



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto  $F'c$  210kg /cm<sup>2</sup>  
adicionando fibras de tallo del plátano, Lima 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Baquerizo Perez, Carlos Daniel (ORCID:0000-0002-7216-8203)

Lazo Palomino, Giomara (ORCID: 000-0002-7156-2372)

**ASESOR:**

Mg. Jhon Tacza Zevallos (ORCID: 000-0002-1763-9375)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA-PERÚ**

**2019**

## DEDICATORIA

El actual proyecto de investigación se le dedicamos principalmente a Dios , que ha iluminado mi camino en todo este tiempo para así hacer posible un desarrollo acertoso de la tesis.

Luego a nuestros padres que fueron nuestros motores para seguir adelante y no darnos por vencidos a mitad de camino, ya nos formaron con una educación profesional a su manera así formándonos personas con valores, respeto, honestidad, responsabilidad.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro asesor de tesis, Mg.Jhon Tacza Zevallos por brindarnos las observaciones y recomendaciones de la tesis, brindarnos y exigiéndonos para tener una culminación excelente en la tesis y por tenernos paciencia en todo este desarrollo.

De igual manera a la Universidad Cesar Vallejo ya que en ella gane experiencias acerca de mi formación profesional y social siguiendo así con la ética y calidad.

A nuestros amigos que nos alentaban a no rendirnos y seguir hasta el final de la tesis.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Carlos Daniel Baquerizo Perez con DNI N° 47567131 y Giomara Lazo Palomino, con DNI N° 76153574, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declararon bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento que los datos e información que se presenta en la tesis son auténticas y veraces.


En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, julio del 2019



.....  
Carlos Daniel Baquerizo Perez

47567131



.....  
Giomara Lazo Palomino

76153574

## PRESENTACIÓN

### Señores miembros del Jurado:

El cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento antes ustedes la tesis titulada: “Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto  $F'c$  210kg /cm<sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima-2019”, con la finalidad de analizar y evaluar si al adicionar la fibra de tallo del plátano aumentara la resistencia en el concreto  $F'c$  210kg /cm<sup>2</sup>.

Los capítulos evaluados en la tesis son:

El capítulo I, que tratara de ver lo que es la problemática, antecedentes acerca de la utilización de fibras naturales empleadas en el hormigón y también conceptos básicos del tema, lo que también se verá el planteamiento del problema con el cual se pretende resolver, su hipótesis, los objetivos que se quiere alcanzar.

En el capítulo II, se mencionará la metodología de la investigación mencionando así el tipo de diseño de la investigación, las variables, saber su población y su muestra,

En el capítulo III, se dará a conocer lo que son los resultados conseguidos de la rotura a comprensión y flexión, validando así si nuestra hipótesis cumple o no.

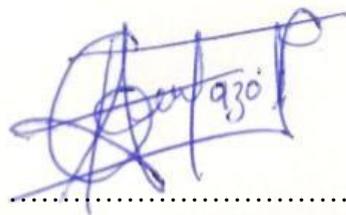
En el capítulo IV, V, VI, se pasará a la discusión de los resultados obtenidos, se plantearan las conclusiones y recomendaciones ya que ello servirá para futuras investigaciones.

Esta tesis fue realizada y presentada, se espera su contemplación y que cumpla con los requisitos para aprobación para poder obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, se agradece de anticipado las críticas y apreciaciones.



.....  
Carlos Daniel Baquerizo Pérez

47567131



.....  
Giomara Lazo Palomino

76153574

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	vi
PRESENTACIÓN .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
RESUMEN .....	xviii
ABSTRACT .....	xix
I.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Realidad Problemática .....	2
1.1 Trabajos Previos.....	4
1.1.1 Antecedentes Internacionales .....	4
1.1.2 Antecedentes Nacionales.....	10
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	15
1.3.1 Concreto.....	15
1.3.2 Componentes del Cemento.....	15
1.3.3 Propiedades del Concreto .....	18
1.3.4 Métodos de Ensayos Normalizados para el Concreto.....	24
1.3.5 Fibras .....	27
1.3.6 Adición de la fibra de tallo del plátano .....	29
1.3.7 Aplicación de la Fibra de Plátano .....	32
1.4 Formulación del problema.....	34
1.4.1 Problema general.....	34
1.4.2 Problema Específico .....	34
1.5 Justificación del estudio .....	34
1.6 Hipótesis.....	35
1.6.1 Hipótesis general.....	35
1.6.2 Hipótesis Específicos .....	35
1.7 Objetivo .....	35

1.7.1	Objetivo general.....	36
1.7.2	Objetivos Específicos.....	36
II.	MÉTODO .....	37
2.1	Diseño de investigación.....	38
2.1.1	Método .....	38
2.1.2	Tipo de Estudio.....	38
2.1.3	Nivel de estudio .....	38
2.1.3	Diseño de la investigación .....	38
2.2	Operacionalización de Variables .....	39
2.2.1	Variables .....	39
2.2	Población, Muestra y Muestreo .....	41
2.3.1	Población.....	41
2.3.2	Muestra .....	41
2.3.3	Muestreo .....	42
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	42
2.4.1	Técnicas de recolección de datos .....	42
2.4.2	Instrumentos de investigación.....	43
2.4.3	Validez .....	44
2.5	Método de análisis de datos.....	44
2.6	Aspectos éticos .....	44
III.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	46
3.1	Análisis de las muestras.....	47
3.2	Análisis de agregados .....	48
3.2.1.	Análisis de la granulometría del agregado fino y grueso (NTP 400.012, 2013)	48
3.2.3	Ensayo de contenido de humedad (NTP 339, 185, 2013).....	63
3.2.4	Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 2011) .....	66
3.3	Obtención de la fibra de tallo del plátano .....	71
3.3.1	Ubicación .....	72
3.3.2	Materiales y equipos utilizados para la obtención del tallo de plátano .....	73
3.3.3	Procedimiento .....	73

3.4 Medida del asentamiento del concreto con el cono de Abrahams (NTP 339.035, 1995).	78
3.4.1 Materiales.....	78
3.4.2 Procedimientos.....	78
3.5 Diseño de mezcla de concreto, Según ACI 211.1 .....	79
3.5.1 Elección del revenimiento.....	80
3.5.2 Elección del tamaño máximo de agregado.....	80
3.5.3. Calculo del contenido de agua y aire en la mezcla .....	80
3.5.4 Selección de la relación agua- cemento .....	81
3.5.5 Calculo del contenido de cemento .....	82
3.5.6 Calculo de la cantidad de agregado grueso inicial (G <sub>1</sub> ) .....	83
3.5.7 Calculo de la cantidad de agregado fino inicial .....	85
3.5.8 Contenido de Humedad de los agregados .....	85
3.5.9    Proporcionamiento de la mezcla.....	88
3.6    Elaboración de los especímenes.....	88
3.6.1    Numero de especímenes que se van a ensayar.....	88
3.6.2 Proporciones de mezclas en las muestras cilíndricas y vigas prismáticas en el concreto. ....	88
3.7 Elaboración de los moldes para los ensayos .....	91
3.7.1 Limpieza de Moldes para los ensayos.....	92
3.7.2 Vaciado de las vigas y probetas .....	92
3.7.3 Desencofrado de las probetas y de las vigas .....	96
3.7.4 Curado de las Probetas y Vigas.....	97
3.8 Ensayos de Probetas y Vigas .....	98
3.8 Resultados de los ensayos a flexión y comprensión .....	101
3.8.1 Resultados de la Resistencia a Comprensión .....	101
3.8.2 Resultados de la Resistencia a Flexión.....	110
3.9 Análisis de Precios de la Utilización de Fibra de tallo del plátano .....	118
3.9.1 Costo Unitario del concreto F <sub>c</sub> 210 kg/cm <sup>2</sup> por M <sup>3</sup> .....	118

IV. DISCUSIÓN .....	121
V. CONCLUSIONES .....	124
VI. RECOMENDACIONES .....	127
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	129
ANEXOS 136	
ANEXO 1: DISEÑO DE MEZCLA.....	137
ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO .....	146
ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	152
ANEXO 4: JUICIO DE LOS EXPERTOS .....	154
ANEXO 5: CALIBRACION DE EQUIPOS .....	156
ANEXOS 6: FICHA TECNICA DEL LABORATORIO .....	158
ANEXO 6.1: ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AGREGADO GRUESO).....	158
ANEXO 6.2: ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AGREGADO FINO) .....	159
ANEXO 6.3: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES .....	160
ANEXO 6.4: PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION DE ESPECIMENES	164
ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	168
PANTALLAZO DE TURNITIN .....	170
AUTORIZACION DE LA PUBLICACION DE TESIS .....	171
AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	173

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Límites granulométricos para el agregado fino .....	<b>17</b>
<b>Tabla 2.</b> Tolerancias permisibles de ensayo .....	<b>25</b>
<b>Tabla 3.</b> Características de Compactación .....	<b>26</b>
<b>Tabla 4.</b> Propiedades Mecánicas de las fibras naturales .....	<b>29</b>
<b>Tabla 5.</b> Operacionalización de Variable independiente .....	<b>39</b>
<b>Tabla 6.</b> Operacionalización de variables dependientes .....	<b>40</b>
<b>Tabla 7.</b> Muestras de concreto para ser ensayadas .....	<b>41</b>
<b>Tabla 8.</b> Norma Técnica Peruana (ensayos) .....	<b>43</b>
<b>Tabla 9.</b> Tamices para el Agregado Grueso (piedra) .....	<b>48</b>
<b>Tabla 10.</b> Tamices para el Agregado fino .....	<b>49</b>
<b>Tabla 11.</b> Límite de gradación de agregado fino .....	<b>49</b>
<b>Tabla 12.</b> Límite de gradación de agregado grueso .....	<b>50</b>
<b>Tabla 13.</b> Análisis de la granulometría del agregado fino .....	<b>58</b>
<b>Tabla 14.</b> Análisis Granulométrico .....	<b>59</b>
<b>Tabla 15.</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	<b>60</b>
<b>Tabla 16.</b> Análisis granulométrico .....	<b>61</b>
<b>Tabla 17.</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	<b>62</b>
<b>Tabla 18.</b> Detalles del agregado fino .....	<b>64</b>
<b>Tabla 19.</b> Detalles del agregado grueso .....	<b>65</b>
<b>Tabla 20.</b> Resultados Peso Unitario del agregado fino .....	<b>68</b>
<b>Tabla 21.</b> Resultados del peso Unitario del agregado grueso .....	<b>69</b>
<b>Tabla 22.</b> Detalles del agregado grueso .....	<b>70</b>
<b>Tabla 23.</b> Detalles del agregado grueso .....	<b>71</b>
<b>Tabla 24.</b> Resistencia promedio requerida .....	<b>79</b>

<b>Tabla 25.</b> Revenimiento requerido .....	<b>80</b>
<b>Tabla 26.</b> Contenido de agua en la mezcla .....	<b>81</b>
<b>Tabla 27.</b> Relación agua /cemento.....	<b>81</b>
<b>Tabla 28.</b> Tabla de agregados .....	<b>83</b>
<b>Tabla 29.</b> Volumen de Agregado grueso .....	<b>84</b>
<b>Tabla 30.</b> Contenido de humedad- contenido de absorción.....	<b>87</b>
<b>Tabla 31.</b> Resumen de las muestras proporciones de los materiales para el ensayo a comprensión y flexión.....	<b>89</b>
<b>Tabla 32.</b> Resultados de la Resistencia a Comprensión.....	<b>101</b>
<b>Tabla 33.</b> Resultados a compresión con 0.5% de la fibra de tallo del plátano.....	<b>102</b>
<b>Tabla 34.</b> Resultados a compresión con 1.0% de fibra de tallo del plátano .....	<b>103</b>
<b>Tabla 35.</b> Resistencia a compresión con 1.5% de fibra de tallo de platano .....	<b>104</b>
<b>Tabla 36.</b> Resumen de resultados a compresión para $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 7 días.....	<b>105</b>
<b>Tabla 37.</b> Ensayos a compresión para $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 14 días .....	<b>106</b>
<b>Tabla 38.</b> Resumen de ensayo a compresión para $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 28 días .....	<b>107</b>
<b>Tabla 39.</b> Resumen de los resultados a compresión a os 7,14 y 28 días.....	<b>108</b>
<b>Tabla 40.</b> Resultados de la Resistencia a flexión.....	<b>110</b>
<b>Tabla 41.</b> Resistencia a flexión con adición de la fibra de 0.5% de fibra de tallo de plátano .....	<b>111</b>
<b>Tabla 42.</b> Resistencia a flexión con adición de la fibra 1.0% de tallo del plátano.....	<b>112</b>
<b>Tabla 43.</b> Resistencia a flexión con adición de fibra 1.5% de tallo del plátano .....	<b>113</b>
<b>Tabla 44.</b> Ensayos a flexión para $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 7 días .....	<b>114</b>
<b>Tabla 45.</b> Ensayos a flexión para $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 14 días .....	<b>115</b>
<b>Tabla 46.</b> Ensayos a flexión para $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , con 28 días .....	<b>116</b>
<b>Tabla 47.</b> Resumen de los resultados a compresión de los 7.14 y 28 días.....	<b>117</b>
<b>Tabla 48.</b> Presupuesto del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> sin adicionarla fibra.....	<b>118</b>

<b>Tabla 49.</b> Presupuesto del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> por m <sup>3</sup> con adición de la fibra de tallo del platano .....	<b>119</b>
<b>Tabla 50.</b> Determinación del $F'CR$ .....	<b>137</b>
<b>Tabla 51.</b> Tabla de Agregados .....	<b>139</b>
<b>Tabla 52.</b> Cantidades de materiales para las 36 probetas.....	<b>143</b>
<b>Tabla 53.</b> Cantidad de materiales para las vigas .....	<b>144</b>
<b>Tabla 54.</b> Cantidad de fibra .....	<b>145</b>
<b>Tabla 55.</b> Cantidad de fibra en viga.....	<b>145</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Medidas del Cono Abrams.....	<b>19</b>
<b>Figura 2.</b> Slump .....	<b>20</b>
<b>Figura 3.</b> Segregación de agregados .....	<b>21</b>
<b>Figura 4.</b> Segregación del concreto .....	<b>21</b>
<b>Figura 5.</b> Exudación del concreto .....	<b>22</b>
<b>Figura 6.</b> Protección y Curado del concreto .....	<b>23</b>
<b>Figura 7.</b> Máquina de rotura para el ensayo a compresión.....	<b>25</b>
<b>Figura 8.</b> Ensayo de Resistencia a flexión.....	<b>27</b>
<b>Figura 9.</b> Clasificación de fibras según su origen.....	<b>28</b>
<b>Figura 10.</b> Tipos de Fibra Natural .....	<b>28</b>
<b>Figura 11.</b> Tallos de plátano .....	<b>31</b>
<b>Figura 12.</b> Corte transversal del tallo.....	<b>32</b>
<b>Figura 13.</b> Se corto el vástago en trozos .....	<b>32</b>
<b>Figura 14.</b> Separación de vainas del tallo .....	<b>33</b>
<b>Figura 15.</b> Vainas colocadas al sol .....	<b>33</b>
<b>Figura 16.</b> Límites de gradación de agregado fino .....	<b>50</b>
<b>Figura 17.</b> Límites de granulometría del agregado grueso .....	<b>51</b>
<b>Figura 18.</b> Concesion Minera Inversiones Buenaventura.....	<b>52</b>
<b>Figura 19.</b> Visita de la cantera .....	<b>52</b>
<b>Figura 20.</b> Cuarteo de la muestra de agregado fino.....	<b>53</b>
<b>Figura 21.</b> Muestra en el horno.....	<b>53</b>
<b>Figura 22.</b> Horno para el secado.....	<b>53</b>
<b>Figura 23.</b> Balanza y juego de tamices .....	<b>54</b>

<b>Figura 24.</b> Colocando los tamices según el tipo de malla.....	<b>55</b>
<b>Figura 25.</b> Peso de muestra en cada tamiz.....	<b>56</b>
<b>Figura 26.</b> Cuarteo del Agregado Grueso.....	<b>57</b>
<b>Figura 27.</b> Materiales para el tamizado .....	<b>57</b>
<b>Figura 28.</b> Grafica de la curva granulométrica .....	<b>59</b>
<b>Figura 29.</b> Curva granulometría del agregado grueso .....	<b>62</b>
<b>Figura 30.</b> Enrasamiento del Agregado fino.....	<b>66</b>
<b>Figura 31.</b> Compactación del agregado fino.....	<b>67</b>
<b>Figura 32.</b> Enrasamiento del Agregado grueso .....	<b>68</b>
<b>Figura 33.</b> Ubicación de Empresa Agroindustrial Tusam .....	<b>73</b>
<b>Figura 34.</b> Selección de tallos de plátano .....	<b>74</b>
<b>Figura 35.</b> Corte de la parte que no sirve del tallo.....	<b>74</b>
<b>Figura 36.</b> Extracción de capas del tallo.....	<b>75</b>
<b>Figura 37.</b> Secado de las fibras tres días.....	<b>75</b>
<b>Figura 38.</b> Secado de las vainas hasta que no estén quebradizas .....	<b>76</b>
<b>Figura 39.</b> Tiras delgadas del tallo.....	<b>76</b>
<b>Figura 40.</b> Tiras delgadas del tallo.....	<b>77</b>
<b>Figura 41.</b> Corte de las fibras.....	<b>77</b>
<b>Figura 42.</b> Slump requerido .....	<b>79</b>
<b>Figura 43.</b> Probetas para el ensayo a comprensión.....	<b>91</b>
<b>Figura 44.</b> Engrasando las probeta y las vigas una vez estén limpios .....	<b>92</b>
<b>Figura 45.</b> Vaciado de probetas .....	<b>93</b>
<b>Figura 46.</b> Vaciado de vigas .....	<b>94</b>
<b>Figura 47.</b> Compactacion de probetas .....	<b>94</b>
<b>Figura 48.</b> Compactación de las vigas.....	<b>95</b>
<b>Figura 49.</b> Probetas y vigas .....	<b>95</b>

<b>Figura 50.</b> Desencofrado de las probetas.....	<b>96</b>
<b>Figura 51.</b> Desencofrado de las vigas.....	<b>96</b>
<b>Figura 52.</b> Curado de las probetas .....	<b>97</b>
<b>Figura 53.</b> Curado de las vigas .....	<b>98</b>
<b>Figura 54.</b> Ensayo a compresión .....	<b>98</b>
<b>Figura 55.</b> Probetas ya ensayadas .....	<b>99</b>
<b>Figura 56.</b> Ensayo a flexión.....	<b>100</b>
<b>Figura 57.</b> Ensayo a flexión.....	<b>100</b>
<b>Figura 58.</b> Grafica de los resultados a compresión a los 7 días .....	<b>105</b>
<b>Figura 59.</b> Resumen de los resultados a compresión a los 14 días .....	<b>106</b>
<b>Figura 60.</b> Grafica de ensayo a compresión a los 28 días.....	<b>107</b>
<b>Figura 61.</b> Grafica a compresión 7, 14,28 días.....	<b>108</b>
<b>Figura 62.</b> Grafica de la resistencia a flexión a los 7 días .....	<b>114</b>
<b>Figura 63.</b> Grafica de la resistencia a compresión a los 14 días .....	<b>115</b>
<b>Figura 64.</b> Grafica de la resistencia a compresión a los 28 días .....	<b>116</b>
<b>Figura 65.</b> Grafica de resumen al Ensayo a Flexión a los 7,14 y 28 días .....	<b>117</b>

## RESUMEN

La tesis: “Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto  $F'c$  210kg /cm<sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima-2019”, plantea como objetivo evaluar si la fibra natural de tallo de plátano al adicionarle al concreto  $F'c$  210kg /cm<sup>2</sup> aumentara lo que es su resistencia, se realizaron diferentes ensayos para esta investigación como los ensayos de agregados que donde se determinara la calidad y la proporciones de agregados con la finalidad que se den de acuerdo a las medidas presentadas en la Norma Técnica Peruana, ensayos como: análisis granulométrico del agregado fino y grueso, el peso específico, para determinar el peso unitario del agregado , su porcentaje de humedad y absorción de los agregados, a continuación obteniendo esos resultados se emplearan para la realización del diseño de mezcla que se realizó por el método ACI-211-1. Para dar con la resistencia en el concreto se realizaron dos tipos de ensayos, resistencia a compresión y resistencia a flexión. La fibra de tallo del plátano fue obtenida en un establo que tiene por nombre Villa Tusam - Ate, dentro de Huaycan, se utilizaron en tres porcentajes, que son: 0.50%, 1.00%, 1.5%, en reemplazo al agregado fino, se analizó con medidas de 2.5cm a 5cm que fueron tratadas con cal para poder quitar las impurezas y no exista una descomposición de dicha fibra. También se elaboraron 72 especímenes, 18 son de muestra patrón entre vigas y probetas y los 54 restantes, añadiendo la fibra de tallo del plátano, con edades recomendables según la NTP de 7,14 y 28 días de curado.

**Palabras claves:** Resistencia del concreto, concreto, fibra de tallo de plátano

## ABSTRACT

The thesis: "Study of the concrete resistance behavior F'c 210kg / cm<sup>2</sup> adding banana stem fibers, Lima-2019", aims to evaluate whether the natural fiber of banana stem when adding to the concrete F'c 210kg / cm<sup>2</sup> will increase what is its resistance, different tests were carried out for this investigation as the aggregate tests that determine the quality and proportions of aggregates in order to comply with the parameters established in the Peruvian Technical Standard some of these essays are the granulometric analysis of the fine and coarse aggregate, the specific weight, to determine the unit weight of the aggregate, its percentage of humidity and absorption of the aggregates, then obtaining these results will be used for the realization of the mix design that was carried out by the method ACI-211-1. To obtain the resistance in the concrete, two tests were carried out, which is resistance to understanding and resistance to bending. The stem fiber of the banana that was obtained from the Villa Tusam - Ate, within Huaycan, those fibers were used in three percentages that are 0.50%, 1.00%, 1.5%, in replacement to the fine aggregate that was analyzed with the measurements from 2.5cm to 5cm that was also treated with lime to remove the impurities and there is no decomposition of said fiber. Also, 72 specimens were made, 18 of which are of beam and specimen pattern and the remaining 54 with fiber, with the ages of 7, 14 and 28 days of curing.

Key Words: Concrete strength, concrete, banana stem fiber

## **I.- INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad Problemática**

Al pasar el tiempo la humanidad se va incrementando, al igual que la tecnología y las construcciones en el mundo, ocurriendo así también varios episodios de desastres naturales causando así pérdidas tanto físicas como materiales en el mundo, debido al colapso de las estructuras.

Se sabe que el concreto es un material que es beneficioso y muy utilizado en el mundo y fundamental para diversas construcciones que se realiza y con el pasar de los tiempos se a adicionado aditivos y materiales innovadores para optimizar sus cualidades mecánicas y físicas como la resistencia, durabilidad, impermeabilidad, etc.; buscando así mejorar la calidad de vivir en un buen ambiente las personas. Se sabe que el concreto es una sustancia que lo conforman el agregado grueso, el agregado fino, cemento y agua, cuando llega a su punto de endurecimiento, es donde adquiere su mayor resistencia.

Las aplicaciones que se dan al concreto en la industria de la construcción son para muros, columnas, losas, vigas, etc.; en donde algunos de ellos para adquirir un alto porcentaje en su resistencia ya sea a flexión, o tracción, es necesario de utilizar aditivos para que refuercen más ya que al momento de querer adquirir más resistencia aumentan lo que es el cemento y ello pueden llegar a sufrir agrietamientos, fisuraciones, cangrejas, etc. u otras situaciones puede ser por contracciones plásticas o por condiciones de la humedad (Toirac, José, 2004).

El adicionar la fibra de tallo del plátano en el concreto se pretende incrementar su resistencia, a este se le considera fibra natural y es extraído del tallo del plátano. La fibra de plátano es parecido a la fibra natural del bambú o del bagazo de caña, lo que caracteriza a esta fibra es su finura, entabillidad y buena absorción de la humedad es mejor que otra fibra, de igual manera que es resistente y tiene un peso ligero; esta fibra lo utilizan también para confecciones textiles, muebles, cortinas, artesanías, etc.

El uso de esta fibra en el concreto en nuestro país no es conocido porque se desconoce ciertas características físicas y mecánicas de dicha fibra natural. Ya que luego de extraer el fruto de la plantas de plátano, la gran mayoría lo desechan, en otros países esta fibra es estudiado y utilizado de una correcta manera que sirve para los pobladores de bajos recursos y al mismo tiempo disminuya la contaminación del medio ambiente.

El uso mayormente de fibras adicionando en la construcción son las fibras sintéticas como la de vidrio, acero y polipropileno, en comparación con las fibras naturales, por ello

también se quiere dar a conocer sobre las fibras naturales como objetivo económico y ambiental.

Esta fibra es un material celuloso, que tiene poca conductividad al calor por lo que contiene el leño, de igual manera resiste al impacto de las bacterias y del agua; su durabilidad y su resistencia hacen que las fibras de plátano sean aptas para la construcción. Estudios que realizaron investigadores de Colombia, México y Cuba (Tampico, Michoacan, Guadalajara), investigan sobre los usos de nuevos materiales que son las fibras naturales como lo que son el bagazo de caña, plátano, coco, bambú y maguey. Las investigaciones que realizan es acerca de la fabricación de aglomerados de las fibras junto con el plástico, otro que son tabiques de arcilla con fibra de coco, de igual manera concretos reforzados con fibras naturales y otros materiales que se están utilizando como materiales estructurales en las construcciones.( Molinar, Jordan y Munive, 2010).

Según Juárez (2002), se refiere que los concretos fortalecidos con las fibras naturales llegan a ser una alternativa en las construcciones y viviendas que bajos costos, en otros países se han comprobado y su utilización ha sido continua. El interés de querer construir y saber más acerca de estas fibras se establece de los países no muy desarrollados por lo que tienden a poseer recursos naturales y de igual manera son los que tienen dificultades para satisfacer la demanda de las viviendas que necesita su comunidad.

Por ello el incrementar la fibra de plátano en el concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> permitirá aumentar la resistencia del concreto también para que conozcan los futuros ingenieros acerca de lo que pueden ofrecer las fibras naturales (fibra de plátano) en cuanto a la construcción.

## **1.1 Trabajos Previos**

### **1.1.1 Antecedentes Internacionales**

España y Molina (2013), presento una tesis denominada: “Evaluación de la resistencia de una mezcla de concreto, al adicionarle fibra natural tipo bagazo de caña generada en el departamento de Nariño”. Tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad de Nariño (Colombia).

Su objetivo de esta tesis fue cuanto puede aguantar la mezcla del concreto, cuando se le añade la fibra natural de bagazo de caña panelera con el cual fue producida en el departamento de Nariño. Para poder realizar la tesis se tuvo que 48 especímenes (24 a compresión y 24 a flexión), que se realizaron a los 7,28 para resistencia a compresión y 14 y 28 para ensayos de resistencia a flexión, en proporciones de 0,5; 2,5 y 5 %, también se empezó con un procesamiento con el bagazo de caña con su lavado con el hidróxido de calcio y luego para combinarla con agregado fino y la fibra. Concluyeron que el resultado a resistencia a flexión al momento de adicionar la fibra de bagazo se consiguió un aumento en el módulo de rotura y el resultado con el ensayo a compresión su resistencia bajo, debido a que el porcentaje de la fibra aumentara y su densidad bajo, por lo tanto, se tiene que tener consideración que el peso de la fibra de bagazo en esta tesis es importante considerar sus cargas muertas por su peso propio en las estructuras.

Castro (2016), presento una tesis denominada: “Las fibras de Vidrio, Acero y Polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de Cemento”. Tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Ambato.

Su tesis tuvo como objetivo es el analizar como actúa en el mortero añadiendo ciertas fibras artificiales como la fibra de vidrio, acero y polipropileno en formas de hilachas (como hilos), empleados para unir en la mampostería. Para que se pueda realizar la siguiente tesis se tuvo que elaborar 3 muestras para cada ensayo que fueron de resistencia a la compresión real para el mortero y la resistencia a la compresión de forma de prismas de mampostería y el último que fue la resistencia a la adherencia. Su número de especímenes que se realizaron tiene que ver con la relación de su dosificación , el tipo de fibra y sus porcentajes según el autor de la tesis. El autor concluyo que el porcentaje de 0.5% con fibra de polipropileno su resultado fue mejor en la resistencia a compresión real del mortero y las demás resistencias, en cuanto a la agregación de fibra de acero en

su dosificación que planteo el autor en sus porcentajes de 0,5% y 1% causo un aumento en las resistencia a comprensión real y de prismas, pero bajo en su resistencia a la adherencia y por ultimo con la fibra de vidrio también obtuvo resultados satisfactorios en las tres resistencias empleadas por el autor a comparación de la acero que bajo en su resistencia a la adherencia.

Gómez (2009), presento una tesis denominada: “Diseño, Experimentación y evaluación del Sistema constructivo SAM( sistema de bloques fibrorreforzados con fibra del desecho del fruto del coco, para la construcción de Vivienda”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Esta tesis tuvo como objetivo es diseñar, experimentar, elaborar y caracterizar el sistema constructivo para la vivienda SAM, formado por bloques de mortero de cemento fibrorreforzado con fibra extraída del desecho del fruto del coco. Para que se pueda llevar a cabo esta tesis se adicionara al azar en un mortero de peso ligero que se pudo elaborar un material fibrorreforzado, que a través de experimentaciones se obtuvieron bloques con fibras de coco las cuales formaran paneles para cerramientos en viviendas los cuales se incorporaron a un sistema de mampostería reforzada con el propósito de poder brindar seguridad estructural y contar con un método constructivo diferente, para la obtención de fibra de coco se ira a un lugar donde lo desperdician, se pasara al lavado luego al secado ya que esta en forma seca y se molera con un molino de martillos para obtener las fibras y se mezclara con todos los materiales necesarios. Se concluyó que con el desarrollo del trabajo se obtuvo un sistema constructivo alternativo para cerramientos de viviendas tradicionales hecho de coco y que la adición de las fibras de coco en los bosques hizo incrementar las propiedades de resistencia, haciendo así más dúctiles y con mayor capacidad de deformación para poder alcanzar su máxima carga.

Leyva (2014), presento una tesis denominada: “Durabilidad de compuestos a base de matrices reforzados con fibras naturales”, para obtener el título de Maestro en Ciencias con Orientación en Materiales de Construcción en la Universidad Autónoma de Nuevo León – México.

