 gr
N° 200	0.08					PESO LAVADO 0.00 gr
< # 200	FONDO					% PASA LA MALLA N° 200 0.00

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.
Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Formato de Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : ▼ TESIS :

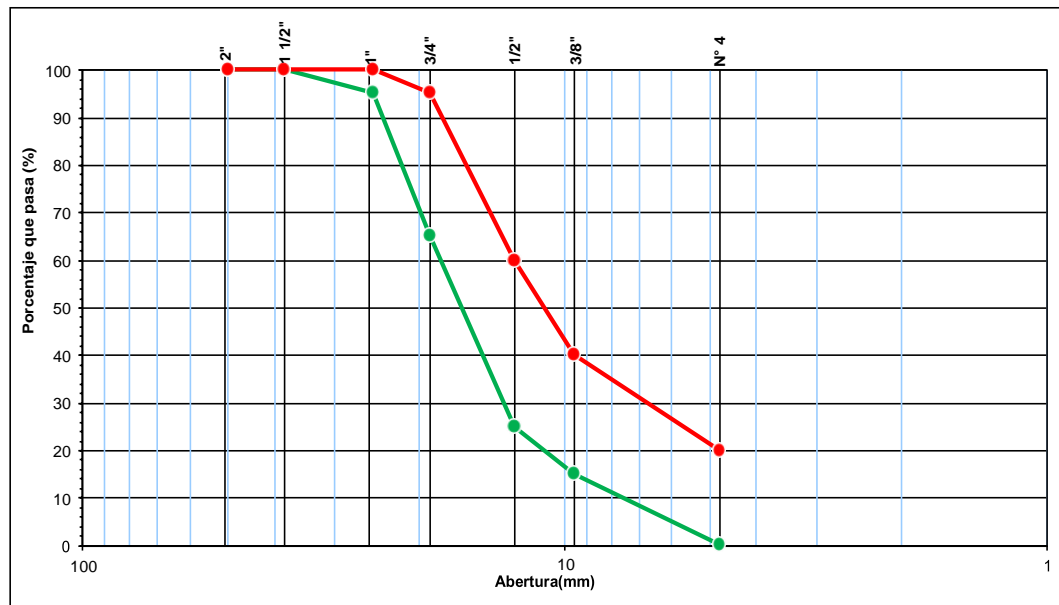
SOLICITANTE :
RESPONSABLE : ▼ ING.

UBICACIÓN :
FECHA :

MATERIAL : _____

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000					
1 1/2"	38.000					PESO TOTAL
1"	25.000					
3/4"	19.000					TAMAÑO MAX :
1/2"	12.700					
3/8"	9.520					TAMAÑO MAXIMONOMINAL :
Nº 4	4.750					
FONDO						

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Formato de Contenido de Humedad de Agregados (Fino y Grueso)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS :
SOLICITANTE :
RESPONSABLE : ING.
UBICACIÓN :
FECHA :

MATERIAL : _____

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

MATERIAL : _____

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
CONTENIDO DE HUMEDAD				

Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Formato de Ensayo Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO :

TESIS :

SOLICITANTE :

RESPONSABLE : ING.

UBICACIÓN :

FECHA :

MATERIAL :

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)				
Peso del recipiente	(gr)				
Peso de la muestra	(gr)				
Volumen	(m ³)				
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)				
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)				
Peso del recipiente	(gr)				
Peso de la muestra	(gr)				
Volumen	(m ³)				
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)				
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				

Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Formato de Ensayo Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : _____ TESIS : _____

SOLICITANTE :

RESPONSABLE : ING. _____

UBICACIÓN : _____

FECHA :

MATERIAL : _____

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)					
Peso del recipiente	(gr)					
Peso de la muestra	(gr)					
Volumen	(m ³)					
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)					
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)					

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(gr)					
Peso del recipiente	(gr)					
Peso de la muestra	(gr)					
Volumen	(m ³)					
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)					
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)					

Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Formato de Ensayo de Peso Específico y Absorción (Fino y Grueso)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
--

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS :
SOLICITANTE :
RESPONSABLE : ING.
UBICACIÓN :
FECHA :

MATERIAL : _____

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)				
B	Peso Frasco + agua				
C	Peso Frasco + agua + Arena (gr)				
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)				
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)				
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E				
	Pe bulk (Base saturada) = A/E				
	Pe aparente (Base Seca) = F/G				
	% de absorción = ((A - F)/F)*100				

MATERIAL : _____

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)				
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)				
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)				
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)				
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C				
	Pe bulk (Base saturada) = A/C				
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E				
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)				

Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

Formato de Ensayo de Diseño de Mezcla

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

PROYECTO : _____ TESIS : _____

SOLICITANTE : _____
 RESPONSABLE : ING. _____
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : _____

AGREGADO FINO : _____

AGREGADO GRUESO : _____

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 CONCRETO PATRON

Diseño de Resistencia

$F'c =$ Kg/cm²

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

	pulg.
	Kg/m ³
	Kg/m ³
	Kg/m ³
	%
	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional) ²

	Kg/m ³
	Kg/m ³
	%
	%

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento :

F'_{cr}	
$R^{a/c}$	
	Pulg.
	L/m ³
	%
	m ³
	Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

- a.- C e m e n t o
- b.- A g u a
- c.- A i r e
- d.- A r e n a
- e.- G r a v a

Corrección por humedad Agua Efectiva

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O
 A G U A
 A R E N A
 P I E D R A

VI.) Tanda de ensayo por Probeta

F'_{c} (en bolsas) m³
 $R^{a/c}$ de diseño
 $R^{a/c}$ de obra

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P					Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V					Lts/pie ³

Fuente: Laboratorio de Suelos – Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo.

ANEXO N° 03.- JUICIO DE EXPERTOS

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

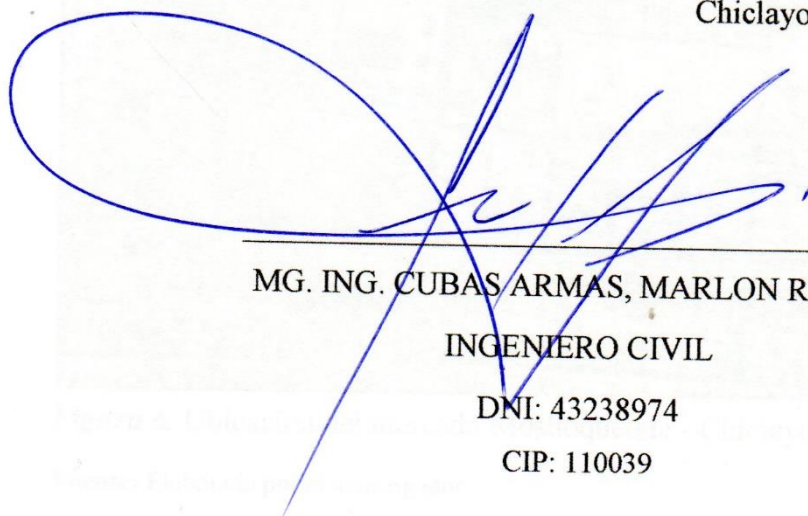
Por la presente se deja constatado haber revisado los instrumentos para ser utilizados en la presente investigación, cuyo título es: **“EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA – CAJAMARCA”**. Realizado por la investigadora Karen Azucena Mejía Idrogo, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos han sido verificados por el suscrito a fin de obtener resultados óptimos y confiables.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el investigador, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez de contenido correspondiente con las variables de estudio del problema, objetivos e hipótesis.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 12 de diciembre del 2018



MG. ING. CUBAS ARMAS, MARLON ROBERT
INGENIERO CIVIL
DNI: 43238974
CIP: 110039

ANEXO N° 04.- ANÁLISIS Y DESARROLLO FIBRA DE ESTOPA DE COCO

Obtención de la Fibra

La fibra se obtuvo del mercado de la ciudad de Chiclayo, también se hizo un estudio de sus propiedades químicas y físicas del coco obtenido del caserío del Pongo ubicado a 10 km del centro poblado de Tembladera.

Lugar de acopio - Mercado Modelo

Ubicación Geográfica:

- **Departamento** : Lambayeque.
- **Provincia** : Chiclayo.
- **Distrito** : Chiclayo.

Coordenadas UTM

- **Este** : 628312.38m
- **Sur** : 9251928.22m



Figura 6. Ubicación del mercado Moshoque - Chiclayo.

Fuente: Elaborado por el investigador



Figura 7. Punto de acopio de fibra de estopa de coco.

(a). Coco en estado natural, (b) Fibra de Estopa de coco en estado.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Extracción:

La extracción de la fibra se hizo manualmente.

Material

- Cocos : 70

Herramientas:

- Cuchillos
- Pinza
- 3 Tinajas

Procedimiento:

- 1) Primero se recopiló los 70 cocos.
- 2) Se procedió a lavarlos para librarlos de impurezas, luego se cortó la cascara para extraer la fibra que cubre al fruto, a esta se le denomina “fibra de Estopa de coco”.
- 3) Luego de la extracción se colocó en agua para que se suavice con el fin de que se haga más fácil el desmenuzamiento.

1. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA FIBRA ESTOPA DE COCO

Descripción:

Se realizó el análisis de las propiedades químicas de la fibra de Estopa de coco.

Material

- Fibra de Estopa de coco.
- Cal.
- Agua.

Herramientas:

- 3 Tinas.
- Balanza.

Procedimiento:

- 1) Hecho el desmenuzado se procedió a llevar una muestra al laboratorio para realizar el análisis del pH de la fibra en estado natural, obteniéndose los siguientes resultados:

Muestra N° 01 – Fibra de estopa de coco en estado natural - Chiclayo

pH = 5

Muestra N° 02 – Fibra de estopa de coco en estado natural – Tembladera

pH = 3.5

Siendo los resultados un $\text{pH} < 7$, denominado ácido.

- 2) Se procedió a remojar la fibra en agua con cal por 48 horas, teniendo en cuenta la cal a utilizar de 10gr/lts de agua, este procedimiento se realizó con el fin de limpiar la fibra de impurezas, además que evitará el deterioro de la fibra debido a la alcalinidad de la pasta.



Figura 8. Curado de fibra de estopa de coco.

(a). Pesado de cal 10 gr/ lts, (b) Fibra de Estopa de coco en estado.

Fuente: Elaborado por el investigador.

- 3) Transcurridas las 48 horas se enjuagó repetidas veces con agua, posteriormente se colocó a secar a temperatura ambiente y se mantuvo una cierta humedad para evitar que la fibra absorba el agua de la mezcla de concreto.

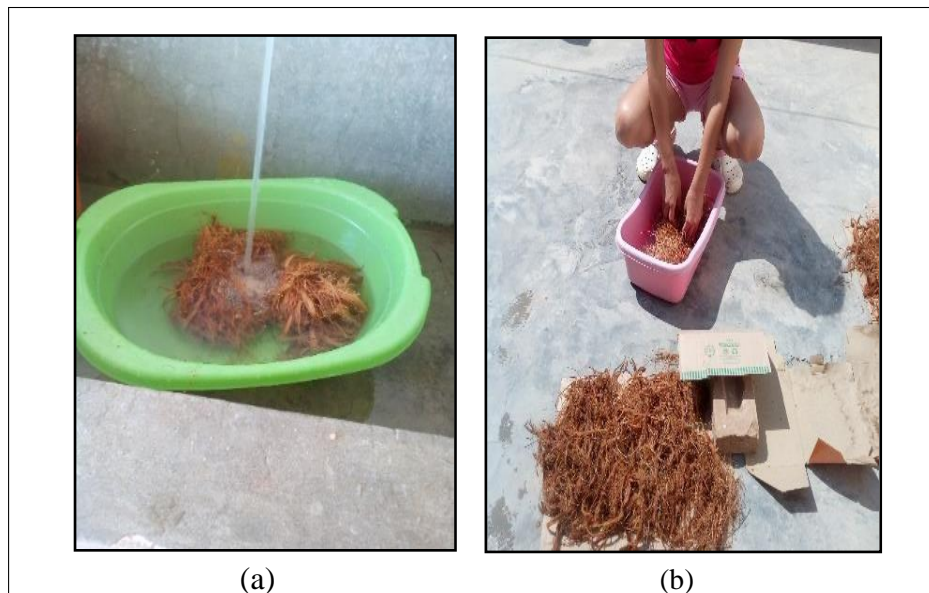


Figura 9. Procedimiento final de tratamiento de fibra de estopa de coco.

(a). Lavado de fibra de Estopa de coco, (b) Secado a temperatura ambiente de Fibra de Estopa de coco.

Fuente: Elaborado por el investigador.

- 4) La muestra tratada fue llevada al laboratorio para analizar el pH, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra N° 01 – Fibra de estopa de coco tratada con cal

pH	=	7.1
----	---	-----

2. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA FIBRA ESTOPA DE COCO

Se realizó el análisis de las propiedades físicas de la fibra, se obtuvo el contenido de humedad.

Materiales:

- Fibra de Estopa de coco en estado natural.
- Fibra de Estopa de coco tratada con cal.

Herramientas:

- Horno
- Balanza

Procedimiento:

- 5) Se llevó al laboratorio una muestra de fibra en estado natural y la tratada con cal y secada a temperatura ambiente para analizar sus contenidos de humedad, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra N° 01 – Fibra de estopa de coco en estado natural - Chiclayo

Contenido de humedad = 95%

Muestra N° 01 – Fibra de estopa de coco tratada con cal - Chiclayo

Contenido de humedad = 15%

3. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN DE CONCRETO CONVENCIONAL F'C= 210KG/CM2

Se diseñó un concreto convencional $F'c = 210\text{kg/cm}^2$, previo al diseño se realizó la ubicación de las canteras para la obtención de los agregados, posteriormente los ensayos normados para la obtención de las características físicas de los agregados, siendo los siguientes: piedra chancada $\frac{3}{4}$ ", arena amarilla, Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo y agua potable obtenida del laboratorio de suelos de la UCV.

a. Agregados

Ubicación de Canteras

La procedencia de los agregados obtenidos es de los caseríos de la localidad de Tembladera, el agregado fino se obtuvo de la cantera “Cafetal” y el agregado grueso se obtuvo de la cantera “El Mango”.

Agregado Fino

Ubicación Geográfica:

Lugar de acopio de Agregado Fino - Cantera “Cafetal”

- **Departamento** : Cajamarca.
- **Provincia** : Contumazá.
- **Distrito** : Yonán.

Coordenadas UTM

- **Este** : 686284.91m
- **Sur** : 9191278.02m

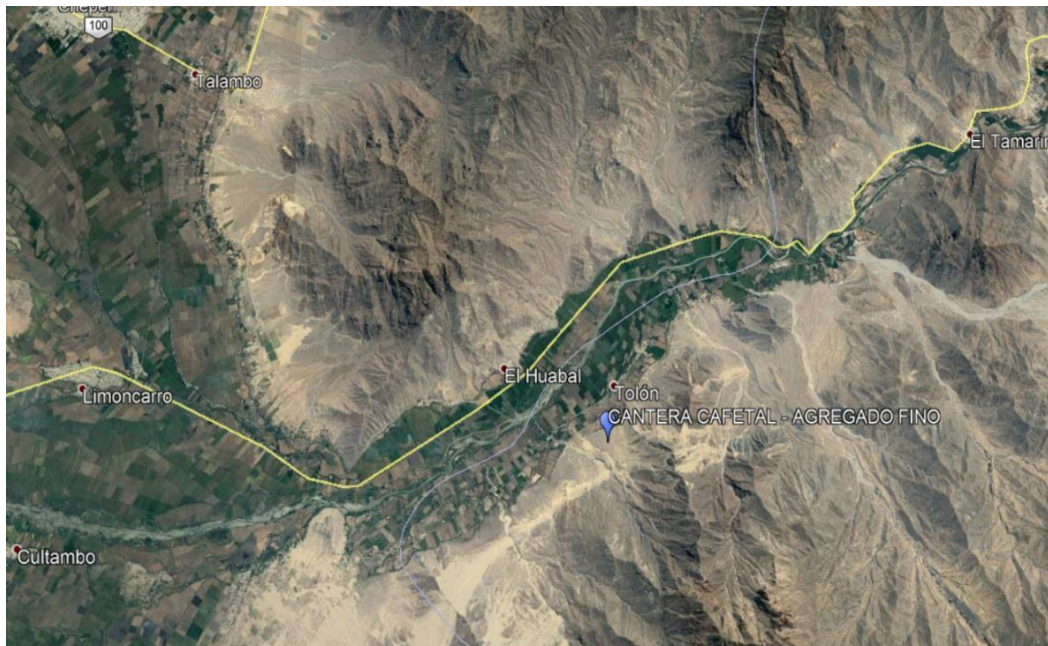


Figura 10. Ubicación de la cantera "Cafetal" - Agregado Fino.

Agregado Grueso

Ubicación Geográfica:

Lugar de acopio de Agregado Grueso - Cantera “El Mango”

- **Departamento** : Cajamarca.
- **Provincia** : Contumazá.
- **Distrito** : Yonán.