La tesis tuvo como objetivo analizar como actuara la cera en fibras naturales en los tratamientos hidrofóbicos, por medio de su capacidad hidrofílica para poder aumentar su resistencia y durabilidad en su matriz cementante y de igual manera conservar ciertas

propiedades mecánicas, donde también se evaluará por ciertas variaciones de humedad por ensayos a flexión. Para poder desarrollar esta tesis se realizaron 27 prismas, 6 cilindros para las fibras que fueron tratadas y las que no se trataron fueron 9 prismas y 3 cilindros son fibras, los volúmenes de la fibra fueron 0,4; 0,7 y 1,0 % con una longitud de 45mm para la fibra de agave de lechuguilla y la fibra de lino 25mm; con su relación de a/mc de 0.5 ; estos procedimientos se realizaron para dos fibras la agave de lechuguilla y el del lino en donde se verá los ensayos a compresión y de flexión. En síntesis las fibras que no fueron tratadas tuvieron alta concentración de agua y las combinaciones son fibra de lino se vieron observadas con menor trabajabilidad con las de lechuguilla. Las fibras de lechuguilla tratadas y con porcentaje de siete por ciento y un porciento presentaron su mayor resistencia a comparación de un concreto que a sido expuesto a medio ambiente y mientras de la lino también apporto mayor resistencia con el porcentaje de siete, en la resistencia a flexión a comparación de sus fibras sin tratar y otro observación que tuvo el autor con esta fibra es que tuvo mayor porosidad con las de lechuguilla.

Muñoz (2007), presento una tesis denominada: “Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con fibra de Vidrio”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Austral de Chile.

Su objetivo de esta investigación es como influirá la fibra de vidrio en ciertas propiedades mecánicas del concreto, al igual determinar la variación de su resistencia a fatiga y compresión a sus 28 días y cuanto de porcentaje de fibra se va usar. Para que se pueda llevar a cabo esta tesis se realizara lo que es una muestra de concreto patrón sin fibras y muestras de concreto con distintos porcentajes de vidrio, las fibras tendrán un largo de 12 mm, los porcentajes que se utilizaran en dichos ensayos serán de 5,10 y 15% cada uno con ocho repeticiones en las diferentes dosificaciones que empleo el autor. Se realizaran ensayos de compresión, tracción y fatiga. En síntesis que el aumento de la fibra de vidrio es mínima en la resistencia a compresión y tuvo un aumento de 20,5 % y mientras más aumenten la adición, incrementara su resistencia y se puede decir que es bueno en la resistencia a flexión y tracción en hormigones. En cuanto al ensayo a tracción su aumento es cerca del 10% por cada dosificación que se realizó y por flexión aumento en un porcentaje de 36% en diferencia con la muestra patrón.

Gallo (2013), presento una tesis denominada: “Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP- 306 sometido a esfuerzos de compresión”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, esta tesis se realizó en la Universidad Militar Granada. Colombia

Su objetivo de esta tesis es que al emplear el uso de fibras de acero en el concreto ayudara a la mejora del proceso constructivo y a su comportamiento de elementos estructurales de manera sísmica, para que las viviendas estén más seguras y de igual manera más económicas. Para que se pueda llegar a realizar la tesis se tuvo que realizar 48 especímenes en forma de 150mm de diámetro y 300mm de la altura, 16 de concreto simple y 32 con refuerzo de acero; se ensayaron a los 7, 14,28 y 35 días en los porcentajes 0,25; 0,50 y 1,00%. A las muestras de concreto se les realizo un procedimiento de curado que se debió al riego acerca de 9 horas de agua pura , donde al 3 día se aplicaron varias capas del curado antisol blanco(producto de Sika).En síntesis a medida que aumento la fibra la resistencia a compresión disminuyó levemente, eso quiere decir que en la resistencia a compresión con fibra es igual al concreto simple, la ventaja es que generan un efecto de confinamiento.

Paricaguan (2015), presento una tesis denominada: “Contribución al estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar para su uso en la construcción”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Carabobo- Venezuela.

Esta tesis tuvo objetivo el poder analizar y evaluar como se comporta mecánicamente el concreto reforzado con las fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar a sustitución de un porcentaje del agregado fino para incluirlo en la construcción. Para que se pueda llevar a cabo esta tesis se determinó proporciones en las distintas mezclas de fibras naturales con cierta formula, para poder así sustituir el agregado fino, para ello se utilizaron 100 especímenes y con los porcentajes de 2,5; 5; 10% en volumen respectivamente y los días para realizar los ensayos a flexión y compresión fueron de 7, 14,28 y 60. En conclusión en cuanto a las fibras de bagazo de caña que tenían un tamaño de promedio entre 5 a 6 cm, sin ningún procesamiento químico dieron resultados satisfactorios a comparación a los que fueron tratadas , en cambio para los ensayos a flexión no resultaron adecuadamente ya que cuando se adiciono la fibra de bagazo de caña se parece mucho al patrón de esa tesis.

Barrios (2016), presento una tesis denominada: “Aplicación de residuos agrícolas de caña de azúcar como material alternativo en elementos constructivos”. Tesis para obtener el título de Arquitecto, se realizó en la Universidad Simón Bolívar.

Su objetivo de esta tesis fue poder verificar la aplicación de los residuos agrícolas en el proceso de la construcción como materiales alternativos, de igual manera poder determinar cómo se aplicarían los residuos en el país de Venezuela. Para poder realizar esta tesis se realizó la elaboración técnica de diseñar lo que son ladrillos, al igual para obtener la fibra se tuvo que ir a un terminal de frutas donde ya no utilizan la fruta y empezar, y llevarlo al laboratorio de mecánica de suelos. Otro que se estudió más la importancia y como ayudaría la incrementación de las fibras agrícolas mediante observación y fichas de recolección de datos. En síntesis aplicación de ciertas fibras agrícolas en la arquitectura tiene gran importancia y potencial ya que ciertos países se están yendo más por las opciones más ecológicas, se empleó el uso de ladrillos y bloques con bagazo de caña para reforzar el concreto y así volverlos más ecológicos.

Osorio, Aristizabal y Herrera (2007), presentaron un artículo denominado “Mechanical Behavior of the concrete Reinforced with sugra cane bagasse fibers”, estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.

El autor resume que la preparación del material ecológico fibra de bagazo de caña combinado con el concreto tendrá una reacción favorable a sus propiedades mecánicas, ya que las fibras presentan químicamente una distribución aleatoria de sus partículas. Se analizó como actúa la adición de la fibra natural bagazo de caña expresada en porcentajes del peso total, en cuanto a su resistencia a compresión y de igual manera se vio la densidad de la mezcla, que tuvo una retención en el tamiz N°6 y los porcentajes que se añadió la fibra de bagazo de caña fueron de 0,5 y 2,5% respecto al peso del agregado grueso obteniéndose así una resistencia a compresión de 16,88 mega pascales y su densidad evaluada fue de 141 y 336 kg/m<sup>3</sup>.

A dicha fibra se le agregó cal en un porcentaje de 3% en relación a la masa del cemento, se le agregó ya que afectara como acelerante de fraguado con el agregado de evitar la trabajabilidad y la incompatibilidad entre la fibra y el aglomerante. La fibra de bagazo de caña tiene una longitud de 15 a 25mm, todo ellos se hizo los ensayos a compresión con las muestras tratadas con cal, sin tratamientos y la muestra patrón, donde presentaron comportamientos favorables.

Sethunarayanan, Chockalingman y Ramanathan (1989?), presentaron un artículo denominado “Natural Fiber Reinforced Concrete”, se realizó en la universidad de Annamalai University, Annamalainager- la India.

In recent years, several investigations have been reported on the strength and behavior of concrete reinforced with natural fibers. Since natural fibers are available in abundant quantities in many developing countries, more elaborate research should be directed toward the various problems associated with the use of these fibers. This paper presents a critical review of the factors that affect the properties and behavior of natural fiber reinforced concrete (NFRC). Test results for concretes obtained by using water blended with yeast granules are also reported in this paper. In conclusion most of the vegetable fibers, when dried, lose their moisture. To achieve better results, the presence of certain amounts of moisture is necessary, and this aspect needs further study and the use of natural fibers should be popularized. All problems associated with the extraction of fibers, such as mix

design, casting, curing, placing, and transportation, should be investigated and a code of practice formulated. Recommendation can be tested to prevent decay of natural fibers this treatment of the fibers before mixing may be necessary. To increase durability, partial replacement of ordincement by rice husk ash or silica fume is recommended. Other types of admixtures, such as resins and gums.

En ese artículo los autores tratan de hacer conocer sobre las fibras naturales, que la idea de usar las fibras naturales ya lo aplican en tiempo anterior con los ladrillos y también yeso, al igual como se comporta los elementos estructurales, se menciona la clasificación de fibras naturales (vegetal y animal). La mayoría de las fibras vegetales, cuando se secan, cuando pierden su humedad usan materiales como resinas o gomas para que no se descomponga con el tiempo otro que los factores que afectan las propiedades de la fibra natural que es el tipo de la fibra, la forma de la fibra, la superficie matriz de las propiedades, combinación de materiales, técnica de fundición.

Juarez, Valdez y Duran (2006), presentaron un artículo denominado “Natural Fibers of lechuguilla as reinforcement in construction materials” en la facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nueva León- México.

Su investigación es hallar materiales para la construcción que sean ecológicos y económicos al igual que sean duraderos, las fibras artificiales como la de acero, vidrio y

poliprepileno son buenas opciones pero también son costosas en cambio las fibras naturales pueden ser una alternativa satisfactoria y beneficioso, para poder usarlas en los países que aun están en desarrollo, la resistencia y la durabilidad de la fibra va a depender de como se proteger la fibra para que no se degrada fácilmente, al igual que ciertas características de impermeabilidad de la matriz cementante.

En este artículo describen como se empleara la fibra de la planta de lechuguilla en el concreto, donde se determinó la longitud, cuanto seria el diámetro los porcentajes que se utilizaran de la fibra y su porosidad.

Para su durabilidad de la fibra emplearon seis materiales económicas y que no dañaran al concreto con longitudes de 10 a 3000 mm y con las proporciones de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% y se ensayaron a los 14 días. En síntesis que la fibra de lechuguilla presenta una opción aceptable y viable como reforzamiento del concreto y cuando se emplea la parafina como material de protección eso permite que la fibra disminuya la capacidad de poder absorber al agua y permite los porcentajes adecuados para mejorar su resistencia, otro que su dimensión de su longitud adicionales en ciertos porcentajes mencionados ello permitirá soportar cargas de flexión.

### **1.1.2 Antecedentes Nacionales**

Villanueva (2016), presento una tesis denominada “Influencia de la adición de fibra de coco en la Resistencia del concreto”. Tesis para obtener el título de ingeniería civil, esta tesis se realizó en Cajamarca- Perú. La tesis tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>. Para que se pueda realizar todo el procedimiento primero se hizo el ensayo de agregados, luego se obtuvo la fibra de coco de manera manual que se cortó la cáscara, la cual es remojada en agua, ya que esto facilita el desmenuzamiento de la fibra. Luego de obtener la fibra se colocó en agua con cal durante 48 horas, esto debido a que elimina las impurezas de la fibra obtenidas durante el proceso de obtención y almacenamiento de la misma, procederán a la mezcla junto con los agregados en las proporciones 0,5; 1,0; 1.5 ;2,00 respectivamente a relación del agregado fino. Se realizan los ensayos de rotura de compresión y de flexión. La autora llego a las conclusiones que, las probetas ensayadas a compresión no muestran un aumento significativo.

Huatay (2014), presento una tesis denominada “Propiedades mecánicas del concreto con adición de micro sílice”. Tesis para obtener el título de ingeniería civil, esta tesis se realizó en la Universidad Nacional de Cajamarca.

La tesis tuvo como objetivo principal, determinar la cantidad ideal de microsilice añadida al concreto para mejorar su resistencia a compresión. Para que se pueda realizar la prueba, se elabora un concreto base o muestra patrón sin la adición de microsilice, como paso siguiente se elaboran los siguientes concreto con las adiciones del aditivo en proporciones de 5, 10, 15 % respecto al cemento. El porcentaje de los agregados finos respecto al total del concreto es de un 65%, por lo tanto, muchos de los resultados, como sus propiedades mecánicas dependen de sus propiedades tanto físicas como químicas.

El agregado fino extraído de la cantera del río Cajamarquino tiene las características necesarias que se establecen en la Norma Técnica y el ASTM. En conclusión, la dosificación óptima para el mejoramiento del concreto, fue al añadir microsilice en un 5% respecto al peso del cemento, la dosificaciones que fueron añadidas microsilice en proporciones de (5%, 8% y 10% ) respecto al peso del cemento, evidencias resistencias superiores respecto a las muestras que no se añadieron el aditivo.

Quispe (2018), presento una tesis denominada “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la Zona Altiplánica”, realizo su tesis para obtener el título de ingeniero Civil, Universidad Nacional del Altiplano en Puno.

La tesis tuvo como objetivo hallar la variación de la resistencia a la compresión del concreto añadiendo ceniza de cascara de arroz en la zona altiplánica; con el fin de encontrar el porcentaje adecuado de resistencia y costo. Realizó 13 muestras de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y 117 muestras de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con distintas proporciones de ceniza de cascara de arroz, para posteriormente hacer las pruebas a los 14, 28 y 56 días de curado. Obtuvo como resultado que la ceniza de cáscara de arroz mejora la resistencia a la compresión en un 1,47% y 4,96% a los 28 días de curado cuando se realiza 95% Cáscara de Arroz (CA) +5% Ceniza de Cáscara de Arroz (CCA) y 90%CA+10%CCA, además el costo disminuye en 1.41% y 2.82%. Concluyó, que el porcentaje adecuado es añadiendo el 10% de ceniza de cáscara por cemento, en un en un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, el cual mejora la resistencia a compresión en un 4.96%.

Loayza (2014), presento una tesis titulada "Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal", realizo su tesis para obtener el título de Ingeniera Civil en la Universidad Cesar Vallejo.

La tesis tuvo como objetivo hallar el efecto de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto convencional. Realizó un análisis para contrastar el concreto patrón contra un concreto con la adición de ceniza de cáscara de arroz en 5%, 10%, 15% y 20%, cuyo fin fue hallar el porcentaje adecuado que garantice la máxima resistencia. Obtuvieron como resultado, patrones de 57.64 kg/cm<sup>2</sup>, 77.29 kg/cm<sup>2</sup>, 96.68 kg/cm<sup>2</sup> y 76.20 kg/cm<sup>2</sup> cuando se incorporan 5%, 10%, 15%, y 20% .

Cuyo fin fue hallar el porcentaje adecuado que garantice la máxima resistencia. Obtuvieron como resultado, patrones de 57.64 kg/cm<sup>2</sup>, 77.29 kg/cm<sup>2</sup>, 96.68 kg/cm<sup>2</sup> y 76.20 kg/cm<sup>2</sup> cuando se incorporan 5%, 10%, 15%, y 20%. Por lo tanto, concluyó, que la ceniza de la cascara de arroz tiene eficiencia y eficacia de aumentar la propiedad de resistencia a la compresión del concreto en sus distintas edades de curado y que el porcentaje adecuado, asegura la máxima resistencia, es cuando se adiciona el 15% de ceniza de cáscara de arroz, produciendo un 34% de aumento de la resistencia a la compresión.

Serrano et al (2013), presento su tesis titulada "Morteros aligerados con cascarilla de arroz: diseño de mezclas y evaluación de propiedades", estudios realizados para adquirir el grado de titulado en la universidad Cesar Vallejo.

Su objetivo principal fue aligerar el mortero utilizando la cascara de arroz, con un adecuado tiempo de fraguado y resistencia mecánica aceptable. Estudiaron las diversas maneras para el tratamiento de la cascarilla, así como ensayos con cáscara sin moler y con el uso de cáscara molida, además realizaron un análisis micro estructural. Obtuvieron como resultado morteros ligeros con densidades entre 1.1-1.3 g/cm<sup>3</sup>, que tienen resistencias mecánicas entre 2 y 4 MPa. Por lo tanto, concluyeron, que los tratamientos químicos que se realizó a la cascarilla de arroz con la inclusión de cloruro cálcico y reactivos alcalinos para acelerar el fraguado, son dos maneras positivas para volver a utilizar estos residuos en morteros aligerados.

Sarta y Silva (2017) en su proyecto de investigación que tiene por nombre “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%”, presentado en la Universidad Cesar Vallejo para adquirir la titulación de ingeniero civil.

El objetivo principal de este proyecto de investigación es de realizar una comparación de un concreto de resistencia a la compresión tensión indirecta y flexión del concreto convencional con un concreto reforzado con fibras de acero con la intención de mejorar la resistencia de esfuerzos. Tuvieron como respuesta a su ensayo a flexión que el adicionar las fibras de acero aumenta un total del 56.56% su resistencia en un tiempo de 28 días.

Pérez Loayza, Héctor (2015), su proyecto de investigación lleva por nombre: “Diseño y obtención de concretos fibroreforzados”, presentado en la Universidad Cesar Vallejo. Teniendo como finalidad, determinar si la adición de fibra de cabuya genera un aumento en la resistencia a flexión del concreto. Teniendo como resultado que al reemplazar un 5 % de agregado fino por fibra de cabuya, la resistencia a la flexión aumento en un 15% respecto a la muestra patrón, donde se dedujo que esta fibra también puede ser usada en pavimentos rígidos, que se encuentran constantemente sometidos a cargas verticales y desgaste por impacto.

Vela Requejo, Luis Gustavo; Yovera León, Rogger Ernesto (2016), Elaboraron la tesis, que tiene por nombre: “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de estopa de coco”, presentado en la Universidad Señor de Sipán (Chiclayo), para así adquirir el grado de ingeniero civil, teniendo como objetivo: “observar el comportamiento del concreto al adicionar fibra de estopa de coco”, con una investigación de tipo: “cuantitativo-tecnológico”. En el cual las personas investigadoras realizaron varios tipos de ensayos como: resistencia a tracción, flexión, compresión, evaluadas a los 7, 14, 28 días de curado, diseñados para una resistencia de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . Las resistencias evaluadas en los ensayos a tracción, flexión y compresión aumentan entre los valores de 7% y 10%, en base a la muestra patrón, por otro lado las propiedades evaluadas del concreto en su estado fresco como el contenido de aire, la temperatura y el peso, se mantienen en valores constantes. Analizando el ensayo de cono de Abrams la trabajabilidad disminuye a medida que se aumenta la fibra.

Silva Villanueva, José Luis; Reyna Pari, Cesar Alberto (2016), en su tesis que tiene por nombre: “Reutilización de plásticos PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo”, presentada en la Universidad Cesar Vallejo, con la finalidad de: “observar el comportamiento del concreto ecológico con la incorporación de papel, plásticos y bagazo de caña de azúcar”. Donde los investigadores tuvieron como resultado que el reemplazar material reciclado de plástico PET, genera un aumento en la resistencia del concreto y en cuanto al bagazo de caña de azúcar generan una disminución a la resistencia del concreto, en comparación con la muestra patrón. La muestra patrón tuvo una resistencia de 353.55 kg/cm<sup>2</sup> mientras que con la adición de fibra de caña de azúcar en porcentajes de 5%, 10% y 20% dieron como resultado 305.90 kg/cm<sup>2</sup>, 263.09 kg/cm<sup>2</sup>, 179.37 kg/cm<sup>2</sup>, en ese orden respectivamente, en un tiempo de 28 días de curado con fibras de medidas entre 15 y 25mm.

Existen diversos estudios realizados por investigadores de diferentes países sobre el uso de nuevos materiales compuestos de fibras naturales como bagazo de caña, coco y maguey. Las investigaciones se han dirigido a la fabricación de aglomerados de fibras con plásticos, tabiques de arcilla con fibra de coco, concreto reforzado con fibra de coco, paneles de concreto con bagazo de caña y fibra de coco y otros materiales compuestos para ser usados como materiales estructurales en las construcciones (Molinar, Jordán y Munive, 2010).

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1 Concreto**

Se define como concreto mezcla de agregados (fino y grueso), entre el aglutinante que es el cemento y una fuente de vida importante el agua; en algunos casos aditivos que ayudan a reforzar el concreto, hacen que las propiedades mecánicas cambien y tengan un mejor resultado. Los agregados actúan como características de resistencia y el agua como unión junto con el cemento.

En resumen el autor lo define como hormigón como una mezcla de cemento y materiales de relleno como agregados, el material importante agua y materiales que ayudaran al concreto como los aditivos, que al endurecerse formara un conjunto compacto que consistirá en soportar grandes esfuerzos a compresión (Sánchez, 2001, p.19).

$$\text{CONCRETO} = \text{CEMENTO} + \text{AGREGADOS} + \text{AIRE} + \text{AGUA}$$

#### **1.3.2 Componentes del Cemento**

##### **1.3.2.1 Cemento**

El material llamado cemento es la unión de varios elementos como: la arcilla, rocas calcáreas y yeso. El proceso es el siguiente: la arcilla y rocas calcáreas pasan por un proceso de trituración, paso siguiente, son molidas y luego son expuestas a altas temperaturas hasta la obtención de un nuevo material que es llamado Clinker. Finalmente, esta mezcla se enfría, es molida y mezclada con el yeso.

Este elemento al ser añadido con agua reacciona químicamente produciendo el endurecimiento, como también al ser expuestas al aire por cierto tiempo.

Como se trató de explicar anteriormente el cemento tiene que ser portland hidráulico, ya que tiene ciertas propiedades cohesivas como adhesivas que le va dar la capacidad de aglutinar los agregados que forman el concreto (Sánchez, 2001, p.19).

Según Riva (2013) nos dice que el cemento debe de cumplir parámetros que ofrece la norma.

- a) Los cementos Portland norma tipo I, II o V respectivamente con las Normas NTP 334.009; o con la norma ASTM C 150.

- b) Los cementos Portland puzolanicos tipo IP y IPM deberán cumplir con los requisitos de la norma NTP 334.090; o con la norma ASTM C 595.

### **1.3.2.2 Agregados**

Es la agrupación de partículas que provienen naturalmente o en ciertas ocasiones son de manera artificial, que muchas veces son sometidas a tratamientos como también pueden ser elaboradas. Elementos firmemente unidos por pasta de cemento y que de manera conjunta formaran una estructura resistente (Pasquel, 2000, p.22).

Los agregados es unión de partículas que se pueden obtener de manera natural como también pueden ser originadas de manera artificial. Ciertos elementos al ser utilizados en la construcción al ser unidos con la pasta de cemento forman un elemento con gran capacidad para resistir distintos tipos de esfuerzos.

#### 1.3.2.2.1 Características físicas de los agregados

Estas características, la de los materiales se debe tener en cuenta las siguientes normas de nuestro país.

- Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.010, 400.011, 400.012, 400.037)
- Peso específico y Absorción agregado grueso (NTP 400.021)
- Peso específico y Absorción agregado fino (NTP 400.022)
- Peso unitario suelto y varillado (NTP 400.017)
- Determinación material fino menor de Tamiz N° 200 (NTP 400.018).

#### 1.3.2.2.2 Clasificación de agregados

##### a. Agregado fino

Son llamados así a la piedra que ha sido triturada, como también a la arena. Presentan dimensiones minimizadas que van a cruzar por el tamiz numero 9.5 mm en pulgadas representa (3/8") de tal manera cumpliendo a lo estipulado en la NTP 400.037 (Abanto, 2009).

Según la NTP 400.011 nos dice; el agregado que es producido de manera artificial por la separación de piedras o rocas pasara por el tamiz normalizado 9,5 mm o (3/8 pulg.) de cumplen lo estipulado en la NTP 400.037 (2008, p.8).

Los agregados finos son áridos de consistencia dura e inerte que es utilizado para preparar el concreto o mortero.

**Tabla 1.** *Limites granulométricos para el agregado fino*

<b>Tipo de malla</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
3/8''	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	5-30
N°100	0-10

Fuente: NTP. 400.037, 2002

#### b. Agregado grueso

Según la Norma Técnica y Peruana 400.011, nos dice que un agregado grueso es aquel “agregado que es retenido por el tamiz normalizado 4,75 mm es decir (N° 4) que desempeña los términos establecidos en la NTP 400.037, procedente de la desintegración artificial o natural de una roca.” (2008, p. 8).

Es llamado agregado grueso a la proporción que es retenido por el tamiz de 4,57 mm o tamiz (N°4). El agregado grueso es de procedencia de la trituración de rocas o gravas, sus porciones deben de estar limpios, libre de polvos o terrones de arcillas. No deben contener una cantidad excesiva de piedras planas, blancas o alargadas.

#### 1.3.2.3 Agua

Es un material de gran importancia en la preparación del concreto, que tiene la función de poder hidratar al cemento y como actúa en sus diversas propiedades mecánicas, cierto elemento ya que tiene ciertos requisitos para ser considerada como elemento para la creación del concreto o mortero. Casi toda agua que no contenga color, olor y sabor puede ser

utilizado como elemento para producir concreto. Ya sea el caso a utilizar el agua para la mezcla que se basa en NTP 339.088 (Carillo, 2003).

El motivo por lo que el cemento sea considerado hidráulicos, ya que tienen la propiedad de poder fraguar y poder endurecer al concreto con el agua añadido, por ello tendrá una reacción química porque el agua hidratara a las partículas del cemento para que así desarrollen sus propiedades aglutinantes. (Sánchez, 2001, p.23).

En la preparación de la mezcla ya sea para el hormigón o mortero el agua es de suma importancia porque sin este elemento no sería posible que el cemento reaccione y cumpla la función que debería de cumplir. Para la utilización del agua en una mezcla este debe de cumplir cierto requerimiento como: no presentar color, olor ni sabor tal como indica en la NTP 339.088.

#### 1.3.2.3.1 Relación agua y material cementante (A/ Cm).

Cuando se trabaja con un cemento hidráulico la cantidad de agua es de 25% en peso del cemento agregado para que el material cementante este hidratado, sin embargo, cuando el agua es poco en la mezcla resulta inmanejable por ello es importante adicionar una ración de agua y así facilitar su compactación. La dosificación que tiene dicha mezcla debe hacerse teniendo lo que son 3 variables uno la resistencia, manejabilidad y durabilidad, para que así el material tenga la capacidad de poder soportar los esfuerzos a los que será sometido.

### **1.3.3 Propiedades del Concreto**

Existen propiedades para el concreto que se encuentra en estado fresco y endurecido.

#### **1.3.3.1 Propiedades del concreto fresco**

##### 1.3.3.1.1 Trabajabilidad o Manejabilidad

“ La trabajabilidad o manejabilidad, es una propiedad que tiene el concreto cuando se encuentra en estado fresco la cual puede ser manipulado, mezclado, colocado y compactado con homogeneidad, para que así no presente segregación y exudación durante el proceso” (Abanto,2013, p.23).

La trabajabilidad es una propiedad que no es medible por lo que se refiere a las cualidades o perfiles del agregado, su distribución del acero y su procedimiento para compactar el

concreto sin producir fallas en sus propiedades mecánicas para el concreto en estado fresco.

#### 1.3.3.1.2 Consistencia

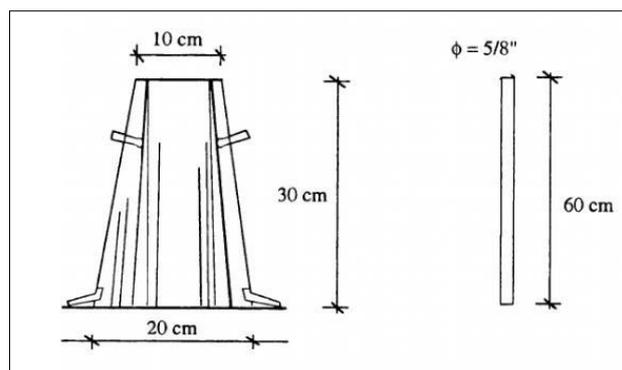
“Según el autor manifiesta que es una propiedad que tiene que ver con la humedad que tiene la mezcla en el grado de fluidez y se entiende ello que entre más húmeda se encuentre la mezcla mayor será su fluidez en el concreto durante la colocación” (Rivva, 2013, p.40).

#### 1.3.3.1.3 Ensayo de Consistencia o Slump del concreto

Al ensayo de consistencia se le conoce también por “Slump test”, la prueba que fue preparada y desarrollada por Duft Abrams en 1921 por el ASTM. Este ensayo consiste en colocar el concreto en estado fresco en un cono, lo que se dice un molde para poder medir su asentamiento de la mezcla después de ser desmoldeado, para llevar a cabo ello es tronco de cono y tiene una barra de acero liso.

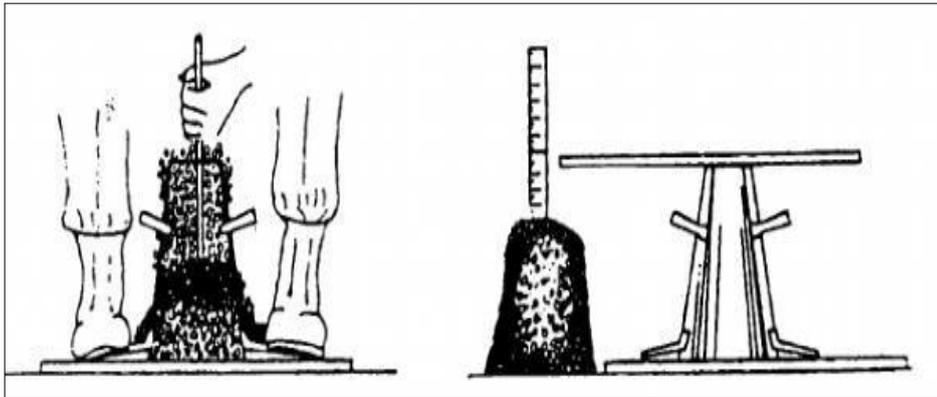
“El equipo que se usa para este ensayo es un tronco de forma de un cono, que tendrá dos círculos paralelos de dos medidas uno será 20 y el otro 10 cm paralelamente y altura 30cms, la plancha es de acero galvanizado, para poder compactar se va utilizar lo que es un barra de material de acero liso y con una medida de 5/8”, con una longitud de 60cm y una punta semiesférica”.

**Figura 1.** Medidas del Cono Abrams



Fuente: NTP 339.03

*Figura 2. Slump*



Fuente: NTP 339.034

#### 1.3.3.1.4 Segregación

“Se llama segregación a la separación de algunos materiales del agregado grueso con el mortero, que constituyen una mezcla heterogénea, la segregación ocurre mayor cuando la mezcla esta húmeda y menor cuando está seca” (Abanto,2013, p.50).

Los procedimientos mal manipulados y colocados de las mezclas son causas que ocurra el fenómeno de la segregación; por ejemplo: el movimiento de las carretillas hace que las piedras se asienten en el fondo de ese equipo mientras lo que se llama la lechada asciende en la superficie.

Esta propiedad hace que el concreto sea menos resistente y durable, se vuelva más débil, con el cual dejara un mal y pobre acabado, con el tiempo pueden producir lo que son las fisuras y los agujeros afectando así su durabilidad y resistencia.

Existen dos maneras en que se pueda dar la segregación:

- Como se mencionó antes las carretillas o herramientas de desplazamiento de la mezcla, partículas gruesas se separan se asientan dejando así que las partículas finas sobresalgan a la superficie, en donde la mezcla se vuelve un poco cohesivas.
- Al momento de separarse la pasta que es (agua y cemento), las mezclas se vuelven más húmedas.

**Figura 3.** Segregación de agregados



Fuente: Generalidades sobre el concreto, 2013

**Figura 4.** Segregación del concreto



Fuente: Propiedades del concreto fresco, 2016.

#### 1.3.3.1.4.1 Causas de la segregación

Se puede producir por el exceso de agregados grueso, exceso de agua, por el transporte o la colocación del concreto.

Puede ser cuando al momento de vaciar el concreto lo dejan caer alturas mayores de medio metro, eso hace que no sea uniforme; el mal mezclado y al momento de transportar (cuando se realizan tramos largos), la vibración ya que no debe ser en un solo sitio.

#### 1.3.3.1.5. Exudación o sangrado

“Se define como exudación al ascenso de esta mezcla hacia la superficie ya que tiene que ver con la sedimentación de las partículas del sólido, que se refiere al número de los finos

en los agregados y acerca de la finura del cemento, mientras fino sea la molienda del cemento (pasa malla N° 100) será menos la exudación” (Bustamante, 2016, p.13).

Cuando el agua que tiene la mezcla suele ascender a la superficie se le considera segregación, cuando se produce en mezclas mayores estos producen mayor debilitamiento y porosidad al concreto que se crease una disminución en su resistencia. Cuando se realice un ensayo de la exudación se tiene que tener en cuenta su velocidad de exudación (se le conoce a la velocidad cuando se acumula el agua en el concreto) y el volumen total.

**Figura 5.** Exudación del concreto



Fuente: Propiedades del concreto fresco, 2016.

#### 1.3.3.1.6 Masa unitaria

Es llenar el concreto en un molde y poder compactarlo con una varilla, en 3 capas iguales y las mismas alturas, con golpes de 25 cada una de ellas, luego se vibra con un martillo de goma de 10 a 15 veces para así poder eliminar las burbujas.

#### 1.3.3.1.7 Contenido de aire

El aire siempre queda atrapado en la mezcla del concreto de manera natural ya sea en el proceso de mezclado o en la colocación, pero cuando es demasiado aire dentro de la mezcla se debe a que no lo compactaron bien el concreto y su mala colocación, eso hace que el concreto tenga menos resistencia y cuando seque de mal aspecto visual. (Reyes y Rodríguez, 2010).

#### 1.3.3.1.8 Contenido de agua y cemento

Esta propiedad es esencial para el proceso del concreto cuando está en estado endurecido con el presenta diferentes problemas en las propiedades del concreto, y esto también se

debe al cambio con el contenido del agua, por ello es de gran importancia realizan bien el diseño de mezclas con la cantidad especificada.

### **1.3.3.2 Propiedades del concreto endurecido**

#### **1.3.3.2.1 Relación agua- cemento**

La relación de agua y cemento es la división entre el agua y la masa del cemento contenida en su volumen del concreto.

Esta propiedad tiene un valor importante en el concreto, esta relación se debe de mantener estable, ya que en caso que si la relación de agua y cemento aumente es por la cantidad de agua que se tiene y si decrece es por la cantidad de cemento que existe, por ello cuando hay más cantidad de agua eso hará que aumente los poros en la pasta de cemento, que afectara su durabilidad y disminuirá su resistencia. (Reyes y Rodríguez, 2010).

#### **1.3.3.2.2 Curado del concreto**

El curado del concreto es una prevención del secado ya que ello evita fisuras y grietas internas y externas ya que su temperatura interna del concreto esta húmeda y permite secar correctamente evitando así disminuir su resistencia, el curado del concreto debe durar 7 días por lo menos.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016:

“Nos dice que su temperatura del concreto tiene que mantenerse a una temperatura de 10°C y tiene que estar húmedo acerca de los primeros 7 días, después de poder colocarlo (excepto que sea de una alta resistencia inicial)” (2016, p.362).

**Figura 6.** Protección y Curado del concreto



Fuente: Redacción 360 en concreto

#### 1.3.3.2.3 Durabilidad

Es la habilidad es poder resistir condiciones de ciertos tipos de ataques en la estructura o cualquier otro proceso con el cual produzco el deterioro del concreto, los ataques se refieren al del medio ambiente a la exposición que tiene (vientos, la actividad biológica, al desgaste de los suelos) ya que no solo depende del buen diseño de mezcla que se realiza.

#### 1.3.3.2.4 Resistencia

“La resistencia del concreto se define como el esfuerzo máximo del concreto y una de las principales propiedades del concreto en su estado endurecido, la resistencia no puede probarse por la condición plástica ya que consiste en tomar muestras y someterlas a prueba de comprensión” (Abanto,2013, p.50).

La resistencia a comprensión del concreto ( $f'c$ ) a su 100% se verá a los 28 días, después del vaciado y curado.

##### 1.3.3.2.4.1 Factores que afectan de la Resistencia

Según Abanto (2013), los factores son la relación de agua y cemento (a/c) ya que altera su resistencia a comprensión de los concretos ya sea con o sin aire, su resistencia disminuirá si aumenta la relación agua y cemento.

-La cantidad de cemento, su resistencia disminuirá si es que se reduce el cemento de una manera exagerada, también importa el tipo de cemento que se realizara.

-Las condiciones de curado, es la cantidad adecuada de agua que le puedas echar ya que se debe mantener el periodo de humedad en el tiempo de curado del concreto para que pueda llegar a su resistencia a tiempo.

### 1.3.4 Métodos de Ensayos Normalizados para el Concreto

#### 1.3.4.1. Resistencia del Concreto

La resistencia de un elemento sea de cualquier material está definido como la propiedad de poder soportar esfuerzos y fuerzas aplicadas sin llegar a un nivel de rotura, adquiriendo ciertas deformaciones temporales o de manera permanente (Otazzi. 2004).

**Tabla 2.** Tolerancias permisibles de ensayo

Curado	Tolerancia de tiempo de ensayo
24 horas	+/- 0.5 horas o 2.1%
3 días	2 horas o 2.8%
7 días	6 horas o 3.6%
28 días	20 horas o 3.0%
90 días	48 horas o 2.2%

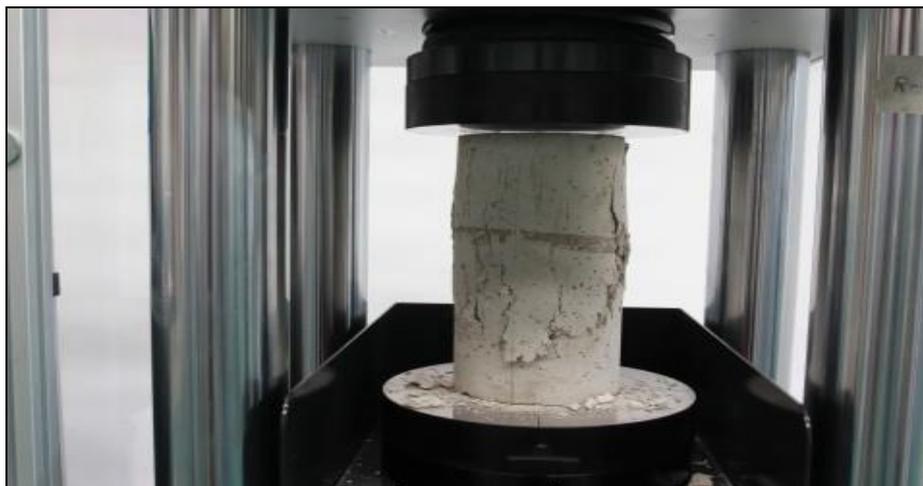
Fuente. NTP 339.034. 2008. p.15

#### 1.3.4.1.1 Resistencia a la Compresión ( NTP 339.034)- Norma ASTM C39

El resultado de la resistencia compresión es utilizado como un indicador en cuanto a la calidad del concreto. La resistencia a la compresión del concreto es analizada en laboratorios mediante diversos ensayos en probetas estandarizadas cargadas axialmente. Dicho procedimiento o ensayo es utilizada con el propósito de ver su resistencia en el concreto para diversas aplicaciones ya sea para ver la calidad del concreto o para la aprobación del concreto realizado. El desarrollo de la realización de las probetas está regulado por las normas ASTM y en ellas se especifica (Ottazi, 2004, p.21).

La resistencia a compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura).

**Figura 7.** Máquina de rotura para el ensayo a compresión



Fuente: Tecnología del concreto

### 1.3.4.1.2. Resistencia a Flexión (NTP 339.078)- Norma ASTM C78.

### 1.3.4.1.2. Resistencia a Flexión (NTP 339.078)- Norma ASTM C78.

El valor de la resistencia a flexión está por debajo a comparación de la resistencia a compresión, caso que no sucede con la resistencia a tracción ya que su valor se encuentra por encima, estas medidas son aplicadas tanto para estructuras como para pavimentos rígidos. (Rivera, 2014).

La calidad de resistencia para el concreto en pavimentos es la flexión y no la de compresión, porque los vehículos junto con la temperatura están sometidas a tensión y el otro lado a compresión. Los esfuerzos a flexión tienen que ser atendidos por medio de un refuerzo y se elaborara el espesor del pavimento de manera que los vehículos junto a la temperatura sean inferiores a la capacidad máxima de flexión entre las placas.

Se tiene en cuenta entonces que para poder diseñar los pavimentos con concreto se caracteriza por tener resistencia a flexión del concreto o también llamado módulo de rotura.

#### 1.3.4.2.1 Ensayo de Resistencia a Flexión

La manera más utilizada para poder medir la resistencia a flexión es utilizando vigas, con cargas divididas en los tercios de la luz, empleando carga en el tercio medio de la viga, para ello se realizan de acuerdo a las normas del ASTM C78 y ASTM C31.

Según Rivera (2014), el equipo de ensayo empleado es el siguiente:

Probetas para ensayo: son vigas rectangulares elaboradas y endurecidas con su eje mayor en posición horizontal, los moldes deben tener ciertas características: secciones de 15,2 cm\*15.2cm teniendo en el lado más largo 55.8cm, se usará en concretos con agregado máximo de <5cm.

**Tabla 3.** *Características de Compactación*

Altura del Molde (cm)	Forma de Compactar	N° de capas	Altura aprox. De cada capa
≤20	Varilla	2	Mitad de la altura
>20	Varilla	3 o mas	10 cm
≤20	Vibrador	1	Toda la altura
>20	vibrador	2 o mas	20 cm

Fuente: ASTM- C31

- Varilla compactadora: es un material de acero, cilíndrica y de 16 mm de diámetro
- Vibrador: Vibración de tipo interna o externa

Para que se pueda usar tanto la varilla como el vibrador e tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

Asentamiento  $>7,5$  cm –varilla, se dará un golpe por cada  $14\text{cm}^2$

Asentamiento  $<2,5$  cm- vibrador, se suspenderá después que la superficie del concreto tenga una consistencia suave.

Asentamientos entre 2,5 y 7,5 – ambos preferidos métodos empleados en obra.

**Figura 8.** Ensayo de Resistencia a flexión



Fuente: Propiedades del concreto, 2002.

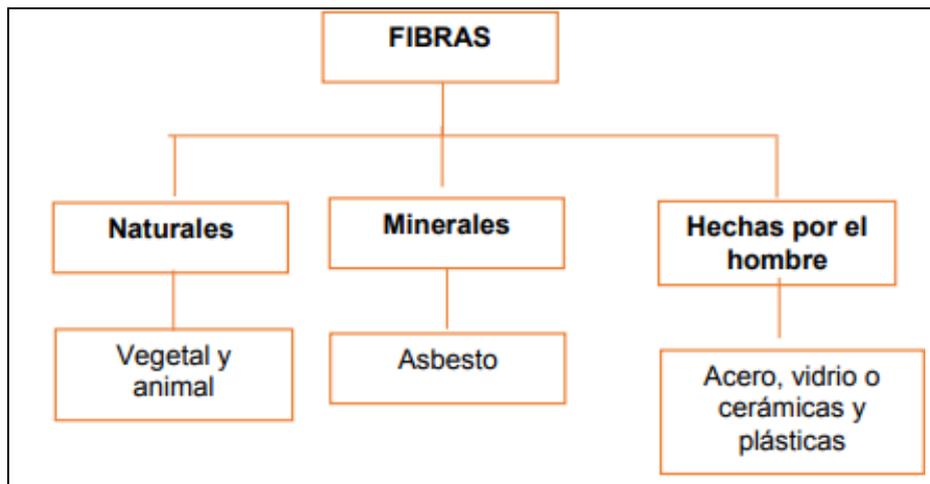
### 1.3.5 Fibras

El utilizar las fibras naturales en la creación de hormigón es recomendable ya que hay varios tipos de estas fibras que se encuentran disponible en la propia localidad y abundan dependiendo de que fibra sea. La idea de empezar a utilizar las fibras para poder mejorar su resistencia y durabilidad de los materiales frágiles no es reciente, ni nueva; ejemplo la paja y el pelo de caballo se realizaban para realizar ladrillos y también yeso. Las fibras naturales que son aptas para poder usarlas en el hormigón están disponibles en los países en desarrollo y se pueden clasificar de la siguiente manera (Sethunarayanan, Chockalingam y Ramanathan, s.f., párr. 5).

#### 1.3.5.1 Clasificación de las fibras

Estas fibras se clasifican según su origen tal como se muestra en la figura:

**Figura 9.** Clasificación de fibras según su origen



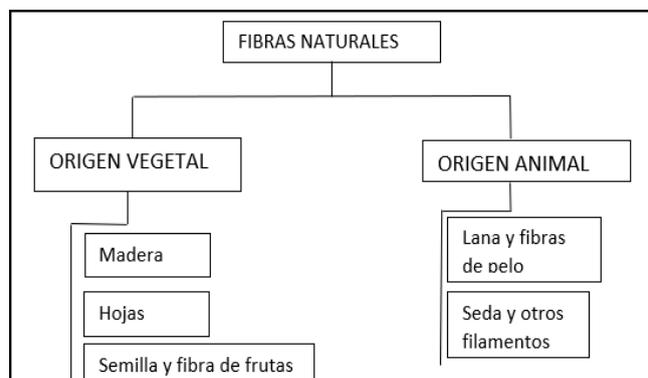
Fuente: Juárez, 2002

En este cuadro las fibras minerales y las que son realizadas por el hombre como se mira en la figura, son los que tienen mayor demanda como reforzamiento del concreto, mientras las fibras naturales recién se están empleando en la construcción con diversos aditivos que ayudan a mantener la fibra y quieren reemplazar a las minerales y del hombre.

### 1.3.5.1.2 Fibras naturales vegetales

En la antigüedad las fibras de clasificación natural se usaban para el reforzamiento de la construcción de la textilera, pero estos últimos tiempos los científicos se ocuparon a estudiar como reforzamiento del concreto. Estas fibras lo pueden conseguir en cuanto a un bajo presupuesto al igual que la mano de obra, en la propia localidad o incluso. Se pueden realizar por procesos químicos o mecánicos (Juárez, 2002).

**Figura 10.** Tipos de Fibra Natural



Fuente: Elaboración Propia

### 1.3.5.1.3 Propiedades mecánicas de las fibras naturales

Todas las fibras de clasificación tienen que tener buenas y adecuadas propiedades mecánicas para que sean consideradas como refuerzo con el cemento. Se sabe que en los últimos 30 años los investigadores en ciertos países están interesadas a recaudar bastante información sobre estas fibras naturales. En seguida se aprecia en la tabla 4 un pequeño resumen acerca de las propiedades físico y mecánicas acerca de dichas fibras, ayudado y reforzado con cemento Portland (Juárez, 2002).

**Tabla 4.** *Propiedades Mecánicas de las fibras naturales*

Propiedades Mecánicas Típicas de las Fibras Naturales							
Tipo de fibra	Longitud mm	Diámetro mm	Densidad Absoluta gr/cm <sup>3</sup>	Módulo de Elasticidad Gpa	Resistencia Ultima a flexión	Elongación a la ruptura %	Absorción-del agua %
Yute	1800.3	0.10-0.20	1.02-10.4	26-32	250-350	1.5-1.9	62
Lino	500	-	-	100	100	1-8-1.2	-
Bambu	2500.3	0.50-0.40	1.52	33-40	350-500	-	40-45
Caña de azucar	50.30	0.20-0.40	1.20-1.30	14-19	170-290	-	70-75
Sisal	-	0.10-0.15	-	13-26	280-568	3-5	60-70
Hene quen	-	0.36	140	-	91-307	2.3-7.6	163.10
Pasto de elefante	-	0.45	-	5	178	3.6	-
Plátano	-	0.43	0.298	1.4	92	5.9	2.76

Fuente: Juárez, 2002.

### 1.3.6 Adición de la fibra de tallo del plátano

Un proyecto de investigación científica que se realizó en Daniel Espinoza junto con una finca Orgánica de el Oro con el nombre del proyecto “Uso de las fibras del banano en la fabricación de hormigón” en la Universidad Católica de Guayaquil, y al ver que tenía potencial, lo inscribieron en los Premios Latinoamérica Verde.

El estudiante de ingeniería civil vio la manera de no desperdiciar, ni desechar el tallo y el raquis del banano, ya que el líquido que vota el tallo del plátano al momento de ser cortado es un contaminante para el suelo y con ese proyecto se pretende reemplazar a las fibras sintéticas que son de nylon y polipropileno, con ello aumentar así el uso de dicha fibra en el concreto donde se le otorgaba un buen procedimiento llegan a tener una buena resistencia.

Emilio Cedeño es un integrante de la asociación formado por emprendedores, señalo que inicialmente el trabajo era un poco complicado, pero con el tiempo lo cogieron como algo fácil dijo en resumen que “el trabajo que ellos hacían era a futuro y que va ayudara a la economía y que tengamos confianza para este proyecto que se llegue a concretar lo más rápido para poder utilizar al máximo los raquis o tallo de la fruta”.

El proyecto, denominado “Plátano en la fabricación de hormigón”, se encuentra entre los finalistas de la cuarta edición de los Premios Latinoamérica Verde, que en 2017 se celebra en Guayaquil, Ecuador.

El integrante de la asociación dio una explicación acerca de su proyecto que consiguieron adquirir una finca que tenía 33 hectáreas ya hace 3 años. Donde se desarrollaban actividades y proyectos en esa finca y no tenían que ir a buscar en otro sitio, tenían la bodega de productores, manejo de sigatoka negra y una biofabrica en donde fabricaban su propio biofertilizante, señalo también que ahora tiene cerca de 1.500 tallos de dicha fruta en la cosecha por semana y que son utilizados para biabono, al igual que se procesan 40 mil cajas de plátano semanalmente, que van al mercado europeo y EE.UU.

Durante su proceso para obtención fibras de plátano, esto se tiene que hacer un secado en las fibras de tallo de plátano, que se denomina raquis ahí recién puede ser utilizada para la fabricación del concreto, existen muchos países que producen plátano, pero las fruta lo exportan mientras sus tallos son desechados y ello contamina al medio ambiente. Por ello la iniciativa del ingeniero Espinoza es utilizar como materia prima a la fibra de tallo de plátano y poder así disminuir la contaminación ambiental de los países.

*Figura 11.* Tallos de plátano



Fuente: El Telégrafo.com.

#### **1.3.6.1 Fibra de Tallo del plátano**

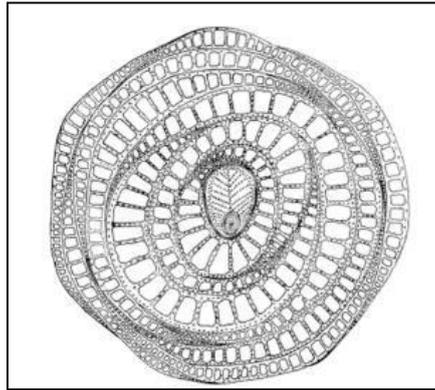
El plátano es una de las fibras que se incrementó con el tiempo y es importante en la economía agrícola.

El plátano es una fruta saludable e importante en la agricultura y la economía agrícola, que demanda mayormente en la mano de obra para realizar actividades como deshoje, destronque, etc.

La parte que se emplea como fibra del plátano será conocido como el seudotallo que es la parte que se parece al tronco, llamado falso tallo, que está formado por vainas foliares y principalmente conformado por agua, su característica es que son resistentes.

El seudotallo es la parte aérea de la planta y formado por las vainas envolventes de las hojas. El verdadero tallo aéreo, que se eleva del cormo, lleva numerosas hojas y termina en la inflorescencia (León, 1968).

**Figura 12.** Corte transversal del tallo



Fuente: Fundamentos botánicos de los cultivos

### **1.3.7 Aplicación de la Fibra de Plátano**

La cosecha del plátano tiene otros beneficios, no solo depende de extraer el banano, sino se tiene que observar más allá como, por ejemplo, del vástago de plátano también se puede obtener cierto beneficio como la fabricación de cuerdas o hilos, que se pueden emplear para ser canastas, correas, cuerdas, etc, sin costo.

El vástago está cubierto por hojas que lo rodean, una hoja como se llama es una vaina y apropiadamente puede haber 20, son fundamentales para la fabricación de las cuerdas. La entidad Almanaque Verde queda en Bogotá, lo sacó provecho a este producto, donde menciona que después de cosechar y sacar la fruta, saco las fibras de las vainas de la siguiente manera:

**Figura 13.** Se corto el vástago en trozos



Fuente: youtube.com

1. Se quitó las vainas uno por uno, eso dependía del grosor del tallo.

**Figura 14.** Separación de vainas del tallo



Fuente: youtube.com

2. Se colocó las vainas en el sol y vigilando ya que los insectos pueden dañar a ellas.

**Figura 15.** Vainas colocadas al sol



Fuente: youtube.com

3. Se dejó las vainas al sol en un periodo de un día hasta que estén secas pero no quebradizas.
4. Dividir la vaina en porciones angostas pero tampoco demasiado porque se perderá lo que son las fibras.
5. Finalmente enrolló las tiras que se obtuvieron y ya tenía su cuerda.

## **1.4 Formulación del problema**

Plantear de manera correcta un problema, nos da la seguridad de tener respuestas mas exactas, ya que con esto se tendría un mejor enfoque, teniendo los principales motivos por el cual surgió el problema. Tamayo menciona lo siguiente:

Hallar el problema por lo general es base todo proyecto, describir el problema nos permite hallar la base principal de la investigación, pudiendo decirse que es más determinante que la solución, de manera que esto nos permite hallar los factores que provocan este problema, estudiarlo, practicarlo y encontrar la solución. (2003.p. 133).

### **1.4.1 Problema general**

Pg. ¿Qué efecto tiene la adición la fibra de tallo del plátano en la resistencia del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019?

### **1.4.2 Problema Específico**

Pe 1. ¿Cómo influye la adición de la fibra de tallo del plátano en la resistencia a compresión del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019?

Pe 2. ¿De qué manera influye la adición de la fibra de tallo del plátano en la resistencia a flexión  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019?

Pe.3. ¿Los porcentajes de adición (0.5; 1.0; 1.5) % de la fibra de tallo del plátano genera una disminución en el costo del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima- 2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **Justificación teórica**

Se pretende realizar la presente investigación con el propósito de poder mejorar la resistencia con la utilización de fibras de tallo de plátano , dicho estudio se basara en aspectos importantes que son la resistencia y la adición de materiales para poder resolver las fisuras, ya que se quiere a dar a conocer más la utilización de dichos materiales, mediante testigos en el laboratorio según la Norma Técnica Peruana (NTP), American Society for Testing and Materiales (ASTM) y American Concrete Institute (ACI) asimismo con las dosificación del concreto correspondientes.

### **Justificación Metodológica**

## **Justificación Metodológica**

La presente tesis se justifica , debido a que la manipulación de dichos materiales no es tan conocida y que solo el concreto tiene ciertas fallas y se necesita un aditivo o una adición para que sean mucho más resistentes a la comprensión , la adición de fibra de tallo de plátano en el concreto, es una idea acorde a lo que el contexto actual demanda mencionando así mismo la incorporación del fibra de tallo de plátano que será un aditivo que al concreto lo volverá resistente y no es aplicado frecuentemente, de manera que el objetivo es innovar, teniendo mejoras respecto al tiempo, de aquí el presente proyecto de investigación ya mencionado, propone esta alternativa de solución.

## **Justificación practica**

La información recaudada de la investigación nos ayudara a mejorar su resistencia del concreto, con respecto a la comprensión de las probetas convencionales, con fibra de tallo de plátano, para poder revisados y ejecutados mediante estadísticas, los resultados obtenidos de dicha investigación se pueden emplear para investigaciones a futuro.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

La adición de la fibra de tallo de plátano aumenta en la resistencia del concreto F´c 210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019.

### **1.6.2 Hipótesis Específicos**

He.1. La adición de la fibra de tallo del plátano influye en la mejora de la resistencia a comprensión del concreto F´c 210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019.

He.2. La adición de la fibra de tallo del plátano influye en la mejora de la resistencia a flexión F´c 210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019.

He.3. El porcentaje de adición (0.5; 1.0; 1.5 %) genera una disminución en el costo del concreto F´c 210 kg/cm<sup>2</sup> , Lima-2019.

## **1.7 Objetivo**

Gonzales, García y López, el objetivo es mencionado por ello de la manera siguiente: “El objetivo de una investigación es algo muy puntual y preciso, es a lo que se quiere llegar,

a lo que se apunta, es el fin de la investigación, donde se plasma para así dar una solución a un determinado problema [...]” (SF, p. 2).

### **1.7.1 Objetivo general**

Og. Evaluar si la adición de la fibra de tallo del plátano aumenta en la resistencia del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

Oe.1 Evaluar si la adición de la fibra de tallo de plátano aumenta en la resistencia a compresión del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019.

Oe.2 Evaluar si la adición de la fibra de tallo del plátano aumenta en la resistencia a flexión  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> Lima -2019.

Oe.3 Verificar si los porcentajes de adición (0.5; 1.0; 1.5 %) de la fibra de tallo del plátano genera una disminución en el costo del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima -2019.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

### **2.1.1 Método**

Para (Kerlinger, 1975), dice que una investigación científica es un proceso sistemático, crítico y controlado entre supuestas relaciones entre sucesos naturales.

La presente tesis es de *método científico*, ya que se adquiere nuevos conocimientos basados en hechos que se observaran.

### **2.1.2 Tipo de Estudio**

Para este proyecto la investigación es **aplicada**.

Según (Vargas, 2008, p. 6). Esa investigación también lleva por nombre a la investigación empírica o práctica, que se caracteriza en poner en habito los conocimientos.

### **2.1.3 Nivel de estudio**

Según (Borja,2012 pág. 14), propone que la investigación explicativa: “Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre variables”.

La presente investigación es de **nivel explicativo** ya que su fin es poder determinar las causas de los hechos y poder explicar porque ocurre cierto fenómeno y adquirir nuevos conocimientos.

La presente investigación es de **método aplicada**, porque se aplicará una nueva investigación para poder dar solución a los problemas de la sociedad.

### **2.1.3 Diseño de la investigación**

El diseño de investigación, es la base para realizar una investigación, será el camino a poder obtener los objetivos, realizar un diseño de investigación correcto nos ayudara agilizar el camino y así obtener mejores resultados.

Un diseño experimental consiste en la manipulación uno o de más variables independientes para observar cómo actúa la variable dependiente en la situación. Para esta investigación se utilizó el diseño **de investigación experimental**. Donde se evaluó el efecto que causara la adición de fibra de tallo de plátano en la resistencia por comprensión y flexión del concreto  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.2 Operacionalización de Variables

### 2.2.1 Variables

V1. Resistencia del concreto

V2. Fibra del Tallo de Plátano

**Tabla 5.**Operacionalizacion de Variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>FIBRA DEL TALLO DEL PLATANO</b>	El tallo es la parte interna de la planta. Formado por las vainas envolventes de las hojas. El verdadero tallo aéreo, que se eleva del cormo, lleva numerosas hojas y termina en la inflorescencia (León, 1968).	Es la parte que se parece al tronco, conocido como un falso tallo que está formado por vainas foliares y que principalmente está conformado por agua, tiene la característica de ser fuerte	D1: Peso de la fibra de tallo del plátano	I1: Peso de la fibra de tallo del plátano en porcentajes de (0.5%,1.0 %,1.5%) respecto al agregado fino.	Ensayo de granulometría de materiales /Balanza.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.**Operacionalizacion de variables dependientes.

VARIABLE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>RESISTENCIA DEL CONCRETO</b>	<p>“La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo y es una importante propiedad del concreto endurecido, la resistencia no puede demostrarse por la condición plástica ya que consiste en tomar muestras y someterlas a prueba de compresión” (Abanto,2013, p.50).</p>	<p>Es la capacidad máxima que puede llegar a soportar el concreto, la oposición de ser deformada ya sea a esfuerzo de flexión, compresión, torsión, corte.</p>	<p>D1: Resistencia a compresión y flexión.</p>	<p>I1: Resistencia a la Compresión y flexión (0.5-1.00-1.5%) de fibra de tallo del plátano a los 7 días.</p>	<p>Máquina de rotura / Norma Técnica Peruana(NTP 339.034)</p>
				<p>I2: Resistencia a la Compresión y flexión (0.5-1.00-1.5%) de fibra de tallo del plátano a los 14 días.</p>	<p>Máquina de rotura / Norma Técnica Peruana(NTP 339.078)</p>
				<p>I3: Resistencia a la Compresión y flexión (0.5-1.00-1.5%) de fibra de tallo del plátano a los 28 Días.</p>	<p>Cono de Abraham</p>

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2 Población, Muestra y Muestreo

### 2.3.1 Población

Se debe tener agrupado según las características trascendentales del objetivo, con la finalidad de que se compruebe la hipótesis de manera aceptable. Ludewig define la población, como: “[...] cualquier colección finita o infinita de elementos o sujetos [...]”. (SF. p. 1).

Entonces se puede definir la población como una cantidad infinita de probabilidades que podemos encontrar al realizar el concreto.

### 2.3.2 Muestra

Se define como una parte de la población que la representa de mejor manera, en este proyecto, la muestra sería la cantidad de especímenes que se elaboraran 72, son 54 con fibra de tallo de plátano (27 a compresión y 27 a flexión) y 18 de concreto  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 7.** Muestras de concreto para ser ensayadas

% fibras de tallo de plátano	COMPRESIÓN			FLEXIÓN		
	Dias			Dias		
	7d	14d	28d	7d	14d	28d.
0%	3	3	3	3	3	3
0.5%	3	3	3	3	3	3
1%	3	3	3	3	3	3
1.5%	3	3	3	3	3	3
TOTAL	36 MUESTRAS			36 MUESTRAS		

Fuente: Elaboración Propia

### **2.3.3 Muestreo**

Para (Ludewing, 2012, p. 4,6), [...] nos dice que la muestra es lo más representativo de la población, se tendrá que saber el tipo de muestreo y trabajar con una muestra correcta. [...], las muestras son probabilísticas y no probabilísticas, se habla de probabilísticas cuando la muestra se obtiene de manera aleatorio.[...] Y la no probabilística se consiguió a través del criterio del investigador, lo que parezca conveniente representar a la población, por ello lo llaman muestra por conveniencia (SF, p. 4,6).

El tipo de muestreo basado en lo que dice Ludewing, la presente investigación es no probabilística.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Según (Borja Suárez, 2012 pág.33), existen diferentes técnicas para recolectar datos, algunas son no excluyentes y por lo contrario existen más complementarias, tenemos algunas técnicas que son la observación, la entrevista, la encuesta y las pruebas estandarizadas.