Coordenadas UTM

- **Este** : 692685m
- **Sur** : 9197022m

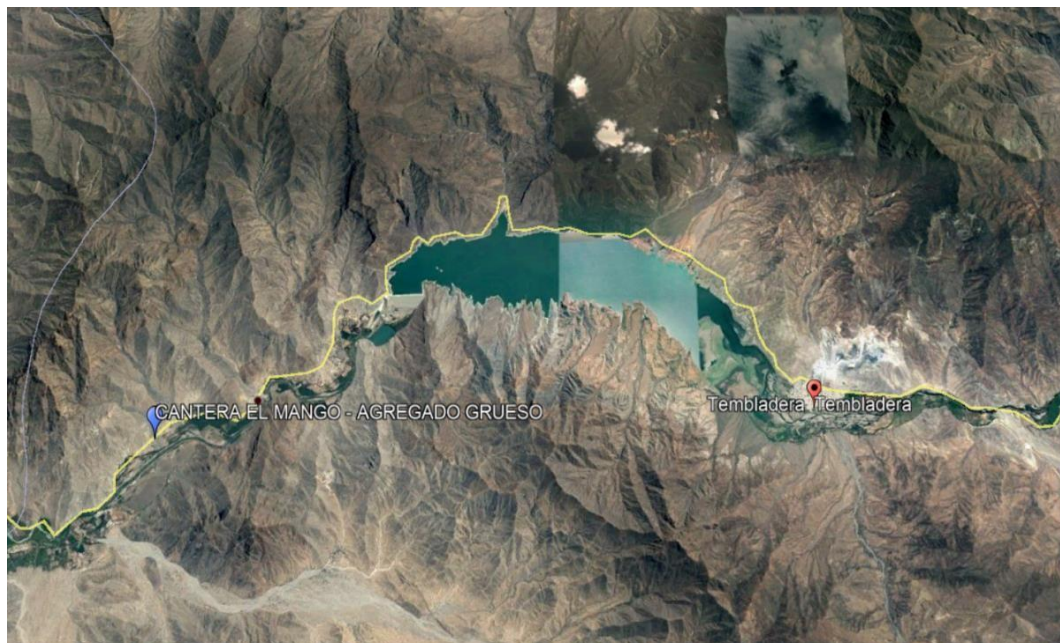


Figura 11. Ubicación de la cantera "Cafetal" - Agregado Grueso.

Ensayos de Agregados

a) Ensayo Granulométrico (NTP 400.012, 2001):

Método utilizado para determinar la granulometría de los agregados obtenidos, determinarán el cumplimiento requerido en las especificaciones de las normas vigentes.

Agregado Fino

Descripción:

Para la granulometría se utilizó una muestra de 508.60 gr.

Material:

Agregado Fino.

Herramientas:

- Juego de tamices.
- Cucharon metálico.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Cepillo.
- Bandejas.

Procedimiento:

- 1) Se realiza el método de cuarteo.
- 2) La muestra obtenida es pesada.
- 3) Procedemos a colocar la muestra pesada en los tamices debidamente ordenados de acuerdo a la NTP 400.012.
- 4) Se empieza a agitar para determinar los porcentajes retenidos en cada malla.
- 5) Concluido el tamizado empezamos a pesar el material retenido en cada tamiz y en la cazoleta. Muestra de 508.60 gr.



Figura 12. Ensayo Granulométrico del Agregado Fino.

(a). Muestra método del cuarteo, (b). Tamizado de Agregado Fino, (c). Pesado de muestra retenida en tamices.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Se obtuvo como resultado:

Tabla 28. Ensayo Granulométrico del Agregado Fino.

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.
Pulg.	(mm.)					
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.52	1.20	0.24	0.24	99.76	100.00
N° 4	4.75	23.10	4.54	4.78	95.22	95 - 100
N° 8	2.36	65.10	12.80	17.58	82.42	80 - 100
N° 16	1.18	91.40	17.97	35.55	64.45	50 - 85
N° 30	0.60	116.25	22.86	58.41	41.59	25 - 60
N° 50	0.30	128.45	25.26	83.66	16.34	2 - 10
N° 100	0.15	61.80	12.15	95.81	4.19	0 - 5
N° 200	0.08	18.30	3.60	99.41	0.59	1 - 5
< # 200	FONDO	3.00	0.59	100.00		

Fuente: Elaborado por el investigador.

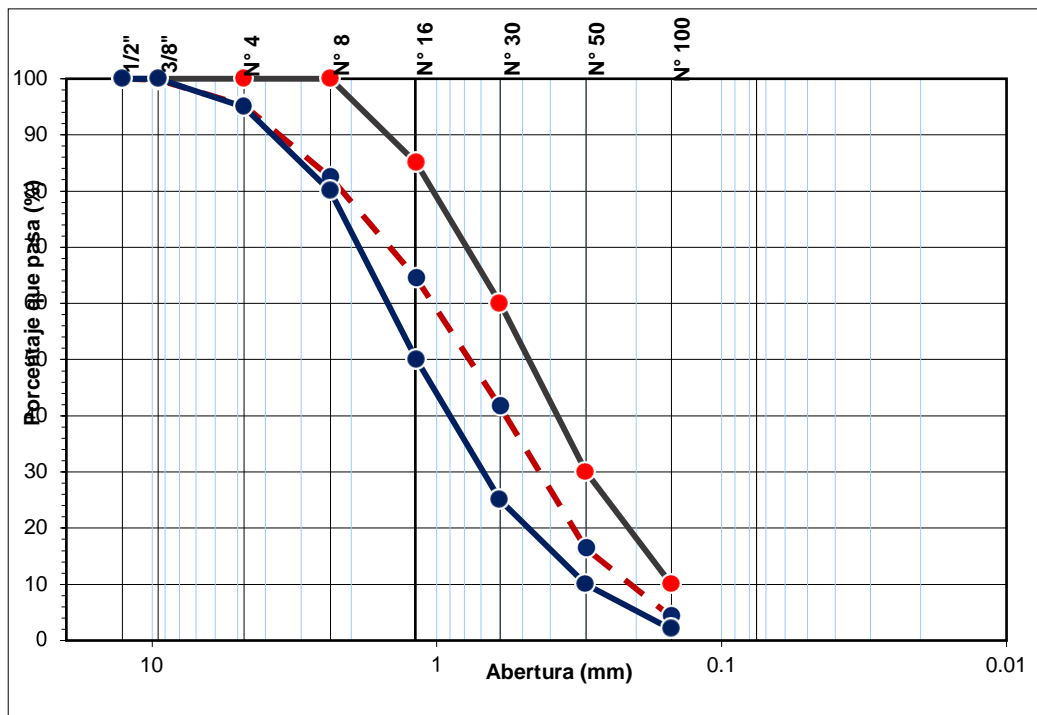


Gráfico 5. Curva granulométrica de Agregado fino.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Agregado Grueso

Material:

Agregado Grueso.

Herramientas:

- Juego de tamices.
- Cucharon metálico.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Taras.

Procedimiento:

- 1) Se realiza el método de cuarteo.
- 2) La muestra obtenida es pesada.
- 3) Procedemos a colocar la muestra pesada en los tamices debidamente ordenados de acuerdo a la NTP 400.012.
- 4) Se empieza a agitar para determinar los porcentajes retenidos en cada malla.
- 5) Concluido el tamizado empezamos a pesar el material retenido en cada tamiz y en la cazoleta.

Muestra de 2000.40 gr.

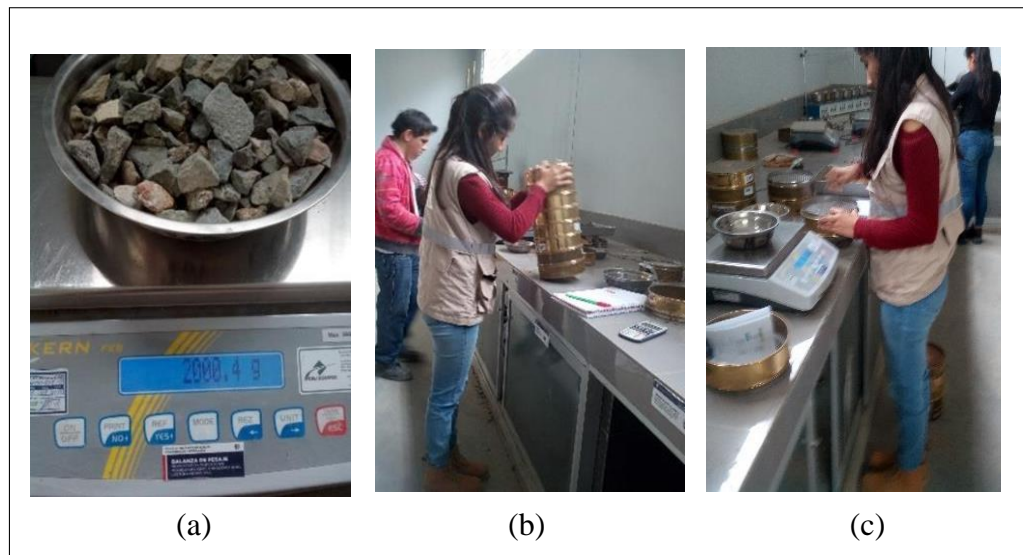


Figura 13. Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso.

(a). Muestra método del cuarteo, (b). Tamizado de Agregado Grueso, (c). Pesado de muestra retenida en tamices.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tamaño máximo = 1”

Tamaño Máximo Nominal = 3/4”

Tabla 29. *Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso*

Tamiz		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.000	0.000	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	429.000	21.45	21.45	78.55
1/2"	12.700	1060.900	53.03	74.48	25.52
3/8"	9.520	285.300	14.26	88.74	11.26
Nº 4	4.750	220.700	11.03	99.78	0.22
FONDO		4.500	0.22	100.00	0.00

Fuente: Elaborado por el investigador.

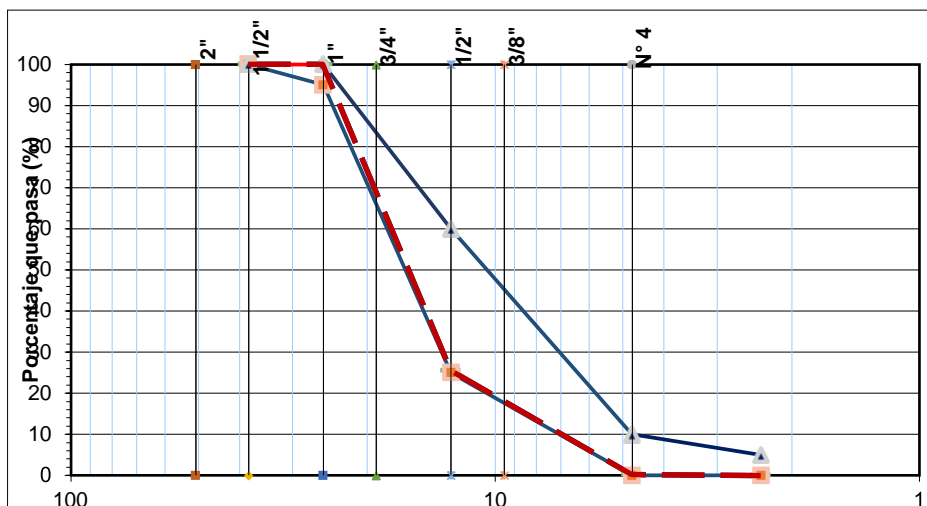


Gráfico 6. Curva granulométrica de Agregado grueso.

Fuente: Elaborado por el investigador.

b) Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185,2002)

Método utilizado para determinar el contenido de humedad de los agregados, se utiliza el método tradicional que es mediante el secado a horno, donde el contenido de humedad de la muestra se expresa en porcentaje.

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

W = Contenido de humedad.

Ws = Peso de las partículas sólidas.

Ww = Peso del agua existente en la masa de suelo.

Agregados Fino y Grueso

Material:

Agregados con humedad natural.

Herramientas:

- Cucharon metálico.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Horno a $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- Taras.

Procedimiento:

- 1) Método de cuarteo.
- 2) Primero pesamos las taras.
- 3) Peso de las taras más el agregado fino con humedad natural (2 muestras).
- 4) Se colocó las muestras al horno durante 24 horas.
- 5) Transcurrido el tiempo la muestra es sacada del horno, se deja enfriar y se procede a pesar.
- 6) Con los datos obtenidos se procede al cálculo del contenido de humedad (W%) de la muestra.

Agregado Fino

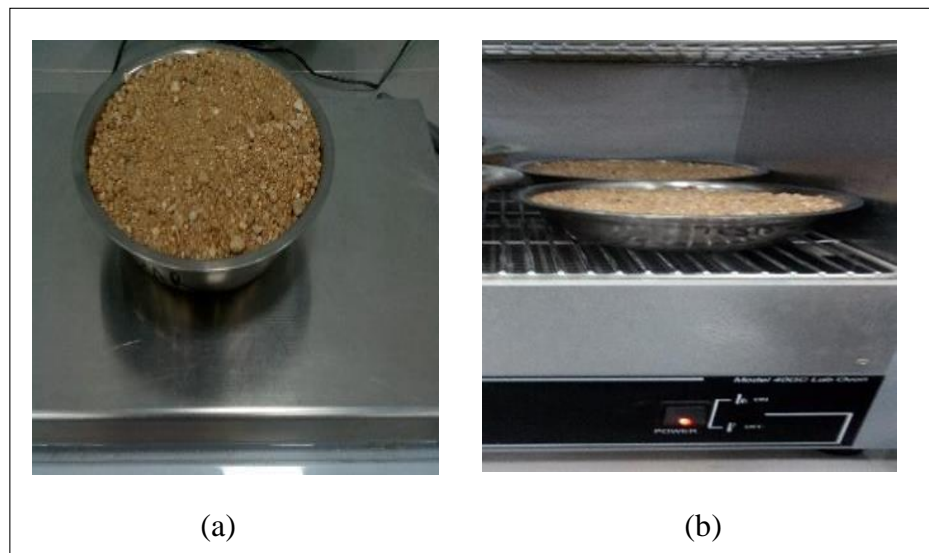


Figura 14. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado fino.

(a). Muestra, (b). Muestras colocadas al horno.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 30. *Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino*

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO			
TARRO	1	2	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1007.50	1008.30	
TARRO + SUELO SECO	982.00	985.20	
AGUA	25.50	23.10	
PESO DEL TARRO	47.40	47.70	
PESO DEL SUELO SECO	934.60	937.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.73	2.46	2.60

Fuente: Elaborado por el investigador.

Agregado Grueso

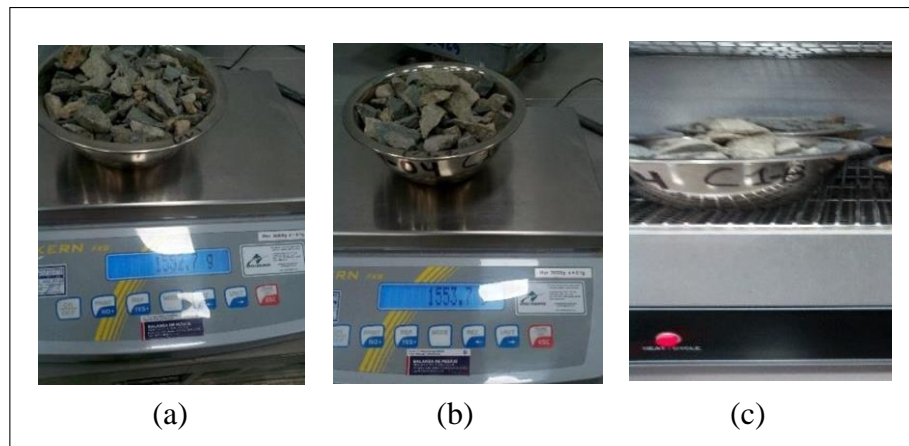


Figura 15. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado grueso.

(a). Muestra n°1, (b). Muestra n° 2, (c). Muestras colocadas al horno.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 31. *Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso*

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO			
TARRO	1	2	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1552.7	1553.7	
TARRO + SUELO SECO	1541.6	1542.1	
AGUA	11.10	11.6000	
PESO DEL TARRO	115.20	118.30	
PESO DEL SUELO SECO	1426.4	1423.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.78	0.81	0.7965

Fuente: Elaborado por el investigador.

c) Ensayo de Peso Unitario de Agregados (NTP 400.017,2011)

Método utilizado para determinar el peso unitario (densidad de la masa) de los agregados en estado suelto y compactado.

Agregados Fino y Grueso

Material:

Agregados.

Herramientas:

- Cucharón metálico.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Varilla metálica de 5/8" de diámetro y longitud aprox. 60 cm.
- Recipiente Metálico.
- Barra compactadora metálica en forma de regla.

Procedimiento:

Ensayo de Peso Unitario Suelto (PUS)

- 1) Pesamos recipiente metálico.
- 2) Se coloca el agregado dentro del recipiente metálico en suficiente cantidad.
- 3) Procedemos a pesar el molde metálico con agregado, retirando lo excedente.

Ensayo de Peso Unitario Compactado (PUC)

- 1) Pesamos recipiente metálico.
- 2) Se empezó llenando 1/3 del molde metálico, se esparce con la mano para nivelar, se apisona la primera capa con la varilla metálica 25 golpes uniformes.
- 3) Procedemos a llenar 2/3 del molde metálico con apisonado, aplicamos el mismo procedimiento a los 3/3.
- 4) Se retira lo sobrante con la barra metálica.

Agregado Fino

Peso Unitario Suelto (PUS)



Figura 16. Enrasado para el PUS.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 32. *Peso Unitario Suelto del Agregado Fino*

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + Muestra	(gr)	13319.1	13591.9	13564.7	
Peso del recipiente	(gr)	3543.0	3543.0	3543.0	
Peso de la muestra	(gr)	9776.1	10048.9	10021.7	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1376.9	1415.3	1411.5	1401.25
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1365.79

Fuente: Elaborado por el investigador.

Peso Unitario Compactado (PUC)

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 33. *Peso Unitario Compactado del Agregado Fino*

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13940.2	13992	13964.7	
Peso del recipiente	(gr)	3543.0	3543.0	3543.0	
Peso de la muestra	(gr)	10397.2	10448.9	10421.7	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado húmedo	(Kg/m ³)	1464.4	1471.7	1467.8	1467.97
Peso unitario compactado Seco	(Kg/m ³)				1430.8

Fuente: Elaborado por el investigador.

Agregado Grueso

Peso Unitario Suelto (PUS)



Figura 17. Ensayo de Peso Unitario Suelto del Agregado grueso.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 34. *Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso*

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13777.2	13741.6	13732.5	
Peso del recipiente	(gr)	3543.0	3543.0	3543.0	
Peso de la muestra	(gr)	10234	10198.6	10189.5	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado húmedo	(Kg/m ³)	1441.4	1436.4	1435.1	1437.7
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1426

Fuente: Elaborado por el investigador.