Para mi proyecto de investigación se realizará la observación experimental de las probetas y vigas de concreto que se llevara a cabo en el laboratorio de Mecánicas de suelo y Asfalto, San Juan de Lurigancho y las pruebas estandarizadas que son ensayos de la norma técnica peruana y las internacionales ASTM:

NTP 339.184 CONCRETO (Método de ensayo para la temperatura de las mezclas de hormigón-concreto).

**Tabla 8.** Norma Técnica Peruana (ensayos)

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>	<b>Concepto</b>
NTP 400.012-2013	Ensayo de Análisis Granulométrico de los agregados.	Es para obtener los tamaños de los agregados que pasan por el tamizado.
NTP 400.021-2002	Se verá el peso específico y % de absorción pero del agregado grueso.	Es para obtener el peso específico seco, húmedo, saturado con superficie seca, aparente y la absorción de ese agregado.
NTP 400.017-2011	Se determinara el peso unitario de los agregados.	Se obtendrá el peso unitario suelto o compactado, junto con el porcentaje de vacíos de los agregados.
NTP 339.185-2013	Se obtendrá el % de humedad agregado fino y grueso y su peso específico.	Es para obtener el peso húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de los agregados.
NTP 339.034-2008	Este método es para determinar la resistencia a compresión en probetas.	Se obtendrá la resistencia a compresión del concreto $F'c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup> con la adición de fibra de tallo del plátano y sin ello.
NTP 339.078-2012	Este método es para determinar la resistencia a compresión en vigas.	Se obtendrá la resistencia a flexión en vigas de concreto $F'c$ 210 Kg/cm <sup>2</sup> con la adición de fibra de tallo del plátano y sin ello.

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.2 Instrumentos de investigación**

En la investigación se usó ensayos de laboratorio para la variable independiente para que se mire cómo influye los resultados en la variable dependiente otro que se uso es la recolección

de datos con las fichas de registro del laboratorio que nos mostraban el ensayo de análisis granulométrico , las pruebas de resistencia a la compresión y flexión de especímenes (que indica fecha de muestreo, la fecha de rotura, los días que se curaron los especímenes , la presión que se ejercía en los especímenes en KN y la identificación de los especímenes).

### **2.4.3 Validez**

Para Gallardo y Moreno definen a la validez como:

[...] con la validez, se mide las variables del estudio, se dice que es el nivel que el investigador llega a medir las variables con los instrumentos, también nos dice que la validez es el grado hasta donde podemos probar los dos objetivos el primero es obtener el propósito del estudio y el segundo la inteligencia que tiene el estudio para describirlo (1987, p. 51).

La presente tesis se ejecutara por ensayos realizados en laboratorios por expertos que dominan la materia, para sí poder dar a conocer los resultados sin ningún problema.

### **2.5 Método de análisis de datos**

Esta investigación se realizó para aumentar la resistencia del concreto  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> con fibra de tallo de plátano.

Lo que se plantea hacer primero son las fichas de registros para poder rellenar datos que nos botaran así mismo guiarnos con las fichas de laboratorio que saldrán como resultado , luego de ello se comprara materiales para poder zarandearlo, luego continua con la obtención de las probetas y se empezara con los ensayos para obtener resultados confiables, después de obtener los resultados por el ensayo a compresión y de la medición de temperatura, con todo ello se determinara el efecto que tendrá la fibra de tallo de plátano en el concreto  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>. Luego la obtención pasará en el Excel para así poder ver los cuadros y las figuras.

### **2.6 Aspectos éticos.**

Se tuvo en cuenta la responsabilidad social, que los investigadores de esta investigación sean respetuosos, consientes , comprometedores con los resultados analizados y obtenidos al final ; también se tuvo conciencia y respeto por el medio ambiente.

De igual manera se mencionó y se citó a los autores responsables acerca del marco teórico, como también a los ingenieros que rectificaron la validez de esta investigación.

### **III. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### 3.1 Análisis de las muestras

Se realizarán ensayos a 72 muestras de concreto, que posteriormente serán curadas en el laboratorio y aquellas comprenden de las siguientes características:

Se realizarán 36 probetas de dimensiones de: 15cm de diámetro y 30 cm de largo

1. 9 probetas corresponden a formas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de largo para realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , para los ensayos correspondientes a compresión.
2. 9 probetas corresponden a muestras de forma cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de largo para realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición del 0.5% de la fibra de tallo del plátano respecto a los kilos de la arena para los ensayos correspondientes a compresión.
3. 9 probetas corresponden a muestras de forma cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de largo para realizar la prueba de resistencia de  $f'c= \text{Kg/cm}^2$  con adición del 1.0% de la fibra de tallo del plátano respecto a los kilos de la arena para los ensayos correspondientes a compresión.
4. 9 probetas corresponden a muestras de forma cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de largo para realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición del 1.5% de la fibra de tallo del plátano respecto a los kilos de la arena para los ensayos correspondientes a compresión.

Se realizarán 36 muestras en forma de viga de 15cm de alto, 15cm de ancho y 60 cm de largo, para así realizar los ensayos a flexión.

1. 9 muestras corresponden a muestras en forma de viga de 15cm de alto, 15cm de ancho y 60 cm de largo, para así realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  para los ensayos a flexión.
2. 9 muestras corresponden a muestras en forma de viga de 15cm de alto, 15cm de ancho y 60 cm de largo, para así realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición del 0.5% de la fibra de tallo del plátano respecto a los kilos de la arena para los ensayos correspondientes a flexión.

3. 9 muestras corresponden a muestras en forma de viga de 15cm de alto, 15cm de ancho y 60 cm de largo, para así realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con adición del 1.0% respecto a los kilos de la arena para los ensayos a flexión.
4. 9 muestras corresponden a muestras en forma de viga de 15cm de alto, 15cm de ancho y 60 cm de largo, para así realizar la prueba de resistencia de  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> con adición del 1.5% respecto a los kilos de la arena para los ensayos a flexión.

### 3.2 Análisis de agregados

#### 3.2.1. Análisis de la granulometría del agregado fino y grueso (NTP 400.012, 2013)

El método del ensayo tiene como finalidad hallar cuantitativamente las distribuciones de tamaños de partículas de los agregados finos y gruesos obtenidos en cada tamiz de un material seleccionado. Los tamices tienen aberturas cuadradas progresivamente decreciente.

Los tamices tienen medidas ya establecidas tanto para arena y piedra:

**Tabla 9.** Tamices para el Agregado Grueso (piedra).

Tamices	
Abertura (mm)	N°
50.00	2"
37.50	1 ½"
25.00	1"
19.00	¾"
12.50	½"
9.50	3/8"
Cazoleta	

Fuente : Norma NTP 400.12 , 2013

**Tabla 10.** *Tamices para el Agregado fino*

Tamices	
Abertura (mm)	N°
50.00	2"
37.50	1 ½"
25.00	1"
19.00	¾"
12.50	½"
9.50	3/8"
Cazoleta	

Fuente: Norma NTP 400.12, 2013

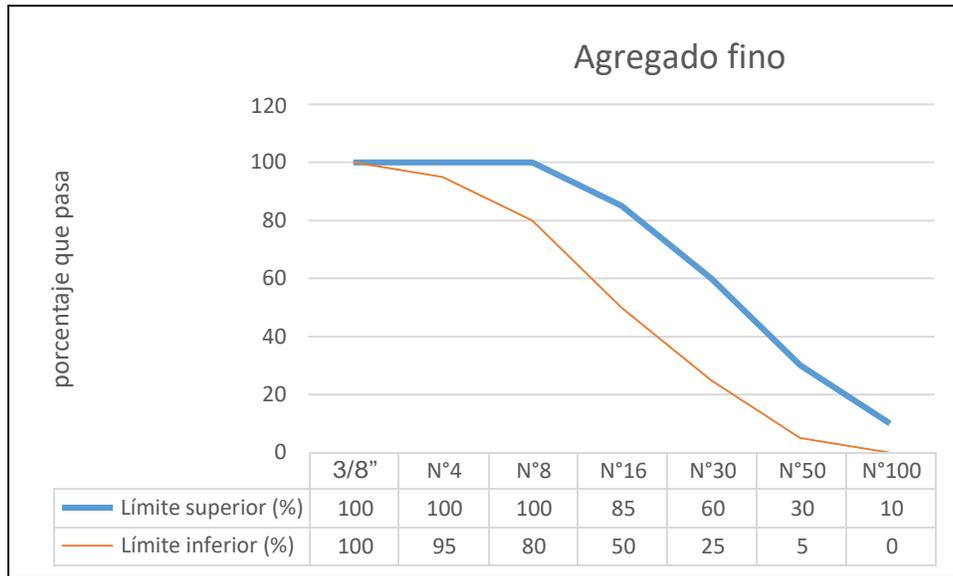
Para verificar si el material empleado en el tamizado cumple los requerimientos necesarios se utiliza la siguiente tabla:

**Tabla 11.** *Limite de gradación de agregado fino*

tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior (%)	Límite inferior (%)
3/8"	9.5	100.00	100.00
N°4	4.750	100.00	95.00
N°8	2.360	100.00	80.00
N°16	1.180	85.00	50.00
N°30	0.600	60.00	25.00
N°50	0.300	30.00	5.00
N°100	0.150	10.00	0.00

Fuente: NTP 400.12, 2013

**Figura 16.** Límites de gradación de agregado fino



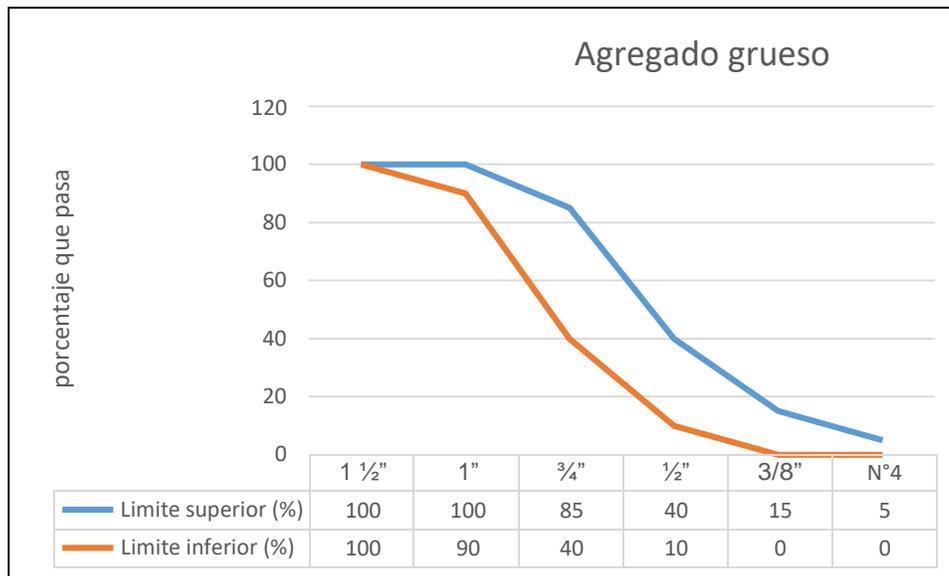
Fuente: NTP 400.12, 2013

**Tabla 12.** Límite de gradación de agregado grueso

Tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior (%)	Límite inferior (%)
1 ½"	37.50	100.00	100.00
1"	25.00	100.00	90.00
¾"	19.00	85.00	40.00
½"	12.50	40.00	10.00
3/8"	9.50	15.00	0.00
N°4	4.75	5.00	0.00

Fuente: NTP 400.12, 0201

**Figura 17.** Límites de granulometría del agregado grueso



Fuente: NTP 400.12, 02013

**a. Materiales y equipo para realizar el tamizado de los agregados**

ii. Agregados: fino y grueso

iii. Juego de tamices 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N50°, N°100, N°200

iv. Balanza

v. Horno a 110°C +/- 5°C

vi. Cucharón de metal

**3.2.1.1 Ensayo de material de agregado fino**

**1) Procedimiento**

a) Adquirir material directamente de la cantera para así poder realizar un buen ensayo de agregados. En esta ocasión se obtuvo de la cantera MINERA JICAMARCA EIRL.

**Figura 18.** Concesion Minera Inversiones Buenaventura.



Fuente : Elaboracion propia

**Figura 19.** Visita de la cantera



Fuente : Elaboracion propia

- b) Se toma una cierta cantidad del agregado fino obtenido de la cantera, luego se procede a realizar el cuarteo de la cantidad seleccionada y se toma una porcion para realizar el ensayo de granulometria.

**Figura 20.** Cuarteo de la muestra de agregado fino



Fuente: Elaboracion propia

- c) Se toma cierta porcion seleccionada que tiene un peso de 1.583 kg y se deja secando en el horno con una temperatura constante de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$  durante un transcurso de 24 horas.

**Figura 22.** Horno para el secado



Fuente : elaboracion propia

**Figura 21.** Muestra en el horno



Fuente : elaboracion propia

- d) Se retiro la muestra del horno al cabo de un transcurso de 24 horas y se dejo enfriar durante un cierto tiempo.

**Figura 23.**Balanza y juego de tamices



Fuente: Elaboración propia

- e) Como paso siguiente pasamos la muestra por los tamices, ordenando de acuerdo de a la NTP 400.12  
Se mueve para que la muestra pase por los tamices y se deja reposar por un transcurso de 3 minutos.

**Figura 24.** Colocando los tamices según el tipo de malla



Fuente: elaboración propia

- f) Finalizando el tamizado se pesa todo el material acumulado en cada uno de los tamices y lo que queda en el fondo de ella.
- g) Por ultimo hallamos el módulo de finura con la suma de porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz.

$$MF = 0.96+17.01+40.75+64.84+83.53+92.51$$

$$MF = 2.996$$

Los valores de Modulo de Finura de 2.50 a 3 son normales para el agregado fino.

**Figura 25.** Peso de muestra en cada tamiz



Fuente: Elaboración propia

### **3.2.1.2 Ensayo de material de agregado grueso**

- a) Se toma una cierta cantidad del agregado grueso que se obtuvo de la cantera, luego se procede a realizar el cuarteo de la cantidad seleccionada y se toma una porción para realizar el ensayo de granulometría.
- b) Se pesa la porción extraída y se lleva al horno durante un tiempo de 24 horas.
- c) Se retiró la muestra del horno al cabo de un transcurso de 24 horas y se dejó enfriar durante un cierto tiempo.
- d) Como paso siguiente pasamos la muestra por los tamices ordenando de acuerdo de a la NTP 400.12  
Se mueve de manera que la muestra pase por los tamices y se deja reposar por un transcurso de 3 minutos.

- e) Finalizando el tamizado se pesa todo el material acumulado en cada uno de los tamices y lo que queda en el fondo de ella.

El Modulo de Finura para el agregado grueso fue de 6.8107.

**Figura 26.** Cuarteo del Agregado Grueso



Fuente: elaboración propia

**Figura 27.** Materiales para el tamizado



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.3. Resultados

#### 3.2.1.3.1 Agregado Fino

**Tabla 13.** Análisis de la granulometría del agregado fino

malla	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	Abertura (mm)	Pesos retenidos	Pesos retenidos acumulados	Ret (%)	Ret (%) acumulado	Pasa (%)
3/8''	9.525	0.00	0.00	0.00	0.00	100
N°4	4.760	14.90	14.90	0.96	0.96	94.04
N°8	2.380	249.80	264.70	16.06	17.01	82.99
N°16	1.190	369.30	634.00	23.74	40.75	59.25
N°30	0.590	374.70	1008.70	24.09	64.84	35.16
N°50	0.297	290.70	1299.40	18.69	83.53	16.47
N°100	0.149	139.80	1439.20	8.99	92.51	7.49
N°200	0.070	36.40	1475.60	2.34	94.85	5.15
Fondo	0.01	80.10	1555.70	5.15	100.00	0.00
Peso inicial		1555.70		100.00		

Fuente: Elaboración propia

$$MF = \frac{0.96+17.01+40.75+64.84+83.53+92.51}{100}$$

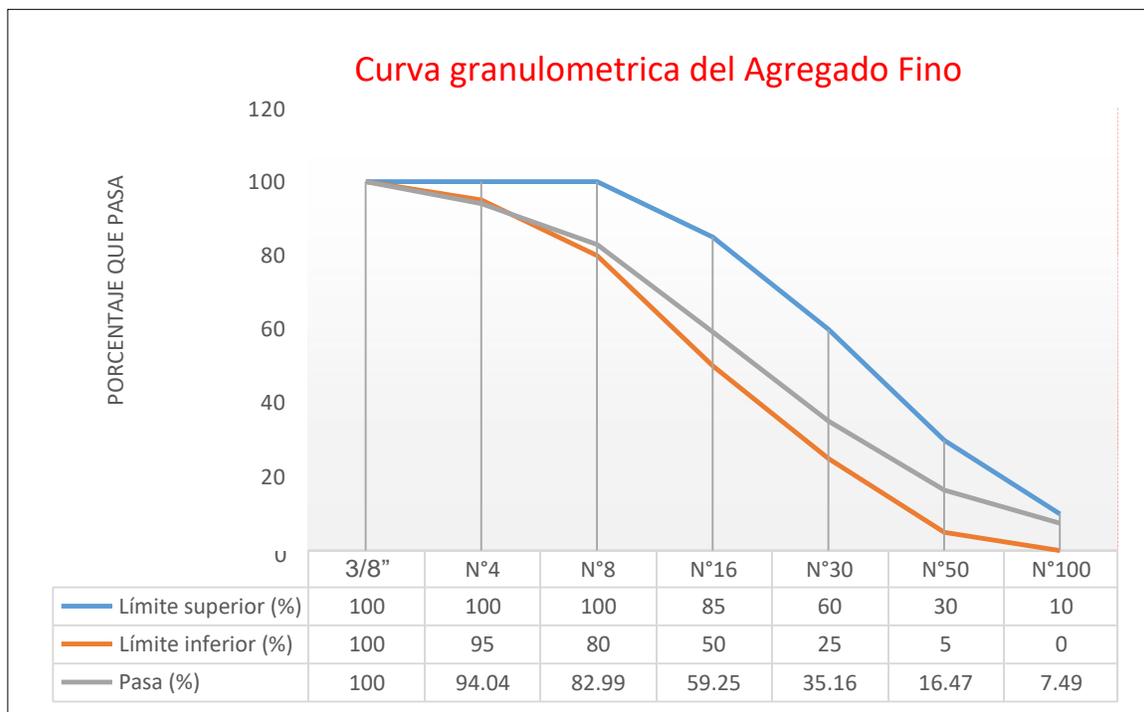
$$MF = 2.996$$

**Tabla 14.** Analisis Granulométrico

tamiz	Abertura del tamiz	Límite superior (%)	Límite inferior (%)	Pasa (%)
3/8"	9.5	100.00	100.00	100
N°4	4.750	100.00	95.00	94.04
N°8	2.360	100.00	80.00	82.99
N°16	1.180	85.00	50.00	59.25
N°30	0.600	60.00	25.00	35.16
N°50	0.300	30.00	5.00	16.47
N°100	0.150	10.00	0.00	7.49

Fuente: elaboración propia

**Figura 28.** Grafica de la curva granulométrica



Fuente: elaboración propia

En la figura 28 de la curva granulométrica se observa que el agregado fino ensayado cumple con lo propuesto por la NTP 400.012-2013 porque se encuentra dentro de los límites.

### 3.2.1.3.2 Agregado Grueso

**Tabla 15.** Análisis granulométrico del agregado grueso

MALLA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO					
	Abertura (mm)	Pesos retenidos	Pesos retenidos acumulados	Ret (%)	Ret (%) acumulado	Pasa (%)
3"	76.200	0	0	0	0	100.00
2 ½"	63.500	0	0	0	0	100.00
2"	50.800	0	0	0	0	100.00
1 ½"	38.100	0	0	0	0	100.00
1"	25.400	0	0	0	0	100.00
¾"	19.050	350	350	13.30	13.30	86.70
½"	12.700	1653	2003	62.70	76.00	24.00
3/8"	9.525	413	2416	15.70	91.70	8.30
N°4	4.760	202	2618	7.70	99.40	0.60
N°8	2.380	0	2618	0	99.40	0.60
N°16	1.190	0	2618	0	99.40	0.60
N°30	0.590	0	2618	0	99.40	0.6
N°50	0.297	0	2618	0	99.40	0.6
N°80	0.177	0	2618	0	99.40	0.6
N°100	0.149	0	2618	0	99.40	0.6

N°200	0.070	12.00	2630	0	100	0
Fondo	0	0	0	0	100	0
Peso inicial		2630		100.00		

Fuente: elaboración propia

MODULO DE FINURA = 8.783

**Tabla 16.** *Analisis granulométrico*

Tamiz	Abertura del tamiz	Limite superior (%)	Limite inferior (%)	Pasa (%)
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00
1"	25.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00	85.00	40.00	86.70
1/2"	12.50	40.00	10.00	24.00
3/8"	9.50	15.00	0.00	8.30
N°4	4.75	5.00	0.00	0.60

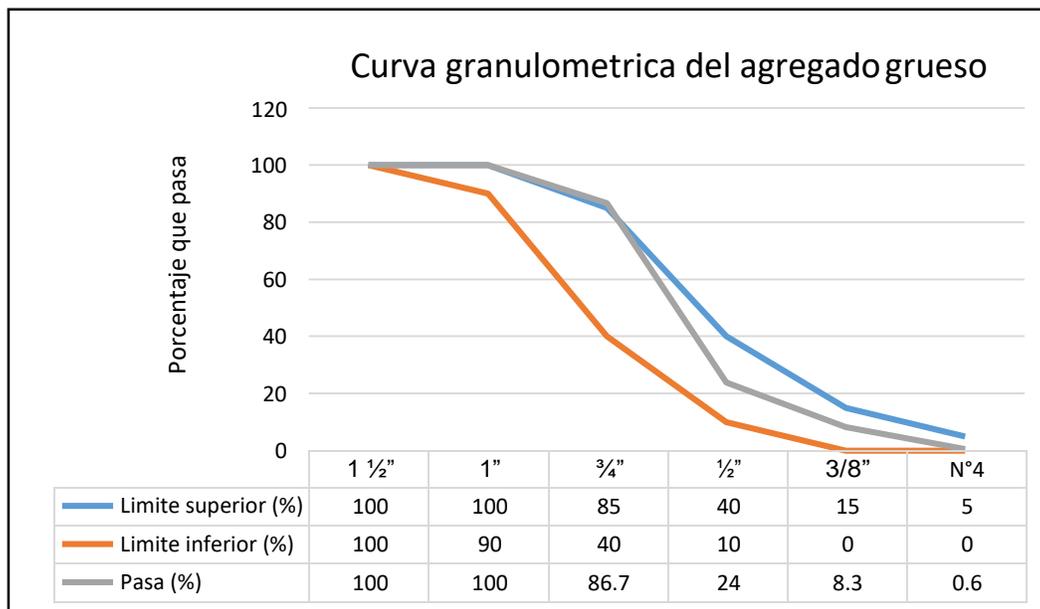
Fuente: Elaboracion Propia

**Tabla 17.** Análisis granulométrico del agregado grueso

Tamiz	Limite superior (%)	Limite inferior (%)	Pasa (%)
1 ½"	100.00	100.00	100.00
1"	100.00	90.00	100.00
¾"	85.00	40.00	99.23
½"	40.00	10.00	91.23
3/8"	15.00	0.00	77.24
N°4	5.00	0.00	46.81

Fuente: elaboración propia

**Figura 29.** Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: elaboración propia

### 3.2.3 Ensayo de contenido de humedad (NTP 339, 185, 2013)

El ensayo de contenido de humedad es utilizado para determinar el contenido de humedad de una muestra que se expresa como la relación expresada en porcentaje entre el agua y el peso de partículas solidas, de la siguiente manera:

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

De lo cual:

W: contenido de humedad expresado en porcentaje (%)

Ww: peso del agua existente en masa del suelo

Ws: peso de las partículas solidas

#### 1. Instrumentos necesarios para realizar el ensayo de contenido de humedad

- ii. Cierta cantidad de agregado fino (en esta ocasión de una cantera)
- iii. Cierta cantidad de agregado grueso (en esta ocasión de una cantera)
- iv. Horno que tenga una temperatura entre 110° C +/- 5° C
- v. Recipiente metálico
- vi. Balanza

#### 2. Procedimiento para realizar el ensayo

##### a. Ensayo para el agregado fino

- i. Extraer una porcion de material de agregado fino
- ii. pesar la muestra seleccionada
- iii. Colocar en el horno a una temperatura de 110° C +/- 5° C durante un transcurso de 24 horas.
- iv. Retirar la muestra del horno y dejarla enfriar

- vii. Pesar la muestra (recipiente + muestra)
- viii. Para finaliza realizar el cálculo de contenido de humedad (%)

**b. Ensayo para el agregado grueso**

- i. seleccionar una cantidad de material de agregado grueso
- ii. pesar la muestra seleccionada
- iii. Colocar en el horno a una temperatura de  $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$  durante un transcurso de 24 horas.
- iv. Retirar la muestra del horno y dejarla enfriar
- v. Pesar la muestra (recipiente + muestra)
- vi. Para finaliza realizar el cálculo de contenido de humedad (%)

**3.2.3.1 Resultados del contenido de humedad del agregado fino y grueso**

**3.2.3.1.1 Contenido de Humedad del Agregado Fino**

Se tomó una muestra de 2000 gr de agregado fino

**Tabla 18.** *Detalles del agregado fino*

DENOMINACIÓN	Peso en gramos
Recipiente	
Peso de capsula + suelo húmedo(g)	2325 gr
Peso de capsula + suelo seco(g)	2291.05 gr
Peso del agua (g)	33.95 gr
Peso de la capsula (g)	325 gr
Peso del suelo seco	1966.05 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.73

Fuente: Elaboración Propi

Calculo del porcentaje para poder hallar el contenido de humedad.

$$H(\%) = \frac{2000 - 1966.05}{1966.05} \times 100$$

$$w(\%) = 1.73$$

El porcentaje de humedad es del 1.73%

### 3.2.3.1.2 Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Se tomó una muestra de 2000 gr de agregado grueso

**Tabla 19.** *Detalles del agregado grueso*

DENOMINACIÓN	
Recipiente	
Peso de capsula + suelo húmedo(g)	2325 gr
Peso de capsula + suelo seco(g)	2319.4 gr
Peso del agua (g)	5.6 gr
Peso de la capsula (g)	325 gr
Peso del suelo seco	1994.4 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.28%

Fuente: Elaboración Propia

- Calculo del porcentaje para poder hallar el contenido de humedad.

$$w(\%) = \frac{2000 - 1994.4}{1994.4} \times 100$$

$$w(\%) = 0.28$$

El porcentaje de humedad es del 0.2

### 3.2.4 Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 2011)

#### 1. Peso Unitario Suelto de la Agregado Fino

- i. Para realizar este ensayo primero se determinó el peso y volumen del molde
- ii. Se colocó la arena en el molde sin ser compactada
- iii. Después del colocado de arena se enrasa la superficie con una varilla
- iv. Se pesó el molde con arena
- v. Este proceso se tuvo que realizar dos veces mas

*Figura 30.* Enrasamiento del Agregado fino



Fuente: Elaboracion Propia

#### 1.1. Peso Unitario Compactado de la Arena

- i. El molde que se utilizó fue el mismo molde anterior para el peso unitario suelto.
- ii. Se colocó la arena en tres etapas.
- iii. En cada capa se nivela con la mano y se apisona con la varilla lisa de 5/8 dando 25 golpes de manera uniforme.
- iv. Una vez lleno la superficie se enrasa con la varilla
- v. Se pesó el molde con la arena compactada

**Figura 31.** Compactación del agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

Con la ayuda del pie de rey y la huincha se obtuvo su diámetro y altura del molde

## **2. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso**

Para realizar este ensayo primero se determinó el peso y volumen del molde

- i. Se colocó la piedra en el molde sin ser compactada

- ii. Después del colocado de la piedra se enrasa la superficie con una varillad
- iii. Se pesó el molde con la piedra.

**Figura 32.** Enrasamiento del Agregado grueso



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.4.1 Resultados

#### 3.2.4.1.1 Peso Unitario del Agregado Fino

**Tabla 20.** Resultados Peso Unitario del agregado fino

Descripción	Agregado fino suelto	Agregado fino compactado
N° de ensayo	1	1
Peso de la muestra + molde	4.38 kg	4.960 kg
Peso del molde	0,250Kg	0,250 kg
Peso de la muestra	4.13 kg	4.71 kg

Volumen del molde	0.0027 m <sup>3</sup>	0.0027 m <sup>3</sup>
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1529.63	1744.44

Fuente: elaboración propia

### 3.2.4.1.2 Peso Unitario del Agregado Grueso

**Tabla 21.** Resultados del peso Unitario del agregado grueso

Descripción	Agregado grueso suelto	Agregado grueso compactado
N° de ensayo	1	1
Peso de la muestra + molde	4.370 kg	4.950 kg
Peso del molde	0.250 Kg	0,250 kg
Peso de la muestra	4.12 kg	4.70 kg
Volumen del molde	0.0027 m <sup>3</sup>	0.0027 m <sup>3</sup>
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1525.93 kg/m <sup>3</sup>	1740.74 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia

### 3.2.5 Peso Específico Y Absorción (NTP 400.021,2002)

Para saber las cantidades necesarias tanto en peso como en volumen de los agregados para el concreto. Es de necesidad saber el peso específico, de igual manera la absorción que tienen los agregados después de ser sumergida en agua durante un transcurso de 24 horas, esto nos da la seguridad que los poros estén llenos de agua.

#### 3.2.5.1 Resultados

##### 3.2.5.1.1 Resultados del Agregado grueso

Materiales y equipos: balanza, franela, taras, canastillas metálicas, tanque de agua.

- Se toma una muestra de tu agregado grueso
- Se sumerge durante un transcurso de 24 en agua
- Pasado las 24 horas se secó con la franela
- Se tomó el peso del agregado
- Se toma el peso de la muestra en estado SS
- Se depositó en una canastilla de metal, el cual fue sumergida en agua sujeta a un gancho que estaba sujeta a una balanza, de esta manera se determinó el peso sumergido del agregado
- Se pesó la muestra y se colocó la muestra en un recipiente y se puso en el horno durante 24 horas
- Por último, se retiró del horno y se peso

Dando como resultado las siguientes cantidades

**Tabla 22.** *Detalles del agregado grueso*

Descripción	Resultados
<b>Peso seco del agregado grueso (wseco)</b>	5000 gr
Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso Ws	5042 gr
Peso de la muestra en el agua Wa	3191 gr

Fuente: Elaboración Propia

$$Pe = \frac{5042}{5042-3191} \times 100 = 2.724$$

$$Pe = \frac{5000}{5042-3191} = 2.701$$

$$\%A = \frac{5042 - 5000}{5000} \times 100 = 0.840$$

### 3.2.5.1.2 Resultados del Agregado fino

**Tabla 23.** *Detalles del agregado grueso*

Descripción	Resultados
Peso seco del agregado fino (w)	511.9
Muestra saturada con superficie seca del agregado fino W1	519.9 gr
Picnómetro + agua =W2	642.9 gr
Picnómetro + agua + muestra= W3	971.8 gr

**Fuente:** Elaboración Propia

$$PeSSS = \frac{519.9}{519.9+642.9+971.8} = 2.722$$

$$Pe = \frac{519.9}{519.9+642.9+971.8} = 2.680$$

$$\%A = \frac{519.9-511.9}{511.9} \times 100 = 1.563$$

### 3.3 Obtención de la fibra de tallo del plátano

En el distrito de Ate Vitarte, hay un establo agroindustrial que tiene por nombre Villa Tusam, se dedica al cultivo de plantas, entre ellas teniendo como principal al cultivo del plátano ya que es una fruta que no emite mucho gasto en el cultivo y a la vez es perenne. Este es utilizado principalmente para la comida de los animales que tienen en dicho estable como también para la venta.

Alberga una cantidad grande de animales, teniendo como principal a las vacas para así poder realizar la extracción de la leche y producción de yogurt y queso.

La producción del plátano es en cantidades grandes ya que tienen que alimentar a bastantes animales como: vacas, toros, gallinas, pollos, toros, cerdos, cuyes.

Teniendo la información sobre que en este lugar podíamos adquirir el producto que buscábamos, fuimos y hablamos con el gerente del estable, explicando los motivos del porque necesitábamos la planta del plátano, nos otorgó el permiso para poder extraer dicho material.

Para la extracción de la fruta lo que hacen los agricultores es cortar casi toda la planta del plátano que tiene una altura de 3 a 7 metros y un ancho de 35 a 60 centímetros, obtienen el fruto y desechan el tallo.

En el lugar encontramos varias plantas de plátano que habían sido cortadas y procedimos a seleccionar el material con las características que necesitábamos.

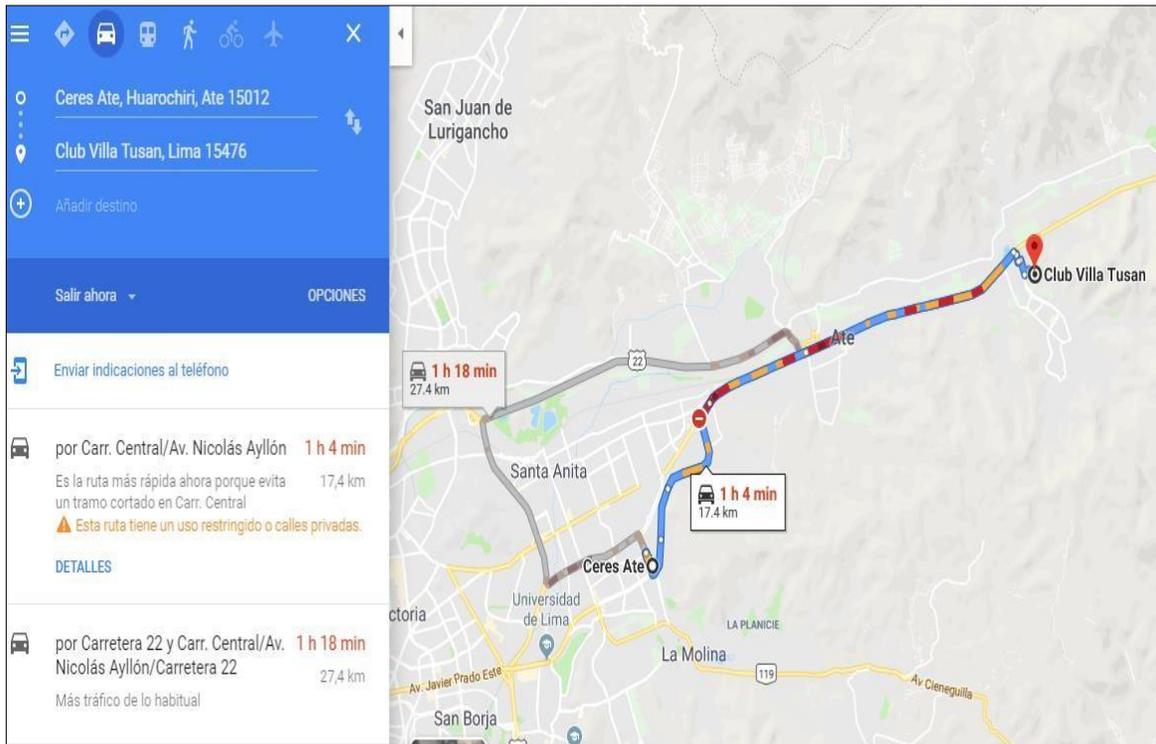
### **3.3.1 Ubicación**

En el distrito de Ate Vitarte, hay un estable agroindustrial que tiene por nombre Villa Tusam,( en Huaycan) , provincia de Ate , Departamento de Lima, Perú que está a 1 hora en auto y 1hr 30 min en autobús, es un lugar donde se cultiva el plátano, no nos brindaron información de cuanto cantidad de plátano producen por año.

En ese lugar se cosecha la fruta y también es un lugar para ir con la familia y amigos a ver las diferentes cosas que nos presenta el estable agroindustrial.

Es recomendable ir entre las horas de las 2 de la tarde ya que a esa hora , dan de comer a los animales y tienden a votar los tallos de plátano cortados.

**Figura 33.** Ubicación de Empresa Agroindustrial Tusam



Fuente: Google Maps.

### 3.3.2 Materiales y equipos utilizados para la obtención del tallo de plátano

- i. Sacos
- ii. Navaja
- iii. Tijera
- iv. Tinajas
- v. Balanza

### 3.3.3 Procedimiento

- i. Se fue a un estable que tiene por nombre Villa TUSAM, que se encuentra ubicado en Villa hermosa dentro de la localidad de Huaycan.

- ii. Se procedió a seleccionar el tipo de tallo que necesitábamos para la investigación, se cortó y se obtuvo lo que 10 tallos de plátano.

**Figura 34.** Selección de tallos de plátano



Fuente: elaboración propia

**Figura 35.** Corte de la parte que no sirve del tallo



Fuente: elaboración propia

- iii. Una vez obtenido los tallos del plátano se procedió a separar las capas del tallo y lavarlos para eliminar algunas impurezas que presentaban.

**Figura 36.** Extracción de capas del tallo



Fuente: elaboración propia

- iv. Se puso a secar al sol por 3 días la primera ronda de fibras que obtuvimos, la segunda le pusimos a secar por 3 horas ya que se retiró lo que no servía de la vaina hasta llegar a las fibras.

**Figura 37.** Secado de las fibras tres días



Fuente: elaboración propia

**Figura 38.** *Secado de las vainas hasta que no estén quebradizas*



Fuente: elaboración propia

- v. Como paso siguiente empezamos a separarlas en forma de tiras delgadas para así poder extraer las fibras acá se juntó lo que fue la primera ronda al igual que la segunda.

**Figura 39.** *Tiras delgadas del tallo*



Fuente: elaboración propia

**Figura 40.** Tiras delgadas del tallo



Fuente: elaboración propia

- vi. Se procedió a lavar bien las fibras y posteriormente se puso al sol a que sequen a temperatura de ambiente.
- vii. Como paso siguiente se procedió a cortarlas en pedazos de 2.5 a 5 cm de largo y se procedió a mezclarlo con resina y se dejarlo secar por 24 horas.

**Figura 41.** Corte de las fibras



Fuente: elaboración propia

### **3.4 Medida del asentamiento del concreto con el cono de Abrahams (NTP 339.035, 1995).**

Esta norma nos permite hallar en cuanto se asienta el concreto en estado fresco tanto en el campo como en el laboratorio.

#### **3.4.1 Materiales**

- i. Muestras
- ii. Varilla Compactadora
- iii. Wincha metálica
- iv. Bandeja
- v. Cucharon metálico
- vi. Cono de Abrahams

#### **3.4.2 Procedimientos**

Humedecer el molde y ponerlo en una superficie plana, para así mantener inmóvil la probeta. Pisando las aletas, se llena en 3 tiempos (3capas), colocando el concreto hasta la tercera parte del volumen total, se compacta ejerciendo 25 golpes con la barra compactadora cada capa hasta llenar el total de la probeta.

Al momento de compactar la última capa se llena por exceso el molde luego se procede a enrasar utilizando la plancha de albañilería o la barra compactadora. Una vez terminada la compactación y el llenado se levanta cuidadosamente el molde en forma vertical luego se mide el asentamiento.

**Figura 42.** Slump requerido



Fuente: elaboración propia

### 3.5 Diseño de mezcla de concreto, Según ACI 211.1

El método busca poder hallar los materiales que se van utilizar para producir el concreto para así poder satisfacer los requisitos de comportamiento. Y con los datos que hemos obtenido en los ensayos de agregados y materiales a utilizar lo que se procede a continuación es el diseño de mezcla tanto lo que es para el concreto patrón como la fibra de tallo del plátano.

Se realiza la resistencia de diseño ( $f'_{cr}$ ), según la norma ACI:

**Tabla 24.** Resistencia promedio requerida

<b>F'c</b>	<b>F'cr</b>
Menos de 210	F'c+70
210-350	F'c+84
>350	F'c+98

Fuente: ACI 211.1,2002.

Se tomó el  $F'_{cr}=294 \text{ kg/ cm}^2$

### 3.5.1 Elección del revenimiento

Este proceso consiste en poder medir el asentamiento del concreto fresco, se realiza el ensayo de consistencia (Slump).

**Tabla 25.** *Revenimiento requerido*

Consistencia	Asentamiento
seca	0" a 2" (50mm)
Plástica	3" a 4" (100mm)
Fluida	$\geq 5"$ (125mm)

Fuente: ACI 211.1, 2002

Se eligió la Consistencia plástica de 3"- 4".

### 3.5.2 Elección del tamaño máximo de agregado

Por regla, el tamaño máximo es el agregado que tiene mayor dimensión.

Para nuestro caso el tamaño máximo nominal tiene  $\frac{3}{4}"$ .

### 3.5.3. Calculo del contenido de agua y aire en la mezcla

En este caso se utilizarán las tablas que otorga el ACI 211.1. Para el caso de saber la cantidad de agua que hay en la mezcla en función del asentamiento y del tamaño máximo del agregado que nos salió anteriormente. Donde se obtuvo como resultado 205 kg de agua por  $1\text{m}^3$ , a continuación, se muestra la tabla.

**Tabla 26.** *Contenido de agua en la mezcla*

Según el ACI nos muestra una aproximación de cantidad de agua que se necesitaría para la mezcla, ya sea en kgs o en litros por $1\text{m}^3$ . Respecto al asentamiento y el tamaño máximo del agregado.								
Asentamiento	Tamaño máximo del agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
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	150	
% de aire atrapado	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20

Fuente: ACI 211.1,2002.

La cantidad de agua a utilizarse por  $\text{m}^3$  es de 205 Lts.

El contenido de aire de: 2.00 %

### 3.5.4 Selección de la relación agua- cemento

Como parámetros de seguridad lo que la norma ACI menciona la resistencia a compresión que es  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a  $f'c = 294 \text{ kg/cm}^2$  ya que el valor no se encontró en a tabla presentada se realizó una interpolación lineal.

**Tabla 27.** *Relación agua /cemento*

Relación agua/cemento en peso vs. $F'c$		
$F'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ a 28 días)	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
150	0.79	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	0
450	0.38	0

Fuente: ACI 211.1,2002

$$\begin{array}{r}
 250 \text{ kg/cm}^2 \text{ ----- } 0.62 \\
 294 \text{ kg/cm}^2 \text{ ----- } X \\
 300 \text{ kg/cm}^2 \text{ ----- } 0.55
 \end{array}$$

$$\frac{44}{50} = \frac{62 - X}{0.07}$$

$$X = 0.5616$$

Nos salió un resultado de 0.56 en cuanto a la relación a/c.

### 3.5.5 Calculo del contenido de cemento

Para poder calcular el contenido de cemento, se tiene que obtener el contenido de a/c, para la resistencia y así poder compararla con la durabilidad y poder escoger el adecuado para el proyecto.

$$C = a(a/c)$$

En donde: C es la cantidad de cemento por m<sup>3</sup> de concreto

a es la cantidad de agua por m<sup>3</sup> de concreto por tabla

a/c es la relación de agua y cemento que nos salió.

$$\frac{\text{Agua}}{\text{cemento}} = 0.56$$

$$\frac{205}{0.56} = \text{cemento} = 366.07 \text{ kg/m}^3$$

Después de obtener dicho resultado, siendo este el factor de cemento, a ese dato lo dividimos entre la cantidad de kilos que contiene cada bolsa de cemento.

Cantidad de cemento expresado en bolsas:

$$\text{Cemento: } 366.07 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{366.07}{42.5} = 8.61 \text{ bolsas de cemento}$$

### 3.5.6 Calculo de la cantidad de agregado grueso inicial (G<sub>1</sub>)

Para poder determinar que cantidad de agregado grueso se necesita, se realizara una tabla en donde se relaciona el módulo de finura con el tamaño máximo del agregado grueso.

El módulo de fineza que se obtuvo es de 2.99, este dato no se encuentra dentro de los valores que contiene la tabla por lo que se procede a realizar una interpolación lineal.

Luego se multiplica por el peso unitario compactado y finalmente se tiene:

$$\text{Peso a.g} = \frac{b}{b_0} \times \text{peso u. s. c}$$

**Tabla 28.** *Tabla de agregados*

<b>Agregados</b>	<b>Fino</b>	<b>grueso</b>
Perfil		angular
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1529.23	1525.93
Peso unitario compactado (kg/ m <sup>3</sup> )	1744.44	1740.74
Peso específico (kg/ m <sup>3</sup> )	2.680	2.701
Módulo de fineza	2.996015	
TMN	---	¾"
% abs	1.563%	0.840%
% w	1.73%	0.28%

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 29.** *Volumen de Agregado grueso*

<b>Volumen de agregado grueso compactado en seco por 1m<sup>3</sup> de concreto vs. Módulo de finura en la arena</b>				
Tamaño Máximo Agregado Grueso	Módulo de fineza de la Arena			
	2.4	2.6	2.8	3
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"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
4"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Fuente:** ACI 211.1,2002

Se tiene que realizar la interpolación porque el resultado obtenido no se encuentra dentro de la tabla.



$$\frac{0.19}{0.2} = \frac{0.62 - X}{0.02}$$

$$\frac{b}{b_0} = X = 0.601$$

Y luego se pasa a la fórmula:

$$\text{Peso a.g} = \frac{b}{b_0}$$

b0

$$\begin{aligned}x \text{ peso u. s. c} &= \\0.601 \times 1740.74 &= \\1046.18474 \text{ kg/m}^3 &\end{aligned}$$

### 3.5.7 Calculo de la cantidad de agregado fino inicial

Para poder hallar la cantidad del agregado fino. Se calculara el volumen absoluto del agregado fino, con los valores que tenemos de todos los agregados menos el agregado fino porque ello se calculara.

Datos:

AGUA	205/1000	= 0.205 m <sup>3</sup>
CEMENTO	366.07/3110	= 0.117 m <sup>3</sup>
AIRE	2.0%	= 0.020 m <sup>3</sup>
<u>AGREGADO GRUESO</u>	<u>1046.18/2701</u>	<u>= 0.387 m<sup>3</sup></u>
Sumatoria de vol. Absolutos		= 0.729 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto AF} = 1 \text{ m}^3 - 0.729 = 0.271$$

Finalmente, para hallar el peso del agregado fino se multiplica el valor del peso específico por el volumen absoluto del agregado fino y se tiene:

$$0.271 \times 2680 = 726.28 \text{ kg/ m}^3$$

### 3.5.8 Contenido de Humedad de los agregados

Existe la porosidad en los agregados y ello absorbe agua ya que no absorben con el cemento y por ello no hace parte de la cantidad específica cuando se calcula las dosificaciones calculadas anteriormente. Es por ello que se necesita calcular el contenido de humedad y corregir las cantidades calculadas y adicionarle la cantidad de agua que poseen los agregados y su grado de porosidad. Si no se llega a tener en cuenta estas correcciones puede variar lo que es la relación de agua y cemento y con ello la trabajabilidad de la mezcla.

Las correcciones que se menciona anteriormente se llaman lo que es correcciones por humedad no forma parte primordial de ACI 211.1 pero se considera un paso importante ya que sirve para elaborar la mezcla y poder realizar los ensayos de masa unitaria, ensayos de asentamiento y resistencia a la comprensión.

Calcularemos nuevas cantidades de agua, agregado grueso y agregado fino según la humedad

que poseen cada uno y evaluada según NTC 1776 :

Valores obtenidos anteriormente:

- Agua = 205 LTS/m<sup>3</sup>
- Aire = 2.0 %
- Cemento = 366.07 kg/ m<sup>3</sup>
- AF. Seco = 726.28 kg/ m<sup>3</sup>
- AG. Seco = 1046.18 kg/ m<sup>3</sup>

Formula a utilizarse: peso seco (1+w%) donde w es el porcentaje de humedad.

PESO HÚMEDO DEL:

$$AF = \text{peso seco} (1+w\%)$$

$$AF = 726.28 * (1+(1.73/100))$$

$$AF = 738.84 \text{ KG/m}^3$$

$$AG = \text{peso seco} (1+w\%)$$

$$AG = 1046.18 * (1+(0.28/100))$$

$$AG = 1049.109 \text{ KG/ m}^3$$

Se calculara la humedad superficial de los agregados para saber cuánto va a variar el agua.

Humedad Superficial se calcula porcentaje de humedad – porcentaje absorción:

**Tabla 30.** *Contenido de humedad- contenido de absorción*

Agregados	W%	Abs%
Agregado Fino	1.73%	1.563%
Agregado Grueso	0,28%	0.84%

**Fuente:** Elaboración Propia

Tomando datos de la tabla:

$$AF = w\% - Abs$$

$$AF = 1.73\% - 1.563\% = 0.167 \%$$

$$AG = w\% - Abs$$

$$AG = 0.28\% - 0.84\% = -0.56 \%$$

Con los datos se procederá a calcular el agua lo que se realiza es un aporte de agua por humedad, con lo cual se evaluará el peso seco de los agregados por el resultado del cálculo de humedad superficial.

- AF. Seco = 726.28 kg/m<sup>3</sup>
- AG. Seco = 1046.18 kg/m<sup>3</sup>

$$AF = 726.28 \times (0.00167) = 12.1288 \text{ lts/m}^3$$

$$AG = 1046.18 \times (-0.0056) = -5.858 \text{ lts/m}^3$$

$$6.270 \text{ lts/ m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 205 - 6.270 \text{ lts/ m}^3 = \underline{198.73 \text{ lts/ m}^3}$$

### 3.5.9 Proporcionamiento de la mezcla

Por ultimo este paso consiste en que el concreto está compuesto por cuatro materiales que son el agregado fino y grueso, agua y no menos importante el cemento, que se las proporciones tomando como referencia el valor del cemento y se obtiene de la siguiente manera.

$$\frac{366.07}{366.07}, \frac{738.84}{366.07}, \frac{1049.109}{366.07}, \frac{193.49}{8.61} = 1, 2.01, 2.86, 22.47 \text{ lts/bolsa}$$

### 3.6 Elaboración de los especímenes

#### 3.6.1 Numero de especímenes que se van a ensayar

Para poder realizar lo que es el trabajo en el laboratorio es necesario obtener cuantos cilindros y vigas se van a utilizar por ello la muestra se ve en la tabla n°7 para el caso de fibra de tallo del plátano, como se menciona en la NTC 1377 numeral 4.5, nos dice que se tienen que moldear tres o más muestras para cada edad y si se tiene alguna condición de igual manera, lo que se realizo fue a resistencia a comprensión y flexión en las edades de 7,14 y 28 días.

Lo que nos salió fue 72 especímenes 36 a comprensión y 36 a flexión.

#### 3.6.2 Proporciones de mezclas en las muestras cilíndricas y vigas prismáticas en el concreto.

En este caso se establece proporciones de los materiales, basándonos respecto a las dimensiones de los moldes que son las vigas y probetas, también los agregados y también las proporciones de las fibras añadida por el reemplazo al porcentaje respecto al agregado fino, se adquirió esta información:

**Tabla 31.** Resumen de las muestras proporciones de los materiales para el ensayo a compresión y flexión

Proporciones de los materiales y resumen					
Resistencia de Compresión					
N° de mezcla	Dimensiones	Días			Materiales y cantidades (kg) por probeta
		7	14	28	
MEZCLA 0%	15 cm( diámetro ) * 30 cm	3	3	3	Cemento = 1.905kg Arena = 3.910kg Piedra = 5.561kg Agua = 1.025lt
		9			
N° de Mezcla	Dimensiones	Días			Materiales y cantidades (kg) por probeta
		7	14	28	
MEZCLA 0.50 %	15 cm( diámetro ) * 30 cm	3	3	3	Cemento = 1.905kg Arena = $3.910 - 0.01955 = 3.8905$ kg Piedra = 5.561kg Agua = 1.025lt Fibra = 0.01955kg
		9			
MEZCLA 1.0 %	15 cm( diámetro ) * 30 cm	3	3	3	Cemento = 1.905kg Arena = $3.910 - 0.0391 = 3.8709$ kg Piedra = 5.561kg Agua = 1.025lt Fibra = 0.0391kg
		9			
MEZCLA 1.50 %	15 cm( diámetro ) * 30 cm	3	3	3	Cemento = 1.905kg Arena = $3.910 - 0.0586 = 3.8514$ kg Piedra = 5.561kg Agua = 1.025lt Fibra = 0.0586kg
		9			

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la elaboración de las mezclas, en la maquina mezcladora (trompito), para poder realizar de una manera más rápida y en cantidades nos pareció cómodas realizar la cantidad de 9 probetas, también cuando se le adiciono el agua que eran para 9 probetas 9.225lt y su asentamiento de la mezcla no era un resultado bueno porque daba como resultado 2” de su consistencia y se adiciono lo que es un poco de agua 0.155 lt para que su consistencia sea la adecuada y se pueda trabajar de una manera mejor.

**Tabla 19.** Resumen de las muestras en proporciones de los materiales para el ensayo a flexión.

Proporciones de los materiales y resumen					
Resistencia de Flexión					
N° de mezcla	Dimensiones	Días			Materiales y cantidades (kg) por probeta
		7	14	28	
MEZCLA 0%	15cm*15cm*50cm	3	3	3	Cemento = 1.905kg Arena =3.910kg Piedra = 5.561kg Agua = 1.025lt
		9			
N° de Mezcla	Dimensiones	Días			Materiales y cantidades (kg) por probeta
		7	14	28	
MEZCLA 0.50 %	15cm*15cm*50cm	3	3	3	Cemento = 4.94kg Arena =9.97-0.0498=9.920 kg Piedra = 14.161kg Agua =2.61 lt Fibra = 0.0498 kg
		9			
MEZCLA 1.0 %	15cm*15cm*50cm	3	3	3	Cemento = 4.94kg Arena =9.97-0.099= 9.871 kg Piedra = 14.161kg Agua =2.61 lt Fibra =0.099 kg
		9			

MEZCLA 1.50 %	15cm*15cm*50cm	3	3	3	Cemento = 4.94kg Arena = 9.97-0.1495=9.8205 kg Piedra = 14.161kg Agua = 2.61 lt Fibra = 0.1495 kg
------------------	----------------	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

### 3.7 Elaboración de los moldes para los ensayos

El caso del ensayo a compresión se utilizaron las probetas de la medida 15cm de diámetro \* 30 de alto y para el ensayo de compresión se usaron vigas de 15\*15\*50 cm de largo. En el laboratorio nos facilitaron lo que es 30 probetas y 20 vigas pero se mandó a realizar unas 6 vigas más para el uso ya que si no se iba a tardar más días en completar todo ello. Todo se terminó el vaciado de vigas y probetas en dos días.

**Figura 43.** Probetas para el ensayo a compresión



Fuente: Mercado Libre.com

### 3.7.1 Limpieza de Moldes para los ensayos

Los moldes tanto para viga y probetas estaban con un poco de concreto en las paredes, por ello se procedió a lo que es la limpieza con una espátula de construcción y lo que es un cepillo pero metálico para poder quitar todas las impurezas de los interiores, luego de retirar el concreto que quedaba lo que se realizo fue limpiar con una esponja y finalmente engrasarlo nosotros lo que hemos es petróleo para asi desmoldar con mayor facilidad.

*Figura 44.* Engrasando las probeta y las vigas una vez estén limpios



Fuente : Elaboracion propia

### 3.7.2 Vaciado de las vigas y probetas

Para el caso de las probetas como se mencionó antes en el trompito se elaboró para 9 probetas, como menciona la NTP 339.033 (1999), nos dice que para probetas son 3 capas que será el tercio de la altura, que se compactara con la barra con 25 golpes de forma vertical iguales en donde se comienza desde el borde para que termine en el centro, la barra de acero debe de

estar el extremo redondeado en la mezcla. Una vez se termine la compactación de esa capa lo que se hace es golpear 10 veces con el martillo de punta goma para liberar las burbujas de aire que se haya quedado atrapadas. Se repite para las dos capas restantes, pero en la última se coloca un poco más de material para compactar mejor y si está de más, pues retirar lo necesario para finalmente enrasar la superficie con la plancha.

Y para vigas se realiza los mismos pasos pero solo tienen 2 capas y cada capa es de 58 golpes cada una de manera uniforme.

**Figura 45.** Vaciado de probetas



Fuente: Elaboración Propia

*Figura 46. Vaciado de vigas*



Fuente: Elaboración Propia

*Figura 47. Compactacion de probetas*



Fuente: Elaboracion Propia

**Figura 48.** Compactación de las vigas



Fuente: Elaboracion Propia

**Figura 49.** Probetas y vigas



Fuente. Elaboracion Propia

### 3.7.3 Desencofrado de las probetas y de las vigas

Para proceder a este paso se tuvo que esperar 24 horas después de haberse colocado las mezclas en las probetas y vigas. Para las probetas no hubo muchos problemas ya que son de acero y se desmontaba fácilmente, en cambio para las vigas que en este caso eran de madera se tuvo que dar un mayor engrasado con el petróleo y poner lo que son tornillos en uno de sus lados para que se pueda sacar las vigas y sea más fácil el desencofrado.

*Figura 50.* Desencofrado de las probetas



Fuente: Elaboración Propia

*Figura 51.* Desencofrado de las vigas



Fuente: Elaboración Propia

### 3.7.4 Curado de las Probetas y Vigas

Después de las 24 horas de moldeo, tanto las probetas como las vigas pasarán a mantenerse a temperatura de 23 °C a 2°C, después del moldeo deben mantenerse húmedos en agua en donde por cada litro de agua se añada 2g de cal, sin movimiento ni tampoco expuesto a goteo.

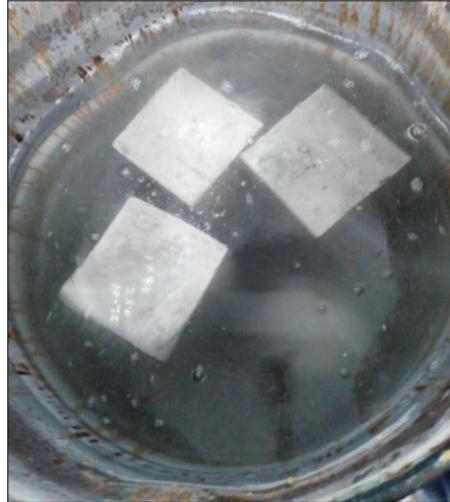
En este caso se realizó en cilindros que tenían un volumen de 200lt se le añada 400g, pero solo usamos un promedio de 200g a 100g porque también incluía el volumen de las probetas y las vigas.

*Figura 52.* Curado de las probetas



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 53.** Curado de las vigas



Fuente: Elaboracion Propia

### **3.8 Ensayos de Probetas y Vigas**

Para poder realizar estos ensayos, se realizaron en unas máquinas de rotura tanto para comprensión para las probetas y flexión para las vigas como lo establece en la norma NTP 339.034 Y NTP 339.078. En el transcurso del procedimiento de la rotura no se observaron fallas tanto para las probetas como las vigas, daba decir que estaban bien realizados.

**Figura 54.** Ensayo a comprensión



Fuente: Elaboracion Propia

**Figura 55.** Probetas ya ensayadas



Fuente: Elaboracion Propia

Los ensayos realizados en las vigas se aplican lo que es a cada tercio de la luz libre y crear medidas adecuadas, para que así pueda soportar las cargas en donde no tiene que estar en contacto con los dispositivos de carga sino en los apoyos. Ello permitirá que la viga tenga un manejo adecuado en su rotura hasta llegar a la falla en donde se registra la carga máxima, la falla se presenta en el tercio medio (falla vertical) y también las medidas de la viga fracturada y finalmente se calcula lo que es el módulo de rotura; siguiendo con los parámetros que nos restringe la norma.