Peso Unitario Compactado (PUC)

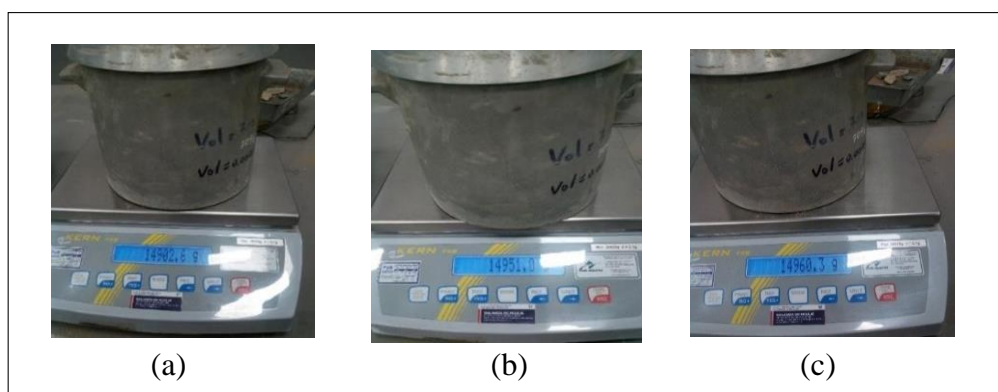


Figura 18. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.

(a). Peso de muestra n°1, (b). Peso de muestra n° 2, (c). Peso de muestra n°3

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14902.6	14951.0	14960.3	
Peso del recipiente	(gr)	3543.0	3543.0	3543.0	
Peso de la muestra	(gr)	11359.6	11408.0	11417.3	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado húmedo	(Kg/m ³)	1599.9	1606.8	1608.1	1604.92
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1592.24

Fuente: Elaborado por el investigador.

d) Ensayo de Peso específico y absorción

Método utilizado para determinar el peso específico y absorción de los agregados, siendo el peso específico (densidad relativa) de un agregado, es la relación a una temperatura estable del agregado en el aire de un volumen unitario, con la masa del mismo agregado en agua a temperaturas indicadas y absorción es la cantidad absorbida de agua por el agregado después de 24 horas de estar sumergido en agua.

Agregado Fino (NTP 400.022, 2016)

Material:

Agregado Fino.

Agua destilada.

Herramientas:

- Taras.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Cono y pisón.
- Espátula.
- 1 Fiola de vidrio de 500 ml.
- Embudo.
- Pizeta.
- Agitador mecánico.
- Estufa 110 °C ± 5 °C.

Procedimiento:

- 1) Método de cuarteo.
- 2) Saturar la muestra de agregado fino por un periodo de 24 horas.
- 3) Se coloca a secar la muestra saturada a temperatura ambiente sobre una superficie no absorbente, removiendo de un lugar a otro para que se consiga un secado uniforme y el procedimiento termina cuando las partículas del agregado se encuentran sueltas.
- 4) Colocamos la muestra en el molde cónico hasta limitar su capacidad, lo consolidamos con 25 golpes utilizando el pisón, procedemos a enrasarlo para retirar el molde alzándolo verticalmente y así comprobar si el agregado está o no en estado saturado superficial seco.
- 5) La muestra es colocada en una tara para luego ser pesada.
- 6) Procedemos a llenar la fiola de vidrio con agua destilada hasta la señal que indica los 500 ml y la pesamos.
- 7) Luego vaciamos un poco de agua de la fiola para poder introducir la muestra de agregado fino.
- 8) La fiola con agua y la muestra de agregado es agitada mediante un agitador mecánico para la eliminación de las burbujas de aire.
- 9) Vaciamos en una tara el material que contiene la fiola y la colocamos a la estufa por 24 horas.
- 10) Transcurridas las 24 retiramos la muestra de la estufa, dejamos que enfríe y procedemos a pesar el material seco.

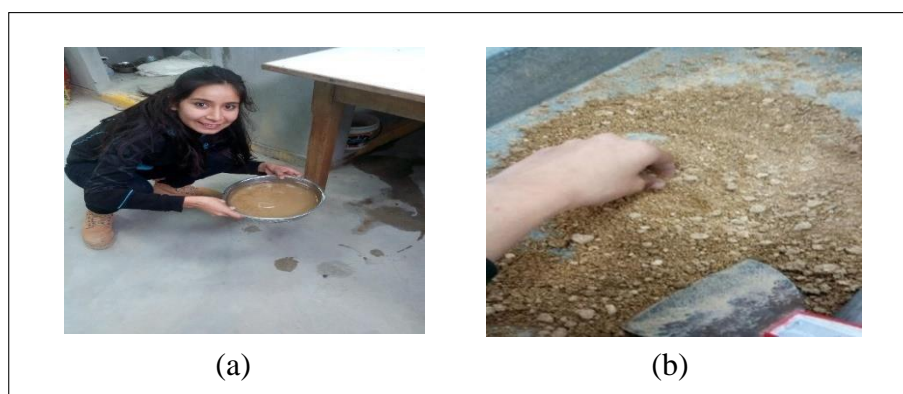


Figura 19. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.

(a). Saturado de Agregado fino, (b). Secado a temperatura ambiente de muestra.

Fuente: Elaborado por el investigador.

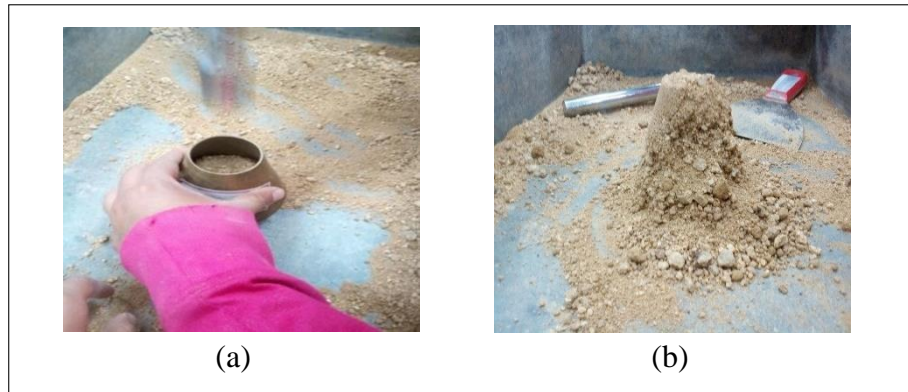


Figura 20. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.

a). Cono y pisón, (b). Muestra después de retirar cono.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Figura 21. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.

(a). Pesado de muestra, (b). Fiola de vidrio con agua destilada.

Fuente: Elaborado por el investigador.

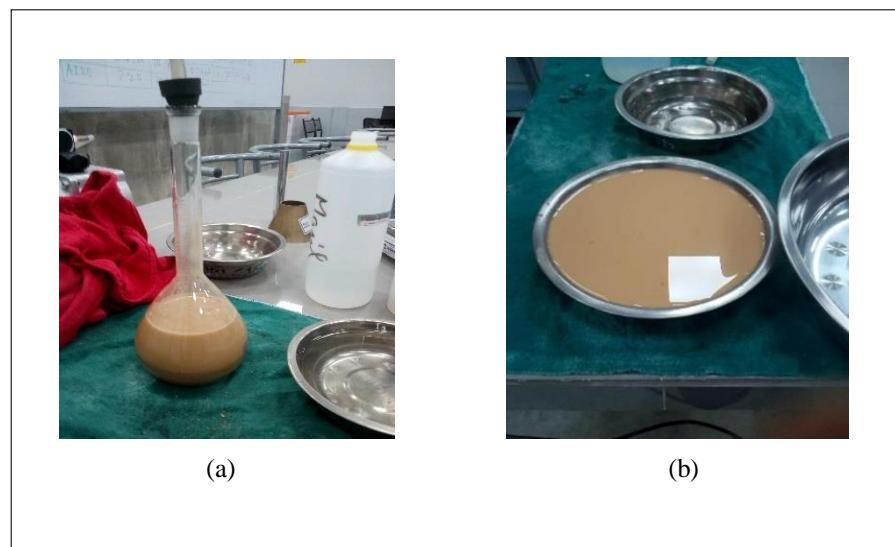




Figura 22. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado fino.

a). Fiola de vidrio con agua destilada y muestra., (b). Muestra en tara, (c) Muestra colocada al horno, (d). Peso de muestra saca del horno.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Realizados los procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 35. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado Fino

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	250.0	250.0	
B	Peso Frasco + agua	654.3	654.3	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	904.3	904.3	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	808.0	808.0	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	96.3	96.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	245.3	245.7	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	91.6	92.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.547	2.551	2.549
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.596	2.596	2.596
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.678	2.671	2.674
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.916	1.750	1.83

Fuente: Elaborado por el investigador.

Agregado Grueso (NTP 400.021, 2016)

Material:

Agregado Grueso.

Agua.

Herramientas:

- Taras.
- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Franela.

- Canastilla metálica.
- Depósito de agua.
- Estufa 110 °C \pm 5 °C.

Procedimiento:

- 1) Método de cuarteo.
- 2) Colocar la muestra a la estufa por 24 horas.
- 3) Pasadas las 24 horas la muestra es retirada de la estufa, se deja enfriar y luego se pesa.
- 4) Inmediatamente colocamos la muestra en la canastilla metálica y procedemos a sumergir la muestra por 24 horas.
- 5) Sacamos la muestra del depósito de agua y secamos con la franela para luego pesarla.
- 6) Procedemos a colocar en la canastilla la muestra secada con la franela, pasamos a sumergirla para pesarla.
- 7) Luego colocamos la muestra en la estufa a 105 °C por 24 horas.
- 8) Transcurridas las 24 retiramos la muestra de la estufa, dejamos que enfríe y procedemos a pesar el material seco.

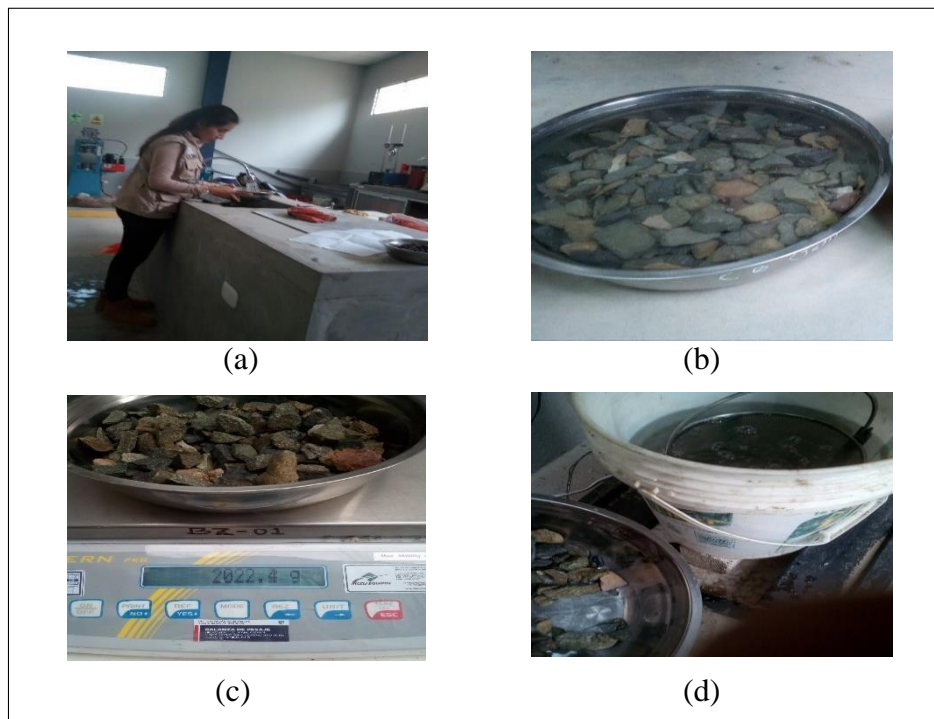


Figura 23. Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado Grueso.

- (a). Llenado de agua para saturar. (b). Muestra saturada, (c) Peso de muestra seca, (d). Peso de muestra sumergida.

Fuente: Elaborado por el investigador.

Luego de haber realizado el procedimiento se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 36. *Ensayo de Peso específico y absorción del Agregado Grueso*

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2822.00	2985.30	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1859.4	1887.3	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	962.60	1098.00	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2796	2975.6	
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	936.60	1088.30	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.905	2.710	2.807
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.932	2.719	2.825
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.985	2.734	2.860
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.930	0.326	0.628

Fuente: Elaborado por el investigador.

b. Diseño de Mezcla

Obtenidos los resultados de las características físicas de los materiales se procede a realizar el diseño de mezcla del concreto convencional y del concreto convencional adicionado con fibra de Estopa de coco.

El diseño de mezcla se realiza a través del método del ACI.

Concreto Convencional

1) Determinación de la Resistencia requerida (F'c)

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 28 \text{ días de edad.}$$

2) Calculamos de la Resistencia promedio (F'cr)

Tabla 37. *Resistencia a la compresión promedio*

F'c (kg/cm ²)	F'cr (kg/cm ²)
Menos de 210	F'cr = +70
210 a 350	F'cr = +84
Sobre 350	F'cr = +98

Fuente: Diseño de mezcla método comité ACI 211.

$$F'cr = F'c + 84$$

$$F'cr = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 84 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$F'cr = 294 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

3) Determinación de consistencia

Tabla 38. Tipos de asentamientos de acuerdo a la consistencia

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Fuente: Diseño de mezcla método comité ACI 211.

Se considera un SLUMP = 3" – 4" - de consistencia Plástica.

$$\text{TMN} = \frac{3}{4}"$$

4) Determinación de la relación agua/cemento (Ra/c)

Tabla 39. Relación agua/cemento de acuerdo a la resistencia

Resistencia a la compresión a los 28 días (f' cr) (kg/cm ²)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Diseño de mezcla método comité ACI 211.

F'cr=294 kg/cm², interpolamos:

300	0.55
294	X
250	0.62

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{x - 0.62}$$

$$\frac{50}{44} = \frac{-0.07}{x - 0.62}$$

$$50(x - 0.62) = 44(-0.07)$$

$$x - 0.62 = \frac{44(-0.07)}{50}$$

$$x = \frac{44(-0.07)}{50} + 0.62$$

$$\mathbf{Ra/c = 0.558}$$

5) Determinación de Cantidad de agua

Tabla 40. Volumen Unitario del agua

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregados grueso y consistencias indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: Diseño de mezcla método comité ACI 211.

- SLUMP = 3" – 4"
- TMN = 3/4"
- Concreto sin aire incorporado.

$$F_{\text{cimento}} = \frac{\text{Agua}}{R_{a/c}} = \frac{205 \text{ lts}}{0.5584} = 367.12 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{367.12}{42.5} = 8.64 \text{ bls/m}^3$$

6) Determinamos el contenido de aire atrapado

Tabla 41. Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Diseño de mezcla método comité ACI 211.

$$\text{TMN} = 3/4"$$

$$\text{Contenido de aire atrapado} = 2.0\%$$

7) Determinación de la cantidad de Agregado Grueso

Tabla 42. *Peso del Agregado Grueso por unidad de volumen del concreto*

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.46	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Diseño de mezcla método comité ACI 211.

- Módulo de fineza Agregado Fino = 2.96

- Tamaño Máximo Nominal = 3/4", interpolamos:

$$3.00 \quad 0.60$$

$$2.96 \quad x$$

$$2.8 \quad 0.62$$

$$\frac{3.00 - 2.80}{2.96 - 2.80} = \frac{0.60 - 0.62}{x - 0.62}$$

$$\frac{0.2}{0.16} = \frac{-0.02}{x - 0.62}$$

$$0.2(x - 0.62) = -0.16(-0.02)$$

$$x - 0.62 = \frac{0.16(-0.02)}{0.20}$$

$$x = \frac{0.16(-0.02)}{0.20} + 0.62$$

$$\text{Volumen del Agregado Grueso} = 0.604 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Grues} = 0.604 * (\text{Peso unit. compactado seco})$$

$$\text{Peso Agr. Grueso} = 0.604 * (1592.24)$$

$$\text{Peso Agr. Grueso} = 962.06 \text{ kg}$$

8) **Determinamos el volumen absoluto de los agregados**

$$\text{Vol. cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso Específico}}$$

$$\text{Vol. cemento} = \frac{367.12}{3.10 * 1000} = 0.11843 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Agregado Grueso} = \frac{962.06}{2.807 * 1000} = 0.3427 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Agua} = \frac{205}{1 * 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Aire} = \frac{2.0}{100} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol.} = \frac{205}{1 * 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{Vol. cemento, agr. grueso, agua, aire} = 0.68612 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Agregado Fino} = 1 - 0.68612 = 0.3139 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = 0.3139 * (\text{Peso específico de la masa}) * 1000$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = 0.3139 * (2.5493) * 1000$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = 800.18 \text{ kg}$$

9) **Determinamos la corrección por humedad**

$$\text{Peso Corregido} = \text{peso} \left(1 + \frac{w\%}{100}\right)$$

$$\text{- Peso Agr. Fino} = 800.18 \text{ kg.}$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = 800.18 * \left(1 + \frac{2.60}{100}\right) = 821 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Peso Agr. Grueso} &= 962.06 \text{ kg.} \\
 \text{Peso Agr. Grueso} &= 962.06 * \left(1 + \frac{0.7965}{100}\right) = 970 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

10) Determinamos la corrección por absorción

$$\text{Peso Corregido} = \text{peso} \left(\frac{\%Abs - w\%}{100} \right)$$

$$\text{- Peso Agr. Fino} = 800.18 \text{ kg.}$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = 800.18 \left(\frac{1.83 - 2.60}{100} \right) = -6.11$$

$$\text{- Peso Agr. Grueso} = 962.06 \text{ kg.}$$

$$\text{Peso Agr. Grueso} = 962.06 \left(\frac{0.628 - 0.7965}{100} \right) = -1.62$$

$$\Sigma = -7.73$$

11) Determinación de Agua efectiva

$$\text{Agua Efectiva} = 205 - (-7.73)$$

$$\text{Agua Efectiva} = 205 + 7.73$$

$$\text{Agua Efectiva} = 212.73 \text{ lt/m}^3 \approx 213 \text{ lt/m}^3$$

12) Resultado final de diseño

$$\text{Cemento corregido} = \frac{205}{0.558} = 367 \text{ kg}$$

$$\text{Cemento} = 367 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Fino} = 821 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Grueso} = 970 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 213 \text{ lt/m}^3$$

13) Dosificación en volumen

Proporción en peso

Cemento; Agr. Fino ; Agr. Grueso ; Agua

$$\frac{367}{367} \quad ; \quad \frac{821}{367} \quad ; \quad \frac{970}{367} \quad ; \quad \frac{213}{8.63}$$

1 ; 2.2 ; 2.6 ; 24.6 lts/bls

Proporción en volúmen

1 ; 2.5 ; 2.8 ; 24.6 lts/bls

14) Cálculo de tanda para probetas

Para 1 probeta:

Volumen de probeta:

Datos:

Tabla 43. Datos probetas cilíndricas

	Pulg	m
D=	6	0.15
H=	12	0.30

Fuente: Elaborado por el investigador.