**Figura 56.** Ensayo a flexión



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 57.** Ensayo a flexión



Fuente: Elaboración Propia

### 3.8 Resultados de los ensayos a flexión y comprensión

#### 3.8.1 Resultados de la Resistencia a Comprensión

**Tabla 32.** Resultados de la Resistencia a Comprensión

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altur. (cm)	Área (cms)	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Res.prom Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	F'c Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Características de las probetas	Identificación de probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210 Kg/cm<sup>2</sup> A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO</b>														
1	22 DE MAYO - 19	29 DE MAYO - 19	7	15.00	30.00	176.72	249.91	25,483	144.20	146.68	69.00	210	Probeta patrón	Muestra 01.01
2	22 DE MAYO - 19	29 DE MAYO - 19	7	15.00	30.00	176.72	257.31	26,238	148.47		71.00	210	Probeta patrón	Muestra 01.02
3	22 DE MAYO - 19	29 DE MAYO - 19	7	15.03	30.00	177.42	256.45	26,150	147.39		70.00	210	Probeta patrón	Muestra 01.03
1	22 DE MAYO - 19	05 JUNIO - 19	14	15.00	30.00	176.72	312.74	31,890	180.46	180.95	86.00	210	Probeta patrón	Muestra 02.01
2	22 DE MAYO - 19	05 JUNIO - 19	14	15.00	30.00	176.72	316.82	32,306	182.81		87.00	210	Probeta patrón	Muestra 02.02
3	22 DE MAYO - 19	05 JUNIO - 19	14	15.03	30.00	177.42	312.44	31,860	179.57		86.00	210	Probeta patrón	Muestra 02.03
1	22 DE MAYO - 19	19 DE JUNIO - 19	28	15.01	30.00	176.95	370.88	37,819	213.73	212.83	102.00	210	Probeta patrón	Muestra 03.01
2	22 DE MAYO - 19	19 DE JUNIO - 19	28	15.00	30.00	176.72	369.11	37,638	212.99		101.00	210	Probeta patrón	Muestra 03.02
3	22 DE MAYO - 19	19 DE JUNIO - 19	28	15.00	30.00	176.72	367.03	37,426	211.78		101.00	210	Probeta patrón	Muestra 03.03

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 33. Resultados a compresión con 0.5% de la fibra de tallo del plátano**

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altur. (cm)	Área (cms)	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Res.prom Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	F'c Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Características de las probetas	Identificación de probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210 Kg/cm<sup>2</sup> A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO ADICIÓN DEL 0.5 % DE FIBRAS DE TALLO DEL PLÁTANO</b>														
1	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.00	30.00	176.72	252.50	25,747	145.70	149.3	69.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.01
2	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.00	30.00	176.72	259.62	26,473	149.81		71.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.02
3	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.30	30.00	177.42	265.32	27,055	152.49		73.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.03
1	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.00	30.00	176.72	318.20	32,447	183.61	183.41	87.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.01
2	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.00	30.00	176.72	319.03	32,532	184.09		88.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.02
3	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.30	30.00	177.42	317.62	32,388	182.55		87.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.03
1	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	28	15.10	30.00	176.95	380.54	38804	219.30	219.69	104.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.01
2	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	28	15.00	30.00	176.72	380.14	38,763	219.35		104.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.02
3	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	28	15.00	30.00	176.72	382.01	38,954	220.43		105.00	210	0.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.03

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 34. Resultados a compresión con 1.0% de fibra de tallo del plátano**

N° de muestra	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altur. (cm)	Área (cms)	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Res.prom Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	F'c Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Características de las probetas	Identificación de probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210 Kg/cm<sup>2</sup> A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO ADICIÓN DEL 1.0 % DE FIBRAS DE TALLO DEL PLÁTANO</b>														
1	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.00	30.00	176.72	256.81	25,167	148.19	150.23	71.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.01
2	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.00	30.00	176.72	259.04	24,681	149.47		71.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.02
3	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.30	30.00	177.42	266.27	24,092	153.04		73.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.03
1	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.00	30.00	176.72	325.48	30,436	187.81	187.11	89.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.01
2	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.00	30.00	176.72	324.85	30,168	187.45		89.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.02
3	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.30	30.00	177.42	323.75	30,260	186.07		89.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.03
1	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	21	15.01	30.10	176.95	385.33	37,253	222.06	223.66	106.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.01
2	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	21	15.00	30.00	176.72	395.87	38,328	228.43		109.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.02
3	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	21	15.00	30.00	176.72	382.14	36,928	220.50		105.00	210	1.0% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.03

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 35. Resistencia a compresión con 1.5% de fibra de tallo de plátano**

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Altur. (cm)	Área (cms)	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Res.prom Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	F'c Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Características de las probetas	Identificación de probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210 Kg/cm<sup>2</sup> A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO CON ADICIÓN DEL 1.5 % DE FIBRAS DE TALLO DEL PLÁTANO</b>														
1	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.00	30.00	176.72	236.66	24,132	136.56	135.45	65.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.01
2	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.00	30.00	176.72	239.61	24,433	138.26		66.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.02
3	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.30	30.00	177.42	228.85	23,336	131.53		63.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 01.03
1	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.00	30.00	176.72	285.79	29,142	164.91	163.12	79.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.01
2	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.00	30.00	176.72	276.26	28,170	159.41		76.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.02
3	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.30	30.00	177.42	287.16	29,282	165.04		79.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 02.03
1	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	21	15.01	30.10	176.95	352.84	35,979	203.33	205.11	97.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.01
2	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	21	15.00	30.00	176.72	355.03	36,202	204.86		98.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.02
3	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	21	15.00	30.00	176.72	358.96	36,603	207.13		99.00	210	1.5% de fibras de tallo de plátano	Muestra 03.03

Fuente: Elaboración Propia

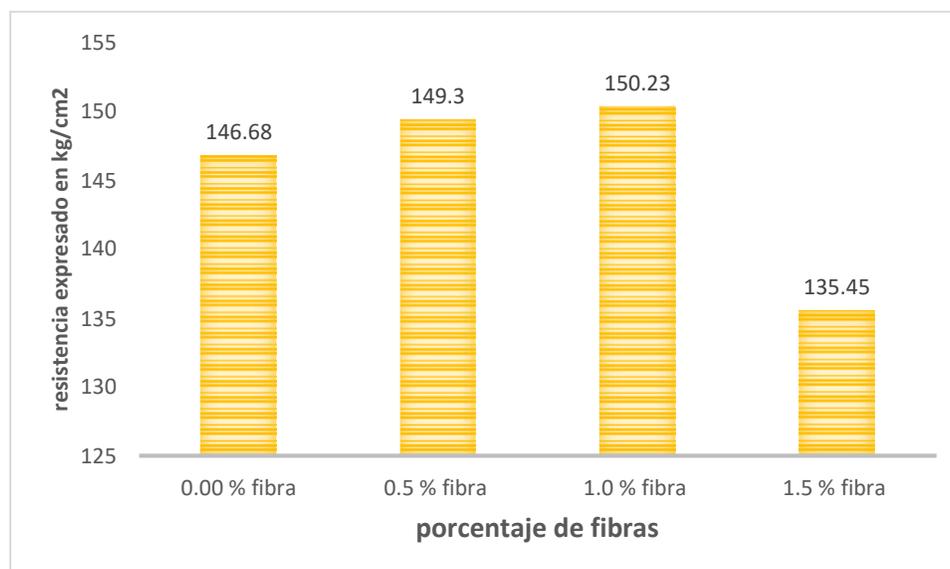
### 3.8.8.1 Resumen de los resultados a compresión

**Tabla 36.** Resumen de resultados a compresión para  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con 7 días

MUESTRA	% de fibra	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura(kg)	Resist. (7) días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
M - 01.01	0.00 %	30.00	15.00	25,483	144.20	146.68	-
M - 01.02		30.00	15.00	26,238	148.47		
M - 01.03		30.00	15.30	26,150	147.39		
M - 01.01	0.50 %	30.00	15.00	25,747	145.70	149.3	1.78 %
M - 01.02		30.00	15.00	26,473	149.81		
M - 01.03		30.01	15.01	27,055	152.49		
M - 01.01	1.00 %	30.00	15.00	25,167	148.19	150.23	2.8%
M - 01.02		30.01	15.01	24,681	149.47		
M - 01.03		30.30	15.30	24,092	153.04		
M - 01.01	1.50 %	30.00	15.00	24,132	136.56	135.45	- 7.66
M - 01.02		30.00	15.00	24,433	138.26		
M - 01.03		30.00	15.03	23,336	131.53		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 58.** Grafica de los resultados a compresión a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente grafica se puede observar que la adición de fibra de tallo del plátano en el concreto, con porcentajes de 0.5%, 1.0% evaluada a los 7 días de curado hace que la resistencia a compresión aumente respecto a la muestra patrón, mientras que la adición de

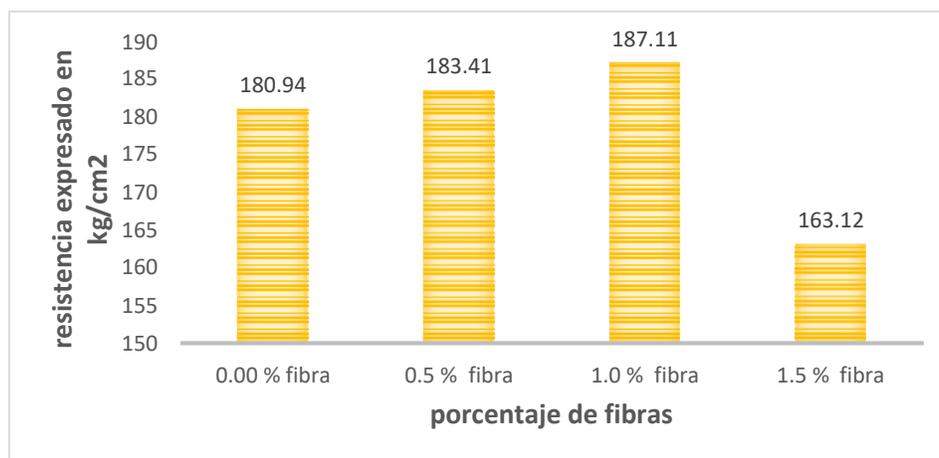
1.5% de fibra hace que la resistencia a compresión disminuya respecto a la muestra patrón se encuentra a una resistencia más baja.

**Tabla 37.** Ensayos a compresión para  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con 14 días

MUESTRA	% de fibra	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura(kg)	Resist. (14 días) (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
M - 01.01	0.00 %	30.00	15.00	31,890	180.46	180.94	—
M - 01.02		30.00	15.00	32,306	182.81		
M - 01.03		30.00	15.30	31,680	179.57		
M - 01.01	0.50 %	30.00	15.00	32.447	183.61	183.41	1.3
M - 01.02		30.00	15.00	32.532	184.09		
M - 01.03		30.01	15.01	32,388	182.55		
M - 01.01	1.00 %	30.00	15.00	30,436	187.81	187.11	3.4
M - 01.02		30.01	15.01	30,168	187.45		
M - 01.03		30.30	15.30	30,260	186.07		
M - 01.01	1.50 %	30.00	15.00	29,142	164.91	163.12	-9.85
M - 01.02		30.00	15.00	28,170	159.41		
M - 01.03		30.00	15.03	29,282	165.04		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 59.** Resumen de los resultados a compresión a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia

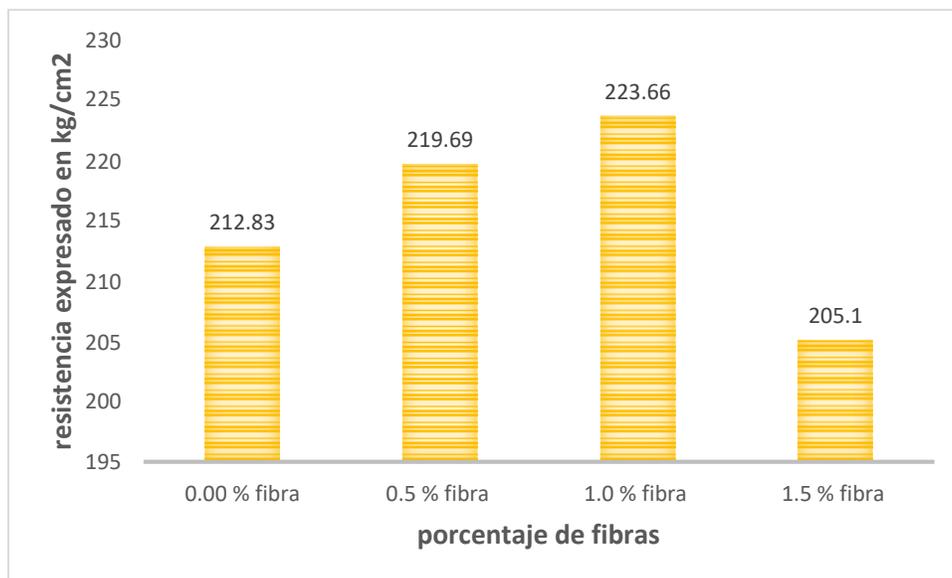
En la siguiente grafica se puede observar que la adición de fibra de tallo del plátano en el concreto, con porcentajes de 0.5%, 1.0% evaluada a los 14 días de curado hace que la resistencia a compresión aumente respecto a la muestra patrón, mientras que la adición del 1.5% hace que la resistencia disminuya respecto a la muestra patrón.

**Tabla 38.** Resumen de ensayo a compresión para  $f'c$  210  $kg/cm^2$ , con 28 días

MUESTRA	% de fibra	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga de rotura(kg)	Resist. (28) días ( $kg/cm^2$ )	Promedio $f'c$ ( $kg/cm^2$ )	% de resistencia
M - 01.01	0.00 %	30.00	15.00	37,819.	213.73	212.83	-
M - 01.02		30.00	15.00	37,638	212.99		
M - 01.03		30.00	15.30	37,426	211.78		
M - 01.01	0.50 %	30.00	15.00	38804	219.30	219.69	3.2
M - 01.02		30.00	15.00	38,763	219.35		
M - 01.03		30.01	15.01	38,954	220.43		
M - 01.01	1.00 %	30.00	15.00	37,253	222.06	223.66	5.08
M - 01.02		30.01	15.01	38,328	228.43		
M - 01.03		30.30	15.30	36,928	220.50		
M - 01.01	1.50 %	30.00	15.00	35,979	203.33	205.10	-3.64
M - 01.02		30.00	15.00	36,202	204.86		
M - 01.03		30.00	15.03	36,603	207.13		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 60.** Grafica de ensayo a compresión a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente grafica se puede observar que la adición de fibra de tallo del plátano en el concreto, con porcentajes de 0.5%, 1.0% evaluada a los 28 días de curado hace que la resistencia a compresión aumente respecto a la muestra patrón, mientras que la adición del 1.5% hace que la resistencia disminuya.

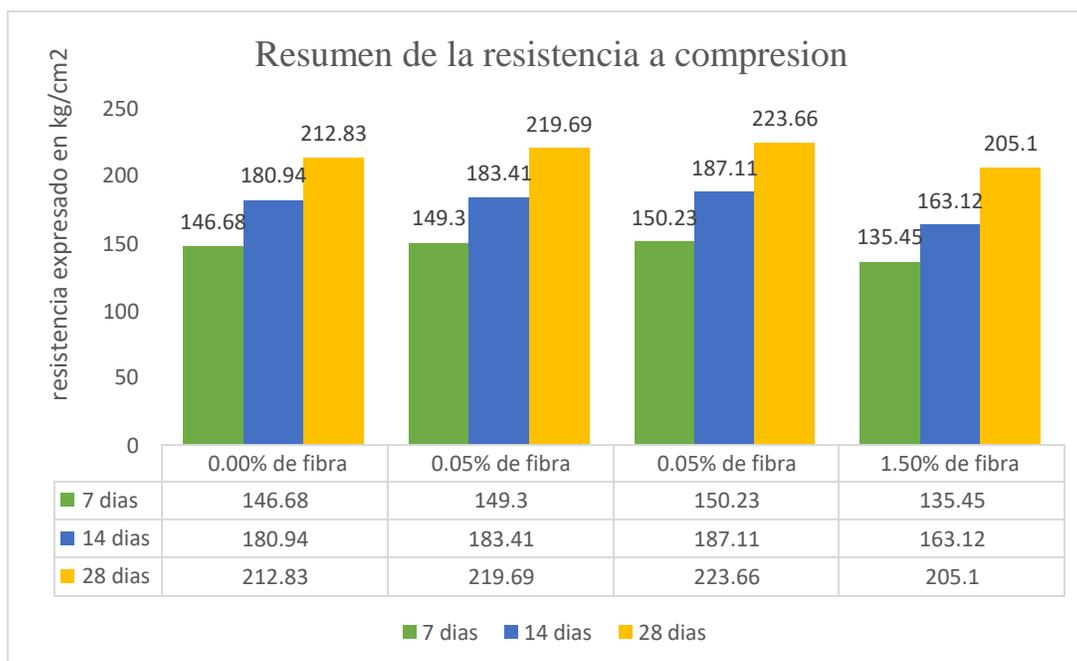
**3.8.1.1 Resumen de los resultados de la resistencia a compresión a los 7,14y 28 días de curado.**

**Tabla 39.** Resumen de los resultados a compresión a os 7,14 y 28 días

Edad de curado	Porcentaje de fibras adicionado al concreto			
	0.00% de fibra	0.05% de fibra	1.00% de fibra	1.50% de fibra
7 días	146.68	149.3	150.23	135.45
14 días	180.94	183.41	187.11	163.12
28 días	212.83	219.69	223.66	205.10

Fuente: Información Propia

**Figura 61.** Grafica a compresión 7, 14,28 días



Fuente: elaboración propia

En la gráfica se observa que los ensayos realizados con 0.5% y 1.0% generan un aumento en la resistencia a compresión, de estos dos siendo el más favorable el porcentaje de 1 % que

resultado ser 5.08% más que la resistencia patrón, mientras que la adición del 1.5% genera una disminución de 3.64% respecto a la muestra patrón.

### 3.8.2 Resultados de la Resistencia a Flexión

**Tabla 40.** Resultados de la Resistencia a flexión

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	B (cm)	D. (cm)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (kgs)	MR: M.ROT. Kg/cm <sup>2</sup>	MR: Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 10.00 % compr.	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 20.00 % compr.	Características de la viga	Identificación de probetas
1	22 DE MAYO - 19	29 DE MAYO - 19	7	15.04	15.01	52.00	15.31	1561.2	23.13	23.85	21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 01.01
2	22 DE MAYO - 19	29 DE MAYO - 19	7	15.02	15.02	50.00	16.51	1683.5	24.94		21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 01.02
3	22 DE MAYO - 19	29 DE MAYO - 19	7	15.30	15.08	50.00	15.54	1584.6	23.48		21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 01.03
1	22 DE MAYO - 19	05 JUNIO - 19	14	15.00	15.00	50.04	17.86	1821.0	26.98	27.17	21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 02.01
2	22 DE MAYO - 19	05 JUNIO - 19	14	15.03	15.04	50.00	18.16	1851.6	27.43		21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 02.02
3	22 DE MAYO - 19	05 JUNIO - 19	14	15.30	15.30	52.00	17.94	1829.3	27.10		21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 02.03
1	22 DE MAYO - 19	19 DE JUNIO - 19	28	15.00	15.00	50.00	21.74	2216.8	32.84	32.95	21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 03.01
2	22 DE MAYO - 19	19 DE JUNIO - 19	28	15.00	15.07	50.50	20.58	2126.1	31.50		21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 03.02
3	22 DE MAYO - 19	19 DE JUNIO - 19	28	15.00	15.00	50.00	22.86	2331.7	34.53		21.00	42.00	VIGA PATRÓN	V- 03.03

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 41.** Resistencia a flexión con adición de la fibra de 0..5% de fibra de tallo de plátano

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	B (cm)	D. (cm)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (kgs)	MR: M.ROT. Kg/cm <sup>2</sup>	MR: Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 10.00 % compr.	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 20.00 % compr.	Características de la viga	Identificación de probetas
1	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.00	15.00	50.00	15.39	1569.3	23.25	24.60	21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 01.01
2	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.02	15.02	50.00	16.91	1724.3	25.55		21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 01.02
3	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.30	15.00	50.00	16.56	1688.6	25.02		21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 01.03
1	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.00	15.00	50.04	18.98	1935.4	28.67	29.23	21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 02.01
2	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.03	15.04	50.00	19.43	1981.3	29.35		21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 02.02
3	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.30	15.30	52.00	19.64	2002.7	29.67		21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 02.03
1	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	28	15.00	15.00	50.00	22.88	2333.1	34.56	34.49	21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 03.01
2	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	28	15.00	15.07	50.50	23.45	2391.2	35.43		21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 03.02
3	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	28	15.00	15.00	50.00	22.16	2259.7	33.48		21.00	42.00	0.5% de fibras de tallo de plátano	V- 03.03

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 42.** Resistencia a flexión con adición de la fibra 1.0% de tallo del plátano.

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	B (cm)	D. (cm)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (kgs)	MR: M.ROT. Kg/cm <sup>2</sup>	MR: Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 10.00 % compr.	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 20.00 % compr.	Características de la viga	Identificación de probetas
1	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.00	15.00	50.00	16.74	1707.0	25.29	25.91	21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 01.01
2	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.02	15.02	50.00	17.55	1789.6	26.51		21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 01.02
3	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO -19	7	15.30	15.00	50.00	17.17	1750.8	25.94		21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 01.03
1	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.00	15.00	50.04	20.00	2039.4	30.21	30.21	21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 02.01
2	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.03	15.04	50.00	20.97	2138.3	31.68		21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 02.02
3	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO -19	14	15.30	15.30	52.00	19.04	1941.5	28.76		21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 02.03
1	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	28	15.00	15.00	50.00	23.50	2396.3	35.50	35.59	21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 03.01
2	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	28	15.00	15.07	50.50	24.05	2452.4	36.33		21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 03.02
3	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO -19	28	15.00	15.00	50.00	23.13	2358.6	34.94		21.00	42.00	1.0% de fibras de tallo de plátano	V- 03.03

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 43. Resistencia a flexión con adición de fibra 1.5% de tallo del plátano**

N° de muestras	Fecha de muestreo	Fecha de ruptura	Edad (días)	B (cm)	D. (cm)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (kgs)	MR: M.ROT. Kg/cm <sup>2</sup>	MR: Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 10.00 % compr.	Flexión Kg/cm <sup>2</sup> 20.00 % compr.	Características de la viga	Identificación de probetas
1	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.00	15.00	50.00	15.65	1595.8	23.64	24.93	21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 01.01
2	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.00	15.00	50.00	17.21	1754.9	26.00		21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 01.02
3	12 DE JUNIO - 19	19 DE JUNIO - 19	7	15.30	15.00	50.00	16.65	1697.8	25.15		21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 01.03
1	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.00	15.00	50.04	18.44	1880.4	27.86	28.35	21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 02.01
2	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.03	15.04	50.00	18.89	1926.2	28.54		21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 02.02
3	12 DE JUNIO - 19	26 DE JUNIO - 19	14	15.30	15.30	52.00	18.97	1934.4	28.66		21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 02.03
1	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	28	15.00	15.00	50.00	22.18	2261.7	33.51	34.48	21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 03.01
2	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	28	15.00	15.07	50.50	21.71	2213.8	32.80		21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 03.02
3	12 DE JUNIO - 19	10 DE JULIO - 19	28	15.00	15.00	50.00	20.62	2102.6	31.15		21.00	42.00	1.5% de fibras de tallo de plátano	V- 03.03

Fuente: elaboración propia

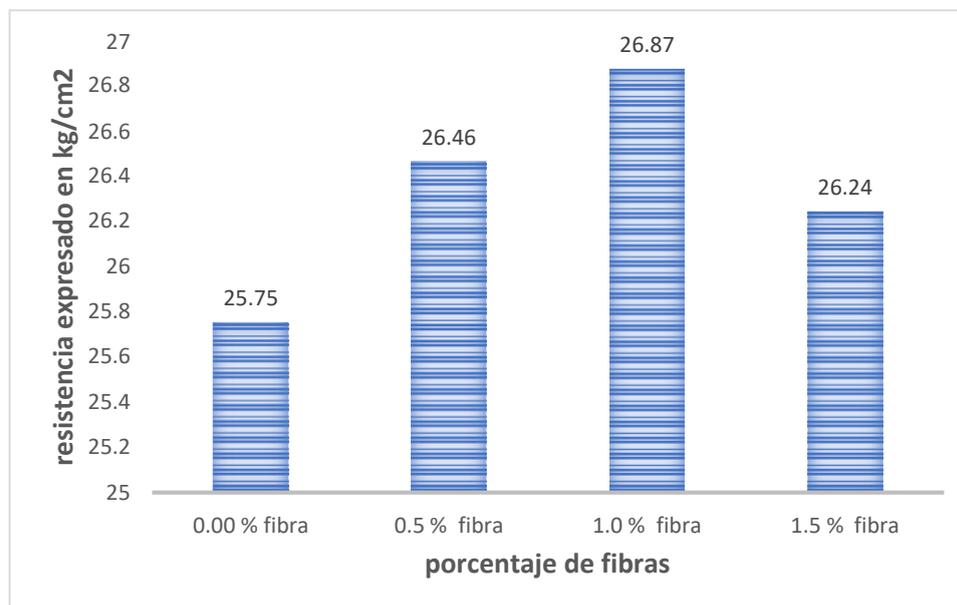
### 3.8.2.1 Resumen de los resultados a flexión

**Tabla 44.** Ensayos a flexión para  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con 7 días

MUESTRA	% de fibra	ancho (cm)	alto (cm)	Largo (cm)	Carga de rotura(kg)	MR. (7) días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
M - 01.01	0.00 %	15.00	15.00	50.00	1561.2	23.13	23.85	-
M - 01.02		15.02	15.02	50.00	1683.5	24.94		
M - 01.03		15.30	15.00	50.00	1584.6	23.48		
M - 01.01	0.50 %	15.00	15.00	50.04	1569.3	23.25	24.60	3.14 %
M - 01.02		15.03	15.04	50.00	1724.3	25.55		
M - 01.03		15.30	15.30	52.00	1688.6	25.02		
M - 01.01	1.00 %	15.00	15.00	50.00	1707.0	25.29	25.91	8.63 %
M - 01.02		15.00	15.07	50.50	1789.6	26.51		
M - 01.03		15.00	15.00	50.00	1750.8	25.94		
M - 01.01	1.50 %	15.00	15.00	50.00	1595.8	23.64	24.93	4.52 %
M - 01.02		15.02	15.02	50.00	1754.9	26.00		
M - 01.03		15.30	15.00	50.00	1697.8	25.15		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 62.** Grafica de la resistencia a flexión a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la gráfica se observa que la adición de fibras de tallo del plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% resulta de manera favorable respecto a la muestra patrón aumentando la resistencia a flexión al concluir los 7 días de estar en el proceso de curado. Cabe resaltar que los 3 porcentajes adicionados ayudan a aumentar la resistencia a flexión, pero el que dio

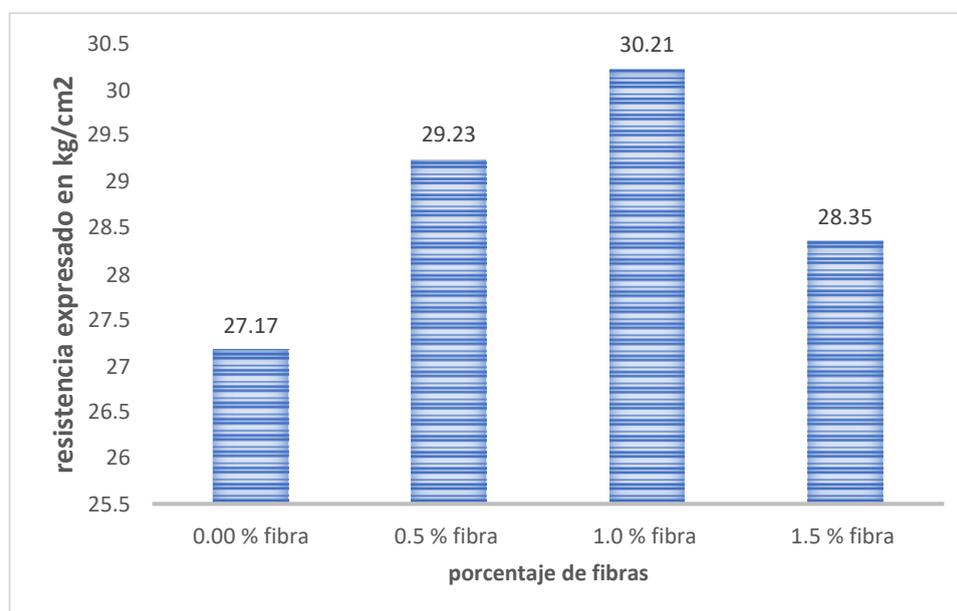
resultados más favorables fue la adición del 1%, obteniendo que la resistencia de este sea 8.63 % más respecto a la muestra patrón.

**Tabla 45.** Ensayos a flexión para  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con 14 días

MUESTRA	% de fibra	ancho (cm)	alto (cm)	Largo (cm)	Carga de rotura(kg)	MR. (7) días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
M - 01.01	0.00 %	15.00	15.00	50.00	1821.0	26.98	27.17	-
M - 01.02		15.02	15.02	50.00	1851.6	27.43		
M - 01.03		15.30	15.00	50.00	1829.3	27.10		
M - 01.01	0.50 %	15.00	15.00	50.04	1935.4	28.67	29.23	+ 7.21 %
M - 01.02		15.03	15.04	50.00	1981.3	29.35		
M - 01.03		15.30	15.30	52.00	2002.7	29.67		
M - 01.01	1.00 %	15.00	15.00	50.00	2039.4	30.21	30.21	+ 11.18 %
M - 01.02		15.00	15.07	50.50	2138.3	31.68		
M - 01.03		15.00	15.00	50.00	1941.5	28.76		
M - 01.01	1.50 %	15.00	15.00	50.00	1880.4	27.86	28.35	4.34 %
M - 01.02		15.02	15.02	50.00	1926.2	28.54		
M - 01.03		15.30	15.00	50.00	1934.4	28.66		

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 63.** Grafica de la resistencia a compresión a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la gráfica se observa que la adición de fibras de tallo del plátano en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% resulta de manera favorable respecto a la muestra patrón aumentando la

resistencia a flexión al concluir los 14 días de estar en el proceso de curado. Cabe resaltar

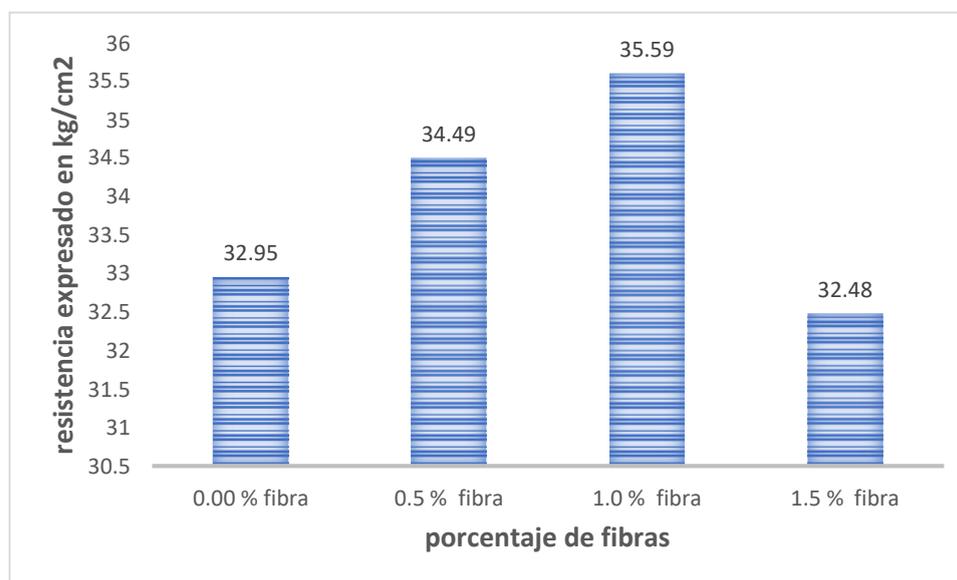
que los 3 porcentajes adicionales ayudan a aumentar la resistencia a flexión, pero el que dio resultados más favorables fue la adición del 1%, obteniendo que la resistencia de este sea + 11.18 % más respecto a la muestra patrón.

**Tabla 46.** Ensayos a flexión para  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con 28 días

MUESTRA	% de fibra	ancho (cm)	alto (cm)	Largo (cm)	Carga de rotura(kg)	MR. (7) días (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia
M - 01.01	0.00 %	15.00	15.00	50.00	2216.8	32.84	32.95	-
M - 01.02		15.00	15.00	50.00	2126.1	31.50		
M - 01.03		15.30	15.00	50.00	2331.7	34.53		
M - 01.01	0.50 %	15.00	15.00	50.00	2333.1	34.56	34.49	+ 4.67 %
M - 01.02		15.03	15.04	50.00	2391.2	35.43		
M - 01.03		15.00	15.30	52.00	2259.7	33.48		
M - 01.01	1.00 %	15.00	15.00	50.00	2396.3	35.50	35.59	+ 8.01 %
M - 01.02		15.00	15.07	50.50	2452.4	36.33		
M - 01.03		15.00	15.00	50.00	2358.6	34.94		
M - 01.01	1.50 %	15.00	15.00	50.00	2261.7	33.51	32.48	-1.43 %
M - 01.02		15.02	15.02	50.00	2213.8	32.80		
M - 01.03		15.30	15.00	50.00	2102.6	31.15		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 64.** Grafica de la resistencia a compresión a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la gráfica se observa que la adición de fibras de tallo del plátano en porcentajes de 0.5% y 1% resulta de manera favorable respecto a la muestra patrón aumentando la resistencia a flexión al concluir los 28 días de estar en el proceso de curado, por otro lado, la

adición del 1.5% de fibra de tallo del plátano genero una disminución del 1.43% respecto a la muestra patrón. Cabe resaltar que los 2 porcentajes adicionados ayudan a aumentar la resistencia a flexión, pero el que dio resultados más favorables fue la adición del 1%, obteniendo que la resistencia de este sea + 8.01 % más respecto a la muestra patrón.

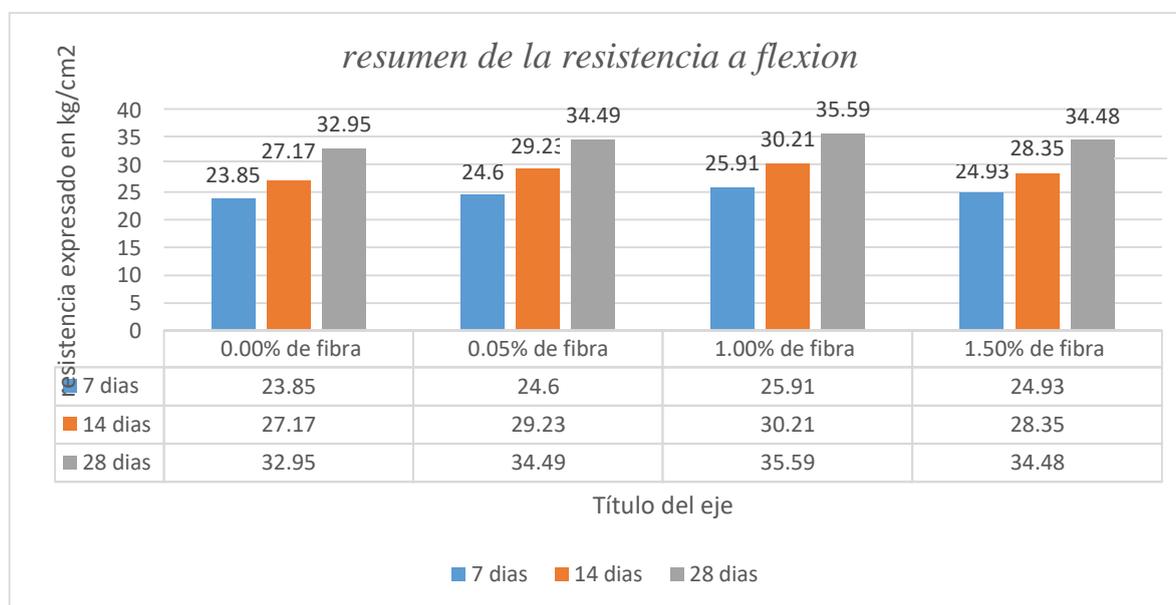
### 3.8.2.1 Resumen de los resultados de la resistencia a comprensión a los 7,14y 28 días de curado.

**Tabla 47.** Resumen de los resultados a comprensión de los 7.14 y 28 días

EDADES	% de la fibra de tallo del plátano			
	0% de fibra	0.5% de fibra	1.0% de fibra	1.5% de fibra
7	37.07	38.8	40.08	36.54
14	31.62	31.98	32.63	31.1
28	25.75	26.46	26.87	26.24

Fuente: elaboración Propia

**Figura 65.** Grafica de resumen al Ensayo a Flexión a los 7,14 y 28 días



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la gráfica se observa que los porcentajes adicionados de 0.5% y 1.0% generan un aumento en la resistencia a flexión, de estos dos valores que generaron un aumento, el

que destaco más fue el 1.0%, generando un aumento de 8.01% respecto a la muestra patrón. Por otro lado la adición del 1.5% genero una disminución en la resistencia a flexión de 1.43%.

### 3.9 Análisis de Precios de la Utilización de Fibra de tallo del plátano

#### 3.9.1 Costo Unitario del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por M<sup>3</sup>

**Tabla 48.** Presupuesto del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> sin adicionar la fibra

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD (m <sup>3</sup> )	PRECIO	PRECIO PARCIAL
<b>Materiales</b>					
Cemento	B1		9.000	23.50	211.50
Arena gruesa	M <sup>3</sup>		0.5	33.00	16.50
Piedra chancada de ¾ “	M <sup>3</sup>		0.71	35.00	24.85
Agua	Lts		0.193	8.00	1.544
					<b>254.40</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Oficial	Hh	1.000	0.5333	13.43	7.16
Operario	Hh	2.000	1.0667	16.08	17.16
Peón	Hh		5.3333	12.03	64.16
					<b>88.48</b>
<b>Equipo</b>					
Mescladora de concreto tambor 18 hp – 11p3	Hm		0.4000	22.00	8.8
Vibrador de concreto ¾”-2”	Hm	1.000	0.2667	13.00	3.47
Herramientas	%mo	1.000	3.0000	88.64	1.78
					<b>14.05</b>
				Σ	<b>S/ 356.93</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se ve el presupuesto que se gastara en los materiales S/ 254.40, en la mano de obra se gastara s/. 88.48 y equipo es de s/. 14.05 sumado ello nos sale S/ 356.93, sin incluir la fibra de tallo de plátano.

**Tabla 49.** *Presupuesto del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> con adición de la fibra de tallo del platano*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD (m <sup>3</sup> )	PRECIO	PRECIO PARCIAL
<b>Materiales</b>					
Cemento	Bl		9.000	23.50	211.50
Arena gruesa	M <sup>3</sup>		0.5	33.00	16.50
Piedra chancada de ¾ “	M <sup>3</sup>		0.71	35.00	24.85
Agua	Lts		0.193	8.00	1.544
Fibra de tallo del platano	Kg		3.70	13.00	48.10
					<b>254.394</b>
<b>Mano de Obra</b>					
Oficial	Hh	1.000	0.5333	13.43	7.16
Operario	Hh	2.000	1.0667	16.08	17.16
Peón	Hh		5.3333	12.03	64.16
					<b>88.48</b>
<b>Equipo</b>					
Mescladora de concreto tambor 18 hp – 11p3	Hm		0.4000	22.00	8.8
Vibrador de concreto ¾”-2”	Hm	1.000	0.2667	13.00	3.47
Herramientas	%mo	1.000	3.0000	88.64	1.78
					<b>14.05</b>
				Σ	<b>S/ 405.03</b>

Fuente: elaboración propia

Aquí se adiciono la fibra de tallo de plátano para el 1.0% de adición a que ese porcentaje de fibra es la más conveniente porque genere resistencia en canto a flexión como en compresión, para 1m<sup>3</sup> de concreto, que salió en lo que es materiales 254.394 un poco más que en la anterior debido a que se le tiene que dar un tratamiento a la fibra de tallo de plátano para que no se degrada y mantenga sus propiedades mecánicas, mano de obra nos salió 14.05 y salió un total de S/. 405.03

Con los datos adquiridos en la tablas de costos unitario para un  $1\text{m}^3$  de concreto,  $f'c=210$   $\text{kg}/\text{cm}^2$ , se obtuvo como resultado s/. 356.93, y con la adición de fibra del 1.0% se obtuvo s/. 405.03 como se ve aumento el precio a comparación del presupuesto inicial.

## **IV. DISCUSIÓN**

- En relación que se brinda al tratamiento de la fibra de bagazo, España y Molina (2013), menciona primero que tenemos que lavar la fibra y limpiarlas de cualquier impureza y dejarlas secarlas al sol por alrededor de 24 horas, una vez secas lo que se realiza es el tratamiento con el hidróxido de calcio con el de darle más protección y mejorar sus propiedades, fueron sumergidas en el hidróxido de calcio y secarlas por unas 24 horas, y así recién utilizar las fibras para el concreto.

Con respecto a mi proyecto se lavó lo que son las capas del tallo del plátano ya que al momento de quitar vaina por vaina habían impurezas y liquido del propio tallo, y se puso al sol por un promedio de 1 hora, luego se empezó a sacar y se cortaron las vainas del plátano en capa delgada, que solo se quedaran las fibras de tallo al sol por un promedio de un día, luego se procedió con el tratamiento con resina en este caso y se sumergió y luego se dejó secar al sol por 24 horas. Este procedimiento resulto ser más práctico y fácil que la anterior ya que en el otro se demoraba 48 horas para y en este 24 horas aproximadamente.

- Según el autor Silva (2016) en su tesis titulada “Reutilización de pastico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para construcción de viviendas de bajo costo”, lo que hizo fue adicionar los porcentajes de 5%, 10.0% y 20 % a su concreto natural con fibras, al momento de realizar lo que la prueba de Cono de Abrams , su consistencia le salió 3”- 5”, debido al aumento que tuvo al adicionarle la fibra de bagazo de caña esta fibra para su investigación reemplazo lo que es al agregado grueso.

Analizando y comparando con mi proyecto de investigación lo que pudimos observar es que las proporciones en cuanto a porcentaje de las nuestra no coinciden porque en nuestra investigación la dosificación de la fibra a emplearse son de 0.50%, 1.0%, 1.5% pero en reemplazo del agregado fino, respecto al ensayo de Cono de Abrams fue de 3.3” al comienzo y mientras que se aumentó lo que son las fibras vario entre 3.5 a 4”, el resultado justo solicitado en el diseño de mezcla. En cuanto al trabajabilidad de la mezcla no hubo problema ni se vio afectada, eso nos da a interpretar que los porcentajes que hemos utilizados en la mezcla son adecuados porque no afectan a la trabajabilidad de ello.

- Para Chunga (2018), en su tesis evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, adicionando fibra de bagazo de caña tratada con parafina, lo que realizó fue reemplazar a fibras en relación con el agregado grueso en sus proporciones de 0.5,1.0 y 1.5 % en la mezcla y se trató con parafina.

Para nuestra investigación lo que se realizó con .5 %,1.0% y 1.5 % en la mezcla, pero se hizo en cuanto a la relación del agregado fino, y a comparación con el agregado grueso ellos tuvieron que utilizar mayor fibra ya que el adición del agregado fino peso más que agregado fino, lo que también es más trabajo obtener una cierta cantidad de fibra que llegue con su peso del agregado grueso.

- Para los resultados de Chunga (2018) en cuanto a sus ensayos a comprensión, sin la adición de fibra en los 28 días se obtuvo 237.12 kg/cm<sup>2</sup>, sus probetas con adiciones de 0.5%,0.1% y 1.5% dieron como resultado 245.94 kg/cm<sup>2</sup>, 184.69 kg/cm<sup>2</sup> y 170 kg/cm<sup>2</sup> resultando así que en el 0.5% de la fibra su aumenta su resistencia pero lo contrario sucede con 1.0% y 1.5% que disminuye.

A diferencia de mi proyecto de mi investigación con longitud de 2.5 a 5.0 su resistencia que obtuvo a los 28 días de edad de las probetas realizadas, en cuanto a la resistencia a comprensión sin adicionar la fibra se obtuvo como resultados 228.95 kg/cm<sup>2</sup>. Para las muestras con adición de fibra de tallo del plátano en con 0.5 %,1.0% y 1.5 % en la mezcla, dieron como resultado 218.55 kg/cm<sup>2</sup>, 212.12 kg/cm<sup>2</sup> y 205.11kg/cm<sup>2</sup>. Con los resultados que obtuvimos se puede decir que los porcentajes de disminución de la resistencia reducen cada vez que se le adiciona la fibra natural y no se observa mejora.

## **V. CONCLUSIONES**

- Con las investigaciones realizadas se concluye diciendo que la fibra de tallo del plátano con adición del 0.5% genera un aumento en la resistencia a flexión de 4.67% respecto a la muestra patrón, con adición del 1.0% genera un incremento a la resistencia a flexión de 8.01% respecto a la muestra patrón, mientras que el adicionar el 1.5% de fibras de tallo de plátano causó una disminución en 1.43% respecto a la muestra patrón. Los ensayos ya mencionados fueron evaluados a los 28 días de curado, de los cuales se determina que el adicionar fibra de talla del plátano en proporciones de 0.5% y 1.0% genera un incremento en la resistencia a flexión, de estos dos siendo el más favorable el 1%, mientras que el adicionar el 1.5% genera una disminución en la resistencia a flexión.
  
- Con respecto a la resistencia a la compresión con las adiciones de fibras de tallo del plátano en proporciones 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al peso del agregado fino, se obtuvo que en el 0.5% genera un aumento en la resistencia de 3.2% respecto a la muestra patrón, con adición del 1.0% aumento en la resistencia de 5.08%, respecto a la muestra patrón y adicionando el 1.5% generó una disminución del 3.64%, los resultados obtenidos f. Con los resultados fueron evaluados a los 28 días de curado. Ya obtenido se finaliza que al adicionar fibras de tallo del plátano en proporciones de 0.5% y 1.0% genera un aumento en la resistencia a compresión del concreto, siendo el más favorable de 1.0%, mientras que el adicionar el 1.5% de fibra de tallo del plátano genera una disminución en la resistencia a flexión del concreto.
  
- La adición de fibra de tallo del plátano como reemplazo en cierto porcentaje respecto al peso del agregado fino, genera un aumento en el costo al realizar  $1\text{m}^3$  de concreto con resistencia  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , este aumento se debe al proceso de tratado que se le da a la fibra de tallo del plátano para que este obtenga un buen comportamiento en el concreto.
  
- Con los resultados hallados se sintetiza que el objetivo principal cumple de manera parcial. En los ensayos a compresión resultaron de una manera positiva dos de las tres proporciones establecidas para el concreto, aumentando su resistencia a compresión, como también los resultados a flexión resultaron de una manera positiva para el concreto,

aumentando su resistencia a flexión, con proporciones de 0.5% y 1.0% de fibra de tallo del plátano.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el uso de fibra de tallo de plátano en reemplazo del 1% respecto al agregado fino, para las construcciones a emplearse.
- Se recomienda continuar con las investigaciones utilizando la fibra de tallo de plátano y mas productos agroindustriales, que son desechados continuamente, con la finalidad de beneficiar a la comunidad y reducir la contaminación ambiental.
- Se recomienda anunciar y desarrollar más investigaciones sobre la fibra de tallo de plátano a manera de generar un aporte a la ingeniería civil.
- Se recomienda a las investigaciones futuras aumentar el porcentaje de fibra de tallo de plátanos en el agregado fino, para obtener mayor resistencia a flexión en el concreto a emplearse.
- Se recomienda utilizar las fibras de tallo de platano en las viviendas de adobe ya que se a comprado que con el 1% aumenta su resistencia, para las personas vulnerables y de bajos recursos económicos.

## **VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARBELAEZ Arce, Anacilia. *Morteros Reforzados con fibras de bambú*. Revista de la Facultad nacional Agorn. Medellín [en línea]. Enero 2007, n.º 1533. [Fecha de consulta: 25 de Mayo de 2019].

Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/28797/29129>

ISSN: 2248-7026.

ABANTO,. Tecnología del concreto. 2. Ed. Biblioteca Nacional del Perú, 2013. 244pp.

ISBN: 9786123020606

BARRIOS Mogollón, Laura. Aplicación de residuos agrícolas de caña de azúcar como material alternativo en elementos constructivos. Tesis (Titulo de Arquitecto). Venezuela: Universidad Simón Bolívar, 2016. 115 pp.

CASTRO Aguirre, Julio Cesar. Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de morteros de cemento. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016. 102 pp.

ESCALANTE, Mónica. Estudio anatómico de los culmos de cuatro especies de bambú asiático en Costa Rica. Tesis (Ingeniero agrónomo). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1987. 120 pp.

ESPAÑA, Carlos y MOLINA Leydi. Evaluación de la resistencia de una mezcla de concreto, al adicionarle fibra natural tipo bagazo de caña panelera generada en el departamento de Nariño. Tesis (Título de Ingeniero Civil). San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2013. 95 pp.

GALLO Arciniegas, Lina. Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP- 306 sometido a esfuerzos de compresión.

GOMEZ Palacios, Samuel Alexander. Diseño, experimentación y evaluación del sistema constructivo SAM (sistema de bloques fibrorreforzados con fibra del desecho del fruto del coco, para la Construcción de vivienda. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 1499 pp.

EFEECTO de la variación agua/ cemento por Guevera Fallas Genesis [et al]. Revista Tecnológica en Marcha [en línea]. Abril- Junio 2012, n.º 2. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2019].

Disponible en [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1632](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1632)

ISSN: 9383-8373

JUÁREZ, Cesar, VALDEZ, Pedro y DURAN, Alejandro. *Natural fibers of lechuguilla as reinforcement in construction materials*. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. Diciembre- Mayo 2006, n.º 3. [Fecha de consulta: 29 de Mayo de 2019].

Disponible en <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/JUAREZ/pdf>

ISSN:0718-5073

KHEDARI, Joseph, WATSANASATHAPORN, Pornnapa y HIRUNLABH, Jongjit. *Development of fibre- based soil. With low termal conductivity*. Science Direct [en línea]. Enero 2005, 27, n.º 1. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2004.02.042>

LEYVA Cervantes, María del Rosario. Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales. Tesis (Maestría en Ciencias con Orientación en Materiales de Construcción). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2014. 127 pp.

LOAYZA , Percy. Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

LOPEZ, Guillermo. Influencia del porcentaje de adición de la microsilice y del tipo de curado en la penetración del ion cloruro en el concreto de alto desempeño. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2011.

MUÑOZ, Carolina. Comportamiento mecánico del Hormigón reforzado con fibra de Vidrio. Tesis (Título Ingeniero Civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2007. 97 pp.

ONUAGULUCHI, Obinna y BANTHIA Nemkumar. *Plant- based natural fibre reinforced cement composites: A review*. ScienceDirect [en línea]. Abril 2016, n.º68. [Fecha de consulta 13 de Abril].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946516300269?via%3Dihub>

OSORIO, Alexander, Aristizabal, Fredy y Herrera, Jhonny. *Mechanical behavior of the concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers*. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal [en línea]. Noviembre 2007, n.º 153. [Fecha de consulta: 12 de Abril].

Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx>

ISSN: 0012-7353

Ottazzi, Gianfranco. Diseño en Concreto Armado. Pontifica Universidad Católica del Perú, 2004. 300pp.

PARICAGUAN Morales, Belén. Contribución al estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar para su uso en la construcción. Tesis (Doctorado en Ingeniería Química). Valencia: Universidad de Carabobo, 2015. 274 pp.

PÉREZ Loayza, Héctor. Diseño y obtención de concretos fibroreforzados. Investigación realizada en la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). facultad de ingeniería civil. 2015. 30pp.

PEREIRA DA ROSA Do Amaral, Silvia. Analise teórica e experimental de colunas de concreto armado com bambú. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Brasil: Pontifica Universidade catolica do Rio de Janeiro, 2002. 280 pp.

RAMAKRISHNA, G y SUNDARARAJAN, T. Impact strength of a few natural fibre reinforced cement mortar slabs: a comparative study. Science Direct. Mayo, n.º 5. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946504001453>

RIVVA, Enrique. Concretos de alta Resistencia. Instituto de la construcción y Grencia en fondo Editorial, 2002. 756pp.

SETHUNARAYANAN, R, CHOCKALINGAM, S y RAMANATHAN, R. *Natural Fiber Reinforced Concrete*. Transportation research Record [en linea]. Mayo-Junio, n.º 1226. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2019].

Disponible en <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1989/1226/1226-008.pdf>

SILVA Villanueva, Luis; Reyna Pari, Cesar. Reutilización de plásticos pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo. Tesis (Ingeniería Ambiental). Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

SARTA, Helo y SILVA, José, análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6. Tesis. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.

SANCHEZ, Diego. Tecnología del Concreto y del Mortero. 5. Ed. Pontifica Universidad Javeriana de Santa Fe Bogotá, 2001. 800pp.

SÁNCHEZ, Natalia. El grafeno en el Tratamiento del cáncer. Tesis de titulación (Farmacia). España: Universidad Complutense de Madrid, 2016.

SERRANO, Tomas, BORRACHERO, Victoria, MONZO, José y Paya, Jordi. Morteros aligerados con cascarilla de arroz. Tesis de titulación de Ingenieros Civiles. Perú: Universidad cesar Vallejo.

SOLÍS, Pablo. Modificación superficial de material de carbono: grafito y grafeno. Tesis de titulación (Ingeniero Metalúrgico).España: Universidad de Oviedo, 2011.

SOTIL, Alfredo y ZEGARRA, Jorge. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF3 y concreto reforzado

con fibras de acero WIRAND® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido. Tesis. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

TASSI, Géza y TRAGER Herbert. *Durability of natural fibers within Cement- based materials review*. ResearchGate [en línea]. Enero 2017, n.º 992.[Fecha de consulta: 11 de Junio de 2019].

Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/317756218.pdf>

ISSN: 1586-0361

CASTRO, julio. Las Fibras De Vidrio, Acero Y Polipropileno En Forma De Hilachas, Aplicadas Como Fibras De Refuerzo En La Elaboración De Morteros De Cemento. Tesis de titulación (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

VELA Luis, G.; Yovera Rogger,E.,(2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Tesis para optar el título de (ingeniero Civil), facultad de ingeniería civil, 2016, 250pp.

VILLANUEVA Monteza, Elizabeth. Influencia de fibra de coco en la resistencia del concreto. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca, 2016.

WANG, Youjiang, C.LI, Victor y BACKER Stanley. *Tensile properties of synthetic fiber reinforced mortar*. ScienceDirect [en línea]. Mayo 1990, n.º 1. Fecha de consulta [9 de mayo de 2019].

Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0958-9465\(90\)90033-T](https://doi.org/10.1016/0958-9465(90)90033-T)

## **VII. ANEXOS**

## ANEXO 1: DISEÑO DE MEZCLA

### DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO ACI 211.1

#### 1. DETERMINACIÓN DEL $F'c$

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{A los 28 días})$$

#### 2. DETERMINACIÓN DEL $F'cr$ (resistencia promedio requerida)

**Tabla 50.** Determinación del  $F'cr$

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
$\geq 350$	$F'c + 98$

Fuente: ACI 211.1, 2002



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

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



$$F'cr = 1.2 * F'c$$

$$F'cr = 252 \text{ kg/cm}^2$$

Se toma el mayor valor:  $F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$

#### 3. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4''$$

#### 4. CONSISTENCIA PLÁSTICA

Consistencia	Asentamiento
Seca	0''(0mm) a 2''(50mm)
Plástica	3''(75mm) a 4''(100mm)
seca	$\geq 5''(125mm)$

Consistencia plástica: SLUMP DE 3'' - 4''

## 5. CONTENIDO AGUA PARA LA MEZCLA Y CONTENIDO DE AIRE

Según la tabla con:

$$\begin{aligned} \text{TMN AG.} &= 3/4'' \\ \text{SLUMP} &= 3'' - 4'' \end{aligned}$$

La cantidad de agua a utilizarse por m<sup>3</sup> es de 205 Lts.

El contenido de aire de: 2.00 %

## 6. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN AGUA /CEMENTO

7.

$$\begin{aligned} 250 \text{ kg/cm}^2 &\text{-----} 0.62 \\ 294 \text{ kg/cm}^2 &\text{-----} X \\ 300 \text{ kg/cm}^2 &\text{-----} 0.55 \end{aligned}$$



$$\frac{44}{50} = \frac{62 - X}{0.07}$$

$$X = 0.5616$$

## 8. DETERMINACIÓN DEL FACTOR CEMENTO

$$\frac{\text{Agua}}{\text{cemento}} = 0.56$$

$$\frac{205}{0.56} = \text{cemento} = 366.07 \text{ kg/m}^3$$

Cantidad de cemento expresado en bolsas

Cementoñ: 366.07 kg/m<sup>3</sup>

$$\frac{366.07}{42.5} = 8.61 \text{ bolsas de cemento}$$

## 9. DETERMINACIÓN DE AGREGADO GRUESO

$\text{Peso a.g} = \frac{b-x}{b_0} \text{ peso u.s.c}$
--

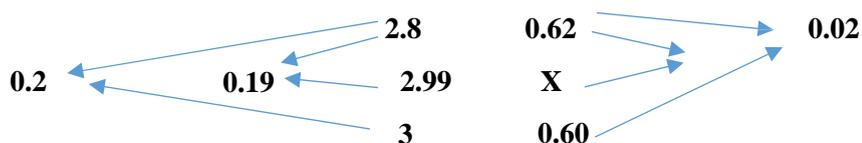
## AGREGADOS

**Tabla 51.** *Tabla de Agregados*

Agregados	fino	grueso
Perfil		angular
Peso unitario suelto ñ(kg/m³)	1529.23	1525.93
Peso unitario compactado (kg/ m³)	1744.44	1740.74
Peso específico (kg/ m³)	2.680	2.701
Módulo de fineza	2.996015	8.781
TMN	---	¾"
% abs	1.563%	0.840%
% w	1.73%	0.28%

Fuente: Elaboración Propia

Se tiene que realizar la interpolación porque el resultado obtenido no se encuentra dentro de la tabla.



$$\frac{0.19}{0.2} = \frac{0.62 - X}{0.02}$$

$$\frac{b}{b_0} = X = 0.601$$

$$\text{Peso a.g} = \frac{b}{b_0} \times \text{peso u.s.c} \quad \rightarrow \quad = 0.601 \times 1740.74 = 1046.18474 \text{ kg/m}^3$$

### 10. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS (CEMENTO, AGUA, AIRE)

AGUA	205/1000	= 0.205 m³
CEMENTO	366.07/3110	= 0.117 m³
AIRE	2.0%	= 0.020 m³
<u>AGREGADO GRUESO</u>	<u>1046.18/2701</u>	<u>= 0.387 m³</u>

$$\text{Sumatoria de vol. Absolutos} = 0.729 \text{ m}^3$$

➡ Volumen absoluto AF =  $1 \text{ m}^3 - 0.729 = 0.271$

➡  $0.271 \times 2680 = 726.28 \text{ kg/ m}^3$

## 11. VALORES DE DISEÑO EN EL LABORATORIO EN ESTADO SECO

- AGUA = 205 LTS/m<sup>3</sup>
- Aire = 2.0 %
- Cemento = 366.07 kg/ m<sup>3</sup>
- AF. Seco = 726.28 kg/ m<sup>3</sup>
- AG. Seco = 1046.18 kg/ m<sup>3</sup>

## 12. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESO HÚMEDO DEL:

➡ AF = peso seco (1+w%)  
AF =  $726.28 * (1+(1.73/100))$   
AF = 738.84 KG/m<sup>3</sup>

➡ AG = peso seco (1+w%)  
AG =  $1046.18 * (1+(0.28/100))$   
AG = 1049.109 KG/ m<sup>3</sup>

## 13. CALCULO DE HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS

Humedad superficial de:

➡ AF = w% - Abs  
AF = 1.73% - 1.563% = 0.167 %



$$AG = w\% - Abs$$

$$AG = 0.28\% - 0.34\% = -0.06\%$$

#### 14. APORTE DE AGUA POR HUMEDAD

- AF. Seco = 726.28 kg/m<sup>3</sup>
- AG. Seco = 1046.18 kg/m<sup>3</sup>

$$AF = 726.28 \times (0.00167) = 12.1288 \text{ lts/m}^3$$

$$AG = 1046.18 \times (-0.0006) = \underline{-0.627} \text{ lts/ m}^3$$

$$11.5018 \text{ lts/ m}^3$$



$$\text{Agua efectiva} = 205 - 11.5018 = \underline{193.4982} \text{ lts/ m}^3$$

#### 15. VALORES DE DISEÑO

$$\text{CEMENTO} = 366.07 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{AGUA EFECTIVA} = 193.49 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{AF HUMEDO} = 738.84 \text{ KG/ m}^3$$

$$\text{AG HUMEDO} = \underline{1049.109} \text{ KG/ m}^3$$

$$2347.509 \text{ kg/ m}^3$$

#### 16. PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA

$$\frac{366.07}{366.07} \frac{738.84}{366.07} \frac{1049.109}{366.07} \frac{193.49}{8.61} = 1, 2.01, 2.86, 22.47 \text{ lts/bolsa}$$

## 17. RESUMEN

<b>CEMENTO</b>	<b>366.07 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>738.84 kg/ m<sup>3</sup></b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>1049.109 kg/ m<sup>3</sup></b>
<b>AGUA</b>	<b>193.49 Lt/ m<sup>3</sup></b>

Para una probeta de diámetro 15 cm por 30 cm de alto se necesita las siguientes cantidades

$$\text{Volumen de la probeta} = 3.1415 \times 0.075^2 \times 0.3 = 0.0176 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 0.005301 \text{ m}^3$$

### a. Calculo de Cemento que se necesita para una probeta

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 366.07 \text{ kg/m}^3$$

$$0.005301\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \qquad X = 1.9405 \text{ kg}$$

Eso quiere decir que por cada probeta a realizarse se necesitara 1.9405 kg de cemento.

### b. Calculo de kilos de agregado fino para una probeta

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 738.84 \text{ kg/m}^3$$

$$0.005301 \text{ m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \qquad X = 3.91 \text{ kg}$$

Por cada probeta que se realice se necesitara 3.91 kg de arena.

### c. Calculo de kilos de agregado grueso para una probeta

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 1049.109 \text{ kg/m}^3$$

$$0.005301 \text{ m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \qquad X = 5.561 \text{ kg}$$

Por cada probeta que se realice se necesitara 5.561 kg de agregado grueso.

**d. Calculo de cantidad de agua para una probeta**

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 193.49 \text{ Lt/m}^3$$

$$0.005301\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \quad X = 1.025 \text{ Lt}$$

Por cada probeta que se realice se necesitara 1.025 Lt de agua.

**18. PARA 36 PROBETAS QUE REALIZAREMOS NECESITAREMOS LAS SIGUIENTES CANTIDADES**

*Tabla 52. Cantidades de materiales para las 36 probetas.*

<b>Cemento</b>	1.9405 kg	<b>36</b>	<b>69.858 kg</b>
<b>Agregado grueso</b>	5.561 kg	<b>36</b>	<b>200.196 kg</b>
<b>Agregado fino</b>	3.91 kg	<b>36</b>	<b>140.76 kg – 1.0556 = 139.704</b>
<b>Agua</b>	1.025 Lt	<b>36</b>	<b>36.9 lt</b>

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{VOLUMEN DEL MOLDE DE LA VIGUETA} = 0.15 \times 0.15 \times 0.6 = 0.0135 \text{ M}^3$$

**a. Cálculo de Cemento que se necesita para una viga**

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 366.07 \text{ kg/m}^3$$

$$0.0135 \text{ m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \quad X = 4.94 \text{ kg}$$

Eso quiere decir que por cada viga a realizarse se necesitara 4.94 kg de cemento.

**b. Cálculo de kilos de agregado fino para una viga**

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 738.84 \text{ kg/m}^3$$

$$0.0135 \text{ m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \quad X = 9.97 \text{ kg}$$

Por cada viga que se realice se necesitara 9.97 kg de arena.

**c. Cálculo de kilos de agregado grueso para una probeta**

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 1049.109 \text{ kg/m}^3$$

$$0.0135 \text{ m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \quad X = 14.16 \text{ kg}$$

Por cada viga que se realice se necesitara 14.16 kg de agregado grueso.