- Hallar el área de la probeta cilíndrica:

$$\text{Area} = \frac{\pi}{4}(0.15^2) = 0.0177 \text{ m}^2$$

- Hallar el volumen de la probeta cilíndrica:

$$\text{Volumen} = \frac{\pi}{4}(0.15^2) * 0.30 = 0.005301 \text{ m}^3$$

- Desperdicio: 1.15

$$\text{Volumen de molde s/ desperdicio} = 0.005301(1) = 0.005301$$

$$\text{Volumen de molde c/ desperdicio} = 0.005301(1)(1.15) = 0.00610$$

Resultado final por probeta en kg

Numero de probetas: 1

$$\text{Cemento} = 367 \text{ kg} * 0.00610 = 2.24 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Fino} = 821 \text{ kg} * 0.00610 = 5.01 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Grueso} = 970 \text{ kg} * 0.00610 = 5.91 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 213 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3} * 0.00610 = 1.29 \text{ lts}$$

15) Cálculo de tanda para vigas

Para 1 viga:

Volumen de probeta:

Datos:

Tabla 44. Datos especímenes de vigas

	pulg	m
B=	6	0.15
H=	6	0.15
L=	21.5	0.54

Fuente: Elaborado por el investigador.

- Hallar el volumen de la viga:

$$\text{Volumen} = 0.15 * 0.15 * 0.54 = 0.01215 \text{ m}^3$$

- Desperdicio: 1.15

$$\text{Volumen de molde s/ desperdicio} = 0.01215(1) = 0.005301$$

$$\text{Volumen de molde c/ desperdicio} = 0.01215(1) (1.15) = 0.01397$$

Resultado final por probeta en kg

Numero de probetas: 1

$$\text{Cemento} = 367 \text{ kg} * 0.01397 = 5.13 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Fino} = 821 \text{ kg} * 0.01397 = 11.47 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Grueso} = 970 \text{ kg} * 0.01397 = 13.55 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 213 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3} * 0.01397 = 2.97 \text{ lts}$$

c. Ensayos en Estado Fresco del concreto

1. Ensayo de Asentamiento (NTP 339.035,1999)

Método aplicado en concreto fresco para la determinación de su docilidad utilizando el cono de Abrams.

Material:

Concreto fresco

Herramientas:

- Cucharon metálico.
- Cono de Abrams.
- Plancha metálica.
- Varilla compactadora.
- Regla para enrasar.
- Wincha metálica.

Procedimiento:

- Humedecemos el molde cónico (interior), la plancha metálica.
- Colocar la plancha metálica en una superficie plana.
- Colocar el cono de Abrams sobre la bandeja, para llenarlo con la mezcla de concreto.
- Sujetar el molde por las aletas con los pies.
- Llenar el molde en tres capas, cada capa de un tercio del volumen del cono,
- Compactar cada capa con 25 golpes.
- Terminados los 25 golpes en la última capa, enrasamos y se limpia todo concreto sobrante.
- Quitar los pies de ambas aletas del cono y procedemos a levantar el molde en forma vertical.
- Colocar el cono en forma invertida, colocamos la varilla encima y se procede a medir el asentamiento obtenido en pulgadas.

Realizado el procedimiento se obtuvo los siguientes resultados:

- Ensayo de Asentamiento de concreto para probetas:

Slump: 3.8”



Figura 24. Asentamiento de mezcla patrón para probetas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

- Ensayo de Asentamiento de concreto para vigas:
Slump: 3.6”



Figura 25. Asentamiento de mezcla patrón para vigas.

Fuente: Elaborado por el investigador

2. Ensayo de Peso unitario del concreto (NTP 339.046,2008)

Método para determinar la densidad del concreto en estado fresco.

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Donde:

M_c = Peso de molde más concreto fresco.

M_m = Peso de molde.

V_m = Volumen de molde.

Material:

Concreto fresco

Herramientas:

- Balanza con aproximación de 0.1 gr.
- Molde metálico.
- Cucharón metálico.
- Varilla compactadora.
- Regla para enrasar.
- Mazo de goma.

Procedimiento:

- Pesar el molde metálico.
- Calcular el volumen del molde.
- Luego humedecer el molde.

- Colocamos la mezcla de concreto en tres capas, en cada capa aplicamos 25 golpes, se procede a golpear 10 o 15 golpes con el mazo de goma.
- Enrazar con la regla.
- Limpiar todo concreto que sobre.
- Pesamos para obtener el peso del molde más concreto fresco.

Realizado el procedimiento se obtuvo los siguientes resultados:

- Ensayo de Peso unitario de concreto para probetas:

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

$$D = \frac{20439.6 - 3543}{0.0071}$$

$$D = 2379.71$$



Figura 26. Peso unitario del concreto en g.

Fuente: Elaborado por el investigador.

- Ensayo de Peso unitario de concreto para vigas:

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

$$D = \frac{20113.4 - 3543}{0.0071}$$

$$D = 2333.86$$

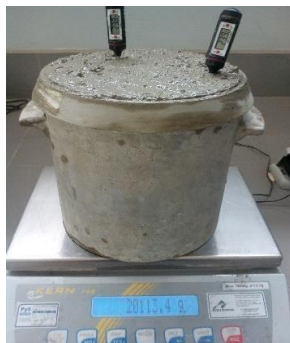


Figura 27. Peso unitario del concreto en g.

Fuente: Elaborado por el investigador.

3. Ensayo de Temperatura (NTP 339.184, 2002)

Método utilizado que permite obtener la temperatura de una mezcla de concreto en estado fresco.

Material:

Concreto fresco

Herramientas:

- Termómetro para concreto.
- Molde metálico.

Procedimiento:

- Colocar termómetro den el concreto para obtener la temperatura.

Realizado el procedimiento se obtuvo los siguientes resultados:

- Ensayo de Temperatura de concreto para probetas:

Temperatura: 23.8°



Figura 28. Temperatura del concreto para probetas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

- Ensayo de Temperatura de concreto para vigas:
Temperatura : 20.6°



Figura 29. Temperatura del concreto para vigas.

Fuente: Elaborado por el investigador.

d. Ensayo en Estado Endurecido

Ensayo a compresión

Tabla 45. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga		Tipo de falla	Resistencia obtenida F'c (kg/cm ²)	Resistencia F'c promedio (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs			
01	M P	02/10/2018	05/10/2018	3	30.00	15.30	2	1	18225.00	40179.28	5.00	99.00	99.0
02	M P	02/10/2018	05/10/2018	3	30.00	15.25	2	1	19157.00	42233.99	5.00	105.00	
03	M P	02/10/2018	05/10/2018	3	30.00	15.22	2	1	16938.00	37341.93	5.00	93.00	
04	M P	02/10/2018	09/10/2018	7	30.00	15.10	2	1	24370.00	53726.70	5.00	136.00	135.3
05	M P	02/10/2018	09/10/2018	7	30.00	15.10	2	1	22655.00	49945.77	5.00	126.00	
06	M P	02/10/2018	09/10/2018	7	30.00	15.10	2	1	25850.00	56989.54	5.00	144.00	
07	M P	03/10/2018	17/10/2018	14	30.00	15.10	2	1	29669.00	65409.00	5.00	166.00	162.0
08	M P	03/10/2018	17/10/2018	14	30.00	15.15	2	1	28674.00	63215.40	5.00	159.00	
09	M P	03/10/2018	17/10/2018	14	30.00	15.10	2	1	28764.00	63413.82	5.00	161.00	
10	M P	03/10/2018	24/10/2018	21	30.00	15.10	2	1	33896.00	74727.95	5.00	189.00	190.3
11	M P	03/10/2018	24/10/2018	21	30.00	15.10	2	1	34998.00	77157.45	5.00	195.00	
12	M P	03/10/2018	24/10/2018	21	30.00	15.10	2	1	33560.00	73987.20	5.00	187.00	
13	M P	03/10/2018	31/10/2018	28	30.00	15.30	2	1	39681.00	87481.70	5.00	215.00	229.3
14	M P	03/10/2018	31/10/2018	28	30.00	15.30	2	1	44530.00	98171.93	5.00	242.00	
15	M P	03/10/2018	31/10/2018	28	30.00	15.30	2	1	42510.00	93718.58	5.00	231.00	

Fuente: Elaborado por el investigador.

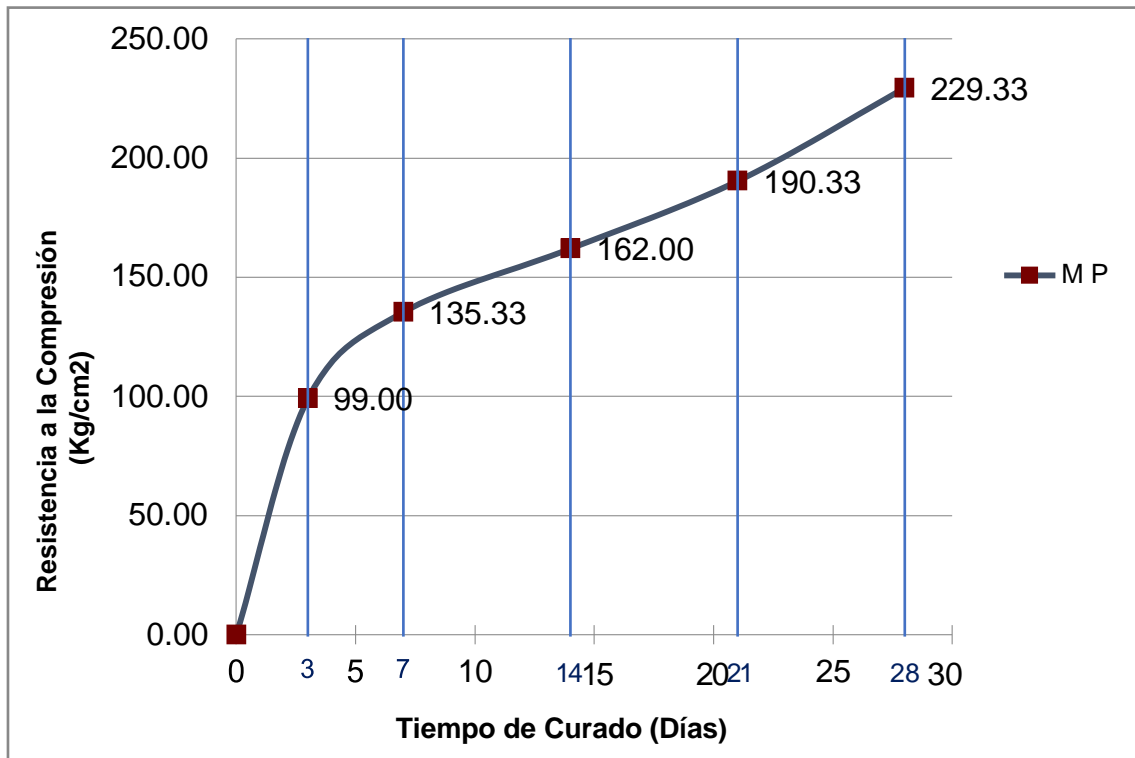
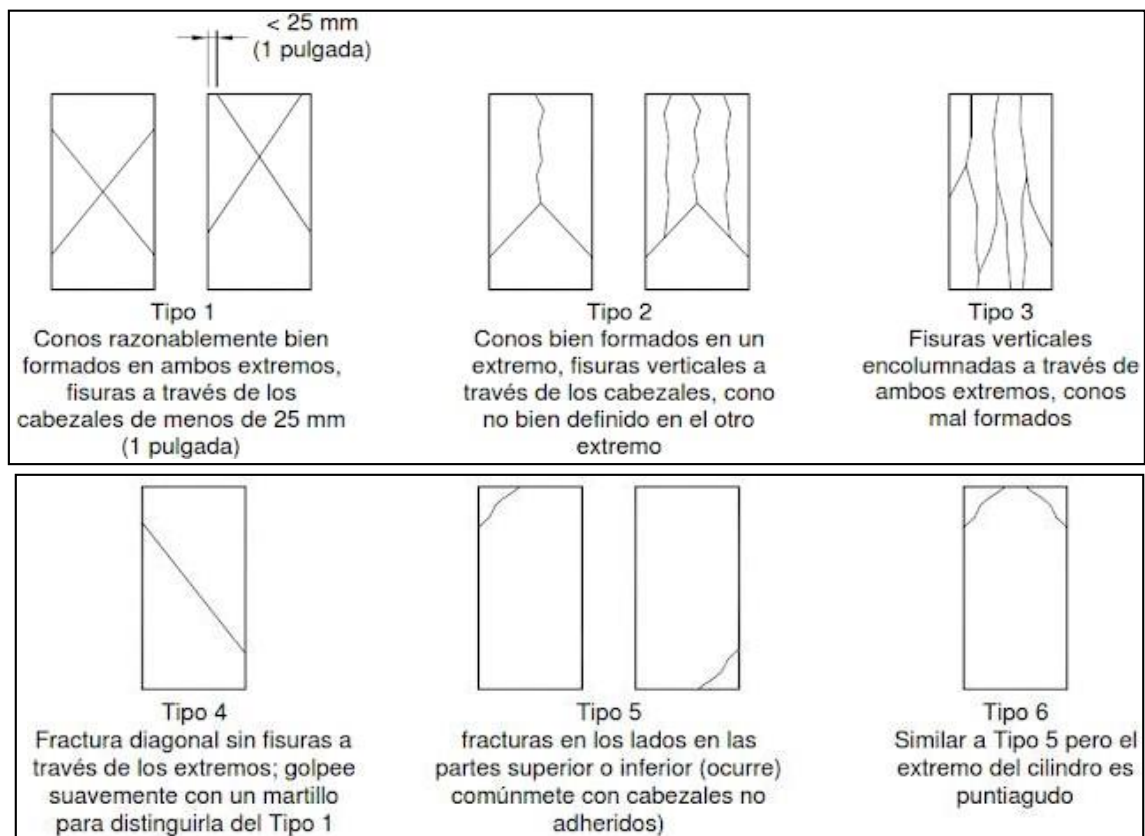


Gráfico 7. Curva de resistencia vs tiempo de curado de la mezcla patrón.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Ensayo a Flexión

Tabla 46. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (cm)	Carga		Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura						Kg	Lbs					
01	M P	22/10/2018	29/10/2018	7	54.10	15.20	15.20	48.92	1596	3519	15.50	15.35	1	21.38	22.37
02	M P	22/10/2018	29/10/2018	7	54.10	15.20	15.20	48.92	1563	3446	15.55	15.45	1	20.60	
03	M P	22/10/2018	29/10/2018	7	54.10	15.20	15.20	48.92	1853	4085	15.40	15.30	1	25.15	
04	M P	22/10/2018	05/11/2018	14	54.00	15.10	15.10	48.92	2076	4577	15.40	15.35	1	27.99	28.15
05	M P	22/10/2018	05/11/2018	14	54	15.10	15.10	48.92	2192	4833	15.35	15.40	1	29.46	
06	M P	22/10/2018	05/11/2018	14	54	15.10	15.10	48.92	1957	4314	15.25	15.25	1	26.99	
07	M P	22/10/2018	12/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2305	5082	15.30	15.30	1	31.48	32.04
08	M P	22/10/2018	12/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2478	5463	15.45	15.40	1	33.08	
09	M P	22/10/2018	12/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2318	5110	15.25	15.35	1	31.56	
10	M P	22/10/2018	19/11/2018	28	53.8	15.10	15.10	48.92	2534	5587	15.55	15.45	1	33.40	35.76
11	M P	22/10/2018	19/11/2018	28	53.8	15.10	15.10	48.92	2837	6255	15.50	15.40	1	37.75	
12	M P	22/10/2018	19/11/2018	28	53.8	15.10	15.10	48.92	2645	5831	15.20	15.35	1	36.13	

Fuente: Elaborado por el investigador.