**d. Cálculo de cantidad de agua para una viga**

$$1\text{m}^3 \underline{\hspace{2cm}} 193.49 \text{ Lt/m}^3$$

$$0.0135 \text{ m}^3 \underline{\hspace{2cm}} X \quad X = 2.61 \text{ lt}$$

Por cada viga que se realice se necesitara 2.61 lt de agua.

**19. PARA 36 VIGAS QUE REALIZAREMOS NECESITAREMOS LAS SIGUIENTES CANTIDADES**

*Tabla 53. Cantidad de materiales para las vigas*

<b>Cemento</b>	4.94 kg	<b>36</b>	<b>177.84 kg</b>
<b>Agregado grueso</b>	14.16 kg	<b>36</b>	<b>509.76 kg</b>
<b>Agregado fino</b>	9.97 kg	<b>36</b>	<b>358.92 kg - 2.733 kg = 356.187 kg</b>
<b>Agua</b>	2.61 lt	<b>36</b>	<b>93.96 t</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 20. CANTIDAD DE FIBRA DEL TALLO DE PLATANO POR PROBETA

**Tabla 54.** *Cantidad de fibra*

Proporciones de Fibras %	ARENA	FIBRA DE SEUDOTALLO	Cantidad de fibra para 9 probetas (7,14,28)
0,5	3.91 kg	0.01955 kg	0.17595 kg
1,0	3.91 kg	0.0391 kg	0.3519 kg
1.5	3.91 kg	0.0586 kg	0.5278 kg
	TOTAL	0.1172 kg	1.0556 kg

Fuente: elaboración propia

## 21. CANTIDAD DE FIBRA DEL TALLO DE PLATANO POR VIGA

**Tabla 55.** *Cantidad de fibra en viga*

%	ARENA	FIBRA DE SEUDOTALLO para una viga	Cantidad de fibra para 9 vigas (7,14,28)
0,5	9.97 kg	0.0498 kg	0.4965 kg
1,0	9.97 kg	0.099 kg	0.891 kg
1.5	9.97 kg	0.1495 kg	1.3455 kg
	TOTAL		2.733 kg

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO

### Recolección de tallos de plátano



### Separación de capas del tallo



### Separación de tiras delgada del tallo



### Recolección de tiras delgada del tallo



### Chuseo del concreto en la probeta



### Colocación del concreto por capas



## Probetas y vigas



## Rotura a flexión de vigas



## Vigas ensayadas



## Rotura a compresión de las probetas



## Probetas ensayadas



### **ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
			VARIABLE (INDEPENDIENTE).- GRAFENO		
<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVOS GENERALES</u>	<u>HIPÓTESIS GENERALES</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>
¿Qué efecto tiene la adición de la fibra de tallo de plátano en la resistencia del concreto F'c 210 kg/cm2 Lima -2019?	Evaluar si la adición del grafeno aumenta en la resistencia del concreto F'c 210 kg/cm2 Lima -2019.	La adición de la fibra de tallo de plátano aumenta en la resistencia del concreto F'c 210 kg/cm2 Lima -2019.	D1: peso de la fibra de tallo de plátano	peso de la fibra de tallo de plátano %, 1.0%, 1.50%), respecto al agregado fino.	Ensayo de granulometría de materiales /Balanza
<u>PROBLEMAS ESPECIFICOS</u>	<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u>	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u>	VARIABLE 2 (DEPENDIENTE).- RESISTENCIA DEL CONCRETO		
¿Cómo influye la adición la fibra de tallo de plátano en la resistencia a compresión del concreto F'c 210 kg/cm2 Lima -2019?	Evaluar si la adición de la fibra de tallo de plátano aumenta en la resistencia a compresión del concreto F'c 210 kg/cm2 Lima -2019.	La adición de la fibra de tallo de plátano influye en la mejora de la resistencia a compresión del concreto F'c 210 kg/cm2 Lima -2019.		Resistencia a la Compresión y flexión (0.5-1.00-1.5%) de la fibra de tallo de plátano a los 7 días.	Máquina de ruptura / Norma Técnica Peruana (NTP 339.034)
¿De qué manera influye la adición de la fibra de tallo de plátano en la resistencia a flexión F'c 210 kg/cm2 Lima -2019?	Evaluar si la adición de la fibra de tallo de plátano aumenta en la resistencia a flexión F'c 210 kg/cm2 Lima -2019.	La adición de la fibra de tallo de plátano influye en la mejora de la resistencia a flexión F'c 210 kg/cm2 Lima -2019.			Máquina de ruptura / Norma Técnica Peruana (NTP 339.078)
¿Los porcentajes de adición (0,5; 1,0; 1,5) % de la fibra de tallo de plátano genera una disminución en el costo del concreto F'c 210 kg/cm2, Lima -2019?	Verificar si los porcentajes de (0,5; 1,0; 1,5) % adición de la fibra de tallo de plátano genera una disminución en el costo del concreto F'c 210 kg/cm2, Lima -2019	El porcentaje de 0,5 de adición de la fibra de tallo de plátano genera una disminución sí en el costo del concreto F'c 210 kg/cm2, Lima -2019.	D1: resistencia a la compresión y flexión del concreto	Resistencia a la Compresión y flexión (0.5-1.00-1.5%) de la fibra de tallo de plátano a los 14 días.	Cono de Abrahams
				Resistencia a la Compresión y flexión (0.5-1.00-1.5%) de grafeno a los 28días.	

## ANEXO 4: JUICIO DE LOS EXPERTOS

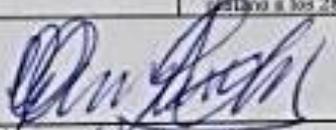
### ANEXO 4.1: MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS							
Título de la investigación: "Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto $f_c$ 210kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima-2019"							
Apellidos y nombres del investigador: Baquerizo Perez Carlos Daniel							
Apellidos y nombres del investigador: Lazo Palomino Giomara							
Apellidos y nombres del experto: <i>Lopez Pintado Jorge</i>							
ASPECTO POR EVALUAR					OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM /PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS
fibras de tallo del plátano	Peso de la fibra de tallo del plátano	Peso de la fibra del tallo del plátano en (0.5, 1.0, 1.5)% de fibra de tallo del plátano respecto al peso del agregado fino		<i>RDZÓN</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Tipos de fibras naturales	Fibras natural vegetales					
Fibras natural animal				<i>RDZÓN</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
VARIABLE DEPENDIENTE							
Resistencia al concreto	Resistencia del concreto a la compresión y flexión	Resistencia a la compresión y flexión en (0.5, 1.0, 1.5) % de fibra de tallo del plátano a los 7 días.		<i>RDZÓN</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Resistencia a la compresión y flexión en (0.5, 1.0, 1.5) % de fibra de tallo del plátano a los 14 días.					
		Resistencia a la compresión y flexión en (0.5, 1.0, 1.5) % de fibra de tallo del plátano a los 28 días.					
Firma del experto	<i>Inge. Jorge Lopez Pintado</i>		Fecha <i>10/08/19</i>				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES, solo si proceden, en dependencia de la naturaleza de la investigación y de las variables.

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: "Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto f'c 210kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima-2019"							
Apellidos y nombres del investigador: Baquerizo Pérez Carlos Daniel							
Apellidos y nombres del investigador: Lazo Palomino Giomara							
Apellidos y nombres del experto: Escalante Contreras Jorge							
ASPECTO POR EVALUAR						OPINIÓN DEL EXPERTO	
VARIABLES INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM /PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERACIONES / SUGERENCIAS
fibras de tallo del plátano	Peso de la fibra de tallo del plátano	Peso de la fibra del tallo del plátano en (0.5, 1.0, 1.5)% de fibra de tallo del plátano respecto al peso del agregado fino		RDZON	OK		
	Tipos de fibras naturales	Fibras natural vegetales					
		Fibras natural animal		RDZON	OK		
VARIABLE DEPENDIENTE							
Resistencia al concreto	Resistencia del concreto a la compresión y flexión	Resistencia a la compresión y flexión en (0.5, 1.0, 1.5) % de fibra de tallo del plátano a los 7 días		RDZON	OK		
		Resistencia a la compresión y flexión en (0.5, 1.0, 1.5) % de fibra de tallo del plátano a los 14 días					
		Resistencia a la compresión y flexión en (0.5, 1.0, 1.5) % de fibra de tallo del plátano a los 28 días					
Firma del experto			Fecha / / 13-07-19				

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES, solo si proceden, en dependencia de la naturaleza de la investigación y de las variables.

## ANEXO 5: CALIBRACION DE EQUIPOS

<b>METROTEC</b>	<b>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C.</b> <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición, Visualización y de Laboratorio</small>									
<i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Fuerza</i>	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>MT - LF - 268 - 2018</b>									
	Página 2 de 2									
<b>6. Método de Calibración</b>										
La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.										
<b>7. Lugar de calibración</b>										
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO. Jr. Barcelona Mz. D-11 Lt. 5 A.H. Trabajadores del Hospital del Niño, San Juan De Lurigancho Lima - Lima - LIMA.										
<b>8. Condiciones Ambientales</b>										
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Inicial</th><th>Final</th></tr></thead><tbody><tr><td>Temperatura</td><td>20,1 °C</td><td>20,3 °C</td></tr><tr><td>Humedad Relativa</td><td>69 % HR</td><td>68 % HR</td></tr></tbody></table>		Inicial	Final	Temperatura	20,1 °C	20,3 °C	Humedad Relativa	69 % HR	68 % HR
	Inicial	Final								
Temperatura	20,1 °C	20,3 °C								
Humedad Relativa	69 % HR	68 % HR								
<b>9. Patrones de referencia</b>										
	<table border="1"><thead><tr><th>Trazabilidad</th><th>Patrón utilizado</th><th>Informe/Certificado de calibración</th></tr></thead><tbody><tr><td>Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA</td><td>Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %</td><td>LEDI-PUCP INF-LE-006-18A</td></tr></tbody></table>	Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración	Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-006-18A			
Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración								
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-006-18A								
<b>10. Observaciones</b>										
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.</li><li>- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de <math>\pm 2,0</math> °C.</li><li>- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.</li></ul>										
										
<b>Metrología &amp; Técnicas S.A.C.</b> Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU Tel: (51) 1 340-0842 Cel: (51) 971 439 272 / 942 633 342 / 971 439 282 RPM: 8971439272 / 8942633342 / 8971439282 RPC: 946037460										
email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com										

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 268 - 2018**

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)	
10	100,0	100,8	100,6	101,1	100,8
20	200,0	200,4	200,6	200,8	200,6
30	300,0	300,4	300,7	300,5	300,6
40	400,0	400,7	400,7	400,5	400,6
50	500,0	501,2	501,3	501,2	501,3
60	600,0	601,9	601,8	601,5	601,7
70	700,0	702,5	702,4	702,1	702,4
80	800,0	803,5	803,4	803,1	803,3
90	900,0	904,6	904,6	905,0	904,7
100	1000,0	1006,8	1007,1	1006,1	1006,6
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
100	-0,79	0,49	---	0,01	0,34
200	-0,28	0,20	---	0,01	0,34
300	-0,19	0,10	---	0,00	0,34
400	-0,16	0,05	---	0,00	0,34
500	-0,25	0,02	---	0,00	0,34
600	-0,29	0,05	---	0,00	0,34
700	-0,34	0,06	---	0,00	0,34
800	-0,42	0,05	---	0,00	0,34
900	-0,52	0,03	---	0,00	0,34
1000	-0,66	0,10	---	0,00	0,34

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

**12. Incertidumbre**

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

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

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz P1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490



email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

# ANEXOS 6: FICHA TECNICA DEL LABORATORIO

## ANEXO 6.1: ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AGREGADO GRUESO).



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**  
 CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L  
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR. LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

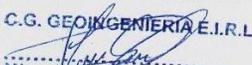


**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 400.037 Y ASTM C 33**

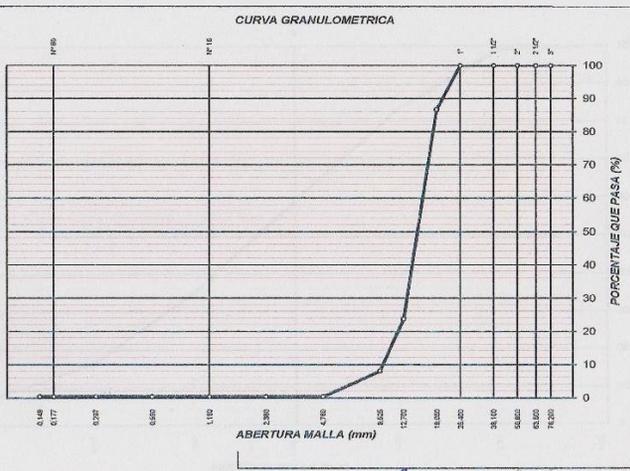
TEMA TESIS: : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.  
 FECHA: 13/05/2019  
 SOLICITA: BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA  
 CANTERA: PIEDRA CHANCADA 1/2" (CONCESION MINERA INVERSIONES BUENAVENTURA)

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulados	RET (%)	RET (%) ACUMULADO	PASA (%)
3"	76.200	0.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	350.00	350.00	13.31	13.31	86.69
1/2"	12.700	1853.00	2,003.00	62.85	76.16	23.84
3/8"	9.525	413.00	2,416.00	15.70	91.86	8.14
N° 4	4.760	202.00	2,618.00	7.68	99.54	0.46
N° 8	2.380	0.00	2,618.00	0.00	99.54	0.46
N°16	1.190	0.00	2,618.00	0.00	99.54	0.46
N° 30	0.590	0.00	2,618.00	0.00	99.54	0.46
N° 50	0.297	0.00	2,618.00	0.00	99.54	0.46
N° 60	0.177	0.00	2,618.00	0.00	99.54	0.46
N° 100	0.149	0.00	2,618.00	0.00	99.54	0.46
N° 200	0.079	12.00	2,630.00	0.46	100.00	0.00
Fondo	0.01	0.00	2,630.00	0.00	100.00	0.00
Peso Inicial:		2,630.00		100.00		

MODULO DE FINURA= 8.78137

**C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.**  
  
 Miguel Ángel Baavedra Apaza  
 Técnico de Laboratorio

  
**Abel Pillaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP N° 68557



**CURVA GRANULOMETRICA**

**ANEXO 6.2: ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AGREGADO FINO).**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**  
 CONTRATISTAS GENERALES GEINGENIERIA E.I.R.L.  
 RUC. 20534562943  
 DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION)  
 BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

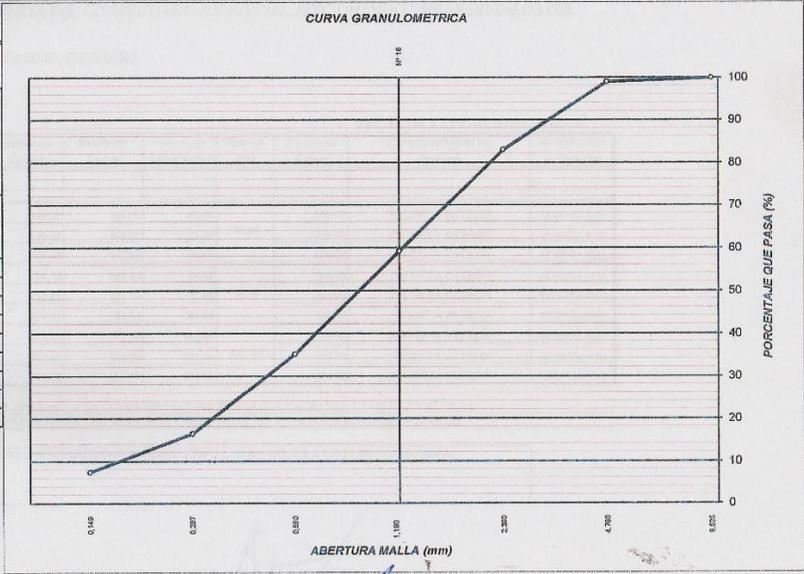


**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 400.037**

TEMA TESIS: : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.  
 FECHA: 15/05/2019  
 SOLICITA: BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA  
 MATERIAL: AGREGADO FINO (CANTERA CONCESION MINERA INVERSIONES BUENAVENTURA)

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					
	ABERTURA (mm)	Peso Retenidos	Peso Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMULADO	PASA (%)
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	14.90	14.90	0.96	0.96	99.04
N° 8	2.380	249.80	264.70	16.06	17.01	82.99
N°16	1.190	369.30	634.00	23.74	40.75	59.25
N° 30	0.590	374.70	1,008.70	24.09	64.84	35.16
N° 50	0.297	290.70	1,299.40	18.69	83.53	16.47
N° 100	0.149	139.80	1,439.20	8.99	92.51	7.49
N° 200	0.070	36.40	1,475.60	2.34	94.85	5.15
Fondo	0.01	80.10	1,555.70	5.15	100.00	0.00
Peso Inicial:		1,555.70		100.00		

MODULO DE FINURA= 2.996015



**C.G. GEINGENIERIA E.I.R.L.**  
 Miguel Ángel Caavedra Apaza  
 Técnico de Laboratorio

**Abel Pillaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 63557

## ANEXO 6.3: PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO  
(ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



### PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

**TEMA DE TESIS** : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

**SOLICITANTE** : BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

**LUGAR** : DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 06-jul-19

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam. (cms)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido(%)	Promed. (%)	F'c Diseño Kg/cm²	Características de las Probetas	Identificación de Probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210Kg/cm2 A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	05-jun-19	12-jun-19	7	15.000	176.7200	249.91	25,483.72	144.20	146.00	69.00	70.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 01.01
2	05-jun-19	12-jun-19	7	15.000	176.7200	257.31	26,238.31	148.47	146.34	71.00	70.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 01.02
3	05-jun-19	12-jun-19	7	15.030	177.4200	256.45	26,150.62	147.39	147.93	70.00	70.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 01.03
4	05-jun-19	19-jun-19	14	15.000	176.7200	312.74	31,890.60	180.46	181.64	86.00	86.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 02.01
5	05-jun-19	19-jun-19	14	15.000	176.7200	316.82	32,306.64	182.81	181.64	87.00	86.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 02.02
6	05-jun-19	19-jun-19	14	15.030	177.4200	312.44	31,860.01	179.57	181.19	86.00	86.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 02.03
7	05-jun-19	03-jul-19	28	15.010	176.9500	370.88	37,819.23	213.73	213.36	102.00	101.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 04.01
8	05-jun-19	03-jul-19	28	15.000	176.7200	369.11	37,638.74	212.99	213.36	101.00	101.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 04.02
9	05-jun-19	03-jul-19	28	15.000	176.7200	367.03	37,426.64	211.78	212.39	101.00	101.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 04.03

**OBSERVACIONES:** SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210Kg/cm2, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM2) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:  
 A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
 A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
 A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

**C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.**

*Miguel Ángel Sáavedra Apaza*

Miguel Ángel Sáavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

*Abel Pillaca Esquivel*

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 68657



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: 80683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO  
(ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

**TEMA DE TESIS** : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

**SOLICITANTE** : BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

**LUGAR** : DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 06-jul-19

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam. (cms)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido(%)	Promed. (%)	F'c Diseño Kg/cm²	Características de las Probetas	Identificación de Probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210Kg/cm2 A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	06-jun-19	13-jun-19	7	15.000	176.7200	252.50	25,747.83	145.70	148.00	69.00	71.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.01
2	06-jun-19	13-jun-19	7	15.000	176.7200	259.62	26,473.87	149.81	147.76	71.00		210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.02
3	06-jun-19	13-jun-19	7	15.030	177.4200	265.32	27,055.10	152.49	151.15	73.00		210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.03
4	06-jun-19	20-jun-19	14	15.000	176.7200	318.20	32,447.36	183.61	183.85	87.00	87.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.01
5	06-jun-19	20-jun-19	14	15.000	176.7200	319.03	32,532.00	184.09	183.85	88.00		210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.02
6	06-jun-19	20-jun-19	14	15.030	177.4200	317.62	32,388.22	182.55	183.32	87.00		210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.03
7	06-jun-19	04-jul-19	28	15.010	176.9500	380.54	38,804.27	219.30	219.33	104.00	104.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 04.01
8	06-jun-19	04-jul-19	28	15.000	176.7200	380.14	38,763.48	219.35	219.33	104.00		210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 04.02
9	06-jun-19	04-jul-19	28	15.000	176.7200	382.01	38,954.17	220.43	219.89	105.00		210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 04.03

OBSERVACIONES: SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210Kg/cm2, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM2) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:  
 A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
 A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
 A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
  
 Miguel Ángel Saavedra Apaza  
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP Nº 68657



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO  
(ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

TEMA DE TESIS : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

SOLICITANTE : BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

LUGAR : DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 06-jul-19

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam. (cms)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido(%)	Promed. (%)	F'c Diseño Kg/cm²	Características de las Probetas	Identificación de Probetas
PRUEBAS DE RESISTENCIA 210Kg/cm2 A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.														
1	07-jun-19	14-jun-19	7	15.000	176.7200	256.81	26,187.33	148.19	149.00	71.00	72.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 01.01
2	07-jun-19	14-jun-19	7	15.000	176.7200	259.04	26,414.72	149.47	148.83	71.00	72.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 01.02
3	07-jun-19	14-jun-19	7	15.030	177.4200	266.27	27,151.98	153.04	151.26	73.00	72.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 01.03
4	07-jun-19	21-jun-19	14	15.000	176.7200	325.48	33,189.72	187.81	187.63	89.00	89.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 02.01
5	07-jun-19	21-jun-19	14	15.000	176.7200	324.85	33,125.47	187.45	187.63	89.00	89.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 02.02
6	07-jun-19	21-jun-19	14	15.030	177.4200	323.75	33,013.31	186.07	186.76	89.00	89.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 02.03
7	07-jun-19	05-jul-19	28	15.010	176.9500	385.33	39,292.72	222.06	225.25	106.00	107.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 04.01
8	07-jun-19	05-jul-19	28	15.000	176.7200	395.87	40,367.50	228.43	225.25	109.00	107.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 04.02
9	07-jun-19	05-jul-19	28	15.000	176.7200	382.14	38,967.43	220.50	224.47	105.00	107.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MI-VESTRA 04.03

OBSERVACIONES: SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210Kg/cm2, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM2) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:  
A LOS 07 DIAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
A LOS 14 DIAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
A LOS 28 DIAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Angel Saavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL,  
REG. CIP Nº 68057



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO  
(ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES**

(ASTM C-39)

**TEMA DE TESIS** : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

**SOLICITANTE** : BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

**LUGAR** : DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICIÓN : 06-jul-19

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam. (cms)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido(%)	Promed. (%)	F'c Diseño Kg/cm²	Características de las Probetas	Identificación de Probetas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210Kg/cm2 A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	08-jun-19	15-jun-19	7	15.000	176.7200	236.66	24,132.60	136.56	137.00	65.00	65.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.01
2	08-jun-19	15-jun-19	7	15.000	176.7200	239.61	24,433.42	138.26	137.41	66.00	65.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.02
3	08-jun-19	15-jun-19	7	15.030	177.4200	228.85	23,336.20	131.53	134.90	63.00	65.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.03
4	08-jun-19	22-jun-19	14	15.000	176.7200	285.79	29,142.46	164.91	162.16	79.00	78.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.01
5	08-jun-19	22-jun-19	14	15.000	176.7200	276.26	28,170.67	159.41	162.16	76.00	78.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.02
6	08-jun-19	22-jun-19	14	15.030	177.4200	287.16	29,282.16	165.04	162.23	79.00	78.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.03
7	08-jun-19	06-jul-19	28	15.010	176.9500	352.84	35,979.66	203.33	204.10	97.00	98.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 04.01
8	08-jun-19	06-jul-19	28	15.000	176.7200	355.03	36,202.98	204.86	204.10	98.00	98.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 04.02
9	08-jun-19	06-jul-19	28	15.000	176.7200	358.96	36,603.73	207.13	206.00	99.00	98.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 04.03

OBSERVACIONES: SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210Kg/cm2, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM2) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:  
A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.  
A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
Miguel Saavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 63657

## ANEXO 6.4: PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION DE ESPECIMENES



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813	
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO SUELOS Y ASFALTO</b>	
CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L. RUC: 20534562943	
DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.N. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO	



### PRUEBAS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-293, NTP 339.079)

TEMA DE TESIS : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

SOLICITANTE : BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

LUGAR : DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 10-jul-19

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	D2 (cm²)	B (cms)	D (cms)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (Kgs)	MR:M.ROT. Kg/cm²	MR.Prom. Kg/cm²	MR.Prom. Mpa	Porcentaje Obtenido(%)	Prom. (%)	Flexión Kg/cm²	Flexión Kg/cm²	Comp. Kg/cm²	Características de las Vigas	Identificación de Viga
															10.00%	20.00%			
															Comp.	Comp.			
1	05-jun-19	12-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	15.31	1.561.19	23.13			55.00	56.67	21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 01.01
2	05-jun-19	12-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	16.51	1.683.55	24.94	23.85	2.34	59.00		21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 01.02
3	05-jun-19	12-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	15.54	1.584.64	23.48			56.00		21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 01.03
4	05-jun-19	19-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	17.86	1.821.01	26.98			64.00	64.67	21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 02.01
5	05-jun-19	19-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	18.16	1.851.60	27.43	27.17	2.66	65.00		21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 02.02
6	05-jun-19	20-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	17.94	1.829.37	27.10			65.00		21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 02.03
7	05-jun-19	03-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	21.74	2.216.86	32.84			78.00	78.33	21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 03.01
8	05-jun-19	03-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	20.85	2.126.11	31.50	32.96	3.23	75.00		21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 03.02
9	05-jun-19	03-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	22.86	2.331.07	34.53			82.00		21.00	42.00	210.00	VIGA PATRON	MUESTRA 03.03

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE FLEXION Kg/cm2 DE VIGA, A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Miguel Ángel Saavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP N° 63657



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01)  
LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-293, NTP 339.079)

**TEMA DE TESIS :** ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

**SOLICITANTE :** BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

**LUGAR :** DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 10-jul-19

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	D2 (cms²)	B (cms)	D (cms)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (Kgs)	MR:M.ROT. Kg/cm²	MR.Prom. Kg/cm²	MR.Prom. Mpa	Porcentaje Obtenido(%)	Prom. (%)	Flexión Kg/cm²	Flexión Kg/cm²	Comp. Kg/cm²	Características de las Vigas	Identificación de Viga	
															10.00% Comp.	20.00% Comp.				
1	10-jun-19	17-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	15.39	1.569.34	23.25										
2	10-jun-19	17-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	16.91	1.724.34	25.55	24.61	2.41			55.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.01
3	10-jun-19	17-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	16.56	1.688.65	25.02					61.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.02
4	10-jun-19	17-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	16.56	1.688.65	25.02					60.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.03
5	10-jun-19	24-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	18.98	1.935.42	28.67					68.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.01
6	10-jun-19	24-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	19.43	1.981.31	29.35	29.23	2.87			70.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.02
7	10-jun-19	24-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	19.64	2.002.72	29.67					71.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.03
8	10-jun-19	08-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	22.88	2.333.11	34.56					82.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.01
9	10-jun-19	08-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	23.45	2.391.23	35.43	34.49	3.38			84.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.02
								22.16	2.259.69	33.48					80.00	21.00	42.00	210.00	0.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.03

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE FLEXION Kg/cm2 DE VIGA, A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
Miguel Ángel Saavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP N° 68657



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: 80683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01)  
LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-293, NTP 339.079)

**TEMA DE TESIS :** ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

**SOLICITANTE :** BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

**LUGAR :** DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 10-jul-19

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	D2 (cms²)	B (cms)	D (cms)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (Kgs)	MR.M.ROT. Kg/cm²	MR.Prom. Kg/cm²	MR.Prom. Mpa	Porcentaje Obtenido(%)	Prom. (%)	Flexión Kg/cm²	Flexión Kg/cm²	Comp. Kg/cm²	Características de las Vigas	Identificación de Viga
															10.00%	20.00%			
															Comp.	Comp.			
1	11-jun-19	18-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	16.74	1,707.00	25.29			60.00	61.67	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.01
2	11-jun-19	18-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	17.55	1,789.60	26.51	25.91	2.54	63.00	61.67	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.02
3	11-jun-19	18-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	17.17	1,750.83	25.94			62.00	61.67	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.03
4	11-jun-19	25-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	20.00	2,039.43	30.21			72.00	71.67	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.01
5	11-jun-19	25-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	20.07	2,138.34	31.68	30.22	2.96	75.00	71.67	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.02
6	11-jun-19	25-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	19.04	1,941.54	28.76			68.00	71.67	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.03
7	11-jun-19	09-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	23.50	2,396.33	35.50			85.00	85.00	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.01
8	11-jun-19	09-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	24.05	2,452.42	36.33	35.59	3.49	87.00	85.00	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.02
9	11-jun-19	09-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	23.13	2,358.60	34.94			83.00	85.00	21.00	42.00	210.00	1.00% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.03

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE FLEXION Kg/cm2 DE VIGA, A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
Miguel Angel Szavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 68657



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813	
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO SUELOS Y ASFALTO</b>	
CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L. RUC: 20534562943	
DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO	



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-293, NTP 339,079)

**TEMA DE TESIS** : ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, ADICIONANDO FIBRAS DE TALLO DEL PLATANO, LIMA-2019.

**SOLICITANTE** : BAQUERIZO PEREZ, CARLOS DANIEL Y LAZO PALOMINO, GIOMARA

**LUGAR** : DISTRITO ATE VITARTE, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 10-jul-19

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	D2 (cms²)	B (cms)	D (cms)	L (cms)	P: Carga (KN)	P: Carga (Kgs)	MR:MR.OT. Kg/cm²	MR.Prom. Kg/cm²	MR.Prom. Mpa	Porcentaje Obtenido(%)	Prom. (%)	Flexión Kg/cm²	Flexión Kg/cm²	Comp. Kg/cm²	Características de las Vigas	Identificación de Viga
															10.00%	20.00%			
															Comp.	Comp.			
1	12-jun-19	19-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	15.65	1,595.86	23.64					21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.01
2	12-jun-19	19-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	17.21	1,754.93	26.00	24.93	2.44		59.33	21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.02
3	12-jun-19	19-jun-19	7	225.000	15.000	15.000	50.0000	16.65	1,697.83	25.15					21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 01.03
4	12-jun-19	26-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	18.44	1,880.36	27.86					21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.01
5	12-jun-19	26-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	18.89	1,926.24	28.54	28.35	2.78		67.33	21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.02
6	12-jun-19	26-jun-19	14	225.000	15.000	15.000	50.0000	18.97	1,934.40	28.66					21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 02.03
7	12-jun-19	10-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	22.18	2,261.73	33.51					21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.01
8	12-jun-19	10-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	21.71	2,213.80	32.80	32.49	3.19		77.33	21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.02
9	12-jun-19	10-jul-19	28	225.000	15.000	15.000	50.0000	20.62	2,102.65	31.15					21.00	42.00	210.00	1.50% FIBRAS PSEUDOTALLO	MUESTRA 03.03

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (09) PRUEBAS DE FLEXION Kg/cm2 DE VIGA, A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Miguel Ángel Guavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP N° 68657