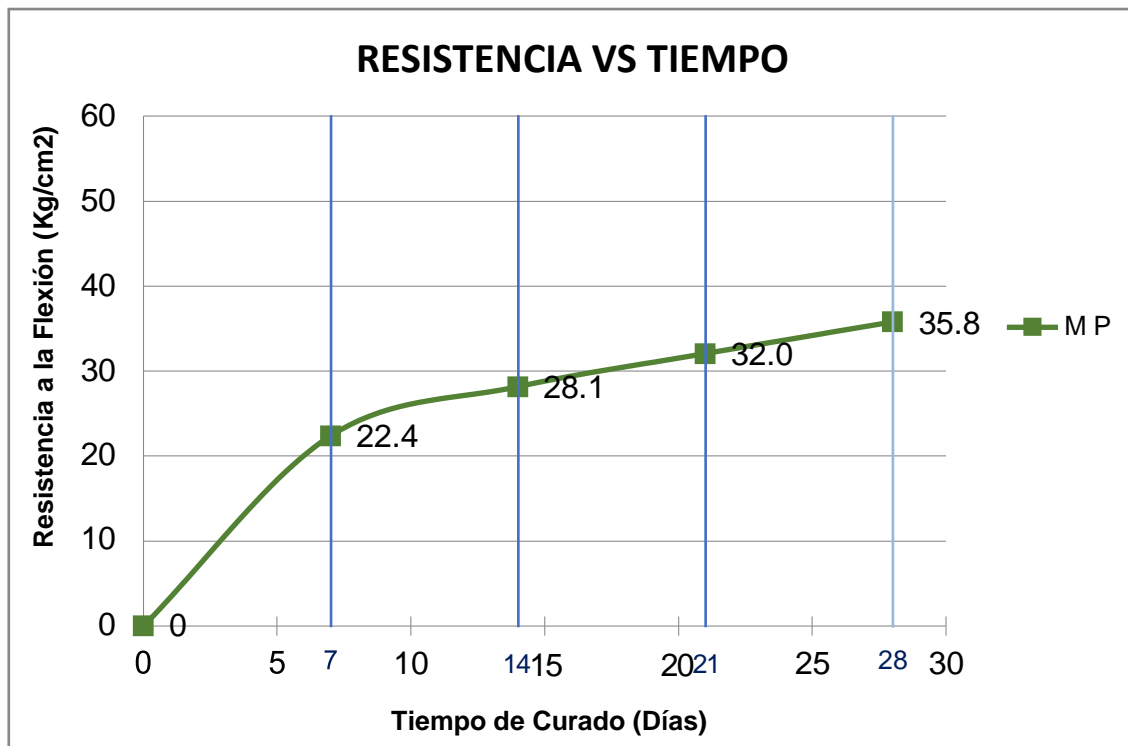
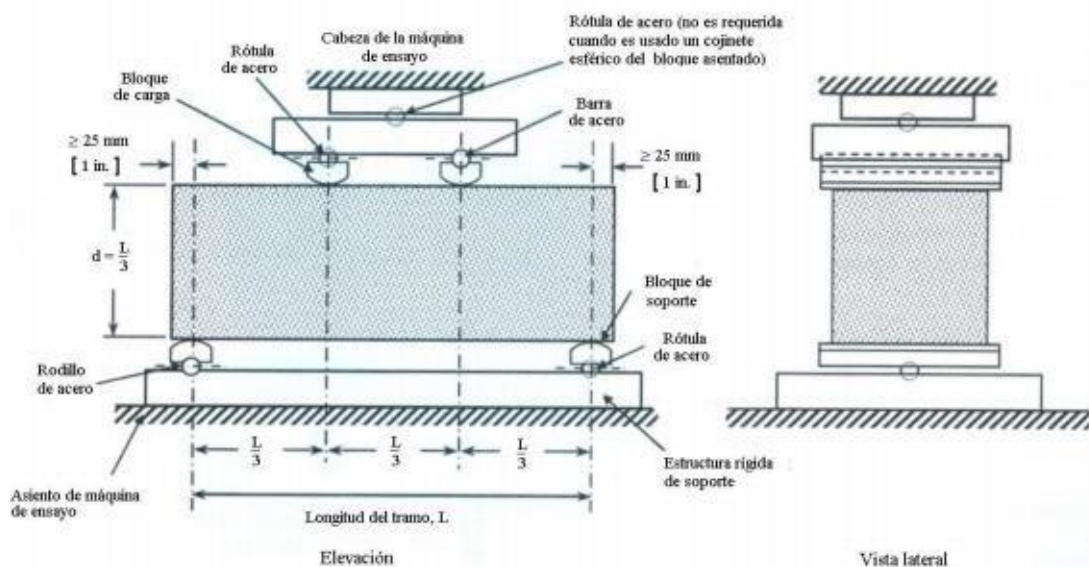


Gráfico 8. Curva de resistencia vs tiempo de curado en vigas.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Se calcula el modulo de ruptura:
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

M_r : es el módulo de rotura, en MPa.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

4. ADICIÓN PORCENTUAL DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL CONCRETO CONVENCIONAL

a. Diseño de mezcla con adición al 2% de fibra de Estopa de coco

Proporciones:

• En peso por pie³ de concreto:

Cemento	:	1.0
Arena	:	2.3
Piedra	:	2.3
Agua Potable	:	24.3 lts.
Fibra de Estopa de Coco	:	2% de la proporción de cemento. 0.85kg.

• En Volumen por pie 3 de concreto:

Cemento	:	1.0
Arena	:	2.4
Piedra	:	2.7
Agua Potable	:	24.3 lts.
Fibra de Estopa de Coco	:	2% de la proporción de cemento. 0.85kg.

Ensayos en Estado Fresco del concreto

De las probetas:

Tabla 47. *Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 2% de fibra de Estopa de coco en probetas*

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
	Concreto		
M1+2%	23.4	3.1''	2337.85

Fuente: Elaborado por el investigador.

De las vigas:

Tabla 48. *Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 2% de fibra de Estopa de coco en vigas*

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
MPV FC 2	21.5	3.1''	2327.15

Fuente: Elaborado por el investigador.

Ensayos en Estado endurecido

Ensayo a compresión

Tabla 49. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón con 2% de fibra de estopa de coco

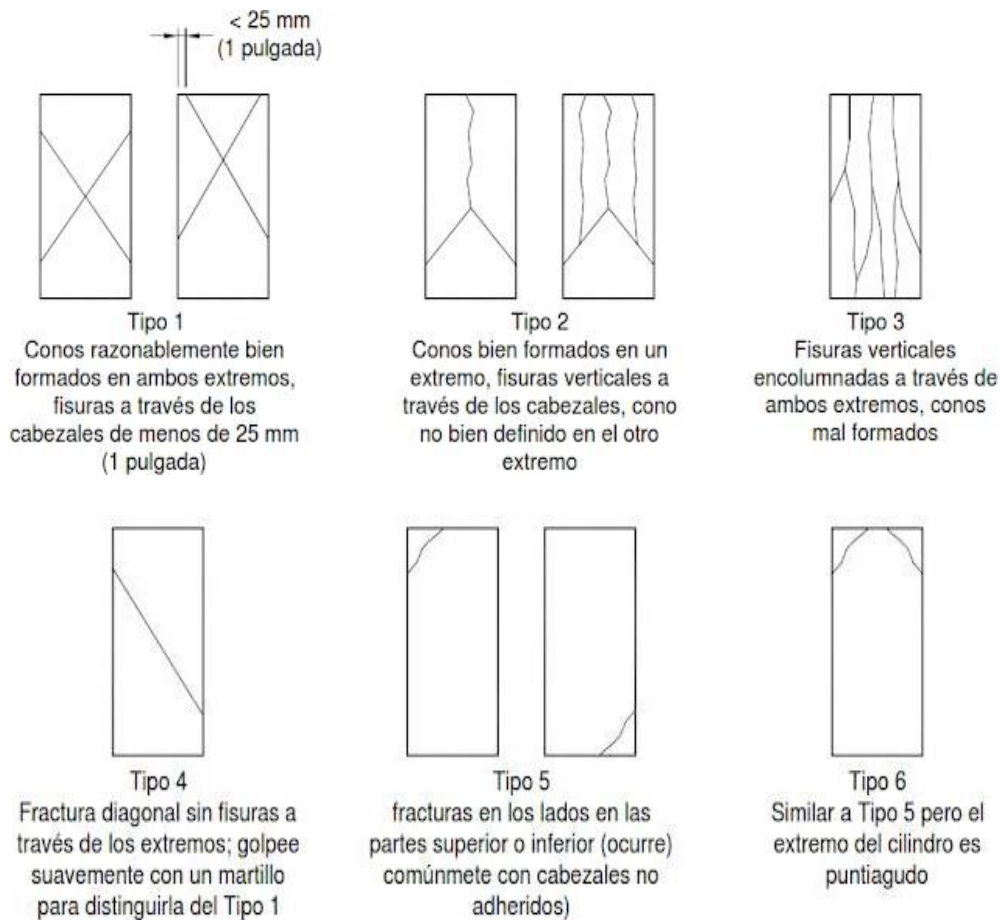
N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga		Tipo de falla	Resistencia obtenida F'c (kg/cm ²)	Resistencia F'c promedio (kg/cm ²)	Resistencia a F'c Diseño (kg/cm ²)	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
16	M1-2%	20/10/2018	27/10/2018	7	30.00	15.12	2	1	22201.00	48944.87	5	124.00	117.7	229.3	51
17	M1-2%	20/10/2018	27/10/2018	7	30.00	15.20	2	1	20408.00	44991.98	5	112.00			
18	M1-2%	20/10/2018	27/10/2018	7	30.00	15.15	2	1	21121.00	46563.87	5	117.00			
19	M1-2%	20/10/2018	03/11/2018	14	30.00	15.12	2	1	30272.00	66738.39	5	168.00	166.3	229.3	73
20	M1-2%	20/10/2018	03/11/2018	14	30.00	15.12	2	1	29380.00	64771.87	5	164.00			
21	M1-2%	20/10/2018	03/11/2018	14	30.00	15.10	2	1	29933.00	65991.02	5	167.00			
22	M1-2%	21/10/2018	11/11/2018	21	30.00	15.10	2	1	35503.00	78270.78	5	198.00	195.0	229.3	85
23	M1-2%	21/10/2018	11/11/2018	21	30.00	15.10	2	1	35444.00	78140.71	5	198.00			
24	M1-2%	21/10/2018	11/11/2018	21	30.00	15.10	2	1	33854.00	74635.36	5	189.00			
25	M1-2%	21/10/2018	18/11/2018	28	30.00	15.10	2	1	40681.00	89686.33	5	227.00	219.0	229.3	95
26	M1-2%	21/10/2018	18/11/2018	28	30.00	15.15	2	1	37583.00	82856.40	5	208.00			
27	M1-2%	21/10/2018	18/11/2018	28	30.00	15.10	2	1	39694.00	87510.36	5	222.00			

Fuente: Elaborado por el investigador.



Gráfico 9. Curva de resultados de ensayos a compresión de mezcla con 2% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Ensayo a flexión

Tabla 50. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón con 2% de adición de fibra de estopa de coco

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga		Ancho de falla (b) (cm)	Altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs							
10	M P - FC 2	23/10/2018	30/10/2018	7	54.00	15.15	15.15	48.92	1535	3384	15.35	15.40	1	20.63	22.92	35.76	64
11	M P - FC 2	23/10/2018	30/10/2018	7	54.00	15.15	15.15	48.92	1696	3739	15.45	15.55	1	22.21			
12	M P - FC 2	23/10/2018	30/10/2018	7	54.00	15.15	15.15	48.92	1879	4142	15.35	15.20	1	25.92			
13	M P - FC 2	23/10/2018	06/11/2018	14	54.10	15.10	15.10	48.92	1984	4374	15.25	15.30	1	27.19	27.85	35.76	78
14	M P - FC 2	23/10/2018	06/11/2018	14	54.10	15.10	15.10	48.92	2126	4687	15.50	15.55	1	27.75			
15	M P - FC 2	23/10/2018	06/11/2018	14	54.10	15.10	15.10	48.92	2101	4632	15.25	15.35	1	28.60			
16	M P - FC 2	23/10/2018	13/11/2018	21	53.9	15.10	15.10	48.92	2330	5137	15.35	15.40	1	31.31	32.56	35.76	91
17	M P - FC 2	23/10/2018	13/11/2018	21	53.9	15.10	15.10	48.92	2414	5322	15.20	15.30	1	33.19			
18	M P - FC 2	23/10/2018	13/11/2018	21	53.9	15.10	15.10	48.92	2517	5549	15.45	15.50	1	33.17			
19	M P - FC 2	23/10/2018	20/11/2018	28	54.10	15	15	48.92	3026	6671	15.30	15.30	1	41.33	39.20	35.76	110
20	M P - FC 2	23/10/2018	20/11/2018	28	54.10	15	15	48.92	2910	6415	15.20	15.35	1	39.75			
21	M P - FC 2	23/10/2018	20/11/2018	28	54.10	15	15	48.92	2701	5955	15.35	15.35	1	36.53			

Fuente: Elaborado por el investigador.

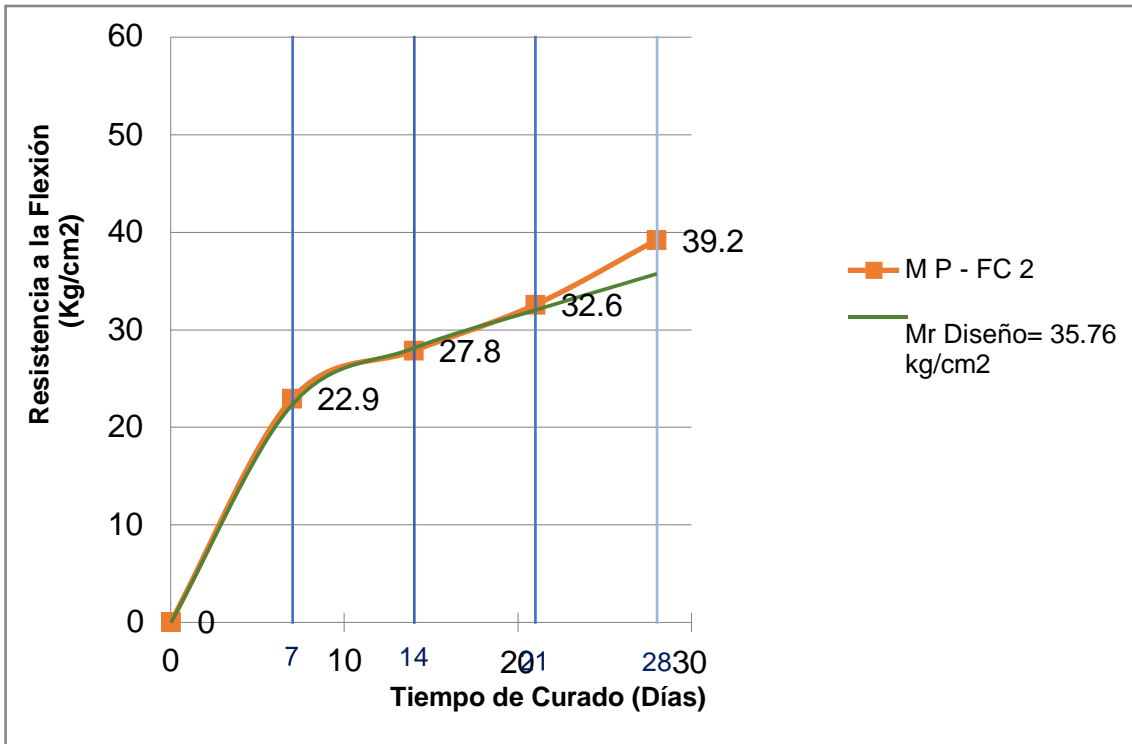
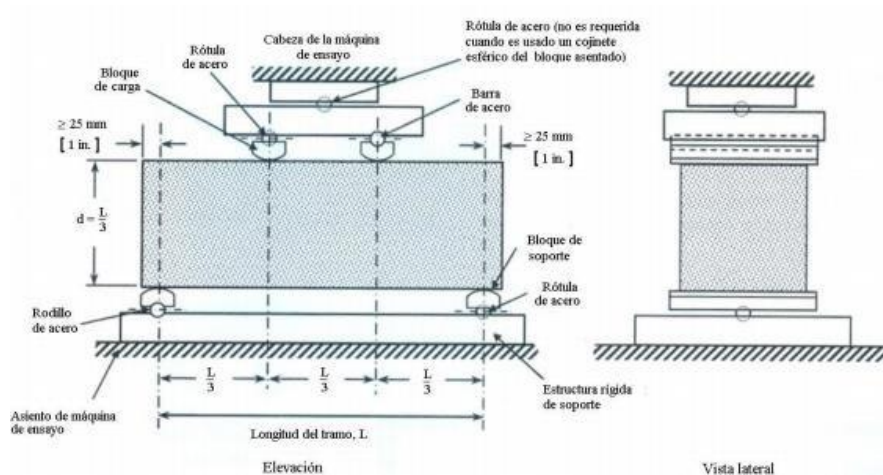


Gráfico 10. Curva de resultados de ensayos a flexión de mezcla con 2% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Se calcula el modulo de ruptura:
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

M_r : es el módulo de rotura, en MPa.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

b. Diseño de mezcla con adición al 3.5 % de fibra de Estopa de coco

Proporciones:

• En peso por pie³ de concreto:

Cemento	:	1.0
Arena	:	2.3
Piedra	:	2.3
Agua Potable	:	24.3 lts.
Fibra de Estopa de Coco	:	3.5% de la proporción de cemento. 1.49kg.

• En Volumen por pie³ de concreto:

Cemento	:	1.0
Arena	:	2.4
Piedra	:	2.7
Agua Potable	:	24.3 lts.
Fibra de Estopa de Coco	:	3.5% de la proporción de cemento. 1.49kg.

Ensayo en Estado Fresco del concreto

De las probetas:

Tabla 51. *Ensayos en estado fresco del concreto con adición 3.5% de fibra de Estopa de coco en probetas*

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
M1+3.5%	23.7	2.7"	2313.86

Fuente: Elaborado por el investigador.

De las vigas:

Tabla 52. *Ensayos en estado fresco del concreto con adición 3.5% de fibra de Estopa de coco en vigas*

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
MPV FC 3.5	23.4	2.6"	2319.80

Fuente: Elaborado por el investigador.

Ensayo en Estado Endurecido del concreto

Ensayo a compresión

Tabla 53. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón con adición de 3.5% de fibra de estopa de coco

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	R _{L/D}	Factor de corrección	Carga		Tipo de falla	Resistencia obtenida F'c (kg/cm2)	Resistencia F'c promedio (kg/cm2)	Resistencia F'c Diseño (kg/cm2)	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
28	M1-3.5%	23/10/2018	30/10/2018	7	30	15	2	1	21798	48056.40	5.00	121.00	112.7	229.3	49.13
29	M1-3.5%	23/10/2018	30/10/2018	7	30	15	2	1	18386	40534.22	5.00	103.00			
30	M1-3.5%	23/10/2018	30/10/2018	7	30	15	2	1	20587	45386.60	5.00	114.00			
31	M1-3.5%	23/10/2018	06/11/2018	14	30	15	2	1	26408	58219.72	5.00	146.00	153.7	229.3	67.01
32	M1-3.5%	23/10/2018	06/11/2018	14	30	15	2	1	26897	59297.78	5.00	150.00			
33	M1-3.5%	23/10/2018	06/11/2018	14	30	15	2	1	29675	65422.23	5.00	165.00			
34	M1-3.5%	25/10/2018	15/11/2018	21	30	15	2	1	32882	72492.46	5.00	184.00	178.0	229.3	77.62
35	M1-3.5%	25/10/2018	15/11/2018	21	30	15	2	1	31850	70217.29	5.00	178.00			
36	M1-3.5%	25/10/2018	15/11/2018	21	30	15	2	1	30844	67999.44	5.00	172.00			
37	M1-3.5%	25/10/2018	22/11/2018	28	30	15	2	1	36885	81317.57	5.00	203.00	211.7	229.3	92.30
38	M1-3.5%	25/10/2018	22/11/2018	28	30	15	2	1	38997	85973.74	5.00	214.00			
39	M1-3.5%	25/10/2018	22/11/2018	28	30	15	2	1	39612	87329.58	5.00	218.00			

Fuente: Elaborado por el investigador.

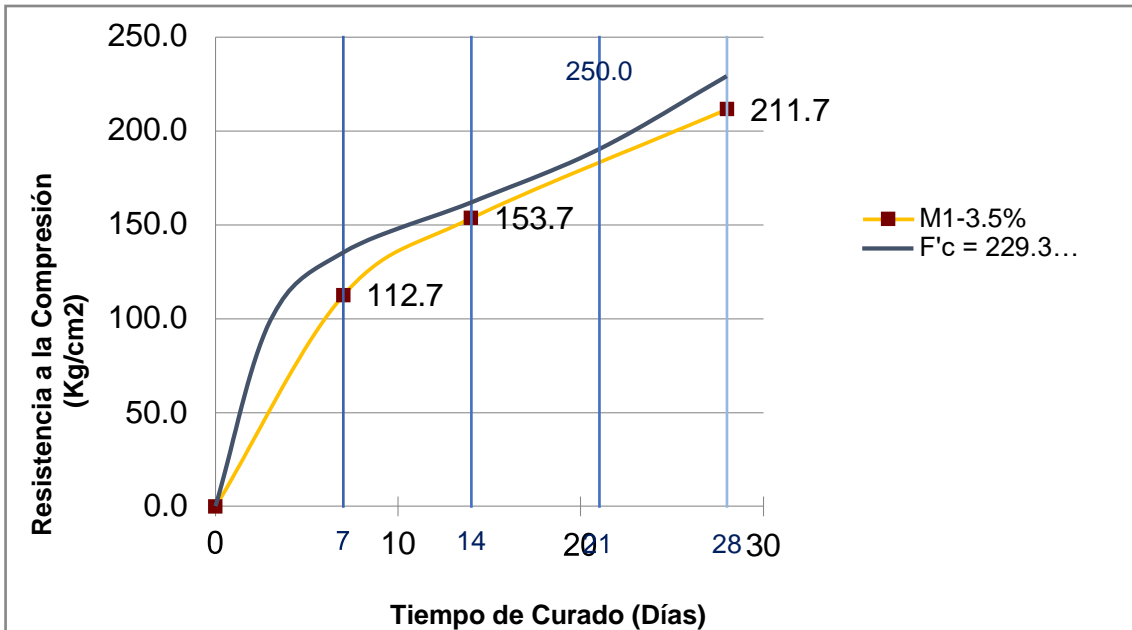
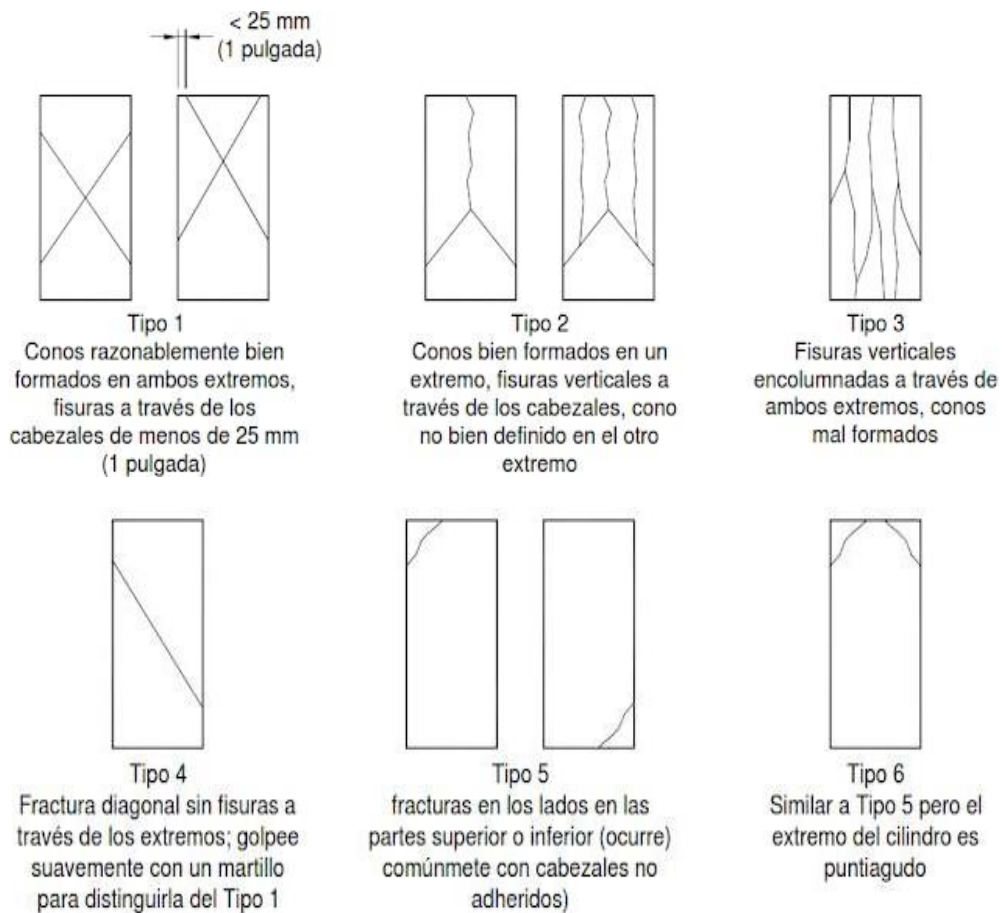


Gráfico 11. Curva de resultados de ensayos a compresión de mezcla con 3.5% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Ensayo a flexión

Tabla 54. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón con adición de 3.5% de fibra de estopa de coco

Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga		Ancho de falla (b) (cm)	Altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
	Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs							
MP - FC 3.5	30/10/2018	06/11/2018	7	53.9	15.15	15.15	48.92	1796	3960	15.40	15.25	1	24.53	24.13	35.76	67
MP - FC 3.5	30/10/2018	06/11/2018	7	53.9	15.15	15.15	48.92	1624	3580	15.35	15.35	1	21.97			
MP - FC 3.5	30/10/2018	06/11/2018	7	53.9	15.15	15.15	48.92	1970	4343	15.60	15.45	1	25.88			
MP - FC 3.5	30/10/2018	13/11/2018	14	53.8	15.20	15.20	48.92	2467	5439	15.55	15.25	1	33.37	30.66	35.76	86
MP - FC 3.5	30/10/2018	13/11/2018	14	53.8	15.20	15.20	48.92	2205	4861	15.45	15.35	1	29.63			
MP - FC 3.5	30/10/2018	13/11/2018	14	53.8	15.20	15.20	48.92	2088	4603	15.25	15.20	1	28.99			
MP - FC 3.5	30/10/2018	20/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2476	5459	15.30	15.15	1	34.49	35.30	35.76	99
MP - FC 3.5	30/10/2018	20/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2562	5648	15.40	15.20	1	35.23			
MP - FC 3.5	30/10/2018	20/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2657	5858	15.35	15.30	1	36.17			
MP - FC 3.5	30/10/2018	27/11/2018	28	54.10	15.10	15.10	48.92	3669	8089	15.30	15.25	1	50.44	41.52	35.76	116
MP - FC 3.5	30/10/2018	27/11/2018	28	54.10	15.10	15.10	48.92	2744	6049	15.25	15.25	1	37.85			
MP - FC 3.5	30/10/2018	27/11/2018	28	54.10	15.10	15.10	48.92	2621	5778	15.20	15.25	1	36.27			

Fuente: Elaborado por el investigador.

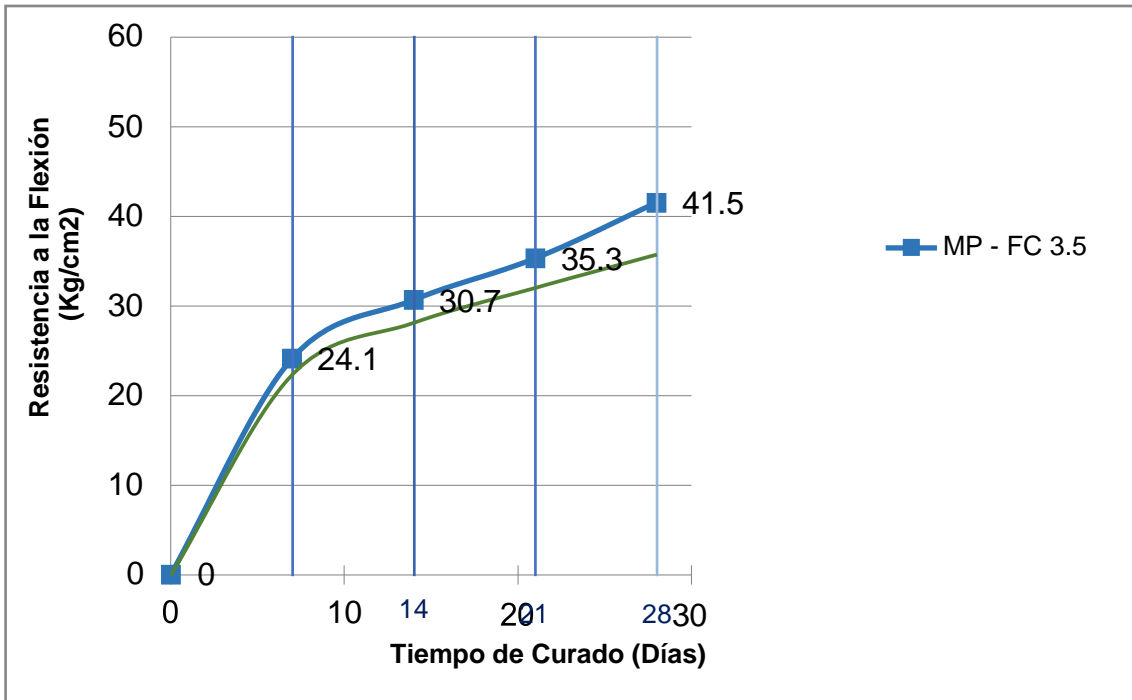
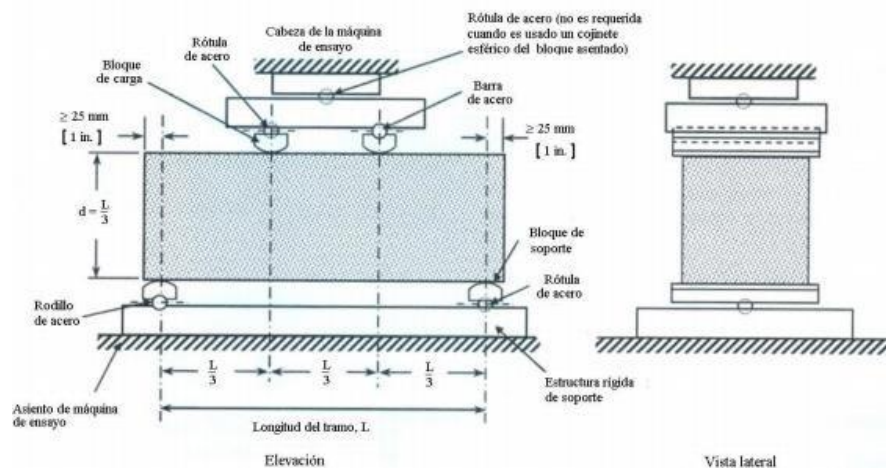


Gráfico 12. Curva de resultados de ensayos a flexión de mezcla con 3.5 % de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Se calcula el modulo de ruptura:
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

M_r : es el módulo de rotura, en MPa.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

c. Diseño de mezcla con adición al 5 % de fibra de Estopa de coco

Proporciones:

• En peso por pie³ de concreto:

Cemento	:	1.0
Arena	:	2.3
Piedra	:	2.3
Agua Potable	:	24.3 lts.
Fibra de Estopa de Coco	:	5% de la proporción de cemento. 2.13kg.

• En Volumen por pie³ de concreto:

Cemento	:	1.0
Arena	:	2.4
Piedra	:	2.7
Agua Potable	:	24.3 lts.
Fibra de Estopa de Coco	:	5% de la proporción de cemento. 2.13kg.

Ensayos en Estado Fresco del concreto

De las probetas:

Tabla 55. *Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 5% de fibra de Estopa de coco en probetas*

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
M1+5%	23.3	2.5"	2292.13

Fuente: Elaborado por el investigador.

De las vigas:

Tabla 56. *Ensayos en estado fresco del concreto con adición de 5% de fibra de Estopa de coco en vigas*

Diseño	Temperatura (T°)	SLUMP (pulg.)	Peso Unitario (kg/cm ³)
MPV FC 5	26.9	2.3"	2300.25

Fuente: Elaborado por el investigador.

Ensayos en Estado Endurecido

Ensayo a compresión

Tabla 57. Resistencias de ensayo a compresión de mezcla patrón con adición de 5% de fibra de estopa de coco

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	R _{L/D}	Factor de corrección	Carga		Tipo de falla	Resistencia obtenida F'c (kg/cm ²)	Resistencia F'c promedio (kg/cm ²)	Resistencia F'c Diseño (kg/cm ²)	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
40	M1- 5%	27/10/2018	03/11/2018	7	30	15	2	1	19624	43263.55	5	109	113.7	229.3	50
41	M1- 5%	27/10/2018	03/11/2018	7	30	15	2	1	20169	44465.07	5	113			
42	M1- 5%	27/10/2018	03/11/2018	7	30	15	2	1	21283	46921.02	5	119			
43	M1- 5%	27/10/2018	10/11/2018	14	30	15	2	1	24274	53515.05	5	134	134.0	229.3	58
44	M1- 5%	27/10/2018	10/11/2018	14	30	15	2	1	25988	57293.78	5	144			
45	M1- 5%	27/10/2018	10/11/2018	14	30	15	2	1	22362	49299.81	5	124			
46	M1- 5%	30/10/2018	20/11/2018	21	30	15	2	1	30971	68279.42	5	173	159.7	229.3	70
47	M1- 5%	30/10/2018	20/11/2018	21	30	15	2	1	27851	61400.99	5	155			
48	M1- 5%	30/10/2018	20/11/2018	21	30	15	2	1	26984	59489.59	5	151			
49	M1- 5%	30/10/2018	27/11/2018	28	30	15	2	1	30200	66579.66	5	166	174.7	229.3	76
50	M1- 5%	30/10/2018	27/11/2018	28	30	15	2	1	32669	72022.88	5	181			
51	M1- 5%	30/10/2018	27/11/2018	28	30	15	2	1	31764	70027.69	5	177			

Fuente: Elaborado por el investigador.

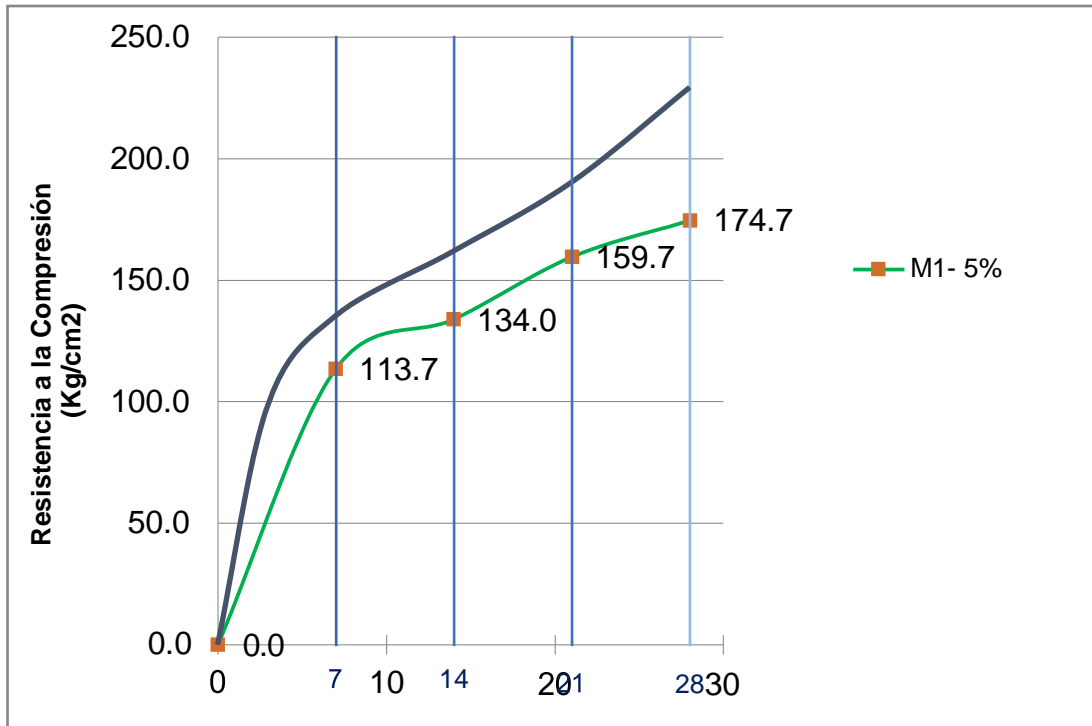
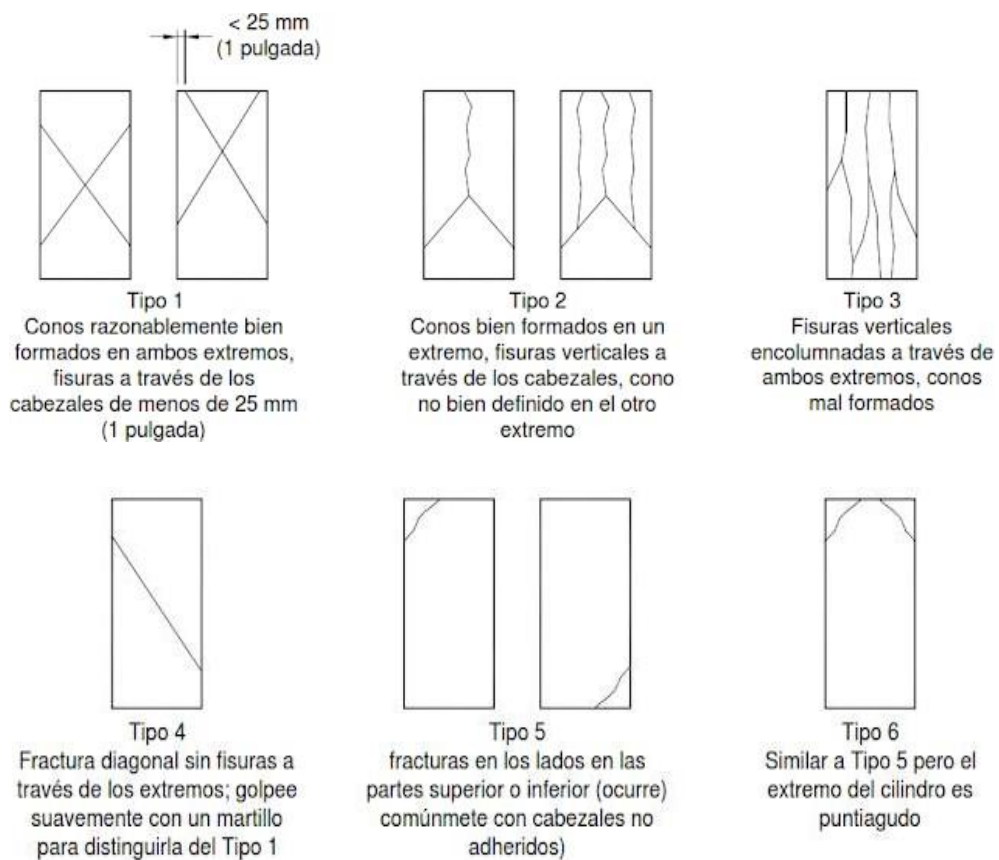


Gráfico 13. Curva de resultados de ensayos a compresión de mezcla con 5% de adición de fibra de estopa coco vs resistencia f'_c diseño.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Ensayo a flexión

Gráfico 14. Resistencias de ensayo a flexión de mezcla patrón con adición de 5% de fibra de estopa de coco

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga		Ancho de falla (b) (cm)	Altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs							
34	MPV - FC 5	01/11/2018	08/11/2018	7	54.10	15.10	15.10	48.92	1894	4176	15.45	15.45	1	25.12	23.59	35.76	66
35	MPV - FC 5	01/11/2018	08/11/2018	7	54.10	15.10	15.10	48.92	1745	3847	15.40	15.30	1	23.68			
36	MPV - FC 5	01/11/2018	08/11/2018	7	54.10	15.10	15.10	48.92	1624	3580	15.35	15.35	1	21.97			
37	MPV - FC 5	01/11/2018	15/11/2018	14	53.9	15.15	15.15	48.92	2533	5584	15.25	15.20	1	35.17	29.58	35.76	83
38	MPV - FC 5	01/11/2018	15/11/2018	14	53.9	15.15	15.15	48.92	2364	5212	15.35	15.15	1	32.82			
39	MPV - FC 5	01/11/2018	15/11/2018	14	53.9	15.15	15.15	48.92	1499	3305	15.30	15.20	1	20.74			
40	MPV - FC 5	01/11/2018	22/11/2018	21	54.10	15.10	15.10	48.92	2533	5584	15.25	15.55	1	33.60	33.23	35.76	93
41	MPV - FC 5	01/11/2018	22/11/2018	21	54.10	15.10	15.10	48.92	2364	5212	15.20	15.25	1	32.72			
42	MPV - FC 5	01/11/2018	22/11/2018	21	54.10	15.10	15.10	48.92	2499	5509	15.35	15.45	1	33.36			
43	MPV - FC 5	01/11/2018	29/11/2018	28	53.80	15.15	15.15	48.92	3669	8089	15.40	15.45	1	48.83	39.97	35.76	112
44	MPV - FC 5	01/11/2018	29/11/2018	28	53.80	15.15	15.15	48.92	2744	6049	15.40	15.40	1	36.75			
45	MPV - FC 5	01/11/2018	29/11/2018	28	53.80	15.15	15.15	48.92	2621	5778	15.55	15.50	1	34.32			

Fuente: Elaborado por el investigador.

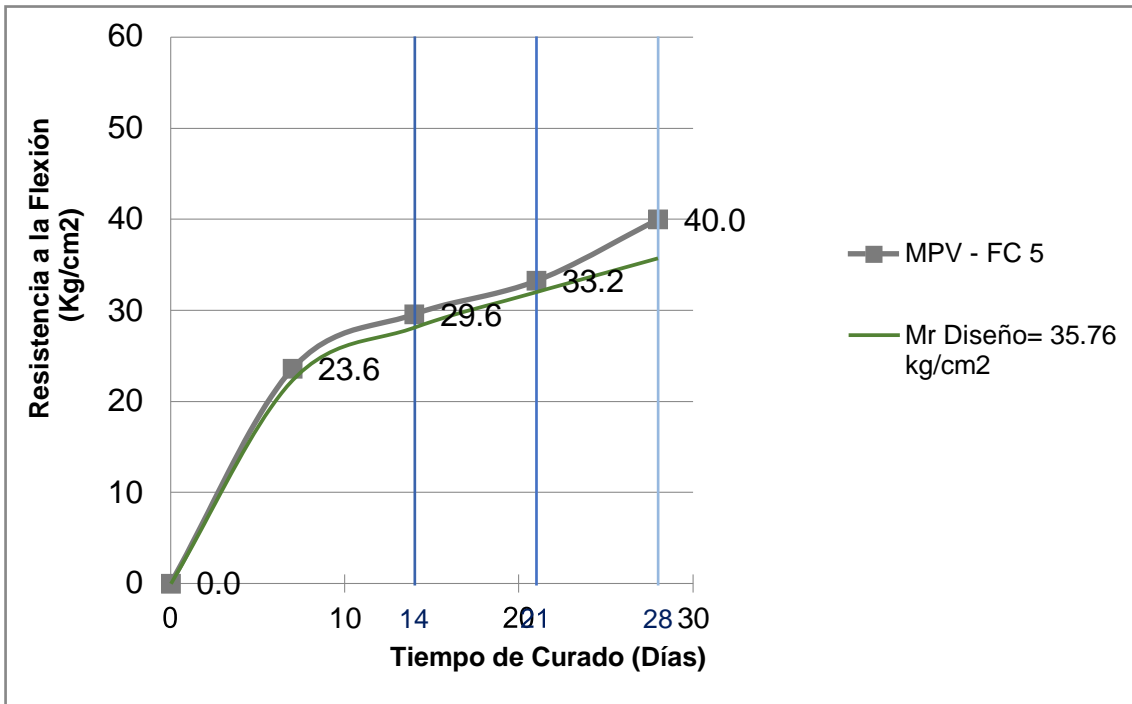
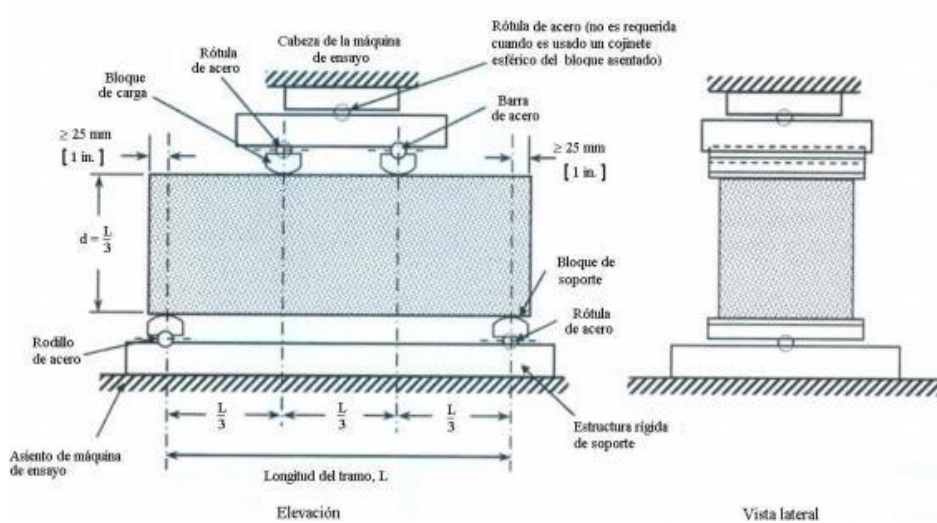


Gráfico 15. Curva de resultados de ensayos a flexión de mezcla con 3.5 % de adición de fibra de estopa coco vs resistencia $f'c$ diseño.

Fuente: Elaborado por el investigador.



Se calcula el modulo de ruptura:
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

M_r : es el módulo de rotura, en MPa.

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L : Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

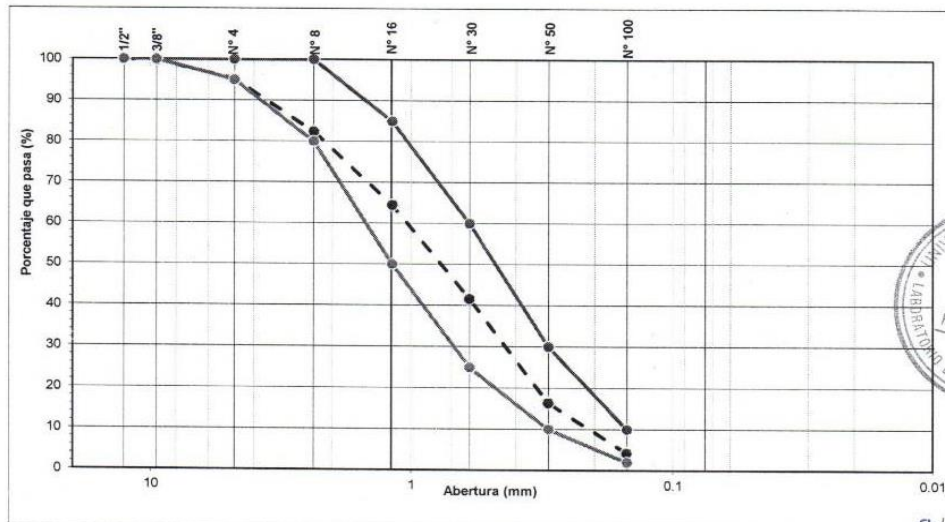
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA CAFETAL - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO FINO

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN E.T.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Pulg.	(mm.)							
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.52	1.20	0.24	0.24	99.76	100.00	TAMAÑO MAX :	Nº 4
Nº 4	4.75	23.10	4.54	4.78	95.22	95 - 100	PESO TOTAL	508.60 gr
Nº 8	2.36	65.10	12.80	17.58	82.42	80 - 100		
Nº 16	1.18	91.40	17.97	35.55	64.45	50 - 85		
Nº 30	0.60	116.25	22.86	58.41	41.59	25 - 60	MODULO DE FINEZA :	2.96
Nº 50	0.30	128.45	25.26	83.66	16.34	2 - 10	MATERIAL PASA Nº 200 AASHTO T-11	
Nº 100	0.15	61.80	12.15	95.81	4.19	0 - 5	PESO INICIAL	508.60 gr
Nº 200	0.08	18.30	3.60	99.41	0.59	1 - 5	PESO LAVADO	505.60 gr
< # 200	FONDO	3.00	0.59	96.40			% PASA LA MALLA Nº 200	0.59

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
 Observaciones:
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA

SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

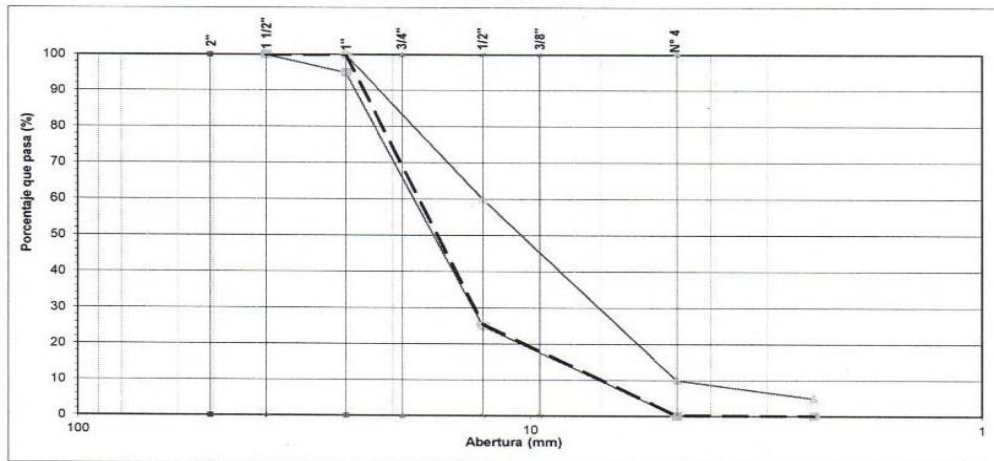
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : EL MANGO - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO GRUESO

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg.	(mm.)					
2"	50.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.000	0.000	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL 2000.40 gr
1"	25.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	429.000	21.45	21.45	78.55	TAMAÑO MAX : 1"
1/2"	12.700	1060.900	53.03	74.48	25.52	
3/8"	9.520	285.300	14.26	88.74	11.26	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 3/4"
Nº 4	4.750	220.700	11.03	99.78	0.22	
FONDO		4.500	0.22	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA CAFETAL - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO FINO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1007.50	1008.30		
TARRO + SUELO SECO	982.00	985.20		
AGUA	25.50	23.10		
PESO DEL TARRO	47.40	47.70		
PESO DEL SUELO SECO	934.60	937.50		
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.73	2.46		2.60

MATERIAL : EL MANGO - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO GRUESO

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO	1	2	3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1552.7	1553.7		
TARRO + SUELO SECO	1541.6	1542.1		
AGUA	11.10	11.60		
PESO DEL TARRO	115.20	118.30		
PESO DEL SUELO SECO	1426.4	1423.8		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.78	0.81		0.80



Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA CAFETAL - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	250.0	250.0		
B	Peso Frasco + agua	654.3	654.3		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	904.3	904.3		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	808.0	808.0		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	96.3	96.3		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	245.3	245.7		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	91.6	92.0		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.547	2.551		2.55
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.596	2.596		2.60
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.678	2.671		2.67
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.916	1.750		1.83

MATERIAL : EL MANGO - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2822.00	2985.30		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1859.4	1887.3		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	962.6	1098		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2796	2975.6		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	936.60	1088.30		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.905	2.710		2.807
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.932	2.719		2.825
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.985	2.734		2.860
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.930	0.326		0.63

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : CANTERA CAFETAL - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13319.1	13591.9	13564.7	
Peso del recipiente	(gr)	3543.0	3543.0	3543.0	
Peso de la muestra	(gr)	9776.1	10048.9	10021.7	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)	1376.9	1415.3	1411.5	1401
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1366

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13940	13992	13965	
Peso del recipiente	(gr)	3543	3543	3543	
Peso de la muestra	(gr)	10397	10449	10422	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)	1464	1472	1468	1468
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1431

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO

Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : EL MANGO - TEMBLADERA - CAJAMARCA - AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13777.2	13741.6	13732.5	
Peso del recipiente	(gr)	3544	3544	3544	
Peso de la muestra	(gr)	10234	10198	10189	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto humedo	(Kg/m ³)	1442.2	1437.1	1435.9	1438
Peso unitario suelto seco	(Kg/m ³)				1427

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14902.6	14951.0	14960.3	
Peso del recipiente	(gr)	3543.6	3543.6	3543.6	
Peso de la muestra	(gr)	11359.0	11407.4	11416.7	
Volumen	(m ³)	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1600.8	1607.6	1608.9	1606
Peso unitario compactado seco	(Kg/m ³)				1593

Observaciones:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

OBRA : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA DE EMISIÓN : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018
RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm ²	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	09/10/2018	7	15.1	30	2	1	24370	179.0791	136.09
02	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	09/10/2018	7	15.1	30	2	1	22655	179.0791	126.51
03	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	09/10/2018	7	15.1	30	2	1	25850	179.0791	144.35
04	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	16/10/2018	14	15.1	30	2	1	29669	179.0791	165.68
05	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	16/10/2018	14	15.15	30	2	1	28674	180.2670	159.06
06	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	16/10/2018	14	15.1	30	2	1	28764	179.0791	160.62
07	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	23/10/2018	21	15.1	30	2	1	33896	179.0791	189.28
08	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	23/10/2018	21	15.1	30	2	1	34998	179.0791	195.43
09	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	23/10/2018	21	15.1	30	2	1	33560	179.0791	187.40
010	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	30/10/2018	28	15.3	30	2	1	39681	183.8543	215.83
011	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	30/10/2018	28	15.3	30	2	1	44530	183.8543	242.20
012	MP 1	210 Kg/cm ²	02/10/2018	30/10/2018	28	15.3	30	2	1	42510	183.8543	231.22

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA DE EMISIÓN : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm ²	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	M1+2%	210 Kg/cm ²	20/10/2018	27/10/2018	7	15.12	30	2	1	22201	179.5537	123.65
02	M1+2%	210 Kg/cm ²	20/10/2018	27/10/2018	7	15.2	30	2	1	20408	181.4588	112.47
03	M1+2%	210 Kg/cm ²	20/10/2018	27/10/2018	7	15.15	30	2	1	21121	180.2670	117.17
04	M1+2%	210 Kg/cm ²	20/10/2018	03/11/2018	14	15.12	30	2	1	30272	179.5537	168.60
05	M1+2%	210 Kg/cm ²	20/10/2018	03/11/2018	14	15.12	30	2	1	29380	179.5537	163.63
06	M1+2%	210 Kg/cm ²	20/10/2018	03/11/2018	14	15.1	30	2	1	29933	179.0791	167.15
07	M1+2%	210 Kg/cm ²	21/10/2018	11/11/2018	21	15.1	30	2	1	35503	179.0791	198.25
08	M1+2%	210 Kg/cm ²	21/10/2018	11/11/2018	21	15.1	30	2	1	35444	179.0791	197.92
09	M1+2%	210 Kg/cm ²	21/10/2018	11/11/2018	21	15.1	30	2	1	33854	179.0791	189.05
010	M1+2%	210 Kg/cm ²	21/10/2018	18/11/2018	28	15.1	30	2	1	40681	179.0791	227.17
011	M1+2%	210 Kg/cm ²	21/10/2018	18/11/2018	28	15.15	30	2	1	37583	180.2670	208.49
012	M1+2%	210 Kg/cm ²	21/10/2018	18/11/2018	28	15.1	30	2	1	39694	179.0791	221.66

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA DE EMISIÓN : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm ²	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	23/10/2018	30/10/2018	7	15.15	30	2	1	21798	180.2670	120.92
02	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	23/10/2018	30/10/2018	7	15.1	30	2	1	18386	179.0791	102.67
03	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	23/10/2018	30/10/2018	7	15.15	30	2	1	20587	180.2670	114.20
04	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	23/10/2018	06/11/2018	14	15.15	30	2	1	26408	180.2670	146.49
05	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	23/10/2018	06/11/2018	14	15.1	30	2	1	26897	179.0791	150.20
06	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	23/10/2018	06/11/2018	14	15.13	30	2	1	29675	179.7913	165.05
07	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	25/10/2018	15/11/2018	21	15.1	30	2	1	32882	179.0791	183.62
08	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	25/10/2018	15/11/2018	21	15.1	30	2	1	31850	179.0791	177.85
09	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	25/10/2018	15/11/2018	21	15.1	30	2	1	30844	179.0791	172.24
010	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	25/10/2018	22/11/2018	28	15.2	30	2	1	36885	181.4588	203.27
011	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	25/10/2018	22/11/2018	28	15.2	30	2	1	38997	181.4588	214.91
012	M1+3.5%	210 Kg/cm ²	25/10/2018	22/11/2018	28	15.2	30	2	1	39612	181.4588	218.30

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

CAMPUS CHICLAYO

Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

OBRA : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA DE EMISIÓN : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018
RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm ²	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura								
01	M1+5%	210 Kg/cm ²	27/10/2018	03/11/2018	7	15.1	30	2	1	19624	179.0791	109.58
02	M1+5%	210 Kg/cm ²	27/10/2018	03/11/2018	7	15.1	30	2	1	20169	179.0791	112.63
03	M1+5%	210 Kg/cm ²	27/10/2018	03/11/2018	7	15.1	30	2	1	21283	179.0791	118.85
04	M1+5%	210 Kg/cm ²	27/10/2018	10/11/2018	14	15.15	30	2	1	24274	180.2670	134.66
05	M1+5%	210 Kg/cm ²	27/10/2018	10/11/2018	14	15.15	30	2	1	25988	180.2670	144.16
06	M1+5%	210 Kg/cm ²	27/10/2018	10/11/2018	14	15.15	30	2	1	22362	180.2670	124.05
07	M1+5%	210 Kg/cm ²	30/10/2018	20/11/2018	21	15.1	30	2	1	30971	179.0791	172.95
08	M1+5%	210 Kg/cm ²	30/10/2018	20/11/2018	21	15.1	30	2	1	27851	179.0791	155.52
09	M1+5%	210 Kg/cm ²	30/10/2018	20/11/2018	21	15.1	30	2	1	26984	179.0791	150.68
010	M1+5%	210 Kg/cm ²	30/10/2018	27/11/2018	28	15.2	30	2	1	30200	181.4588	166.43
011	M1+5%	210 Kg/cm ²	30/10/2018	27/11/2018	28	15.15	30	2	1	32669	180.2670	181.23
012	M1+5%	210 Kg/cm ²	30/10/2018	27/11/2018	28	15.1	30	2	1	31764	179.0791	177.37

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES



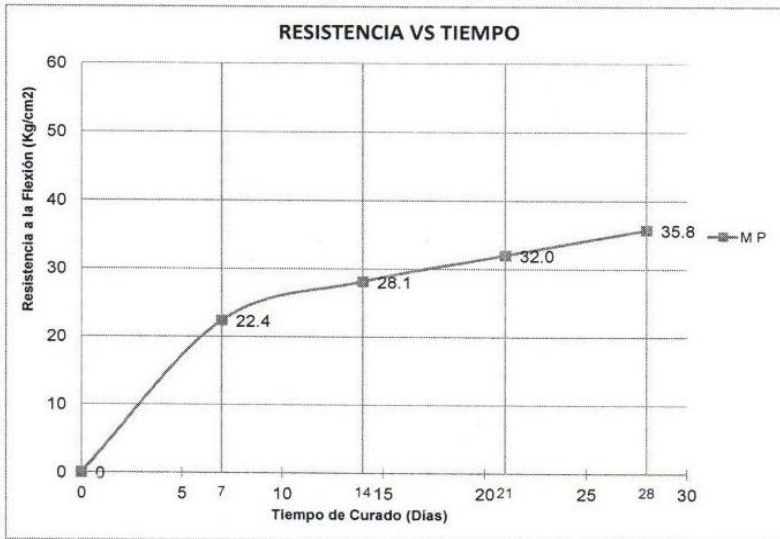
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (cm)	Carga		Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
01	MP	22/10/2018	29/10/2018	7	54.10	15.20	15.20	48.92	1596	3519	15.50	15.35	1	21.38	22.37
02	MP	22/10/2018	29/10/2018	7	54.10	15.20	15.20	48.92	1563	3446	15.55	15.45	1	20.60	
03	MP	22/10/2018	29/10/2018	7	54.10	15.20	15.20	48.92	1853	4085	15.40	15.30	1	25.15	
04	MP	22/10/2018	05/11/2018	14	54.00	15.10	15.10	48.92	2076	4577	15.40	15.35	1	27.99	28.15
05	MP	22/10/2018	05/11/2018	14	54	15.10	15.10	48.92	2192	4833	15.35	15.40	1	29.46	
06	MP	22/10/2018	05/11/2018	14	54	15.10	15.10	48.92	1957	4314	15.25	15.25	1	26.99	
07	MP	22/10/2018	12/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2305	5082	15.30	15.30	1	31.48	32.04
08	MP	22/10/2018	12/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2478	5463	15.45	15.40	1	33.08	
09	MP	22/10/2018	12/11/2018	21	53.9	15.15	15.15	48.92	2318	5110	15.25	15.35	1	31.56	
10	MP	22/10/2018	19/11/2018	28	53.8	15.10	15.10	48.92	2534	5587	15.55	15.45	1	33.40	35.76
11	MP	22/10/2018	19/11/2018	28	53.8	15.10	15.10	48.92	2837	6255	15.50	15.40	1	37.75	
12	MP	22/10/2018	19/11/2018	28	53.8	15.10	15.10	48.92	2645	5831	15.20	15.35	1	36.13	



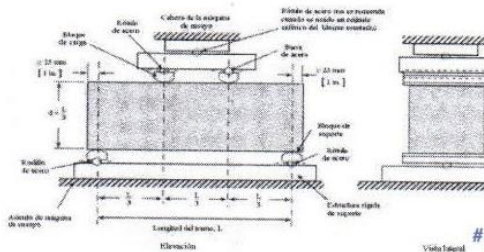
Se calcula el modulo de ruptura:

En donde:
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

- Mr : es el módulo de rotura, en MPa.
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
- h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



cv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

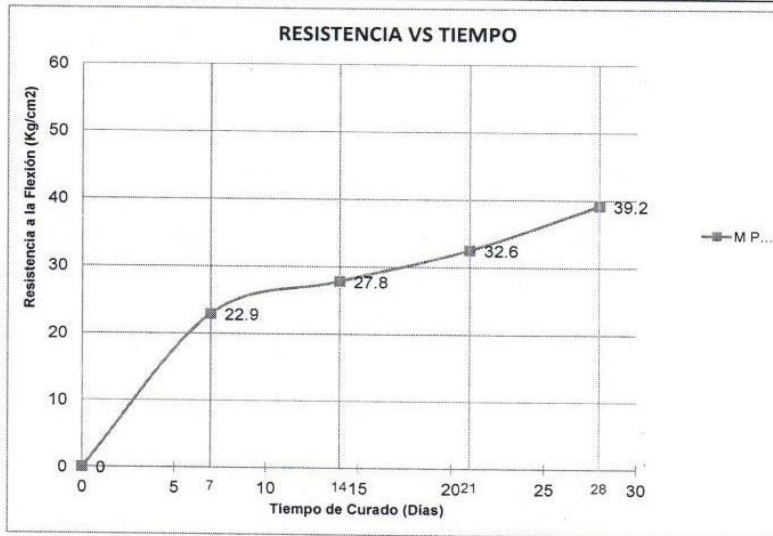
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
 SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018

N° de Testigos	Descripción	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos (cm)	Carga		Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	Tipo de falla	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)
		Moldeo	Rotura						Kgs	Lbs					
10	MP - FC 2	23/10/2018	30/10/2018	7	54.00	15.15	15.15	48.92	1535	3384	15.35	15.40	1	20.63	22.92
11	MP - FC 2	23/10/2018	30/10/2018	7	54.00	15.15	15.15	48.92	1696	3739	15.45	15.55	1	22.21	
12	MP - FC 2	23/10/2018	30/10/2018	7	54.00	15.15	15.15	48.92	1879	4142	15.35	15.20	1	25.92	
13	MP - FC 2	23/10/2018	06/11/2018	14	54.10	15.10	15.10	48.92	1984	4374	15.25	15.30	1	27.19	27.85
14	MP - FC 2	23/10/2018	06/11/2018	14	54.10	15.10	15.10	48.92	2126	4687	15.50	15.55	1	27.75	
15	MP - FC 2	23/10/2018	06/11/2018	14	54.10	15.10	15.10	48.92	2101	4632	15.25	15.35	1	28.60	
16	MP - FC 2	23/10/2018	13/11/2018	21	53.9	15.10	15.10	48.92	2330	5137	15.35	15.40	1	31.31	32.56
17	MP - FC 2	23/10/2018	13/11/2018	21	53.9	15.10	15.10	48.92	2414	5322	15.20	15.30	1	33.19	
18	MP - FC 2	23/10/2018	13/11/2018	21	53.9	15.10	15.10	48.92	2517	5549	15.45	15.50	1	33.17	
19	MP - FC 2	23/10/2018	20/11/2018	28	54.10	15	15	48.92	3026	6671	15.30	15.30	1	41.33	39.20
20	MP - FC 2	23/10/2018	20/11/2018	28	54.10	15	15	48.92	2910	6415	15.20	15.35	1	39.75	
21	MP - FC 2	23/10/2018	20/11/2018	28	54.10	15	15	48.92	2701	5955	15.35	15.35	1	36.53	



Se calcula el modulo de ruptura:

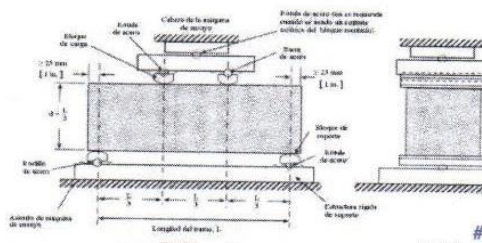
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en MPa.
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
- h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



#ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 TITULO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018

Table with 15 columns: N° de Testigos, Descripción, Fecha de Rotura (Moldeo, Rotura), Edad (días), Longitud (cm), Ancho (cm), Altura (cm), Luz libre entre apoyos (cm), Carga (Kgs, Lbs), Ancho de falla (cm), Altura de falla (cm), Tipo de falla, Mr (Kg/cm2), Mr promedio (Kg/cm2). Rows 22-33 show test results for MP-FC 3.5 at various curing times.

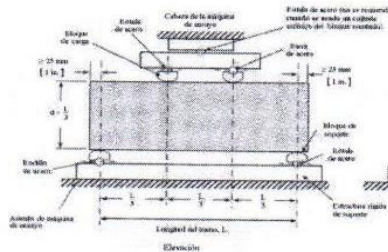


Se calcula el modulo de ruptura:

En donde: Mr = PL / bh^2

Mr : es el modulo de ruptura, en MPa.
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados
CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



cv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

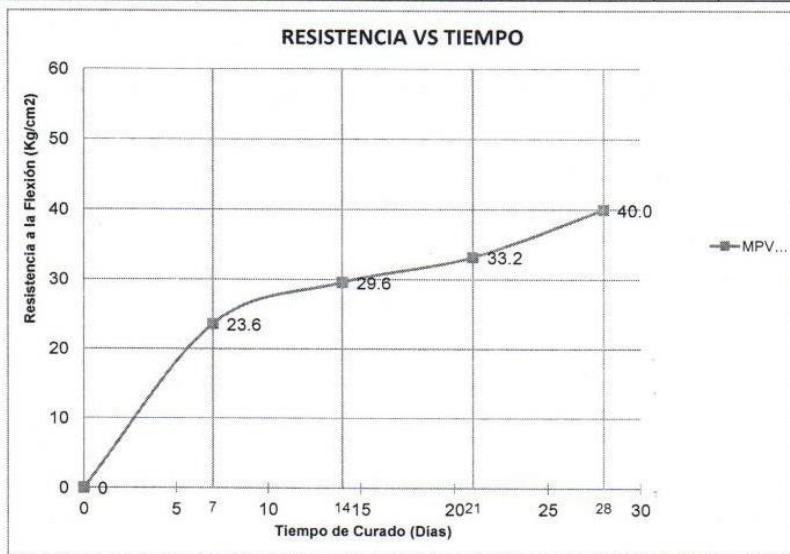
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

PROYECTO : TESIS : EVALUAR LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN EDIFICACIONES DE TEMBLADERA - CAJAMARCA
SOLICITANTE : MEJIA IDROGO KAREN AZUCENA
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : 11 DE DICIEMBRE DEL 2018

Table with 14 columns: N° de Testigos, Descripción, Fecha de Rotura (Moldeo, Rotura), Edad (días), Longitud (cm), Ancho (cm), Altura (cm), Luz libre entre apoyos (cm), Carga (Kgs, Lbs), Ancho de falla (cm), Altura de falla (cm), Tipo de falla, Mr (Kg/cm2), Mr promedio (Kg/cm2). Rows 34-45.



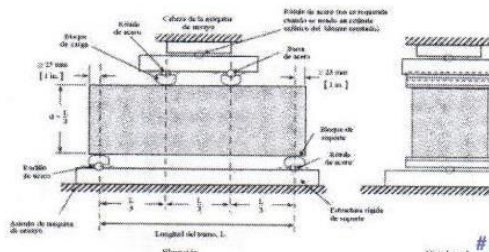
Se calcula el modulo de ruptura:

En donde: Mr = PL / bh^2

- Mr : es el módulo de rotura, en MPa.
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Análisis fisicoquímico
USUARIO : Karen Azucena Mejia Idrogo
N° DE MUESTRA : 01
TIPO DE MUESTRA : Fibra de estopa de coco
FECHA DE EMISIÓN : 29 Octubre 2018

RESULTADOS:

MUESTRA			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	EQUIPO
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	15	Estufa 105°C
POTENCIAL DE HIDROGENO	pH	7.28	pHmetro

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Karen Azucena Mejia Idrogo



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Análisis fisicoquímico
USUARIO : Karen Azucena Mejia Idrogo
N° DE MUESTRA : 01
TIPO DE MUESTRA : Fibra de estopa de coco
FECHA DE EMISIÓN : 26 Octubre 2018
RESULTADOS:

MUESTRA			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	EQUIPO
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	95	Estufa 105°C
POTENCIAL DE HIDROGENO	pH	3.40	pHmetro

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Karen Azucena Mejia Idrogo



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA