



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras  
de coco, Lima 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**AUTOR:**

Inga Estrella, Xiomira Milagros (ORCID: 0000 - 0001 - 6320 - 9678)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Tacza Zevallos John Nelinho (ORCID: 0000 - 0002 - 1763 - 9375)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL**

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A Dios por darme la oportunidad de seguir adelante, sobre todo por darme la fuerza necesaria para sobresalir cada día.

A mis padres INGA GAMARRA JUVENAL y ESTRELLA CORONADO MARILUZ que velaron por mi bienestar y educación. También le dedico a mi mejor amiga Akira que no está conmigo.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mi asesor Mg. John Nelinho Tacza Zevallos por su apoyo durante todo el proceso del desarrollo de la tesis, asimismo a los docentes de la Carrera Ingeniería Civil por compartir sus conocimientos y experiencias durante estos años.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por haberme abierto sus puertas para estudiar la carrera que me apasiona.

## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 28
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) INGA ESTRELLA XIOMIRA MILAGROS cuyo título es: "EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  ADICIONANDO FIBRAS DE COCO, LIMA-2019"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 (DOCE)

Lima, Ate 05 de julio del 2019.

  
.....  
MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO  
PRESIDENTE

  
.....  
MG. CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO  
SECRETARIO

  
.....  
MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Xiomira Milagros Inga Estrella** con el DNI 76015900, a efecto de cumplir con las disposiciones y condiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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 César Vallejo

Lima, 2 julio del 2019



---

Xiomira Milagros Inga Estrella

DNI: 76015900

## Índice

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>iii</b>
<b>Página del Jurado .....</b>	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de Autenticidad .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Trabajos previos .....	2
1.2.1. Trabajos previos internacionales .....	2
1.2.2. Trabajos previos nacionales.....	4
1.3. Teoría relacionada al tema.....	7
1.3.1. Concreto.....	7
1.3.2. Fibras Naturales .....	14
1.4. Formulación del problema.....	18
1.4.1. Problema específico.....	18
1.5. Justificación de estudio .....	18
1.5.1. Justificación teórica .....	18
1.5.2. Justificación práctica.....	19
1.5.3. Justificación metodológica .....	19
1.6. Hipótesis.....	19
1.6.1. Hipótesis específicas.....	19
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>20</b>
2.1. Diseño de investigación.....	20
2.1.1. Tipo de estudio .....	20

2.1.2. Nivel de estudio .....	20
2.2. Objetivos .....	21
2.2.1. Objetivos específicas .....	21
2.3. Variables, Operacionalización.....	21
2.3.1. Variables .....	21
2.3.2. Operacionalización .....	21
2.4. Población y muestra .....	25
2.4.1. Población .....	25
2.4.2. Muestra .....	25
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	26
2.5.1. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	26
2.5.2. Ensayos de granulometría ASTM C-136.....	26
2.5.3. Ensayo de contenido de humedad ASTM C-566 .....	27
2.5.4. Peso Unitario Suelto ASTM C-29 .....	28
2.5.5. Peso Unitario Compactado ASTM C-29 .....	29
2.5.6. Peso específico y absorción ASTM C-127 y ASTM C-128 .....	29
2.5.7. Extracción de fibra de coco .....	31
2.5.8. Ensayo de asentamiento con el cono de Abrams ASTM C-145 .....	31
2.5.9. Ensayo a la Resistencia de la Compresión - ASTM C- 39 .....	32
2.5.10. Instrumentos de recolección de datos .....	33
2.5.11. Validez .....	33
2.5.12. Confiabilidad .....	33
2.6. Método de análisis de datos.....	33
2.7. Aspectos éticos .....	34
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
3.1. Desarrollo .....	35
a) Ensayo de Granulometría .....	35
b) Ensayo del peso especificado del agregado grueso y agregado fino .....	37
c) Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso y agregado fino .....	38

d) Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso y agregado fino .....	39
e) Porcentaje de fibra de coco por cada testigo .....	40
f) Módulo de fineza.....	41
3.2. Consistencia del concreto patrón y el concreto con adición de fibras de coco.....	43
3.3. Resistencia a compresión del concreto patrón y el de adición de fibra coco.....	44
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>V. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>VI. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>53</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	60
ANEXO 2: FICHA TECNICA DE CEMENTO TIPO I (SOL) .....	60
ANEXO 3: MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS.....	62
ANEXO 4: PANEL TOPOGRAFICO DE LA EJECUCION DE LOS ENSAYOS.....	64
ANEXO 5: FICHAS TECNICAS DE LOS ENSAYOS .....	76



## Índice de tablas

Tabla 1: Propiedades físicas y mecánicas de las fibras naturales .....	15
Tabla 2: Componentes lignocelulósicos de la fibra de coco.....	18
Tabla 3: Matriz de operacionalización .....	24
Tabla 4: Cuadro de Testigos .....	25
Tabla 5: Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.....	35
Tabla 6: Análisis granulométrico por tamizado de agregado fino.....	36
Tabla 7: Peso específico del agregado grueso .....	37
Tabla 8: Peso específico del agregado fino .....	37
Tabla 9: Peso unitario suelto del agregado grueso. ....	38
Tabla 10: Peso unitario suelto del agregado fino.....	38
Tabla 11: Peso unitario compactado del agregado grueso.....	39
Tabla 12: Peso unitario compactado del agregado fino.....	39
Tabla 13: Proporción de fibras de coco con respecto al peso de agregado fino.....	40
Tabla 14: Modulo de fineza de los agregados .....	41
Tabla 15: Resultados obtenidos de los agregados .....	41
Tabla 16: Diseño de mezcla para una probeta cilíndrica (30cm x15 cm).....	42
Tabla 17: Diseño de mezcla para una bolsa de cemento .....	42
Tabla 18: Diseño de mezcla para un metro cubico (1 m <sup>3</sup> ).....	42
Tabla 19: Comparación de asentamiento del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> .....	43
Tabla 20: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> .....	44
Tabla 21: Resistencia a compresión del concreto patrón 210kg/cm <sup>2</sup> .....	45
Tabla 22: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> (0.8% fibra coco) .....	46
Tabla 23: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> (1.6% fibra coco) .....	47
Tabla 24: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> (2.4% fibra coco) .....	48
Tabla 25: Comparación de resistencia a compresión del concreto patrón y concreto con adición de fibra de coco.....	49
Tabla 26: Registro de resistencia de probetas correspondientes a obras anteriores .....	82
Tabla 27: Contenido de aire atrapado .....	82
Tabla 28: Volumen unitario de agua (l/m <sup>3</sup> ) .....	83
Tabla 29: Relación agua / cemento.....	83
Tabla 30: Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....	84
Tabla 31: Volumen absoluto del cemento, agua, aire, agregado grueso. ....	86

Tabla 32: Diseño en estado seco .....	86
Tabla 33: Aporte de agua en mezcla .....	87
Tabla 34: Diseño para un metro cubico convencional .....	88

## Índice de Figuras

Figura 1: Proporción de componentes del concreto .....	8
Figura 2: Porcentajes de la composición del cemento.....	9
Figura 3: Serie Tyler.....	10
Figura 4: Porcentajes granulométricos de tamices, del agregado grueso. ....	11
Figura 5:Consistencia del asentamiento .....	12
Figura 6:Cono de Abram .....	13
Figura 7: Clasificación de fibras según origen .....	14
Figura 8: Comparación Palma de coco nocifera.....	15
Figura 9: Partes del fruto de coco .....	16
Figura 10: Fibra de coco .....	17
Figura 11: Longitud de fibra de coco siete cm .....	17
Figura 12: Curva granulométrica de agregado grueso.....	35
Figura 13: Curva granulométrica de agregado fino .....	36
Figura 14: Comparación de asentamiento del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> .....	43
Figura 15: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> (patrón) .....	45
Figura 16: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con adición de (0.8 %) fibra de coco.....	46
Figura 17: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con adición de (1.6%) fibra de coco.....	47
Figura 18: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> con adición de (2.4 %) fibra de coco.....	48
Figura 19:Comparación de resistencia a compresión del concreto patrón y el concreto con adición de fibra de coco. ....	49
Figura 20:Factura por la compra en la Arenera San Martin Porras S.A.....	64
Figura 21: Boleta por la compra de piedra chancada de ½” en la cantera Gloria.....	64
Figura 22: Extracción del Agregado Grueso Cantera Gloria.....	65
Figura 23: Ing. Sandy encargada de la Cantera Gloria.....	65
Figura 24: Extracción del Agregado Fino Cantera San Martin .....	65
Figura 25: Cantidad de 40 kg de agregado grueso de ½”, para el cuarteo. ....	66
Figura 26: Se procedió a pesar el agregado grueso de ½” .....	66
Figura 27: Peso de cada tamiz para realizar la granulometría .....	66
Figura 28: Retención del agregado grueso de ½”, en cada tamiz.....	67

Figura 29: Peso unitario suelto del agregado grueso de ½” .....	67
Figura 30: Peso unitario compactado del agregado grueso de ½” .....	67
Figura 31: Peso específico y absorción del agregado grueso .....	68
Figura 32: Peso unitario suelto del agregado fino .....	68
Figura 33: Peso unitario compactado del agregado fino .....	69
Figura 34: Peso específico y absorción del agregado fino .....	69
Figura 35: Extracción de la fibra de coco.....	70
Figura 36: Eliminación de impurezas para obtener las fibras de coco .....	70
Figura 37: Ensayo de cono de Abrams del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	70
Figura 38: Asentamiento del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	71
Figura 39: Peso de la proporción de 0.8% de fibra de coco .....	71
Figura 40: Asentamiento de concreto con la proporción 0.8%.de fibra de coco.....	71
Figura 41: Probetas de concreto 0.8% de fibra de coco para edades 7, 14, 28 días .....	72
Figura 42: Peso de la proporción de 1.6% de fibra de coco .....	72
Figura 43: Asentamiento de concreto con la proporción 1.6% de fibra de coco.....	72
Figura 44: Peso de la proporción de 2.4% de fibra de coco .....	73
Figura 45: Asentamiento de concreto con la proporción 2.4% de fibra de coco.....	73
Figura 46: Probetas de concreto 2.4% de fibra de coco para edades 7, 14, 28 días .....	73
Figura 47: Prensa de concreto para realizar el ensayo a compresión .....	74
Figura 48: Probetas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con fibras de coco. ....	74
Figura 49: Ensayo a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con fibras de coco.....	75
Figura 50: Rotura de probeta de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con fibras de coco. ....	75

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo primordial evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de fibras de coco, el cual se determinó si esta genera una diferencia en cuanto a la resistencia.

La investigación se basó en las muestras de concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , las cuales fueron elaborados con los siguientes materiales, agregado grueso pertenece a la cantera Gloria y el agregado fino corresponde a la cantera San Martín, asimismo se utilizó el cemento Portland tipo I, marca SOL, por el otro lado la fibra de coco fue extraído del distrito de Perene, de la provincia de Chanchamayo- departamento Junín. Con los resultados obtenidos de los ensayos se diseñó la mezcla mediante el método ACI, considerando el tamaño máximo nominal de la piedra de 1/2" y la relación de agua y cemento de 0.55.

Las muestras estuvieron conformadas por treinta y seis especímenes circulares de concreto, de 6" x 12", además el concreto fue elaborado con las proporciones de 0.8%, 1.6%, 2.4% con una longitud de 7cm de fibra coco, con respecto al peso del agregado fino, y a las edades 7, 14, 28 días. De esa manera fueron evaluado los parámetros de resistencia a compresión, luego procedieron a ser comparados con el concreto patrón  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

La resistencia a la compresión a la edad de 28 días, con la adición de fibras de coco de 0.8%, 1.60%, y 2.40% han alcanzado una resistencia promedio a la compresión de  $251 \text{ kg/cm}^2$ ,  $244 \text{ kg/cm}^2$  y  $238 \text{ kg/cm}^2$ . Observándose que a mayor porcentaje de adición de fibra de coco tiende a disminuir la resistencia promedio a compresión, a diferencia del concreto patrón de  $231 \text{ kg/cm}^2$ .

Palabras claves: Concreto, Resistencia a la compresión, fibra de coco.

## ABSTRACT

This research project aims to evaluate the compressive strength of concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  with variations of coconut fibers, which determines what generates a difference in strength.

The investigation was based on concrete samples, which were made with Portland cement type I of the SOL brand, the aggregate was extracted from different quarries, the coarse aggregate belongs to the Gloria quarry and the fine aggregate corresponds to the San Martín quarry, on the other hand, coconut fiber was extracted from the Perene district, in the province of Chanchamayo-Junín department, also the mixing design was carried out using the ACI method, considering as a maximum nominal size of the stone of  $1/2''$  and the water and cement ratio of 0.55.

The samples were made up of thirty-six circular specimens of concrete,  $6'' \times 12''$ , in addition the concrete was made with the proportions of 0.8%, 1.6%, 2.4% with a length of 7cm of coconut fiber, with respect to the weight of the fine aggregate, and at ages 7, 14, 28 days. In this way, the compressive strength parameters were evaluated, then they were compared with the standard concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

The compressive strength at the age of 28 days, with the addition of coconut fibers of 0.8%, 1.60%, and 2.40% has reached an average compressive strength of  $251 \text{ kg/cm}^2$ ,  $244 \text{ kg/cm}^2$  and  $238 \text{ kg/cm}^2$ . It is observed that the higher the percentage of coconut fiber addition tends to decrease the average compressive strength, unlike the standard concrete of  $231 \text{ kg/cm}^2$ .

Keywords: Concrete, Compressive strength, coconut fiber.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad problemática

Hoy en día en el Perú, no es común la utilización de fibras naturales adheridas en el concreto, por lo es inusual su aplicación, debido a que se desconoce sus propiedades tan favorables que lo convierte en un valor agregado en el concreto.

[...] la fibra de coco tiene distintas propiedades las cual son: anti- electroestática, resistente a la humedad, no permite la formación de hongos, valores pequeños de conductividad térmica, baja propagación del vapor de agua, aislamiento de los ruidos por percusión como aérea. (Rojas, 2015, p.1)

El problema común en el concreto son las grietas fisuras, por ello se empleó reforzarlo con fibras de coco, para proporcionarle mayor resistencia a la compresión y minimizar la fisuración y agrietamiento, sin la necesidad de invertir mayor costo para el concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .

Las fibras empleadas en el concreto son para controlar las grietas, el resquebrajamiento y encogimiento, por producto del secado (Vela e Yovera, 2016, p.20). Las fibras se adquieren a un bajo costo siempre y cuando se aprovecha la mano de obra disponible, para ello se debe de aplicar técnicas apropiadas para su extracción.

La construcción ha revolucionado de manera significativa y positiva en equipos, materiales y consigo ha aumentado el impacto sobre el medio ambiente. Por lo que se adoptó también utilizar la fibra de coco como material de refuerzo en el concreto y dar un enfoque equilibrado.

Las fibras naturales se encuentran, disponibles en dicho lugar de prueba, estas fibras representan una fuente renovable y continua. Por ello se realiza dicha investigación, el cual busca utilizar la fibra como refuerzo en el concreto.

## 1.2. Trabajos previos

En la relación de los estudios, se puede mostrar algunos hallazgos relevantes la cual se menciona a continuación con sus respectivos autores.

### 1.2.1. Trabajos previos internacionales

- **(Lainez Winston y Villacis Sara, 2015) Universidad Estatal Península de Santa Elena– La Libertad–Ecuador, en su proyecto de investigación para obtener el título profesional. “Hormigón liviano con desecho de coco sustituido parcial de agregado grueso”.** Los autores fijaron como objetivo general la elaboración de un hormigón liviano con un porcentaje de agregado de desechos de coco, debido a las grandes cantidades de desecho producidos por el consumo de coco, asimismo no existe agregado con resultados óptimos en el lugar debido a su baja densidad, por ello se utilizó la materia prima de la localidad. Por lo que se estableció ensayos en base a la proporción de 60% de agregado grueso y 40% de agregado fino con un tamaño nominal de  $\frac{1}{2}$ ”, reemplazando en un 10 %, 15 %, 20 % desecho de coco de acuerdo al peso total de los agregados. Concluye que mediante el empleo del método ACI 211 alcanza una resistencia a compresión en promedio de 26%, con respecto al espécimen del concreto patrón siendo recomendable para elementos estructurales también adquirió una buena propiedad acústica, con una reducción de niveles de ruidos en un 37%.
- **(Paricaguán Bélen, 2016) Universidad de Carabobo – Valencia – Venezuela, en su tesis para obtener título doctorado. “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 construcción”.** El autor fijó como objetivo evaluar el comportamiento del concreto la cual es reforzada con fibras de coco y fibras de bagazo de caña de azúcar, asimismo se sustituyó una parte del volumen del agregado fino con las proporciones de fibra (2.5%, 5%, 10%) para las edades 7,14,28,60,128 días, el total de muestras conformados por 129 unidades experimentales por cada proporción, el tamaño de fibra fue impregnados con polimetilmetacrilato (PMMA), como parte de la elaboración del concreto se consideró la relación de



agua y cemento es 0.48. Llegó a la conclusión en cuanto al 0% de fibra de coco adquirió la resistencia de compresión (40 MPa) y su módulo de rotura (4,5 MPa), por el otro lado el 2.5% de fibra de coco alcanzo la resistencia de compresión (39,5 MPa) y el módulo de rotura (4,8 MPa). Del mismo modo se comparó el de fibra bagazo de caña de azúcar al 0% en la resistencia de compresión logro (40 MPa) y su módulo de rotura (4,5 MPa), en cuanto al de 2.5% de fibra obtuvo la resistencia a compresión (25 MPa) y su módulo de rotura (2,5 MPa). De acuerdo a lo mencionado la concentración de fibra de coco de 2.5% obtuvo el valor de 5,3Pa superando a la mezcla del patrón 4,6Pa. La forma para obtener una óptima trabajabilidad, y nula segregación, es importante lograr relaciones entre las materias primas.

- **(Rojas Ángel, 2015) Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, en su investigación para obtener el título profesional. “Agregado de fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión”.** El autor fijo como objeto primordial comprobar la como incide en el hormigón la fibra de coco para la resistencia a la compresión. Asimismo, se empleó la resistencia para las edades 7, 14, 21, 28 días a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, mediante la realización de ensayos en el laboratorio se concluyó que entre el hormigón convencional y el elaborado con fibra de coco en cuanto a un metro cubico para bordillo y metro cuadrado para acera, el reforzamiento con fibras de coco mejora la matriz reduciendo las fisuras comunes en el concreto mejorando la tenacidad. Además, como resultado obtenido a la edad de 28 días, la resistencia es 205.73kg/cm<sup>2</sup>, y una densidad de 1770.96kg/m<sup>3</sup>, es decir el hormigón elaborado con estas fibras es más liviano que el convencional.
- **(Terreros Luis y Carvajal Iván, 2016) Universidad Católica de Colombia – Bogotá, en su investigación para obtener el título profesional. “Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo”.** Los autores determinaron como objetivo primordial estudiar las propiedades de resistencia de flexión y compresión de un concreto patrón y el concreto de fibra de cáñamo en circunstancias convencionales, para la cual se elaboró la 12 especímenes cilíndricas y 2 viguetas a las edades de 7,14,28 días,

según sección 400 Concreto Hidráulico norma I.N.V.E. Se utilizo el 1% en relación al peso del concreto y longitud de fibra (4cm, 5cm) con respecto al agua y cemento 0.47, asimismo los agregado pertenecieron a la empresa Concretoscol S.A. Concluyo que la adherencia de la fibra con los materiales empleados generan una mayor resistencia, asimismo los resultados obtenidos se puede decir que la resistencia a la compresión incluido la fibra de cáñamo a edad de 28 días es (4019.87psi) 100.49%, a diferencia del concreto convencional que alcanzo (4000psi) 100.34%, pero en cuanto a la flexión edad de 28 días, mostraron un incremento en el módulo de rotura de la viga M1-4.41% a comparación de la M2-2.53% respecto a resistencia a la compresión.

### **1.2.2. Trabajos previos nacionales**

- **(Beraún Enrique, 2017) Universidad Nacional Cajamarca – Jaén – Perú, en su proyecto de investigación, de optar el título profesional. “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  con agregado de fibra vegetal (cocos nocifera) con proporción de 0.5%, 1%, 1.5%”.** El autor fijo determinar la resistencia a compresión en el concreto  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ , con relación al peso del cemento, asimismo se realizó una comparación del concreto patrón y el concreto conformado de fibra de cocos nocifera con las siguientes proporciones 0.5%, 1%, 1.5% y una longitud de 15cm, en el estudio se consideró el concreto fresco conformado por la trabajabilidad, el peso unitario y del otro lado el concreto endurecido conformado por la resistencia a compresión, la población del proyecto de investigación son los 120 especímenes de concreto para ensayarlos a las edades de 7,14,28 días. Llego a la conclusión que la trabajabilidad disminuye una variación de 12.45% a diferencia del concreto patrón. En cuanto a la resistencia promedio a compresión a los 28 días del concreto  $280\text{kg/cm}^2$  con cada porcentaje obtuvo el  $304.31\text{kg/cm}^2$ ,  $292.44\text{kg/cm}^2$ ,  $274.31\text{kg/cm}^2$ , con una variación de 17.83%.
- **(Bustamante Atilano, 2018) Universidad Privada Cesar Vallejo - Chiclayo - Perú, en su investigación para obtener el título profesional. “Evaluación de la Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  empleando paja de Ichu en el distrito de Chota - Cajamarca – 2018.** El autor fijo como objetivo

primordial diseñar la mezcla de concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  empleando paja de ichu para constatar su resistencia a la compresión, por lo tanto, se analizó en dos grupos, el primero consiste en un concreto sin ichu (patrón), y el siguiente grupo conforma al concreto con ichu de distintos porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) con relación al volumen de la probeta, además se ha extraído los agregados de la cantera Conchán, el tamaño de la piedra fue de  $\frac{1}{2}$ ". Su muestra consta de 36 probetas cilíndricas para las edades de 7,14,28 días. Llegó a la conclusión que consistencia del concreto con ichu no fue positiva debido a que se encuentra debajo del rango de seguridad y en el caso de la resistencia a la compresión del concreto patrón obtuvo a la edad de (28 días)  $240.7\text{ kg/cm}^2$ , y en el concreto con adición de 0.5% de ichu obtuvo a los (28 días)  $213.0\text{ kg/cm}^2$ , el concreto con adición 1% de ichu obtuvo a la edad (28 días)  $155.7\text{ kg/cm}^2$ , el concreto con adición 1.5% de ichu obtuvo a la edad (28 días)  $73.3\text{ kg/cm}^2$ . El esfuerzo a compresión disminuye considerablemente en 0.5% su resistencia.

- **(Huamani Felipe y Monge Eddson, 2018) Universidad de Huánuco - Perú, en su tesis para optar el título profesional, "Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175\text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay provincia de Angaraes".** Los autores determinaron la influencia de fibra de cabuya en el comportamiento de los concretos  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$  y  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  utilizando en las construcciones del distrito de Lircay - Angaraes, asimismo la utilización de fibras vegetales reduce el impacto del medio ambiente que crea la producción del concreto, se desarrolló dos diseños de mezcla de concreto, incorporando el 4% en función del volumen seco del concreto, además utilizó el cemento Andino Tipo I, se desarrollaron los ensayos a compresión y tensión para el concreto  $175\text{kg/cm}^2$  y  $210\text{kg/cm}^2$ . Finalmente llegó a la conclusión que a los 28 días del concreto  $175\text{kg/cm}^2$  y  $210\text{kg/cm}^2$  con el agregado 4% de fibra de cabuya obtuvo  $177\text{kg/cm}^2$  y  $212\text{kg/cm}^2$  indicando un incremento a diferencia del concreto convencional, incluso se corroboró que durante la ruptura de los testigos no se desmoronan debido a la adición de fibras, lo cual ayudaría en el caso de sismo

- **(Huánuco Kattia, 2017) Universidad de Huánuco - Perú, en su tesis para optar el título profesional, “Evaluación de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto 210° reforzado con fibra de lechuguilla”.** El autor determino como objetivo primordial evaluar la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto de 210° agregando fibra de lechuguilla en el concreto, Por lo que se realizó dos tipos de diseño de mezcla de concreto 210, uno de ellos es convencional de  $a/c=0.5502$ , y un asentamiento de 3” a 4”, la siguiente mezcla se incorporó el porcentaje 0.5% de fibra de lechuguilla, en función del peso del concreto. Su finalidad es efectuar la trabajabilidad y resistencia a compresión, sometiéndose a un análisis comparativo entre las mezclas de acuerdo al concreto de 210°. Y en conclusión se dio que el valor del concreto 210° con la fibra lechuguilla presenta trabajabilidad y aumenta la resistencia a un 30%
  
- **(Vela Luis y Yovera Rogger, 2014) Universidad Señor de Sipán– Pimentel - Chiclacayo, en su tesis para optar el título profesional “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibra de estopa de coco”.** Los autores fijaron como objetivo principal, determinar las propiedades de resistencia en el concreto mediante la incorporación de la fibra de estopa de coco. Asimismo, considero el tamaño nominal de  $\frac{3}{4}$ ” y lo tipos de ensayos son a compresión, tensión y flexión a las edades de 7, 14, 28 días, con longitud de fibra de 2 y 5 cm y dosificación de 0.5%, 1.5% con relación al volumen del concreto. Se trabajo con el  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ , las muestras elaboradas son 36 ensayos de especímenes cilíndricas y 18 muestras forma de viga, el agua y cemento es 0.65 y 0.578, además en la dosificación se utilizó 8.1 bolsas de cemento y de 10 bolsas de cemento. Finalmente concluyo que los resultados óptimos con estopa de coco 0.5% y longitud 5cm, la resistencia a compresión del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  es  $250.3\text{kg/cm}^2$  y en cuanto a la resistencia  $280\text{kg/cm}^2$  es  $326\text{kg/cm}^2$ , en cuanto a los resultados óptimos con estopa de coco 0.5% y longitud 5cm, de la resistencia a tracción del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  es  $\sigma_c=33\text{kg/cm}^2$  y en cuanto a la resistencia  $280\text{kg/cm}^2$  es  $\sigma_c=36.5\text{kg/cm}^2$ , asimismo los resultados más óptimos con estopa de coco 0.5% y longitud 5cm, de la resistencia a flexión del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  es  $M_r=36.2\text{kg/cm}^2$  y en cuanto a la resistencia  $280\text{kg/cm}^2$  es  $M_r=43\text{kg/cm}^2$ .

- **(Villanueva Nelva, 2016) Universidad Privada de Norte - Cajamarca - Perú, en su tesis para optar el título profesional, “Influencia de la adicción de fibra de coco en la resistencia del concreto”.** El autor fijo como objetivo principal determinar la influencia mediante el agregado de la fibra para la resistencia del concreto  $210\text{kg/cm}^2$ , durante el desarrollo de la investigación se realizó ensayos de agregados, ensayos de resistencia a flexión y compresión, además determino por el método ACI su diseño de mezcla, la extracción de fibra proviene de Jaén. Llego a la conclusión que las muestras cilíndricas del concreto con proporciones de (0.5, 1, 1.5, 2) % fibras de coco a una resistencia a compresión edad de 28 días presento  $200.77\text{kg/cm}^2$ ,  $206.62\text{kg/cm}^2$ ,  $160.38\text{kg/cm}^2$  los valores mostrados son menores del 100% del concreto convencional que obtuvo  $212.01\text{kg/cm}^2$ . Además, las muestras de concreto realizadas en flexión alcanzaron a los 28 días los resultados  $36.78\text{kg/cm}^2$ ,  $37.45\text{kg/cm}^2$ ,  $38.31\text{kg/cm}^2$  un valor positivo de 11.27% con respecto al concreto convencional  $36.78\text{kg/cm}^2$ . Es decir, no aumento las fibras a la resistencia a compresión, pero a la flexión si aumenta la resistencia.

### **1.3. Teoría relacionada al tema**

#### **1.3.1. Concreto**

El concreto esencialmente es una mezcla de cemento portland, agregado grueso, agregado fino, aire y agua, al combinar estos componentes con las correctas proporciones se obtendrá la resistencia. (Villanueva, 2016, p. 21)

El material compuesto por los materiales de agregados gruesos y finos, cemento, aire y agua, inicialmente adquiere una estructura manejable, plástica. Luego va endureciendo obteniendo propiedades resistentes y aislantes.

El concreto es el material de la construcción con mayor utilización en nuestro país. Asimismo, para dominar el uso del concreto es necesario conocer su interrelación y componentes.

##### **1.3.1.1. Concreto reforzado**

El concreto tiene componentes de agregado grueso y fino, cemento, aire y agua, a esta mezcla se incorpora fibras discretas y continuas, convirtiéndolo en un concreto reforzado con fibras (Huánuco, 2017, p. 31)

La utilización del concreto reforzado ha tenido un auge significativo, dicha técnica no es nueva en la construcción, ya que años atrás la aparición del famoso cemento portland, se consideró a varios materiales naturales como agregado en el adobe con el fin de minimizar la fisuración y aumentar la resistencia.

Durante el ensayo en estado fresco del concreto con fibras, la manejabilidad debe estar en relación de la dosificación del volumen de fibras, además influye la dimensión de los agregados y la relación agua - cemento.

### 1.3.1.2. Componentes que conforman el concreto

Se define a cuatro componentes: cemento, agregados, agua y aditivo. Es primordial conocer las proporciones que integra el concreto.

Aire = 1 % a 3 %
Cemento = 7 % a 15 %
Agua = 15 % a 22 %
Agregados = 60 % a 75 %

Figura 1: Proporción de componentes del concreto

Fuente: Pasquel, 1993.

#### 1.3.1.2.1. Cemento

Es producto del resultado de la calcinación de las rocas calcáreas con rocas arcillosas, obteniendo un polvo al cual le añaden yeso, este aglomerante con presencia de agua forma una mezcla moldeable y plástica, después de la fragua se endurece alcanzando resistencia. El cemento es compuesto de sílice, aluminio y óxido de fierro.

Componente Químico		Procedencia Usual
95%	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro, Piritas
5%	Oxidos de Magnesio, Sodio,	Minerales Varios
	Potasio, Titanio, Azufre,	
	Fósforo y Manganeso	

Figura 2: Porcentajes de la composición del cemento

Fuente: Pasquel, 1993.

### **Tipos de cemento portland y aplicación principal**

La composición de químicos produce un resultante complejo de minerales. Como sabemos el cemento Portland deberá de cumplir requisitos físicos, químicos y de calidad en base a la norma ASTM C 595 y NTP 334.009.

#### **Tipo I**

Su uso generalmente no requiere propiedades exclusivas, su tiempo de fraguado es menor.

#### **Tipo II**

Aplicado en trabajos directamente de concreto, se desenvuelve en contrarrestar los sulfatos y neutralizar el calor de hidratación, obtiene la resistencia similar al Tipo I, su fraguado es de mayor tiempo

#### **Tipo III**

Empleado para obtener una alta resistencia en periodo menor, a la edad de 7 días obtiene la resistencia del Tipo I y II, a los 28 días desprende altas cantidades de calor.

#### **Tipo IV**

Este tipo de cemento, representa el secado tardío y neutraliza el calor de hidratación, es idóneo para masivas cantidades de concreto.

### **Tipo V**

Este cemento es de gran resistencia al ataque de sulfatos y utilizado para estructuras hidráulicas expuestas al líquido.

#### **1.3.1.2.2. Agregado**

Está conformado por partículas minerales de granito, cuarzo o basalto, sus características químicas y físicas tienen relación con las características del concreto respecto a durabilidad, conductividad y resistencia, su extracción es obtenido de manera natural como artificial.

#### **Agregado Fino:**

Es considerado agregado fino aquel material que proviene de la disgregación artificial o natural de las rocas, según indica los límites establecidos en la NTP 400-037 debe pasar por el tamiz 3/8", no debe conservar más del 45% en dos tamices consecutivo, asimismo tiene que estar libre de sustancias perjudiciales.

MALLA	% QUE PASA
3/8"	100
N° 4	95 – 100
N° 8	80 – 100
N° 16	50 – 85
N° 30	25 – 60
N° 50	10 – 30
N° 100	2 – 10

Figura 3: Serie Tyler

Fuente: Rivva, 2015

#### **Agregado Grueso:**

Es considerado aquel material de grava natural o roca partida, el cual es retenido en el tamiz N.º4, estas partículas deben estar conformados por perfil angular, semi-angular y textura rugosa, además, es primordial cumplir las especificaciones en la NTP 400.037.



Huso	Tamaño máximo nominal		Requisitos granulométricos por los tamices normalizados													
			100 mm	90 mm	75 Mm	63 mm	50 Mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	300 um
			4 pulg	3 ½ pulg	3 pulg	2 ½ pulg	2 pulg.	1 ½ pulg	1 pulg	¾ pulg	½ pulg	3/8 pulg	Nº4	Nº8	Nº16	Nº50
1	90mm a 37,5mm	3 ½ pulg a ½ pulg	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	-	-
2	63mm a 37,5mm	3 ½ pulg a ½ pulg	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50mm a 25mm	2 pulg a 1 pulg	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	-
357	50mm a 4,75mm	2 pulg a N°4	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37,5mm a 19mm	1 ½ pulg a ¼ pulg	-	-	-	-	100	90 a 100	-	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37,5mm a 4,75mm	1 ½ pulg a N°4	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25mm a 9,5mm	1 pulg a ½ pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25mm a 9,5mm	1 pulg a 3/8 pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25mm a 4,75mm	1 pulg a N°4	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19mm a 9,5mm	3/4 pulg a 3/8 pulg	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19mm a 4,75mm	3/4 pulg a N°4	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12,5mm a 4,75mm	1/2 pulg a N°4	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9,5mm a 4,75mm	3/8 pulg a N°8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9,5mm a 1,18mm	3/8 pulg a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4,75mm a 1,18mm	N°4 a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 4.	0 a 10	0 a 5

Figura 4: Porcentajes granulométricos de tamices, del agregado grueso.

Fuente: Rivva, 2015

### 1.3.1.2.3. Agua

Es un elemento indispensable, mediante ella se puede realizar la mezcla de los componentes del concreto, para llevar a cabo este procedimiento es fundamental cumplir con las especificaciones de la norma NTP 339.088.

### 1.3.1.3. Concreto Fresco

La mezcla del concreto debe de contar con homogeneidad, consistencia, temperatura, estabilidad y compactibilidad.

#### Consistencia

Es aquella propiedad que consta en adaptarse al volumen del molde, manteniendo la mínima cantidad de vacíos de esta forma se mide la fluidez del concreto fresco. (Rivva, 2015 p. 40).

En la consistencia intervienen el contenido de agua y el tamaño del agregado, para medir la consistencia se realiza el ensayo de cono de Abram, mediante ello se conoce el grado de fluidez.

Consistencia	Asentamiento en cm
Muy seca	0 - 2
Seca	2 - 5
Plástica	5 - 10
Blanda	10 - 14
Fluida	14 - 18
Muy fluida	>18

Figura 5:Consistencia del asentamiento

Fuente: Rivva, 2015

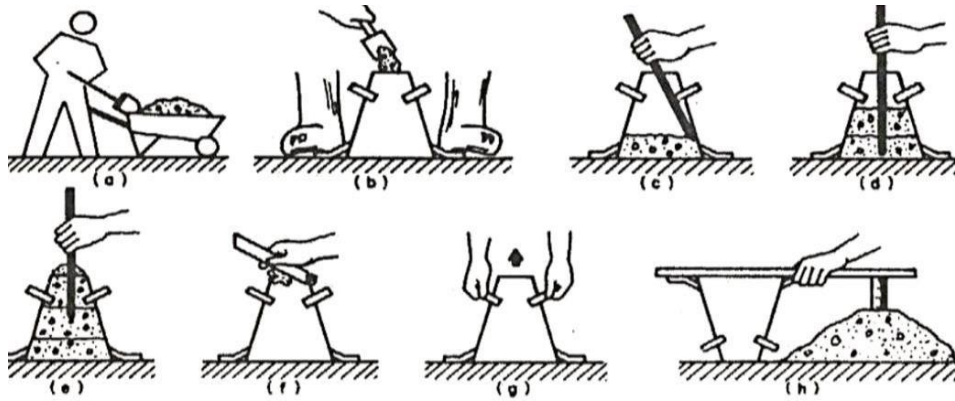


Figura 6: Cono de Abram

Fuente: Beraún, 2017

#### 1.3.1.4. Concreto Endurecido Resistencia a la Compresión

Se define a  $f'c$  como resistencia a compresión especificada para el concreto, aquel parámetro de referencia demuestra la resistencia y calidad del concreto, para obtener la medida de resistencia es primordial aplicar una carga axial de compresión sobre los especímenes cilindro a una carga prescrita, hasta que este el momento de la falla, su sistema internacional se mide  $N/m^2$  a los 28 días.

Para el desarrollo se emplearon los resultados obtenidos de resistencia a compresión de las muestras cilíndricas de concreto a edades de siete, catorce y veintiocho días, se ha establecido según el ASTM C39.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dónde:

$f'c$ : Resistencia a compresión,  $kg/cm^2$ .

P: Carga máxima de rotura en kg.

A: Área de la muestra  $cm^2$ .

Los especímenes para ensayo estándar, se desarrollan mediante cilindros de concreto de 100mm x 200mm o 150mm x 300mm. Asimismo se puede emplear cilindros de otras dimensiones, pero cumpliendo con la relación Longitud/Diámetro = 2. Por otro lado, el diámetro de un espécimen no debe ser mayor a 2 % a comparación de los otros. El número mínimo para el ensayo estándar es de 3 especímenes en base al diámetro de 100mm y 2 especímenes para el diámetro de 150mm. (NTP 339.034)

### 1.3.2. Fibras Naturales

En la industria existen diversos tipos de fibras como el vidrio, acero y plástico. Sin embargo, las ventajas de las fibras naturales son renovables y requieren de menos energía en su proceso de extracción, ya que su amplia disponibilidad del recurso natural es un medio que impulsa su uso continuo.

Las fibras naturales son comunes para reforzar diversos materiales de construcción, dichas fibras son clasificadas según su origen.

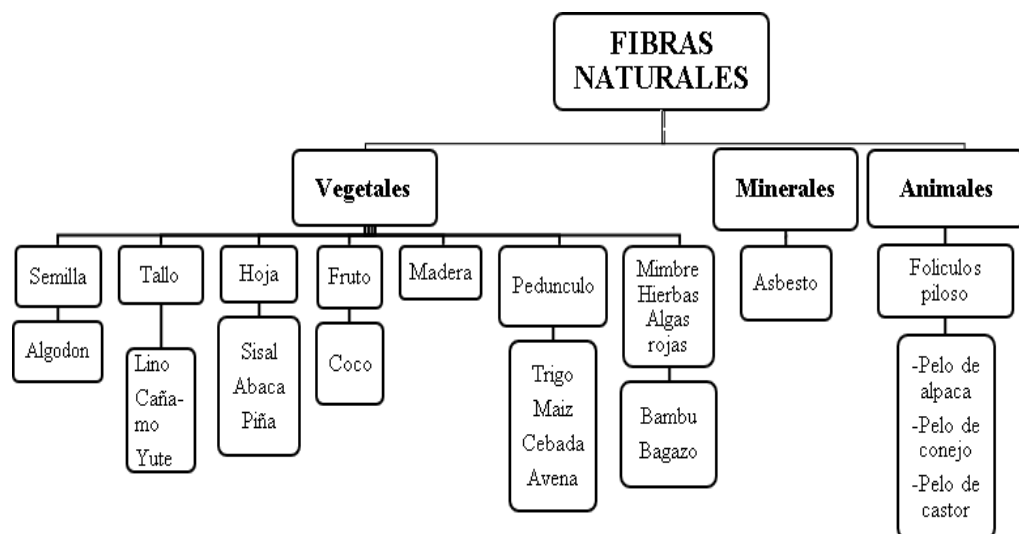


Figura 7: Clasificación de fibras según origen

Fuente: Maya y Rajesh, 2008

Las fibras son originarias de diferentes partes de la planta y mediante la tabla 4 se presentaron las propiedades típicas de la fibra natural.

**Tabla 1:** Propiedades físicas y mecánicas de las fibras naturales

Fibra	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Densidad Absoluta(g/cm <sup>3</sup> )	Módulo Elasticidad Gpa	Resistencia Mpa	Absorción de agua (%)
Bambú	2500 - 3500	0.05 - 0.40	1.52	33 - 44	350 - 500	40 - 45
Yute	500	0.10 - 0.20	---	26 - 32	250 - 350	62
Henequén	---	0.36	1.40	---	91 - 307	163.10
<b>Coco</b>	<b>50 - 350</b>	<b>0.10 - 0.40</b>	<b>1.12 - 1.15</b>	<b>19 - 26</b>	<b>120 - 200</b>	<b>130 - 180</b>

Fuente: Juárez, 2002

### 1.3.2.1. La palma de coco

La palma de coco es uno de los árboles más comunes, se encuentran ubicado en América Latina en pequeña escala, pero también se concentra en el cinturón de África y Asia [...]. (Novoa 2005 p.4)



Figura 8: Comparación Palma de coco nocifera

Fuente: Juárez, 2002

El Instituto Americano del Concreto (ACI), menciona en una de sus publicaciones de comité 544: "El concreto reforzado con fibras naturales es adecuado para la construcción de bajo costo, lo cual es favorable en países en desarrollo. Es sustancial que los investigadores, ingenieros de diseño y la industria de la construcción apoyen decididamente la utilización y desarrollo de materiales de la localidad.

### **El coco**

El diámetro del coco es de 10 a 40cm depende de su forma, grosor y color, el peso varía entre 0.50kg a 1.50 kg, está compuesto por una capa dura que contiene la fibra de coco, asimismo sus componentes son la celulosa, lignina, pectina, taninos, además otras sustancias solubles con el contacto del agua.

La fibra de coco es proveniente de la superficie exterior de la cáscara de la fruta conocida como mesocarpo, los diámetros promedios de las fibras son aproximadamente de un milímetro. Esta fibra se clasifica en tres tipos de longitudes, la larga, fina (fibra de hilos y esteras), tosca (fibra de cerda), corta (fibra de colchones). La composición del fruto: mesocarpo 35%, endocarpo 12%, endosperma 28%, agua 25%. (Vela y Yovera, 2014, p.30).

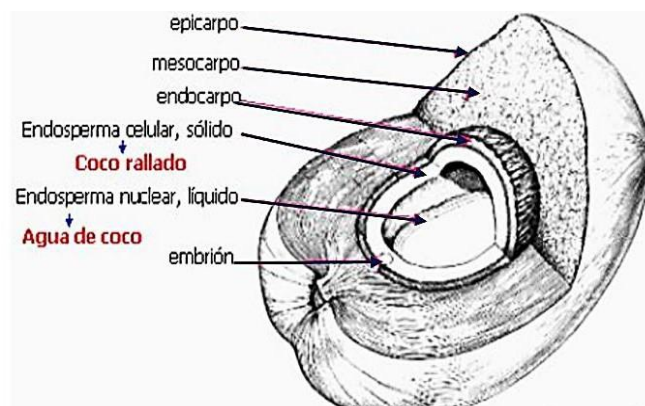


Figura 9:Partes del fruto de coco

Fuente: Ramírez (2015)

## Extracción de la fibra de coco

Para extraer las fibras de coco del mesocarpio es fundamental disolverlas en agua, el cual debe de contar con cal la relación es 10g por 1 litro de agua, para poder eliminar de las impurezas del fruto además de obtener una longitud adecuada de fibra y no retazos de diferentes longitudes. (Quintero y Gonzales, 2006, p.139)



Figura 10: Fibra de coco

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Longitud de fibra de coco siete cm

Fuente: Elaboración propia

## Características de fibra de coco

Pertenece a la familia de fibras duras, contiene bajo porcentaje de celulosa, lignina, hemicelulosa y debido a su baja conductibilidad al calor, resistencia al impacto del agua y bacterias. Además de su forma circular, pared delgada, contiene pequeños vasos sementados y largos, (Novoa, 2005 p.39)

**Tabla 2:** Componentes lignocelulósicos de la fibra de coco

Componentes	Porcentaje en peso por cada 100g de fibra
Hemicelulosa	34.22
Celulosa	18.26
Lignina acida residual	27.18

Fuente: Estrada (2014).

#### 1.4. Formulación del problema

¿Qué diferencias existen en el incremento de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de coco?

##### 1.4.1. Problema específico

- ¿En cuánto se diferencia la consistencia del concreto patrón  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y el concreto de adición de fibras de coco?
- ¿En cuánto se diferencia la resistencia a la compresión del concreto patrón  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y el concreto de adición de fibras de coco?

#### 1.5. Justificación de estudio

Se indica que la investigación de estudio, es exponer sus razones con un propósito claro, preciso y significativo del porqué o para qué la investigación. Los estudios relevantes que consideran algunas personas para investigar no pueden significar lo mismo para otras personas, por ello es fundamental llevar a cabo la investigación. (Hernández et al, 2003 p.40)

##### 1.5.1. Justificación teórica

Se realizó el estudio teórico de los trabajos previos y conceptos esenciales de las Normas Técnicas para la investigación propuesta el cual busca proponer un concreto alternativo, para ello es primordial utilizar las fibras de coco con tres distintas proporciones en relación al agregado fino, además al adicionar estos



proporciones de fibra de coco al concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$ , aumentando la resistencia a compresión, dicho ello los ensayos se realizaron en los laboratorios: Tecnovías y Servicios Generales y Tecnología de concreto suelos y asfalto.

### **1.5.2. Justificación práctica**

En el desarrollo del proyecto, se realizó la comparación del concreto patrón  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  y el concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  reforzado con proporciones de fibras de coco (0.80%, 1.60%, y 2.40%), para proporcionar información esencial para futuras investigaciones y aplicarlo como alternativa de concreto especialmente en zonas de desarrollo.

### **1.5.3. Justificación metodológica**

En la presente investigación se rige en base a los parámetros de la Guía de Productos Observables de la Universidad Cesar Vallejo, asimismo se empleó fichas técnicas para la recopilación de datos de los siguientes ensayos: análisis granulométrico, contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, peso específico, consistencia, resistencia a la compresión.

## **1.6. Hipótesis**

La adición de fibras de coco, genera un incremento en la resistencia a la compresión del concreto patrón  $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ .

### **1.6.1. Hipótesis específicas**

- Las fibras de coco mejoran la consistencia del concreto patrón  $f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$
- Las fibras de coco benefician la resistencia a la compresión del concreto patrón  $f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$ .

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

El diseño experimental induce a cambios, es decir manipular las variables que intervienen en el proceso o sistema deliberadamente, de tal manera que se posible de observar, identificar, analizar las causas como respuesta. (Cortes e Iglesias, 2004, p.34).

En la investigación se empleó el diseño experimental, ya que se manipula intencionalmente la variable independiente para medir el efecto en la otra variable y llegar a los objetivos trazados.

#### **2.1.1. Tipo de estudio**

La investigación aplicada, conocida también con el nombre de investigación empírica o práctica, se caracteriza porque investiga el manejo de conocimientos obtenidos después de implementar la práctica basada en investigación. (Vargas, 2009, p. 159).

La presente investigación marca una investigación aplicada, la cual busca convertir el conocimiento teórico de los trabajos previos, en un entendimiento practico y útil, comparando un concreto patrón o convencional, con el concreto con fibra de coco, con la finalidad de conocer su resistencia del concreto.

#### **2.1.2. Nivel de estudio**

El estudio es nivel descriptivo, el cual procura investigar y definir las características más esenciales del estudio, asimismo va más lejos de la explicación de conceptos, fenómenos o relaciones entre conceptos, son más estructurales, dirigidas a responder los sucesos y fenómenos sociales, físicos. (Cortes e Iglesias, 2004, p.20).

En la investigación se empleó el nivel descriptivo ya que se procura utilizar como guía para definir las características más esenciales del estudio a través de la presentación metodología.

## **2.2. Objetivos**

Evaluar las diferencias que generan la fibra de coco, en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

### **2.2.1. Objetivos específicas**

- Comparar la consistencia entre el concreto patrón  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y el concreto de adición de fibras de coco.
- Comparar la resistencia a compresión entre el concreto patrón  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y el concreto de adición de fibra de coco.

## **2.3. Variables, Operacionalización**

### **2.3.1. Variables**

Las variables son estudiadas con anterioridad, se nombra variable a cualquier característica percibida que cambie un sujeto a otro, a lo largo del tiempo. (Cortes e Iglesias, 2004, p.29).

#### **- Variable Independiente: Fibras de Coco**

La variable independiente simboliza el tratamiento experimental, indican distintos niveles de variación.

#### **- Variable Dependiente: Resistencia a la compresión del Concreto**

La variable dependiente se mide por el efecto que la variable independiente tiene en ella.

### **2.3.2. Operacionalización**

La operacionalización es un conjunto de operaciones que se realizan para medir una variable y deducir los datos obtenidos, en otras palabras, es una transformación de variables involucrando ciertas condiciones sujeta a un conocimiento teórico y conceptual. (Hernández, 2015, p.120).

**Tabla 3:** Matriz de operacionalización

<b>TÍTULO:</b> Evaluación de resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de coco Lima-2019				
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>
Variable Independiente: <b>Fibras de Coco</b>	La fibra de coco proviene del mesocarpio, los diámetros promedios de las fibras son aproximadamente de un milímetro. (Vela y Yovera, 2014, p.30)	La fibra de coco es factible para reforzar el concreto, ya que las proporciones, generan un incremento en la resistencia a compresión.	Proporción de las fibras de coco	0.8%, 1.6%, 2.4% de fibra de coco, con respecto al peso del agregado fino.
			Dimensión	(1mm ancho, 70mm largo)
Variable Dependiente <b>Resistencia a compresión del concreto</b>	Se define a $f'c$ como resistencia a compresión especificada para el concreto, aquel parámetro de referencia demuestra la resistencia y calidad del concreto, se mide $\text{N/m}^2$ (Par) (Beraún, 2017, p.40)	Es aquel ensayo que mide la capacidad que soporta una muestra. Se aplica una carga axial a la muestra a una velocidad de carga prescrita hasta la falla.	Módulo de fineza	Agregado fino $MF = \frac{\sum \% \text{ret. } (N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$
			Consistencia	Asentamiento (cono de Abrams)
			Resistencia compresión	$F = \frac{P}{A}$

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Población y muestra

### 2.4.1. Población

Unidad de estudio o muestreo, se delimita la población que va ser estudiada y pretende concretar los resultados. La población es un conjunto o grupo de todos los casos relacionado a una serie de especificada. (Hernández et al, 2010, p.174)

La población es presentada por un grupo de especímenes cilíndricas de concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup> y concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras de coco, el cual han sido sometidas al ensayo a compresión según las especificaciones de la norma ASTM C-39.

### 2.4.2. Muestra

La muestra es un subconjunto de la población de interés, es común oír hablar de muestra representativa, aleatoria y al azar, por lo que seleccionamos una muestra, que pretenda ser un subconjunto verídico del conjunto de la población. (Hernández et al, 2010, p. 175).

La muestra, consta de treinta y seis probetas de concreto, de las cuales veintisiete especímenes fueron conformados por las proporciones (0.8%,1.6%,2.4%) de fibra de coco, y los otros nueve fueron considerados patrón, con el fin de realizar el estudio de comparación.

**Tabla 4:** Cuadro de Testigos.

Edad de probeta	Concreto Patrón	Concreto con fibras de coco			TOTAL
	0%	0.80%	1.60%	2.40%	
7 DIAS	3	3	3	3	12
14 DIAS	3	3	3	3	12
28 DIAS	3	3	3	3	12
<b>Cantidad total de probetas</b>					<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia.

## **2.5. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.5.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El instrumento de recolección de datos es un recurso, formato (en digital o papel) o dispositivo, con la finalidad de anotar la información. Por ello se utilizará fichas para la recolección de datos formulados por el investigador. (Cortez e Iglesias, p.17).

En el proyecto de investigación, se realizaron fichas técnicas propias para plasmar los resultados adquiridos por medio de los ensayos, asimismo los procedimientos de cada tipo de ensayo están en relación a la información de las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) y NTP (Norma Técnica Peruana).

- NTP 400.012. Análisis granulométrico
- NTP 334.185. Contenido de la humedad
- NTP 400.017. Peso unitario suelto y compactado
- NTP 400.022. Peso específico y absorción agregado fino
- NTP 400.021. Peso específico y absorción agregado grueso
- NTP 339.035. Asentamiento
- NTP 339.034. Resistencia a la compresión

### **2.5.2. Ensayos de granulometría ASTM C-136**

El propósito es medir y clasificar la gradación de los agregados de una forma sedimentario del suelo.

#### **Granulometría del agregado grueso**

- Primero paso, se emplea el cuarteo del agregado en cuatro partes iguales.
- Pesar la tara de los tamices, luego seleccionar una de las cuartas partes de la muestra 800g.
- En un vibrador mecánico colocar los tamices apilados con la muestra por el tiempo de 10 minutos.
- Luego proceder a pesar cada tamiz, para obtener el resultado de retención de la muestra.

### **Granulometría del Agregado Fino**

- Primero paso, pesar la tara para la muestra, luego proceder al cuarteo del agregado 500g.
- Se agrega la muestra de modo vertical en la tara, luego pesar y ubicar en el horno a 110° C por el periodo de 24 horas
- Transcurrido el tiempo retirar del horno, dejar enfriar en ambiente libre y nuevamente pesar la muestra para determinar el contenido de humedad.
- Después en la malla N.º 200 lavar la muestra, seguidamente el agregado retenido colocar una vez más en el horno durante 24 horas a 110°C. Culminado el tiempo previsto volver a pesar la muestra.
- Finalmente, mediante el vibrador mecánico por 10 minutos, se clasifica la muestra en cada tamiz.

### **Módulo de fineza**

- Al culminar el proceso de granulometría, se calcula el módulo de fineza mediante la sumatoria del peso retenido de los siguientes tamices: 1 1/2", 3/4", 3/8", N.º4, N.º8, N.º16, N.º30, N.º50, N.º100.
- Agregado Fino:  $MF = \frac{\sum \% \text{ ret. (N}^\circ 4, \text{N}^\circ 8, \text{N}^\circ 16, \text{N}^\circ 30, \text{N}^\circ 50, \text{N}^\circ 100)}{100}$
- Agregado Grueso:  $MF = \frac{\sum \% \text{ ret. (1 1/2", 3/4", 3/8", N}^\circ 4, \text{N}^\circ 8, \text{N}^\circ 16, \text{N}^\circ 30, \text{N}^\circ 50, \text{N}^\circ 100)}{100}$
- El valor hallado del agregado fino, se utilizó para diseñar la mezcla de concreto según el Método ACI 211.

### **2.5.3. Ensayo de contenido de humedad ASTM C-566**

Es la relación de cantidad de agua que retiene el agregado, por un determinado momento. Trabaja conjuntamente con la absorción, con la finalidad de hacer cumplir las proporciones de las mezclas del concreto.

$$W = \frac{Wh - Ws}{Ws} * 100$$

Donde:

W = Contenido de humedad %.

Wh = Peso del agua en la masa del suelo.

Ws = Peso de las partículas sólidas.

#### **Contenido de humedad agregado fino y agregado grueso**

- Primer punto pesar las taras.
- Colocar el agregado fino húmedo en cada tara para luego ser pesado.
- Incorporar en el horno durante 24 horas con una temperatura de 100°C.
- Luego proceder a enfriar la muestra en temperatura ambiente para ser pesada (muestra seca + tara).
- Para finalizar, calcular el Contenido de Humedad (%).

#### **2.5.4. Peso unitario suelto ASTM C-29**

Es determinado mediante la colocación del material seco en un recipiente hasta el llenado y se nivela mediante la varilla de 5/8". Y es aplicado en ensayo de agregado fino y grueso.

$$Pu = \frac{Ws}{V}$$

Dónde:

Pu = Peso unitario suelto

Ws = Peso unitario del agregado suelto

V = Volumen del envase unitario

#### **Peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso**

- Determinar el peso el recipiente.
- La altura de caída es superior de 50mm, con respecto al borde del recipiente.
- Al acabar de llenar el agregado en el recipiente, eliminar el sobrante al ras del recipiente con la varilla de 5/8".
- Posteriormente, calcular el peso neto mediante la fórmula mostrada inicialmente.



### 2.5.5. **Peso Unitario Compactado ASTM C-29**

Es determinado mediante la colocación del material seco en un recipiente la cual es compactada en tres partes hasta el llenado y se nivela al ras del recipiente mediante uso de la varilla de 5/8”.

$$Pu = \frac{Wc}{V}$$

Dónde:

Pu = Peso unitario compactado

Wc = peso unitario del agregado compactado

V = volumen del envase unitario

#### **Peso unitario compactado del agregado fino y agregado grueso**

- El recipiente volumétrico deberá ser llenado en tres partes.
- Pesar el molde, después llenar el agregado la 1/3 de capacidad del recipiente, haciendo uso de una varilla uniformemente apisonar 25 golpes.
- Volver a llenar 2/3 de la capacidad del recipiente, compactar con la varilla 5/8” con 25 golpes solo relleno.
- Para terminar, se llena 3/3 de la capacidad de recipiente, volver a compactar el agregado con 25 golpes. El material en exceso se elimina con la varilla 5/8”.
- Finalmente se pesa la muestra, para conocer el peso volumétrico, el proceso se repite tres veces para obtener el promedio de peso unitario compactado.

### 2.5.6. **Peso específico y absorción ASTM C-127 y ASTM C-128**

Es aquella relación de la temperatura estable y masa del aire con un volumen unitario del material, la masa del mismo volumen con agua a temperaturas indicadas.

$$Pem = A * B + S - C$$

Dónde:

A = Peso de muestra seca.

B = Peso del agua en el picnómetro

S = Peso de la muestra (saturada y superficialmente seca).

C = Peso de picnómetro (muestra y agua).

$$Absorción = \frac{S - A}{A} * 100$$

Dónde:

S = Peso de la muestra (saturada y superficialmente seca).

A = Peso de muestra seca

### **Peso específico y absorción del agregado fino**

- Se cuartea el agregado, seleccionar la muestra a trabajar con 1000gr.
- El agregado debe pasar por malla N°4, después hacer secar en un horno a 110C°, enfriar a un ambiente cálido entre el periodo de 1 a 3 horas y seguidamente pesar la muestra.
- La muestra se satura por el periodo de 24 horas.
- El agregado se procede a llenar en el cono metálico hasta la tercera parte y con 25 golpes. Después repetir tres veces el procedimiento hasta completar la altura del cono metálico.
- Retirar la muestra del cono para verifica la forma del agregado, si la cima del agregado no se desmorona, tiene la humedad en estado saturado y seca.
- Para terminar, en el picnómetro se agrega los 500 gr de la muestra, luego ubicarlo en el horno a secar. Al culminar el tiempo previsto ser pesado y anotar el resultado, posteriormente añadir agua al picnómetro con agregado hasta el nivel de 500ml con el fin de eliminar los vacíos de aire de la muestra y también pesarlo.

### **Peso específico y absorción del agregado grueso**

- Primero lavar el material y en un horno hacer secar la muestra a 110 C, llevar al horno y luego retirar al ambiente para enfriar, seguidamente sumergir el agregado en el envase con agua, durante 24 horas para obtener su saturación.

- Cumpliendo el tiempo previsto, quitar la humedad del agregado con un paño toda la superficie.
- Pesar la muestra y colocar en el cestillo de alambre para hallar el peso del agregado dentro del balde. Además, el cestillo está conectado a la balanza, y solo se apunta el peso obtenido.
- Finalmente, el agregado se introduce al horno a 110C por periodo de 15 horas, se deja enfriar y nuevamente se vuelve a pesar.

### **2.5.7. Extracción de fibra de coco**

La fibra de coco se ha extraído del distrito de Perene, perteneciente al departamento de Junín, en el lugar hay una demanda y no cuentan con un centro de desechos para la eliminación de los desechos del fruto.

- Primero paso lavar cada coco, extraer la cascara exterior que envuelve el fruto llamada mesocarpio.
- Cada retazo extraído es colocado en depositado en un envase con agua, la cual es combinado con cal, dosificación de (10gr/l) por el tiempo de 48 horas.
- La combinación del agua con cal, facilita a que la fibra de coco no se maltrate en contacto con el cemento debido a su alta alcalinidad.
- Es esencial enjuagar varias veces para eliminar la materia orgánica de la fruta, luego dejar secar a temperatura ambiente.
- Luego procedemos a cortar la fibra de coco a una longitud de siete centímetros, posteriormente se adicionan al diseño de mezcla las proporciones 0.80%, 1.60%, 2.40% con respecto agregado fino.

### **2.5.8. Ensayo de asentamiento con el cono de Abrams ASTM C-145**

Este procedimiento se aplica para hallar la fluidez del concreto. El molde metálico forma de cono cuenta con el diámetro inferior 20cm, diámetro superior 10cm y de altura de 30cm.

- Se coloca el cono de Abrams sobre una superficie plana, humedecidos con petróleo en el interior.

- Colocar la mezcla en el cono alrededor de 7 cm de altura, realizar 25 golpes para eliminar los vacíos de la mezcla se utiliza una varilla de 5/8”.
- Volver a llenar el cono aproximadamente 16cm, volver compactar con 25 golpes haciendo uso de la varilla 5/8”
- Llenar completamente el cono de Abrams con la mezcla de concreto, realizar 25 golpes con la varilla, eliminar el sobrante con la varilla al ras del recipiente.
- Luego levantar el cono de Abrams cuidadosamente, permitiendo al concreto desplazarse.
- Se invierte el cono de Abrams al lado de la muestra para medir, con ayuda de la varilla y wincha se registra el resultado.

### **2.5.9. Ensayo a la Resistencia de la Compresión - ASTM C- 39**

La resistencia es simbolizada por  $f'_c$ . Se realizo especímenes de concreto, el promedio de tres pruebas sometidas a ensayo a la misma edad son el resultado de promedio de la resistencia a compresión en ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), a las edades de 7,14,28 días.

- Utilizar probetas que tiene una medida de (6”x12”), limpiarlas y engrasar con petróleo el interior.
- Colocar la probeta en una superficie plana. Cada llenado del molde se realiza en tres capas, seguidamente de 25 golpes con una varilla.
- Llenar un tercio del cono, con mezcla de concreto y compactar 25golpes con una varilla metálica.
- Volver a llenar los dos tercios del cono con la mezcla de concreto y con la varilla compactar 25golpes distribuidos uniformemente.
- Después llenar completamente el cono con mezcla del concreto y compactar nuevamente 25 golpes con la varilla uniformemente.
- El exceso de material es retirado con la varilla de forma horizontal al ras del cono. Las probetas se desmoldan pasando las 12 a 24 horas.
- Las muestras cilíndricas, se almacenan en recipientes cubiertos de agua a una temperatura de  $23 \pm 1.7^\circ\text{C}$
- Los especímenes se curan hasta la edad de la rotura. Las edades son 7, 14, 28 días.

#### **2.5.10. Instrumentos de recolección de datos**

El primordial instrumento aplicado, es la observación mediante ello se adquirieron los resultados de los ensayos de la variable dependiente: consistencia y resistencia a la compresión, además, se manejó el programa Excel para elaborar los gráficos de granulometría, y realizar por el Método ACI 211 el diseño de mezcla del concreto, también se elaboraron gráficos comparativos de la consistencia y resistencia a compresión.

#### **2.5.11. Validez**

La validez de expertos, es el nivel en que el instrumento mide ciertamente la variable en cuestión, ya que es muy compleja debe alcanzar la medición que se aplica de acuerdo a los expertos del tema. (Hernández et al., 2010 p. 201).

La validación del instrumento de recolección de datos, se obtendrá mediante el juicio de los expertos, que se menciona a continuación:

- Mg. Ing. Luis Alberto Segura Terrones – CIP: 155963,
- Ing. Carmen Beatriz Rodríguez Solís - CIP:50202

#### **2.5.12. Confiabilidad**

La confiabilidad es un instrumento que adquiere resultados coherentes y consistentes. En otras palabras, es el nivel de aplicación sujeto a resultados similares. (Hernández et al., 2010 p. 200).

Se establece la confiabilidad mediante los certificados de calibración para la obtención de resultados precisos, el cual han sido proporcionado por el Laboratorio de Tecnología de Concreto Suelos y Asfalto. Para visualizar se adjuntó en el ANEXO 5.

### **2.6. Método de análisis de datos**

En la presente investigación se realizó la cantidad de treinta y seis especímenes de concreto cilíndrico con medidas 150mmx300mm, a las edades 7, 14, 28, por cada

edad se efectuaron tres especímenes cilíndrica. Se inicio con nueve probetas de concreto patrón  $210\text{kg}/\text{cm}^2$ , las otras nueve probetas de concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  fueron con proporción de 0.8% fibra de coco, las siguientes nueve probetas de concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  son con la proporción de 1.6% fibras de coco, y las ultimas nueve probetas de concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  fueron de proporción de 2.4% fibras de coco, cada proporción de fibra de coco está relacionado con el peso del agregado fino, asimismo la dimensión de la fibra es de un milímetro de ancho por setenta milímetros de largo.

Se efectuó en el laboratorio de Tecnovías y Servicios Generales los ensayos de análisis granulométrico (ASTM C136), contenido de humedad (ASTM C-566), peso unitario suelto y compactado (ASTM C29), peso específico y absorción (ASTM C127), al obtener los datos se procedió elaborar el diseño de mezcla para un concreto  $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$  mediante el método ACI 211.

Por otro lado, en el laboratorio de tecnología de concreto suelos y asfalto se ejecutó el ensayo de consistencia (asentamiento NTP 339.035 - ASTM C-145 cono de Abrams) y resistencia a compresión (ASTM C39.), estos resultados fueron plasmados en figuras graficas para la comparación del concreto patrón y el concreto con proporciones de fibras de coco.

## **2.7. Aspectos éticos**

La tesis es de mi autoría, el actual trabajo se ha utilizado como guía para citar diferentes informaciones tanto del libro, y la norma (ISO 690) “International Organization for Standardization” ya que está vigente por la Universidad de Cesar Vallejo.

La presente tesis no ha sido plagiada y tampoco se encuentra publicada, e incluso no fue presentada en anteriores trabajos de investigación. Los datos presentados, no son falseados, puesto que cuenta con certificados lo cual forma como aportes de la realidad investigada.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Desarrollo

##### a) Ensayo de Granulometría

**Tabla 5:** Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Tamices ASTM	Descripción apertura (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	Porcentaje acumulado		ESPECIFICACIONES	
				Retenido (%)	Que pasa (%)		
1 1/2"	37.500						
1"	25.000				100	100	100
3/4"	19.000	923	6.5	6.5	93.5	90	100
1/2"	12.500	7269	50.9	57.4	42.6		
3/8"	9.500	2645	18.5	75.9	24.1	25	55
N.º 4	4.750	3025	21.2	97	3	0	10
N.º 8	2.360	422	3	100	0	0	5
N.º 16	1.180						
N.º 30	0.600						
N.º 50	0.300						
N.º 100	0.150						
Pasante > 100							

Fuente: Elaboración propia

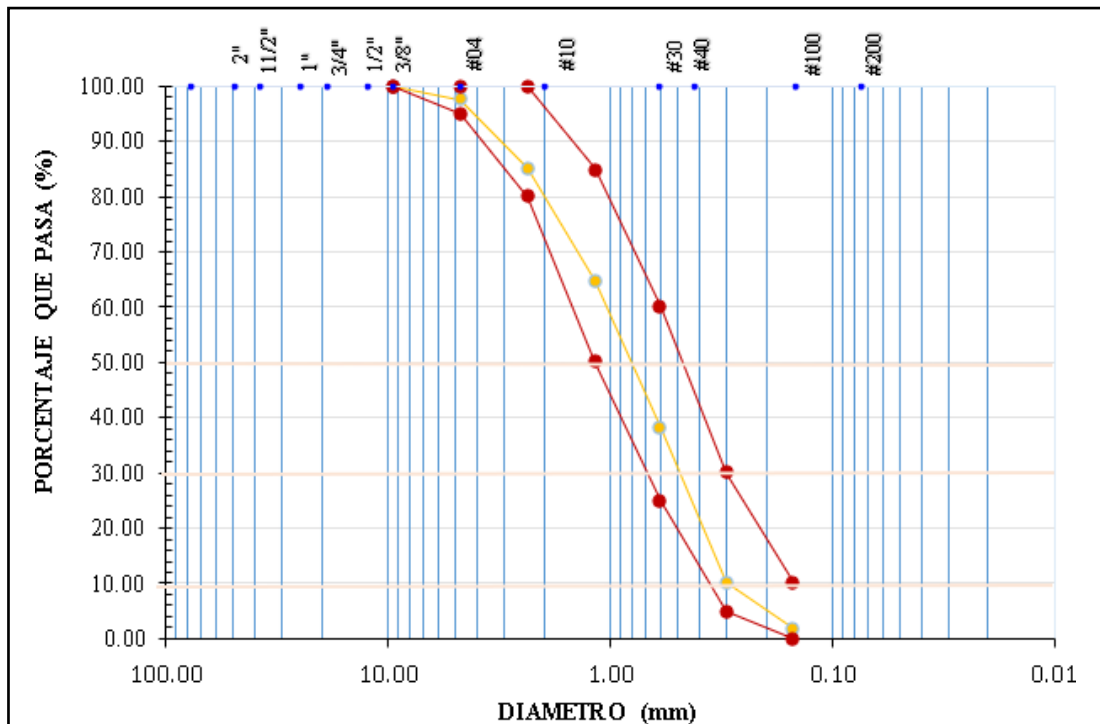


Figura 12: Curva granulométrica de agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6:** Análisis granulométrico por tamizado de agregado fino

Tamices ASTM	Descripción apertura (mm)	Peso retenido (g)	% Retenido	Porcentaje acumulado		ESPECIFICACIONES	
				Retenido (%)	QUE PASA (%)		
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500				100	100	100
N.º 4	4.750	68.60	2.40	2.40	97.60	95	100
N.º 8	2.360	352.90	12.4	14.80	85.20	80	100
N.º 16	1.180	579.40	20.30	35.10	64.90	50	85
N.º 30	0.600	760.20	26.60	61.70	38.30	25	60
N.º 50	0.300	800.10	28.00	89.70	10.30	5	30
N.º 100	0.150	242.90	8.50	98.20	1.80	0	10
Pasante > 100		50.20	1.80	100.0	0.00		

Fuente: Elaboración propia

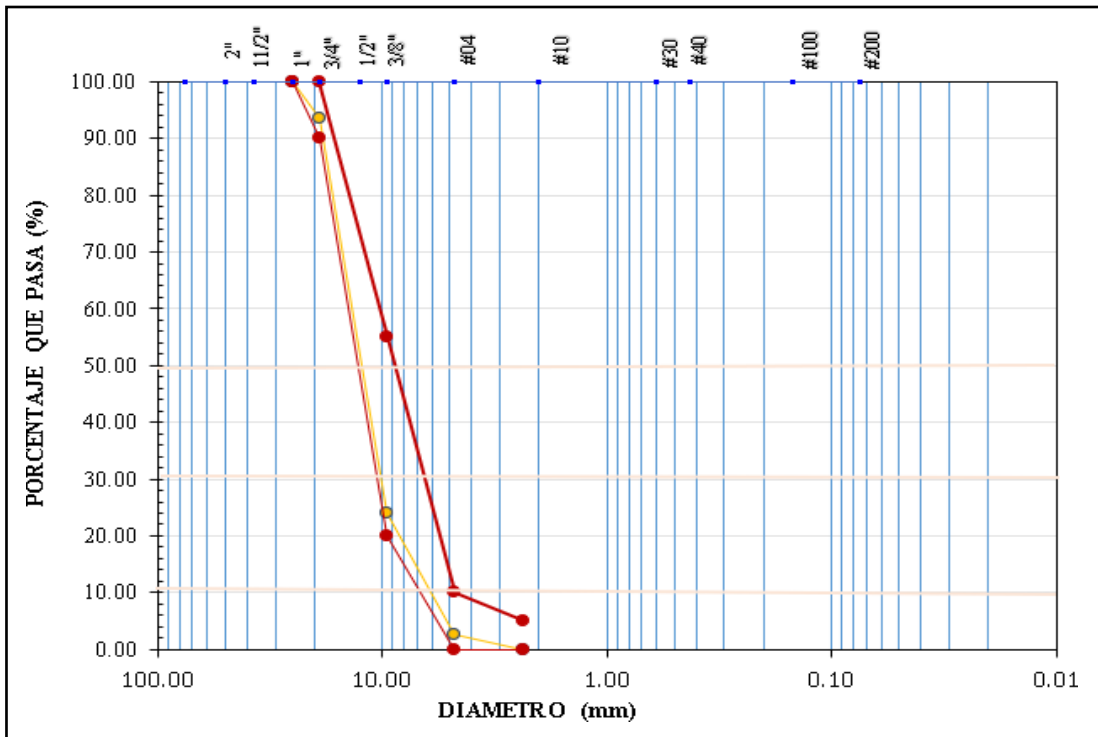


Figura 13: Curva granulométrica de agregado fino

Fuente: Elaboración propia



**b) Ensayo del peso especificado del agregado grueso y agregado fino**

**Tabla 7:** Peso específico del agregado grueso

<b>Agregado grueso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Peso del agregado	2565 gr	2458 gr	2496 gr
2. Peso del agregado sumergido en agua	1623 gr	1561gr	1561gr
3. Peso del agregado seco	2543gr	2447gr	2477gr
4. Peso específico de la masa	2.700 gr/cm <sup>2</sup>	2.698 gr/cm <sup>2</sup>	2.701 gr/cm <sup>2</sup>
5. Peso específico de la masa	2.723 gr/cm <sup>2</sup>	2.721 gr/cm <sup>2</sup>	2.724 gr/cm <sup>2</sup>
6. Peso específico aparente	2.764 gr/cm <sup>2</sup>	2.762 gr/cm <sup>2</sup>	2.765 gr/cm <sup>2</sup>
7. Porcentaje de Absorción (%)	0.87%	0.86%	0.85%
<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>	2.700 gr/cm <sup>2</sup>		
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>	0.86%		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8:** Peso específico del agregado fino

<b>Agregado fino</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Peso del agregado	500gr	500 gr	500 gr
2. Peso del agregado sumergido en agua	632.2 gr	631.6 gr	630.9 gr
3. Peso del agregado seco	947.7 gr	948.1 gr	947.9 gr
4. Peso específico de la masa	492 gr	492.3 gr	492.2 gr
	2.687 gr/cm <sup>2</sup>	2.683 gr/cm <sup>2</sup>	2.689 gr/cm <sup>2</sup>
5. Peso específico de la masa	2.710 gr/cm <sup>2</sup>	2.725 gr/cm <sup>2</sup>	2.731 gr/cm <sup>2</sup>
6. Peso específico aparente	2.788 gr/cm <sup>2</sup>	2.8 gr/cm <sup>2</sup>	2.609 gr/cm <sup>2</sup>
7. Porcentaje de Absorción (%)	1.60%	1.54%	1.56%
<b>PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO</b>	2.679 gr/cm <sup>2</sup>		
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>	1.57%		

Fuente: Elaboración propia

c) **Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso y agregado fino**

**Tabla 9:** Peso unitario suelto del agregado grueso.

<b>Agregado grueso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Peso del molde + peso del material húmedo	30996	30965	31052
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material húmedo	21776	21765	21832
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad húmeda	1.535	1.534	1.539
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso Unitario suelto	1.524	1.523	1.526
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	1.525		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10:** Peso unitario suelto del agregado fino

<b>Agregado fino</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Peso del molde + peso del material húmedo	31095	31120	31050
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material húmedo	21875	21900	21830
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad húmeda	1.542	1.544	1.539
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso Unitario suelto	1.531	1.533	1.538
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	1.531		

Fuente: Elaboración propia

**d) Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso y agregado fino**

**Tabla 11:** Peso unitario compactado del agregado grueso

<b>Agregado grueso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Peso del molde + peso del material húmedo	34105	34110	34106
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material húmedo	24885	24890	24886
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad húmeda	1.754	1.754	1.754
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso Unitario compactado	1.742	1.742	1.742
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	<b>1.742</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12:** Peso unitario compactado del agregado fino

<b>Agregado fino</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1. Peso del molde + peso del material húmedo	34095	34195	34175
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material húmedo	24875	24975	24955
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad húmeda	1.753	1.76	1.759
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso Unitario compactado	1.741	1.748	1.747
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	<b>1.745</b>		

Fuente: Elaboración propia

**e) Porcentaje de fibra de coco por cada testigo**

Se fija la proporción de fibra de coco en relación al peso de agregado fino, asimismo se emplearon las proporciones de 0.8%, 1.6%, 2.4% en el diseño de mezcla de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Volumen del testigo cilíndrico (VT)**

$$Vt = \left( \frac{\pi * D^2}{4} * H \right)$$

$$Vt = \left( \frac{\pi * (0.15m)^2}{4} * 0.30m \right)$$

$$Vt = 0.0053 m^3$$

Donde:

D = diámetro del testigo cilíndrico.

H = altura de del testigo cilíndrico.

Vt = volumen total del testigo cilíndrico.

**Tabla 13:** Proporción de fibras de coco con respecto al peso de agregado fino.

<b>Proporción de fibras de coco</b>	<b>Unid.</b>	<b>Fibras por Testigo cilíndrico (150mm x 300 mm)</b>	<b>Fibras por Bolsa de Cemento (42.5kg)</b>	<b>Fibras por Metro cubico (m<sup>3</sup>)</b>
0.8%	kg	0.039	0.691	6.389
1.6%	kg	0.067	1.383	12.778
2.4%	kg	0.102	2.074	19.167

Fuente: Elaboración propia

**f) Módulo de fineza**

Agregado Grueso

$$MF = \frac{\sum \% \text{ ret. (1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

$$MF = \frac{(0 + 6.5 + 75.9 + 97 + 5 \times 100)}{100}$$

$$\mathbf{MF = 6.79}$$

Agregado Fino

$$MF = \frac{\sum \% \text{ ret. (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

$$MF = \frac{(2.40 + 14.80 + 35.10 + 61.70 + 89.70 + 98.20)}{100}$$

$$\mathbf{MF = 3.02}$$

**Tabla 14:** Modulo de fineza de los agregados

Material	Módulo de Fineza
Agregado grueso	6.79
Agregado fino	3.02

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15:** Resultados obtenidos de los agregados

Descripción	Unid.	Cemento	Agregado	
			Fino	Grueso
Cemento Sol	Kg	-	-	-
Tamaño Máximo nominal	Pulg.	-	-	1/2"
Peso específico	Gr/cm <sup>3</sup>	3.15	2.679	2.7
Peso unitario Suelto (seco)	Kg/m <sup>3</sup>	-	1531	1525
Peso unitario Compactado (seco)	Kg/m <sup>3</sup>	-	1745	1742
Contenido de humedad	%	-	1.71	0.29
Absorción	%	-	1.57	0.86
Módulo de fineza	-	-	3.02	6.79

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16:** Diseño de mezcla para una probeta cilíndrica (30cm x15 cm)

<b>Material</b>	<b>Unid.</b>	<b>0%</b>	<b>0.8%</b>	<b>1.6%</b>	<b>2.4%</b>
Cemento	kg	2.082	2.082	2.082	2.082
Agr. fino	kg	4.234	4.234	4.234	4.234
Agr. grueso	kg	4.907	4.907	4.907	4.907
Agua	lt.	1.167	1.167	1.167	1.167
Fibras	kg	0	0.039	0.067	0.102

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17:** Diseño de mezcla para una bolsa de cemento

<b>Material.</b>	<b>Unid.</b>	<b>0%</b>	<b>0.8%</b>	<b>1.6%</b>	<b>2.4%</b>
Cemento	kg	42.50	42.50	42.50	42.50
Agr. fino	kg	86.40	86.40	86.40	86.40
Agr. grueso	kg	100.20	100.20	100.20	100.20
Agua	lt.	23.83	23.83	23.83	23.83
Fibras	kg	0	0.691	1.383	2.074

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18:** Diseño de mezcla para un metro cubico (1 m<sup>3</sup>)

<b>Material.</b>	<b>Unid.</b>	<b>0%</b>	<b>0.8%</b>	<b>1.6%</b>	<b>2.4%</b>
Cemento	kg	392.727	392.727	392.727	392.727
Agr. fino	kg	798.630	798.630	798.630	798.630
Agr. grueso	kg	925.930	925.930	925.930	925.930
Agua	lt.	220.136	220.136	220.136	220.136
Fibras	kg	0	6.389	12.778	19.167

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Consistencia del concreto patrón y el concreto con adición de fibras de coco

**Tabla 19:** Comparación de asentamiento del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>

Nombre	Proporción de fibras	Asentamiento (cm)	Consistencia (cm)
Muestra 1	0%	8.5	Plástica
Muestra 2	0.8%	8.0	Plástica
Muestra 3	1.6%	7.7	Plástica
Muestra 4	2.4%	7.3	Plástica

Fuente: Elaboración propia

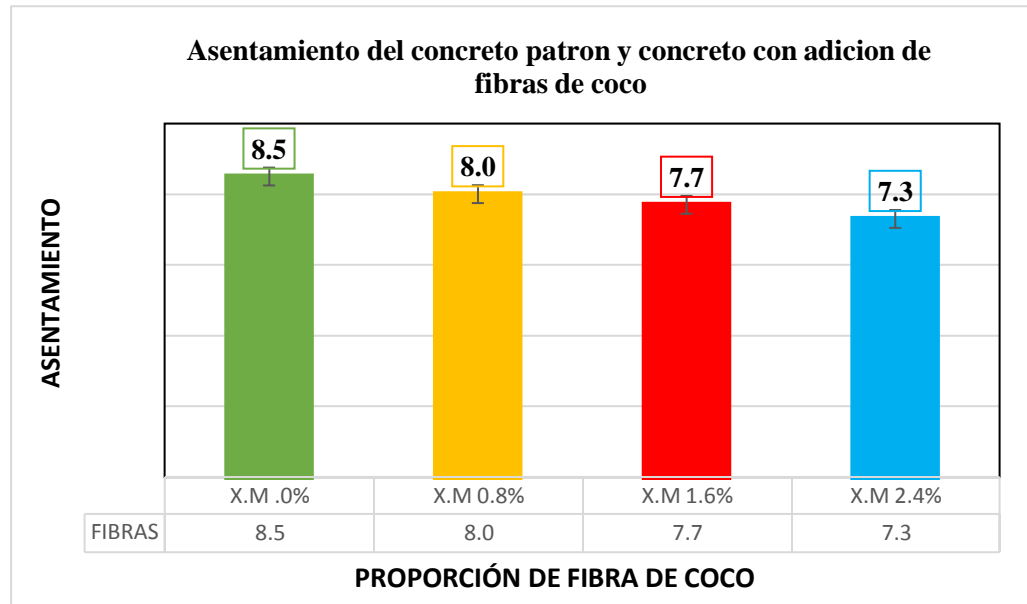


Figura 14: Comparación de asentamiento del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 se visualiza la comparación del asentamiento mediante el cono Abrams, el concreto patrón representa el resultado mayor con un asentamiento de 8.5cm y una consistencia plástica, a diferencia del concreto con adición de fibras de coco que adquiere un asentamiento menor a medida que se aumente el porcentaje de fibra.

### 3.3. Resistencia a compresión del concreto patrón y el de adición de fibra coco

**Tabla 20:** Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>

Testigo	% de fibras	Edad	Área cm <sup>2</sup>	f'c aplicado kg/cm <sup>2</sup>	f'c promedio kg/cm <sup>2</sup>	%	f'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>
Muestra 1	0 %	7	176.72	130.38	133.00	63	210
			176.72	133.55			
			177.42	134.78			
	0 %	14	176.72	191.53	191.00	91	210
			176.72	187.75			
			177.90	194.76			
	0 %	28	176.95	229.76	231.00	110	210
			176.95	228.01			
			176.72	236.29			
Muestra 2	0.8%	7	176.72	193.65	191.00	91	210
			178.61	191.17			
			176.72	188.00			
	0.8%	14	176.72	210.34	207.00	99	210
			178.13	210.30			
			176.72	201.35			
	0.8%	28	176.95	254.90	251.00	119	210
			176.72	250.69			
			176.95	248.12			
Muestra 3	1.6%	7	177.19	171.84	175.00	83	210
			176.72	176.67			
			177.42	176.62			
	1.6%	14	177.42	203.22	206.00	98	210
			176.72	208.52			
			176.72	205.02			
	1.6%	28	176.95	243.33	244.00	116	210
			177.19	241.64			
			176.72	247.01			
Muestra 4	2.4%	7	177.90	147.06	160.00	76	210
			176.72	166.61			
			176.72	167.02			
	2.4%	14	177.90	210.52	204.00	97	210
			176.72	198.59			
			176.72	203.59			
	2.4%	28	176.72	238.25	238.00	113	210
			176.72	240.03			
			176.95	236.72			

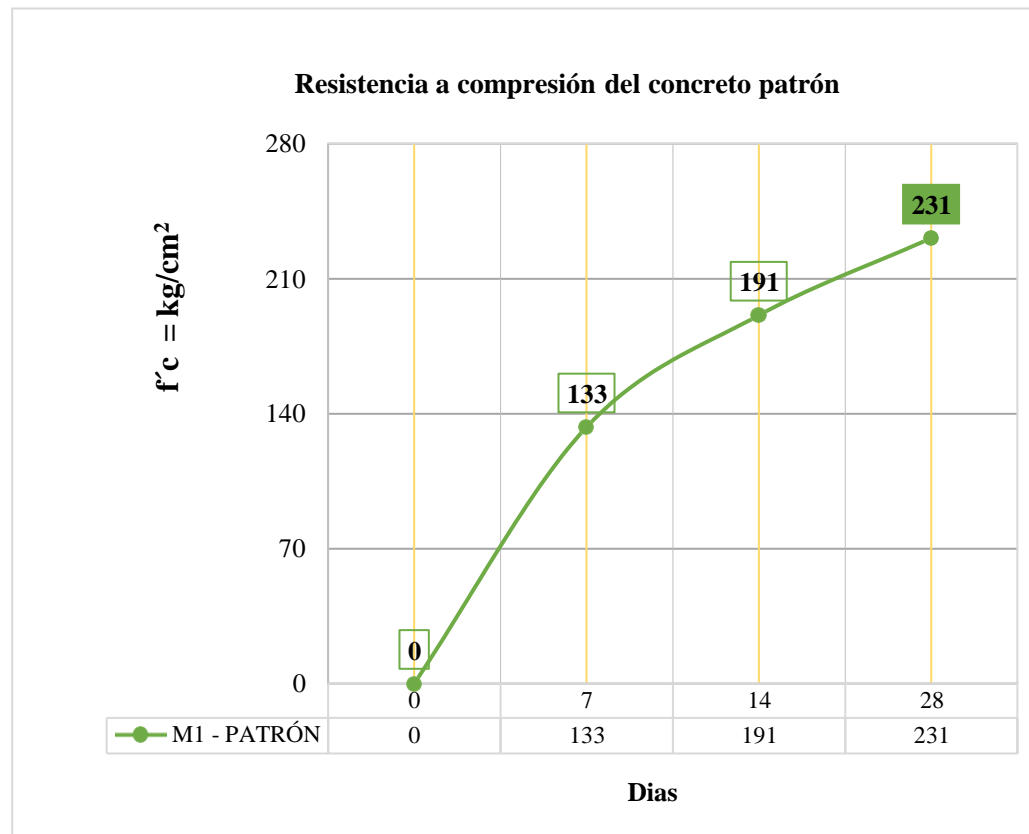
Fuente: Elaboración propia



**Tabla 21:** Resistencia a compresión del concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup>

N° de testigo	% de fibras	Edad	f'c promedio kg/cm <sup>2</sup>	Promedio %
Muestra 1	0%	7	133.00	63
	0%	14	191.00	91
	0%	28	231.00	110

Fuente: Elaboración propia



**Figura 15:** Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> (patrón)

Fuente: Elaboración propia

La figura 15 se muestra la resistencia a compresión del concreto patrón el cual logro obtener a la edad de 7 días 133kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 191kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a los 28 días 231kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 22:** Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> (0.8% fibra coco)

N° de testigo	% de fibras	Edad	f'c promedio kg/cm <sup>2</sup>	Promedio %
Muestra 2	0.8%	7	191.00	91
	0.8%	14	207.00	99
	0.8%	28	251.00	119

Fuente: Elaboración propia

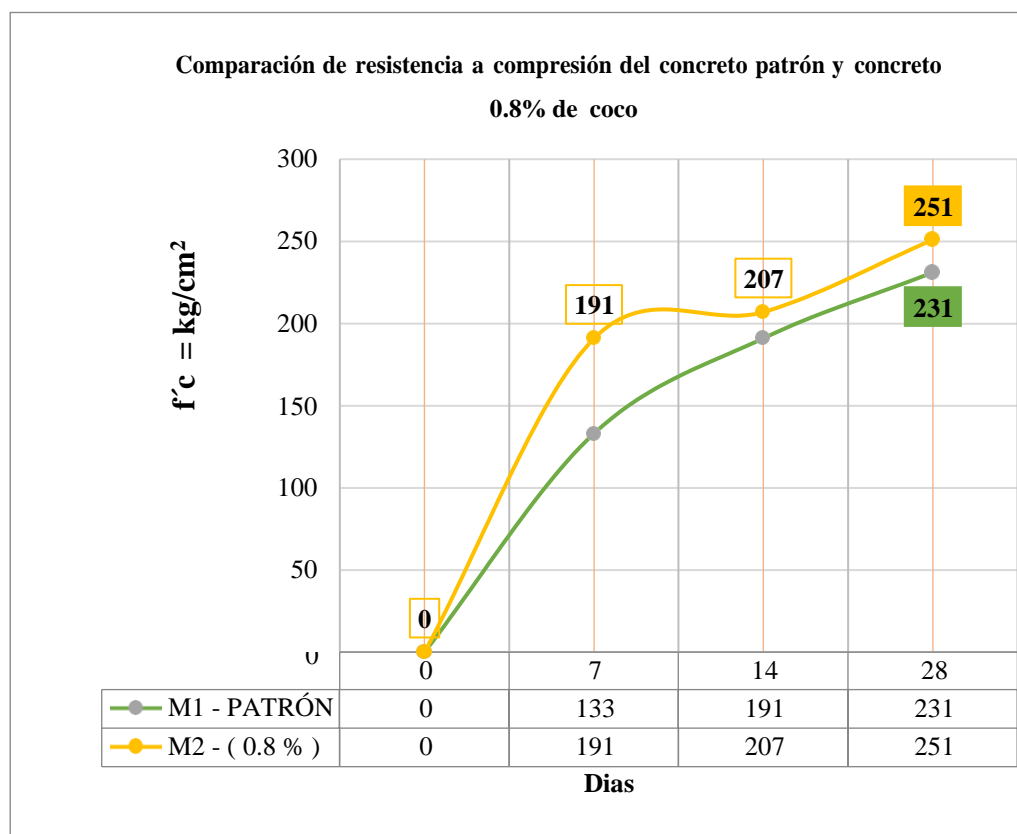


Figura 16: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de (0.8 %) fibra de coco

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se observa la resistencia de concreto con adición de fibra de coco de 0.8% con respecto al peso del agregado fino obteniendo 251kg/cm<sup>2</sup> a comparación del concreto patrón logrando 231kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 23:** Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> (1.6% fibra coco)

N° de testigo	% de fibras	Edad	f'c promedio kg/cm <sup>2</sup>	Promedio %
Muestra 3	1.6%	7	175.00	83
	1.6%	14	206.00	98
	1.6%	28	244.00	116

Fuente: Elaboración propia

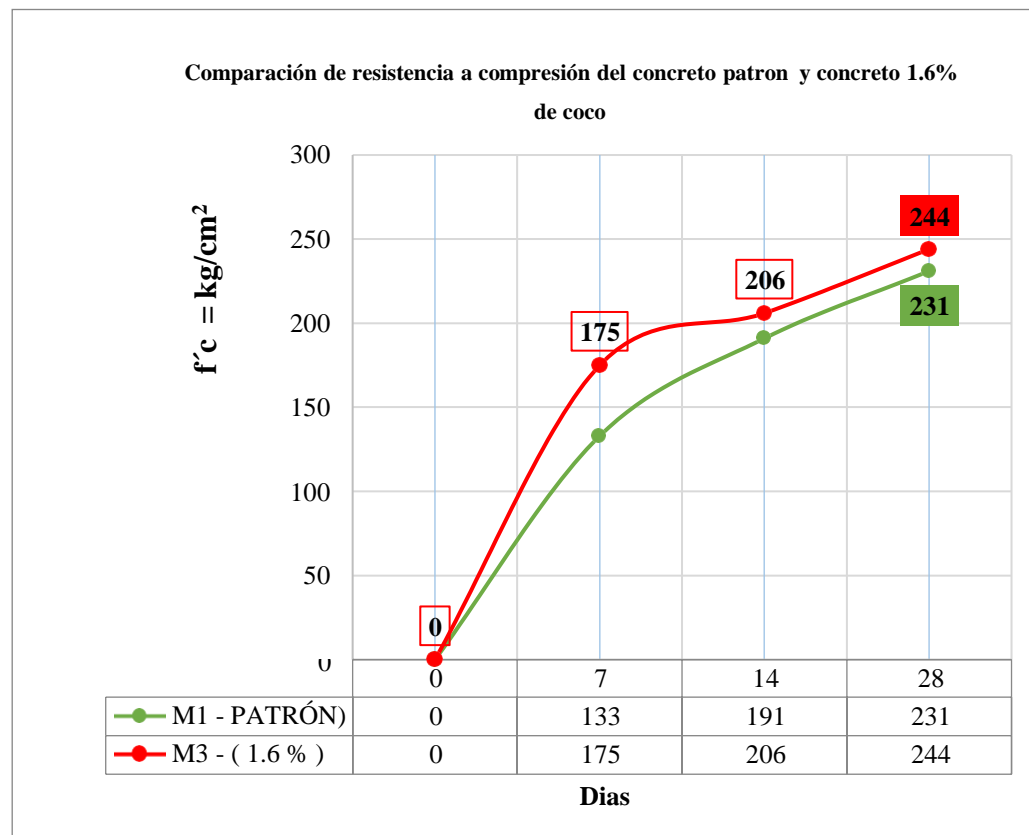


Figura 17: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de (1.6%) fibra de coco

Fuente: Elaboración propia

En la figura 17, se visualiza el concreto con adición de fibra de coco de 1.6% en relación del peso del agregado fino obteniendo 244kg/cm<sup>2</sup> a comparación del concreto patrón que obtuvo una resistencia de 231kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 24:** Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> (2.4% fibra coco)

N° de testigo	% de fibras	Edad	f'c promedio kg/cm <sup>2</sup>	Promedio %
Muestra 4	2.4%	7	160.00	76
	2.4%	14	204.00	97
	2.4%	28	238.00	113

Fuente: Elaboración propia

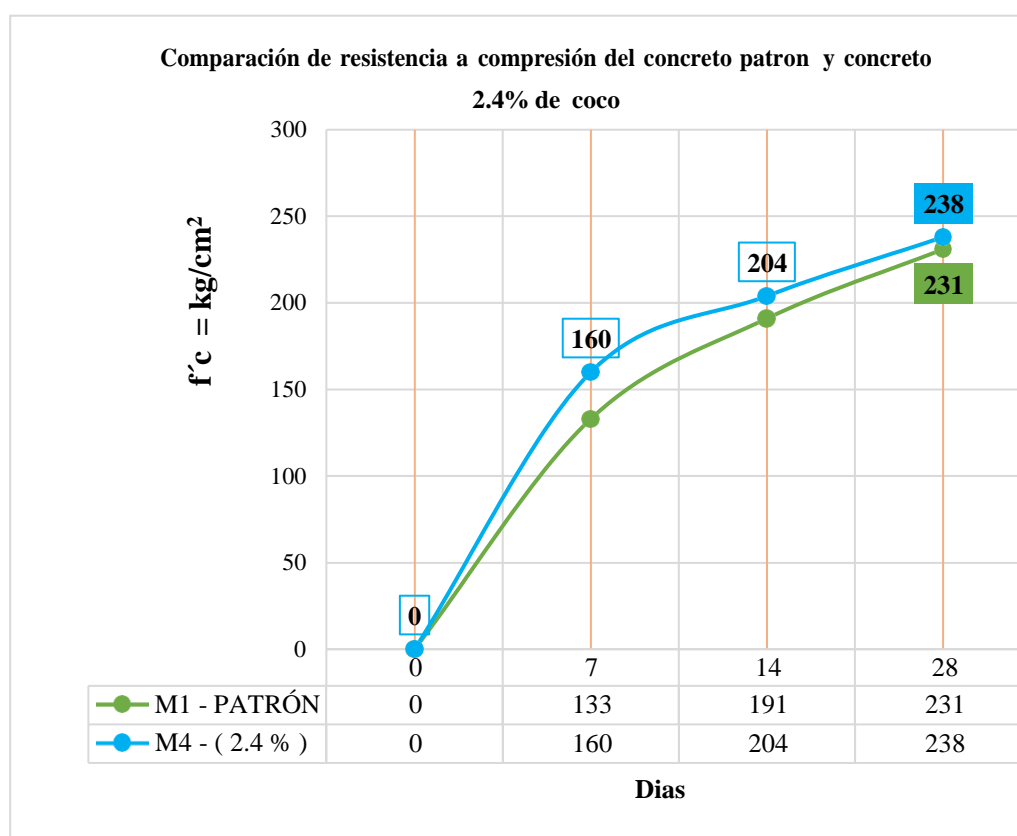


Figura 18: Resistencia a compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con adición de (2.4 %) fibra de coco.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se observa la comparación del concreto con adición de 2.4% de fibra de coco alcanzando una resistencia de 238kg/cm<sup>2</sup> a diferencia patrón el cual logro una menor resistencia de 231kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

**Tabla 25:** Comparación de resistencia a compresión del concreto patrón y concreto con adición de fibra de coco.

N° de testigo	% de fibras	Edad	f'c promedio kg/cm <sup>2</sup>	Promedio %
Muestra 1	0 %	28	231.00	110
Muestra 2	0.8%	28	251.00	119
Muestra 3	1.6%	28	244.00	116
Muestra 4	2.4%	28	238.00	113

Fuente: Elaboración propia

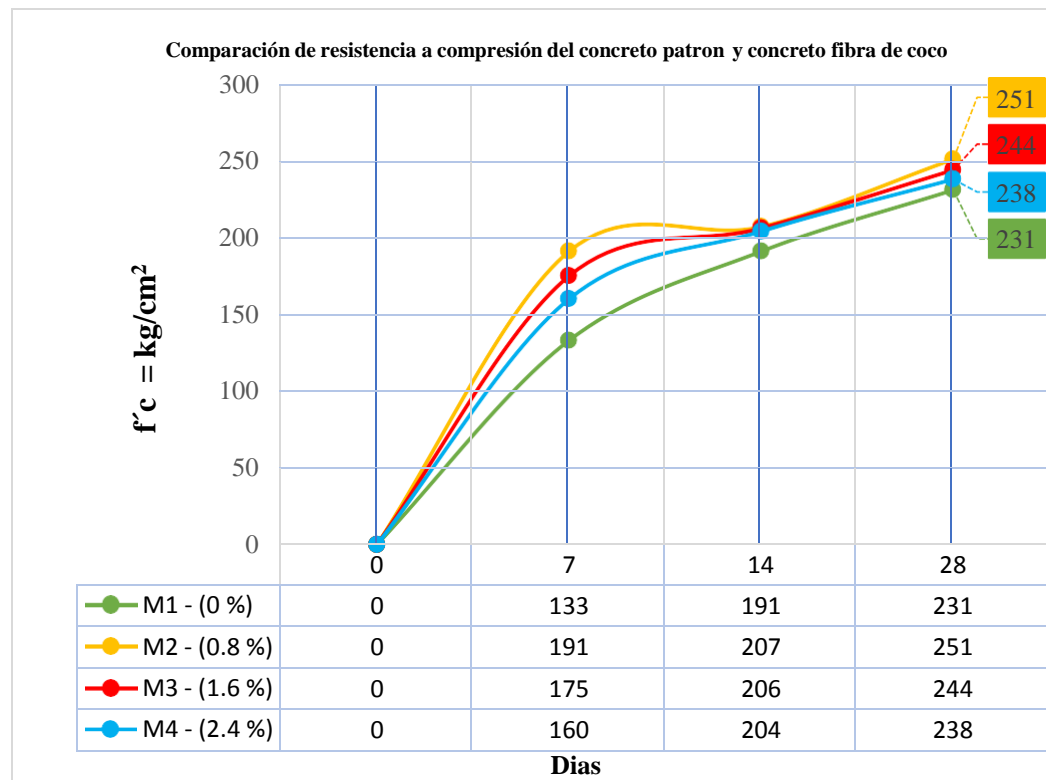


Figura 19: Comparación de resistencia a compresión del concreto patrón y el concreto con adición de fibra de coco.

Fuente: Elaboración propia

El valor más alto, alcanzado en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , es la muestra 2 que es representado por la adición de 0.8% de fibra de coco logrando a la edad de 28 días un resultado de  $251\text{kg/cm}^2$ . Por otro lado, es importante mencionar que a mayor cantidad de fibras de coco en el concreto disminuye la resistencia a compresión.

## IV. DISCUSIÓN

1. De acuerdo a la tabla 19, Comparación de asentamiento del concreto patrón  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  y concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con proporción de fibras de coco, el ensayo de asentamiento del concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con proporción de 2.4% fibras de coco adquirió 7.3cm considerado el menor asentamiento, asimismo el concreto patrón  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  consiguió 8.5cm considerado el mayor asentamiento, asimismo la diferencia entre el menor y mayor asentamiento es de 1.2 cm.

Según Vela Luis y Yovera Rogger. (2014). En su estudio “Evaluación de las propiedades Mecánicas del concreto adicionando con fibra de estopa de coco”, el asentamiento menor del concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con adición de 1.5% consiguió 2.5pulg (6.4cm) y asentamiento mayor del concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con adición de 0.5% obtuvo 3pul (7.6cm). Pero el concreto  $280\text{kg}/\text{cm}^2$  con adición de 1.5% consiguió 2.5pulg (6.3cm) y asentamiento mayor del concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con adición de 0.5% obtuvo 2.8pul (7.1cm). Asimismo, la diferencia entre el menor y mayor asentamiento del concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  es de 1.3 cm y del concreto  $280\text{kg}/\text{cm}^2$  es de 0.7 cm.

Según Beraún. Enrique, (2017). En su proyecto de investigación “Resistencia a la compresión de un concreto  $280\text{kg}/\text{cm}^2$  con agregado de fibra vegetal (cocos nocifera) con una proporción de 0.5%,1%, 1.5%”. El concreto  $280\text{kg}/\text{cm}^2$  con la adición de 1.50% es el menor asentamiento con 8.6cm, pero el asentamiento mayor corresponde al concreto patrón  $280\text{kg}/\text{cm}^2$  alcanzó de 9.9cm es decir a mayor porcentaje de adición de fibra de coco el asentamiento es menor. Además, la diferencia del asentamiento menor entre el mayor es de 1.3cm.

2. De acuerdo a la figura 19. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto patrón  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  y el concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con adición de fibra de coco. La resistencia promedio a los 28 del concreto patrón  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  alcanzo  $231\text{kg}/\text{cm}^2$  y el concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$  con adición de fibra de coco de 0.80%, 1.60%, y 2.40% con respecto al agregado fino y longitud de 7cm, representan una resistencia promedio de  $251\text{kg}/\text{cm}^2$ ,  $244\text{kg}/\text{cm}^2$  y  $238\text{kg}/\text{cm}^2$ . Se puede afirmar que los porcentajes de 0.8%, 1.6% y 2.4% son superior al concreto patrón.

Según Villanueva Nelva, (2016). Afirma que la resistencia promedio a compresión a la edad de 28 días el concreto sin adición de fibra de coco logro alcanzar  $212.01\text{kg/cm}^2$ , y los especímenes cilíndricos de concreto con adición de fibra de coco de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% respecto al peso del agregado fino, presentan una resistencia a compresión promedio de  $200.77\text{kg/cm}^2$ ,  $206.62\text{kg/cm}^2$ ,  $160.38\text{kg/cm}^2$  y  $138.04\text{kg/cm}^2$  se puede decir que la resistencia promedio del concreto  $210\text{kg/cm}^2$  con adición de fibra de coco de 0.5%, 1.00%, 1.50% y 2.00% es menor que el concreto patrón  $210\text{kg/cm}^2$ .

Según Vela Luis y Yovera Rogger, (2014). Demostró que la resistencia promedio a la compresión a los 28 días del concreto patrón de  $210\text{ kg/cm}^2$  adquirió  $211.3\text{kg/cm}^2$ , pero el concreto de  $210\text{ kg/cm}^2$  con proporción 0.5% fibra de coco con respecto al volumen del concreto y longitud 5cm, consiguió  $250.3\text{kg/cm}^2$ . Asimismo, la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto patrón de  $280\text{ kg/cm}^2$  alcanzo  $291.7\text{kg/cm}^2$ , pero el concreto de  $280\text{ kg/cm}^2$  con proporción 0.5% fibra de coco con respecto al volumen del concreto y longitud 5cm, consiguió  $326\text{kg/cm}^2$ .

Según Beraún. Enrique, (2017). Afirma que la resistencia promedio a la compresión de un concreto patrón  $280\text{ kg/cm}^2$  alcanzo una resistencia  $333.83\text{kg/cm}^2$  y en cuanto a la resistencia el concreto  $280\text{ kg/cm}^2$  de con las proporciones de fibra de coco de 0.5%, 1%, 1.5%, con respecto al peso del cemento y longitud promedio de 15cm consiguió  $304.31\text{kg/cm}^2$ ,  $292.44\text{ kg/cm}^2$ ,  $274.31\text{k/cm}^2$ . El incrementó de proporciones de la fibra de coco en el concreto  $280\text{ kg/cm}^2$  disminuye a resistencia a la compresión.

## V. CONCLUSIÓN

1. Se concluye que la hipótesis cumple, porque la adición de fibra de coco de 0.8%, 1.6% y 2.4% con respecto al peso del agregado fino genera un incremento en la resistencia a la compresión a diferencia del concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup>.
2. Se concluye que la consistencia del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibra de coco de 0.8%, 1.60%, 2.40%, con respecto al peso del agregado fino, representan un asentamiento de 8.0cm, 7.7cm, 7.3cm, con una consistencia plástica, sin embargo, el concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup> alcanza un mayor asentamiento de 8.5cm con una consistencia también plástica. En otras palabras, el aumento de proporciones de fibra de coco en el concreto 210kg/cm<sup>2</sup> disminuye significativamente el asentamiento,
3. Se concluye que la resistencia a la compresión en el concreto 210kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de coco de 0.8%, 1.60%, 2.40% con respecto al peso del agregado fino con una longitud de 7 cm a la edad de 28 días, ha alcanzado una resistencia promedio a la compresión de 251kg/cm<sup>2</sup>, 244kg/cm<sup>2</sup> y 238kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia del concreto patrón 210kg/cm<sup>2</sup> que ha alcanzado una resistencia promedio de 231kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, a mayor porcentaje de adición de fibra de coco disminuye la resistencia.



## **VI. RECOMENDACIÓN**

1. Realizar estudios haciendo uso de las fibras naturales obtenidas en su lugar, considerando diversos porcentajes relacionado con el peso del agregado fino, además tener en cuenta las diversas longitudes de las fibras para ser añadidas como refuerzo en el concreto.
2. Se recomienda que las fibras deben seguir un proceso de tratamiento para reducir la absorción de agua en la mezcla del concreto, además es primordial realizar un reajuste de mezclas para no tener inconvenientes durante los ensayos de estado fresco en el concreto.
3. Se recomienda realizar ensayos de resistencia a tracción y resistencia a la flexión de los porcentajes propuestos, la información obtenida brindara un mayor panorama de las ventajas de la fibra de coco para futuros trabajos, asimismo emplear estudios de la adición de fibra de coco en un concreto de alta resistencia con diferentes porcentajes y longitudes.
4. Se recomienda implementar un centro para la extracción de fibra de coco, de esta manera la comunidad del cual obtiene la fibra de coco mejora el rendimiento de producción. Incluso a mayor cantidad de producción se puede aplicar la fibra como reforzamiento en el área de transporte y pavimentos.

## VII. REFERENCIAS

1. ADITYA, Tom [et al.]. Coconut fiber reinforced concrete. College of engineering Kanjirappally: Kerala, 2014, pp.64.
2. AGUDELO Gabriel *et al.* Diseño de investigación experimental y no experimental, Universidad Antioquía, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, 2015.
3. BERAÚN, Enrique. Resistencia a compresión de un concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  con agregado de fibra vegetal (cocos nocifera) con una proporción de 0.5%,1%, 1.5%. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017, pp.160.
4. BOTTO, Raisa y SANTACRUZ, Paola. Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionando con nanocompuesto de carbono. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2017, pp.87.
5. BUSTAMANTE, Atilano. Evaluación de la Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$  empleando paja de Ichu en el distrito de Chota, Cajamarca - 2018. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018, pp.109.
6. CORTES, Manuel e IGLESIAS, Miriam. Generalidades sobre Metodología de la Investigación. 1.<sup>a</sup> ed. México: Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 100 pp.  
ISBN: 9686624872
7. DHANDHANIA, Va y SAWANT S. Coir Fiber Reinforced Concrete. *Journal of Textile Science & Engineering* [en línea]. Julio-agosto 2014, vol. 4, n.o 5. [Fecha de consulta:15 marzo 2019]. Disponible en <https://www.omicsonline.org/open-access-pdfs/coir-fiber-reinforced-concrete-2165-8064.1000163.pdf>.  
ISSN: 2165-8064
8. DOPKO, Michael. Fiber reinforced concrete: Tailoring composite properties with discrete fiber. Estados Unidos: Iowa State University, 2018, pp.178.
9. ESCUDERO, Alex y ARISTIZABAL, Juan. Caracterización mecánica de fibras de coco como refuerzo de materiales en compuestos polímeros. Colombia: Universidad Libre, 2016, pp.84.

10. EMOJEVWE, Víctor. Cocos nocifera (COCONUT) fruit: a review of its medical properties. *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research* [en línea]. 2013, vol.3, n.o 3. [Fecha de consulta: 20 enero 2019]. Disponible en [https://www.academia.edu/3490203/Cocos\\_nucifera\\_COCONUT\\_FRUIT\\_A\\_REVIEW\\_OF\\_ITS\\_MEDICAL\\_PROPERTIES](https://www.academia.edu/3490203/Cocos_nucifera_COCONUT_FRUIT_A_REVIEW_OF_ITS_MEDICAL_PROPERTIES)  
ISSN: 2276-6723
11. JUAREZ, César. Concretos base cemento portland reforzado con fibras naturales (Agave Lechuguilla), como materiales para construcción en México. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2002, pp.178.
12. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.<sup>a</sup> ed. México D.F., 2010, 634 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
13. HUAMANI, Felipe y MONGE, Eddson. Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en el distrito de Lircay provincia de Angaraes. Perú: Universidad de Huancavelica, 2018, pp.128.
14. HUÁNUCO, Kattia. Evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto de 210° reforzado con fibra de lechuguilla. Perú: Universidad de Huánuco, 2017, pp.333.
15. LAINEZ, Winston y VILLACIS, Sara. Hormigón liviano con desecho de coco sustituido parcial de agregado grueso. Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015, pp.218.
16. MAJID, Ali. Coconut Fiber a Versatile Material and its Applications in Engineering [en línea]. Italy: Università Polytechnical Marche, 2010. [Fecha de consulta: 10 noviembre 2018]. Disponible en <https://docplayer.net/21168525-Coconut-fibre-a-versatile-material-and-its-applications-in-engineering.html>.  
ISBN 978-1-4507-1490-7
17. MAYA J y RAJESH D. Recent development in chemical modification and characterization of natural fiber-reinforced composites [en línea]. 2008, vol.29, n.o

2. [Fecha de consulta: 17 noviembre 2019]. Disponible en [https://www.academia.edu/10126668/Recent\\_developments\\_in\\_chemical\\_modification\\_and\\_characterization\\_of\\_natural\\_fiber-reinforced\\_composites](https://www.academia.edu/10126668/Recent_developments_in_chemical_modification_and_characterization_of_natural_fiber-reinforced_composites)

ISSN: 1662-9795

18. NANIK, Indayaningsih [*et al.*]. Contribution of Short Coconut Fiber to Pavement Skid Resistance [en línea]. Indonesia: University of Indonesia, 2011. [Fecha de consulta: 18 marzo 2019]. Disponible en <https://www.scientific.net/KEM.462-463.937/preview.gif>

ISSN: 1662-9795

19. NEERAJA, D [*et al.*]. Study on strength characteristics of concrete using M-Sand and coconut fibers. *Materials Science and Engineering* [en línea]. 2017, vol. 263, n.o 3. India. 2017. [Fecha de consulta: 17 marzo 2019]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/263/3/032014/pdf>

20. NARVÁEZ, Jairo. Determinación de la influencia del Bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques para mampostería liviana. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017, pp.133.

21. NAWAWI, Chouw [et al.]. Mechanical and dynamic properties of coconut fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials* [en línea]. Julio-diciembre 2011. vol. 30. [Fecha de consulta: 15 enero 2019]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/270162408\\_Mechanical\\_and\\_dynamic\\_properties\\_of\\_coconut\\_fibre\\_reinforced\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/270162408_Mechanical_and_dynamic_properties_of_coconut_fibre_reinforced_concrete)

22. NTP 339.035. HORMIGÓN Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón cono el cono de Abrams. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 1999, 10pp.

23. NTP 339.034. HORMIGÓN Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2008, 22pp.

24. NTP 400.012. AGREGADOS Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2001, 18 pp.
  25. NTP 400.017. AGREGADO Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 1999. 10 pp.
  26. NOVOA, Martha. Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento. México: Universidad de Colima, 2005, pp.115.
  27. PACHECO, Torgal y JALALI, Said. Vegetable Fiber Reinforced Concrete Composites: A Review. Portugal: University of Minho.
  28. PARICAGUÁN, 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 construcción. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2015, pp.274.
  29. PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto. 2ª ed. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998. 380 pp.
  30. QUINTERO, Liliana y GONZALES, Luis. Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. *Ingeniería & desarrollo*. [en línea]. Agosto-abril 2006. [Fecha de consulta:03 septiembre 2018].
- ISSN: 0122-3461
31. REYES, Fredy. Efecto del agregado de fibras en losas de concreto. Colombia: Universidad Javeriana, 2015, pp.13
  32. RIVVA, Enrique. Diseños de Mezclas. 3ª ed. Lima: Perú, 2015. 292 pp.
  33. ROJAS, Ángel. Agregado de la fibra de coco en hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2015, pp.118.
  34. SANDOVAL, M [et al.]. Effect of applying coconut fiber (*Cocos nucifera*) on storage and water use efficiency in an Alfisol seeded with ryegrass (*Lolium multiflorum*) and

its toxicity in lettuce (*lactuca sativa*) [en línea]. Septiembre 2013, vol. 41, n.o 3. [Fecha de consulta: 07 septiembre 2018].

ISSN: 2165-8064

35. TANUJA, K. Experimental study & strength of concrete by using steel & glass fibers. *International Research Journal of Engineering and Technology* [en línea]. Septiembre 2016, vol. 3, n.o 9. [Fecha de consulta: 13 octubre 2018]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V5/i7/IRJET-V5I7218.pdf>.

ISSN: 2395 -0056

36. TERREROS, Luis y CARVAJAL, Iván. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2016, pp.84.

37. TINTAYA Porfirio. Operacionalización de las variables psicológicas. *Aportes metodológicos, filosóficos y culturales en psicología* [en línea]. Junio 2015. [Fecha de consulta: 04 febrero 2019]. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/pdf/rip/n13/n13\\_a07.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rip/n13/n13_a07.pdf)

ISSN: 2223-3033

38. UDAY, Sai. Concrete reinforced with coconut fibers. *International Journal of Engineering Science and Computing* [en línea]. Abril 2017. vol. 7. n.o 4. [Fecha de consulta: 09 marzo 2019]. Disponible en <http://ijesc.org/upload/d30151e504d8c657502685f468d118a3.Concrete%20Reinforced%20with%20Coconut%20Fibres.pdf>

39. VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencias científica [en línea]. 2009. vol. 33. n.o 1. [Fecha de consulta: 09 mayo 2019]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>.

ISSN: 0379-7082

40. VELA, Luis y YOVERA, León. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Perú: Universidad Señor de Sipán, 2016, pp.250.

41. VILLANUEVA, Nelva. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia de concreto. Perú: Universidad Privada del Norte, 2016, pp.318.
42. YALLEY, P y KWAN, A. Use of coconut fibers as an enhancement of concrete. *Coconut Fiber as enhancement of concrete. psychology* [en línea]. Junio 2015. [Fecha de consulta: 04 marzo 2019].

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROYECTO: Evaluación de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de coco Lima-2019					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		MÉTODOS
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Qué diferencias existen en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> con la adición de fibra de coco?</p> <p><b>PROBLEMA ESPECIFICO</b></p> <p>¿En cuánto se diferencia la consistencia del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y el concreto de adición de fibras de coco?</p> <p>¿En cuánto se diferencia la resistencia a la compresión del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y el concreto de adición de fibras de coco?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Evaluar las diferencias que generan la fibra de coco, en la resistencia a compresión del concreto del <math>f'c = 210\text{kg/cm}^2</math>.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b></p> <p>Comparar la consistencia entre el concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y el concreto de adición de fibra de coco.</p> <p>Comparar la resistencia a la compresión entre el concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math> y el concreto de adición de fibra de coco.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La adición de fibras de coco, genera un incremento en la resistencia a compresión del concreto patrón <math>f'c = 210\text{kg/cm}^2</math>.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICO</b></p> <p>Las fibras de coco mejoran la consistencia del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>Las fibras de coco benefician la resistencia a la compresión del concreto patrón <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<b>Variable Independiente:</b> Fibras de coco		<p><b>Diseño de Investigación:</b> El diseño es experimental, la cual consiste en manipular la variable de manera intencional.</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> La investigación es aplicada.</p> <p><b>Nivel estudio:</b> Es nivel descriptivo y descriptivo</p>
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	
			Proporción de fibras de coco	0.8%, 1.6%, 2.4% de fibra de coco, con respecto al peso del agregado fino.	
			Dimensión	1mm ancho x 70mm largo	
			<b>Variable Dependiente:</b> Resistencia a la compresión del Concreto		
			Módulo de fineza	Agregado fino $MF = \frac{\sum \% \text{ ret. } (N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$	
Consistencia	Asentamiento (Cono de Abram)				
Resistencia compresión	$F = \frac{P}{A}$				

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DE CEMENTO TIPO I (SOL)



### Ficha Técnica

## CEMENTO SOL

#### Descripción:

- Es un Cemento Portland Tipo I, obtenido de la molinera conjunta de Clinker y yeso.

#### Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Excelente desarrollo en resistencias a la compresión.
- Buena trabajabilidad.

#### Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

#### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

#### Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones, bombonas y Big Bags.



### Recomendaciones

#### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

#### Manipulación:

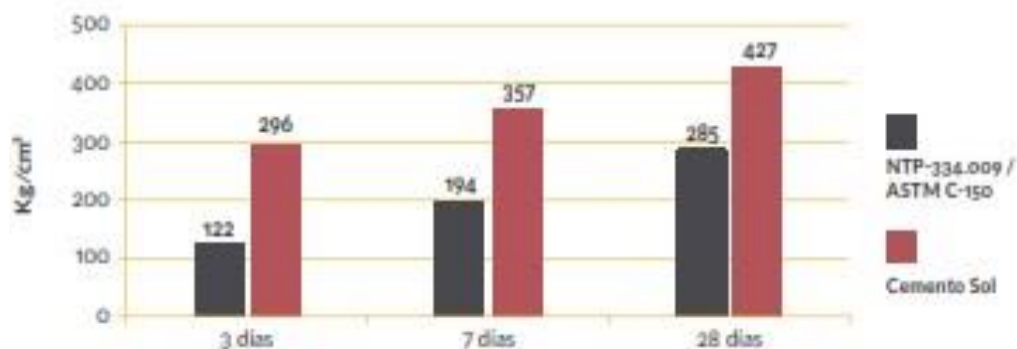
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

## Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol




## Propiedades físicas y químicas


Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	427	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	11.9	No específica
C <sub>3</sub> S	%	54.2	No específica
C <sub>3</sub> A	%	10.1	No específica
C <sub>4</sub> AF	%	9.7	No específica

\*Requisito opcional.

### ANEXO 3: MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

<b>Título de la investigación:</b> Evaluación de resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de coco lima-2018							
<b>Apellidos y nombres del investigador:</b> Inga Estrella Xiomira Milagros							
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Mg. Ing. Segura Terrones Luis							
<b>ASPECTO POR EVALUAR</b>					<b>OPINIÓN DEL EXPERTO</b>		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM /PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERACIONES / SUGERENCIAS
Independiente <b>Fibras de coco</b>	Proporción de fibra de coco	<ul style="list-style-type: none"> <li>(0.8%, 1.6%, 2.4%) de fibra de coco de acuerdo al peso del agregado fino</li> </ul>			✓		
	Dimensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1mmde ancho por 70mm de largo)</li> </ul>			✓		
Dependiente <b>Resistencia a la compresión del Concreto</b>	Módulo de fincza	$MF = \frac{\sum \%ret(N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$			✓		
	Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asentamiento (cono de Abrams)</li> </ul>			✓		
	Resistencia a la Compresión	$F = \frac{P}{A}$					
 <b>Mg. Ing. Luis Segura Terrones</b> INGENIERO CIVIL C.I.R. 155883							

Fuente: Elaboración propia

<b>Título de la investigación:</b> Evaluación de resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de coco lima-2018							
<b>Apellidos y nombres del investigador:</b> Inga Estrella Xiomira Milagros							
<b>Apellidos y nombres del experto:</b> Ing. Rodríguez Solís Carmen							
ASPECTO POR EVALUAR					OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM /PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERACIONES / SUGERENCIAS
Independiente <b>Fibras de coco</b>	Proporción de fibra de coco	<ul style="list-style-type: none"> <li>(0.8%, 1.6%, 2.4%) de fibra de coco de acuerdo al peso del agregado fino</li> </ul>			✓		
	Dimensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1mm de ancho por 70mm de largo)</li> </ul>			✓		
Dependiente <b>Resistencia a la compresión del Concreto</b>	Módulo de fineza	$MF = \frac{\sum \%ret(N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$			✓		
	Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asentamiento (cono de Abrams)</li> </ul>			✓		
	Resistencia a la Compresión	$F = \frac{P}{A}$					
 <b>CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS</b> INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202							

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4: PANEL TOPOGRAFICO DE LA EJECUCION DE LOS ENSAYOS**



Figura 20: Factura por la compra en la Arenera San Martin Porras S.A.



Figura 21: Boleta por la compra de piedra chancada de 1/2" en la cantera Gloria



Figura 22: Extracción del Agregado Grueso Cantera Gloria



Figura 23: Ing. Sandy encargada de la Cantera Gloria



Figura 241: Extracción del Agregado Fino Cantera San Martin



Figura 25: Cantidad de 40 kg de agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ " , para el cuarteo.



Figura 26: Se procedió a pesar el agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ " .



Figura 27: Peso de cada tamiz para realizar la granulometría-

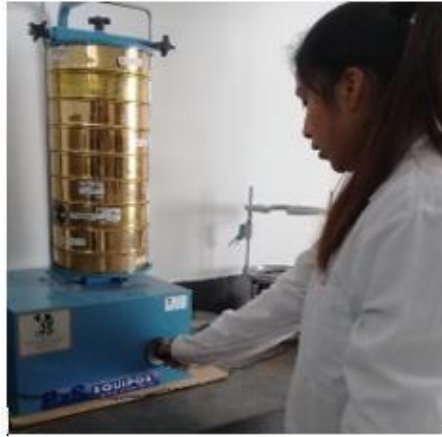


Figura 28: Retención del agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ " , en cada tamiz.



Figura 29: Peso unitario suelto del agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ "



Figura 30: Peso unitario compactado del agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ "





Figura 31: Peso específico y absorción del agregado grueso



Figura 32: Peso unitario suelto del agregado fino



Figura 33: Peso unitario compactado del agregado fino



Figura 34: Peso específico y absorción del agregado fino



Figura 35: Extracción de la fibra de coco



Figura 36: Eliminación de impurezas para obtener las fibras de coco



Figura 37: Ensayo de cono de Abrams del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Figura 38: Asentamiento del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Figura 39: Peso de la proporción de 0.8% de fibra de coco



Figura 40: Asentamiento de concreto con la proporción 0.8%.de fibra de coco.



Figura 41: Probetas de concreto 0.8% de fibra de coco para edades 7, 14, 28 días.



Figura 42: Peso de la proporción de 1.6% de fibra de coco



Figura 43: Asentamiento de concreto con la proporción 1.6% de fibra de coco



Figura 44: Peso de la proporción de 2.4% de fibra de coco



Figura 45: Asentamiento de concreto con la proporción 2.4% de fibra de coco



Figura 46: Probetas de concreto 2.4% de fibra de coco para edades 7, 14, 28 días.



Figura 47: Prensa de concreto para realizar el ensayo a compresión



Figura 48: Probetas de concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de coco.



Figura 49: Ensayo a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de coco.



Figura 50: Rotura de probeta de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de coco.



## ANEXO 5: FICHAS TECNICAS DE LOS ENSAYOS

### Anexo N° 5.1- Ficha técnica del análisis granulométrico del agregado grueso

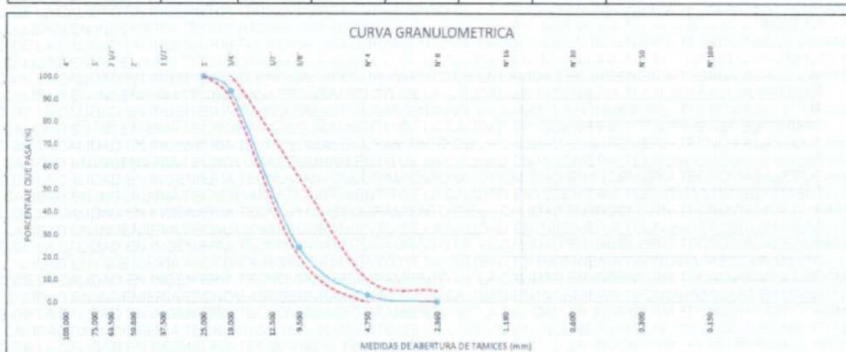
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RD-0PE-056
	<b>TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES</b> CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01
		Página: 01 de 01

#### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO (ASTM C136 - MTC E204 - NTP 400.012)

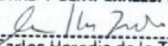
SOLICITANTE: INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	CERTIFICADO: 2018040003
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² AGREGANDO FIBRAS DE COCO	COOPIACIÓN: GRAN AG.003
ATENCIÓN: INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	FECHA DE MUESTREO: 20 de octubre de 2018
PROCEDENCIA: LIMA	FECHA DE ENSAYO: 23 de octubre de 2018
UBICACIÓN DE MUESTREO: CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL: PIEDRA HUSO 67

#### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN HUSO 67			DATOS DEL MATERIAL	
N° TAMIS	ABERTURA (mm)									
4"	100.000								Peso Humedo	14325.0
3"	75.000								Peso Seco	14284.0
2 1/2"	63.500									
2"	50.800								Peso lavado	14219
1 1/2"	37.500									
1"	25.000				100.0	100	100			
3/4"	19.000	923	6.5	6.5	93.5	90	100		Modulo de Fineza	6.79 %
1/2"	12.500	7269	50.9	57.4	42.6					
3/8"	9.500	2845	18.5	75.9	24.1	20	55		% Malla N° 200	0.46 %
N° 4	4.750	3025	21.2	97.0	3.0	0	10			
N° 8	2.360	422	3.0	100.0	0.0	0	5		% Humedad	0.29 %
N° 16	1.180									
N° 30	0.600								PIEDRA CHANCADA	
N° 50	0.300									
N° 100	0.150									
Pasante > N° 100										




Observacion:

**TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.**  
  
**Ing. Carlos Heredia de la Torre**  
 Ingeniero Civil  
 C.I.P. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES  
 JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA  
 TELF.: 3322-448 / 9418-39314  
 WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

Anexo N° 5.2- Ficha técnica del análisis granulométrico del agregado fino

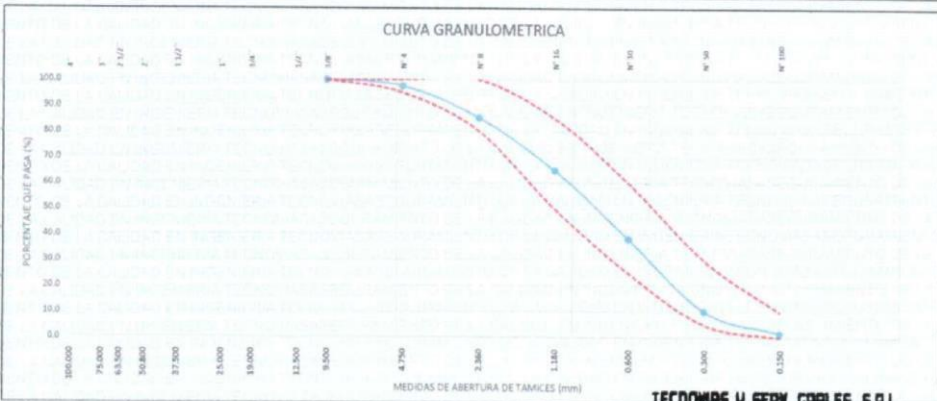
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-OPE-058
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01
		Página: 01 de 01

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO  
(ASTM C136 - MTC E204 - NTP 400.012)**

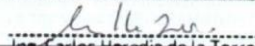
SOLICITANTE:	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	CERTIFICADO:	2018030003
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> AGREGANDO FIBRAS DE COCO	CODIFICACIÓN:	GRAN.AF.003
ATENCIÓN:	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	FECHA DE MUESTREO:	20 de octubre de 2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	23 de octubre de 2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL:	ARENA GRUESA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**


TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DATOS DEL AGREGADO	
N° TAMIS	ABERTURA (mm)						Peso Humedo	
4"	100.000						Peso Humedo	2903.1
3"	75.000						Peso Seco	2854.3
2 1/2"	63.500						Peso lavado	2774
2"	50.800						Modulo de Fineza	3.02 %
1 1/2"	37.500						% Malla N° 200	2.81 %
1"	25.000						% Humedad	1.71 %
3/4"	19.000						<b>ARENA GRUESA</b>	
1/2"	12.500							
3/8"	9.500				100.0	100		
N° 4	4.750	68.6	2.4	2.4	97.6	95		
N° 8	2.380	352.9	12.4	14.8	85.2	80		
N° 16	1.180	579.4	20.3	35.1	64.9	50		
N° 30	0.600	780.2	26.6	61.7	38.3	25		
N° 60	0.300	800.1	28.0	89.7	10.3	5		
N° 100	0.150	242.9	8.5	98.2	1.8	0		
Pasante > N° 100		50.2	1.8	100.0				



Observación:

**TECNOVIAS Y SERV. GUALES S.R.L.**  
  
 Ing. Carlos Heredia de la Torre  
 Ingeniero Civil  
 CIP. 163063

Anexo N° 5.3- Ficha técnica del peso unitario del agregado grueso

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-OPE-056
	<b>TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES</b> <small>CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS</small>	Rev: 01
		Página: 01 de 01

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
(ASTM C29 - MTC E203 - NTP 400.017)**

SOLICITANTE	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	CERTIFICADO:	201840003
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210 kg/cm² AGREGANDO FIBRAS DE COCO	CODIFICACIÓN:	PUSC.AG.0003
ATENCIÓN:	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	FECHA DE MUESTREO:	20/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	22/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL:	PIEDRA HUSO 67

PESO UNITARIO SUELTO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material humedo	30996.0	30985	31052
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material humedo	21776.0	21765.0	21832.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad humeda	1.535	1.534	1.539
6. Contenido de Humedad	0.7 %		
7. Peso Unitario Suelto	1.524	1.523	1.528
8. Peso Unitario Suelto	1.525		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material humedo	34105.0	34110	34106
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material humedo	24885.0	24890.0	24886.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad humeda	1.754	1.754	1.754
6. Contenido de Humedad	0.7 %		
7. Peso Unitario Compacto	1.742	1.742	1.742
8. Peso Unitario Compacto	1.742		


PESO UNITARIO SUELTO	1.525
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.742

**TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES, S.R.L.**  
  
 Ing. Carlos Heredia de la Torre  
 Ingeniero Civil  
 CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES  
 JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA  
 TELF.: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

Anexo N° 5.4- Ficha técnica del peso unitario del agregado fino

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-0PE-056
	<b>TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES</b> CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01
		Página: 01 de 01

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
(ASTM C29 - MTC E203 - NTP 400.017)

SOLICITANTE	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	CERTIFICADO:	201840003
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210 kg/cm² AGREGANDO FIBRAS DE COCO	CODIFICACIÓN:	PUSC.AF.0003
ATENCIÓN:	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	FECHA DE MUESTREO:	20/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	22/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL:	ARENA GRUESA

PESO UNITARIO SUELTO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material húmedo	31095.0	31120	31050
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material húmedo	21875.0	21900.0	21830.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad húmeda	1.542	1.544	1.539
6. Contenido de Humedad	0.7 %		
7. Peso Unitario Suelto	1.531	1.533	1.528
8. Peso Unitario Suelto	1.531		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material húmedo	34095.0	34195	34175
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material húmedo	24875.0	24975.0	24955.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad húmeda	1.753	1.760	1.759
6. Contenido de Humedad	0.7 %		
7. Peso Unitario Compacto	1.741	1.748	1.747
8. Peso Unitario Compacto	1.745		

PESO UNITARIO SUELTO	1.531
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.745

**TECNOVIAS Y SERV. GERALES, S.R.L.**  
  
 Ing. Carlos Heredia de la Torre  
 Ingeniero Civil  
 C.R.P. 163063

Anexo N° 5.5- Ficha técnica del peso específico del agregado grueso

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RG-0PE-006
	<b>TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES</b> CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01
		Página: 01 de 01

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO  
(ASTM C127 - MTC E205 - NTP 400.022)**

SOLICITANTE	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	CERTIFICADO:	201850003
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² AGREGANDO FIBRAS DE COCO	CODIFICACIÓN:	P.ESP.AF.003
ATENCIÓN:	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	FECHA DE MUESTREO:	20/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	24/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL:	ARENA GRUESA

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO			
	1	2	3
1. Peso del agregado sss	500.0 gr	500.0 gr	500.0 gr
2. Peso de fiola + peso de agua	632.2 gr	631.6 gr	630.9 gr
3. Peso de fiola + gregado sss + agua (efectiva)	947.7 gr	948.1 gr	947.9 gr
4. Peso del agregado seco	492.0 gr	492.3 gr	492.2 gr
5. Peso específico de la masa	2.667 gr/cm³	2.683 gr/cm³	2.689 gr/cm³
6. Peso específico de la masa sss	2.710 gr/cm³	2.725 gr/cm³	2.731 gr/cm³
7. Peso específico aparente	2.788 gr/cm³	2.800 gr/cm³	2.809 gr/cm³
8. Porcentaje de Absorción (%)	1.60 %	1.54 %	1.56 %

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.679 gr/cm³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.57 %

**TECNOVIAS Y SERV. GRALES. S.R.L.**  
  
 Ing. Carlos Heredia de la Torre  
 Ingeniero Civil  
 CIP. 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES  
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TELF.: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

Anexo N° 5.6- Ficha técnica del peso específico del agregado fino

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: RQ-OPE-016
	<b>TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES</b> CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS	Rev: 01
		Página: 01 de 01

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO**  
(ASTM C127 - MTC E205 - NTP 400.022)

SOLICITANTE	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	CERTIFICADO:	20180003
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F C=210 kg/cm <sup>2</sup> AGREGANDO FIBRAS DE COCO	MODIFICACIÓN:	P_ESP_AG.003
ATENCIÓN:	INGA ESTRELLA, XIOMARA MILAGROS	FECHA DE MUESTREO:	20/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	24/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL:	PIEDRA HUSO 87

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO			
	1	2	3
1. Peso del agregado sss	2585 gr	2468 gr	2498 gr
2. Peso del agregado sumergido en agua	1623 gr	1581 gr	1581 gr
3. Peso del agregado seco	2543 gr	2447 gr	2477 gr
4. Peso específico de la masa	2.700 gr/cm <sup>3</sup>	2.698 gr/cm <sup>3</sup>	2.701 gr/cm <sup>3</sup>
5. Peso específico de la masa sss	2.723 gr/cm <sup>3</sup>	2.721 gr/cm <sup>3</sup>	2.724 gr/cm <sup>3</sup>
6. Peso específico aparente	2.764 gr/cm <sup>3</sup>	2.762 gr/cm <sup>3</sup>	2.765 gr/cm <sup>3</sup>
7. Porcentaje de Absorción (%)	0.87 %	0.86 %	0.85 %

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.700 gr/cm <sup>3</sup>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.86 %

**TECNOVIAS Y SERV. GERALES, S.R.L.**  
  
 Ing. Carlos Heredia de la Torre  
 Ingeniero Civil  
 CIP. 163063

Anexo N° 5.7- Diseño de Mezcla del concreto del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con adición fibra de coco.

## Diseño de mezcla

El diseño de mezclas se desarrolló por el método del ACI, se obtuvieron resultados de los agregados necesarios para permitir una mezcla más óptima.

### I. Resistencia de promedio requerido

**Tabla 26:** Registro de resistencia de probetas correspondientes a obras anteriores.

$f'c$	$f'c$
$< 210\text{kg/cm}^2$	$f'c + 70$
<b><math>210\text{kg/cm}^2 - 350\text{kg/cm}^2</math></b>	<b><math>f'c + 84</math></b>
$< 350\text{kg/cm}^2$	$f'c + 98$

$$f'c = 210 + 84$$

$$f'c = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Se consideró el factor  $84\text{kg/cm}^2$  para la resistencia de diseño  $210\text{kg/cm}^2$  debido a que no cuenta con registros anteriores para el cálculo de resistencia promedio, El resultado obtenido es de  $294\text{kg/cm}^2$ .

### II. Contenido de aire

**Tabla 27:** Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
<b>1/2"</b>	<b>2.5%</b>
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.00%

### III. Contenido de agua

**Tabla 28:** Volumen unitario de agua (l/m<sup>3</sup>)

	Asentamiento 1" - 2"		Asentamiento 3" - 4"		Asentamiento 6" - 7"	
	Redondeado	Triturado	Redondeado	Triturado	Redondeado	Triturado
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Para obtener una mezcla con revenimiento entre 3"- 4", con respecto al tamaño máximo nominal de 1/2", el volumen unitario de agua a utilizar es 216 l/m<sup>3</sup>.

### IV. Relación de agua y cemento (Resistencia $f^l c = 294 kg/cm^2$ )

**Tabla 29:** Relación agua / cemento

$f^l c \text{ kg/cm}^2$	Relación Agua/ Cemento en peso
	Concreto sin aire incorporado
150	0.8
200	0.7
250	0.62
300	0.55
350	0.48
400	0.43
450	0.38

$f^l c \text{ kg/cm}^2$     Concreto sin aire incorporado

250  $kg/cm^2$     — — —    0.62

294  $kg/cm^2$     — — —     $x$

300  $kg/cm^2$     — — —    0.55



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

$$x = 0.55$$

Interpolando los datos obtenidos de la tabla, se estableció la relación agua y cemento de 0.55.

### V. Contenido de cemento

$$\frac{\text{Vol. uni. del agua}}{\text{cemento}} = \text{Rela. a/c}$$

$$(216 \text{ lt.})/c = 0.55$$

$$\text{cemento} = 392.72\text{kg.}$$

$$\text{Factor } C = \frac{392.72}{42.5}$$

$$C = 9.24\text{BOL.}$$

### VI. Peso del agregado grueso

**Tabla 30:** Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO, POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO, PARA DIVERSOS MODULOS DE FINURA DEL FINO (b/B <sub>o</sub> )			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
<b>1/2"</b>	0.59	0.57	0.55	<b>0.53</b>
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

De acuerdo al tamaño máximo nominal de 1/2", se utilizó el módulo de finura de 0.53 metros cúbicos de acuerdo al agregado grueso seco compactado por la unidad de concreto.

$$\text{Peso del Ag. Grueso} = \frac{b}{b_0} * \text{Peso Unit. Seco y Compactado}$$

$$\text{Peso del Ag. Grueso} = 0.53 * 1742 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso del Ag. G} = 923.26 \text{ kg}$$

## VII. Volumen absoluto de cemento, agregado grueso, agua, aire.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor de Cemento}}{\text{P.e. del cemento}}$$

$$\text{cemento} = \frac{392.73 \text{ kg}}{3.15 \text{ gr/cm}^3 * 1000}$$

$$\text{cemento} = 0.124 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Vol. unit. agua}}{\text{P.e. del agua}}$$

$$\text{agua} = \frac{216 \text{ lt}}{1000}$$

$$\text{agua} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{\% \text{ de aire atrapado}}{100}$$

$$\text{aire} = \frac{2.5\%}{100}$$

$$\text{aire} = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{\text{Peso Ag. Seco y Compactado}}{\text{P. e. del Ag. Grueso}}$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{923.26 \text{ kg}}{2700}$$

$$\text{Ag. Grueso} = 0.342 \text{ m}^3$$

**Tabla 31:** Volumen absoluto del cemento, agua, aire, agregado grueso.

CEMENTO	AGUA	AIRE	AG. GRUESO
0.124 m <sup>3</sup>	0.216 m <sup>3</sup>	0.025 m <sup>3</sup>	0.342 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL = 0.707 m<sup>3</sup></b>			

**El volumen absoluto del Agregado Fino.**

$$Vol. Ag. Fino = Volumen Total - Volumen Absoluto$$

$$Vol. Ag. Fino = 1m^3 - 0.707 m^3$$

$$Vol. Ag. Fino = 0.293 m^3$$

**VIII. Cálculo del peso del agregado fino**

$$Peso del agregado Fino = Vol. Ag. Fino - P. e. del Ag. Fino$$

$$Ag. Fino = 0.293 m^3 * 2679 kg/cm^3$$

$$Ag. Fino = 785.21 kg$$

**IX. Valores del diseño en estado seco**

**Tabla 32:** Diseño en estado seco

Cemento	Ag. Grueso	Ag. Fino	Agua
392.727 kg	923.260 kg	785.210 kg	216.000 lt.

**X. Valores corregidos por humedad del agregado**

Se deben de corregir los valores de diseño en función de los agregados finos y grueso con el fin de obtener valores a utilizar.

$$Ag. Fino = Peso Ag. Seco * \left( \frac{W\%}{100} + 1 \right)$$

$$Ag. Fino = 785.21 \left( \frac{1.71}{100} + 1 \right)$$

$$Ag. Fino = 798.63 \text{ kg}$$

$$Ag. Grueso = \text{Peso Ag. Seco} * \left( \frac{W\%}{100} + 1 \right)$$

$$Ag. Grueso = 923.26 \left( \frac{0.29}{100} + 1 \right)$$

$$Ag. Grueso = 925.93 \text{ kg}$$

### XI. Aporte de Agua a la mezcla

$$Ag. Fino = \frac{(W\% - \%Abs.) * Ag. Seco}{100}$$

$$Ag. Fino = \frac{(1.71 - 1.57) * 785.21}{100}$$

$$Ag. Fino = 1.099 \text{ lt.}$$

$$Ag. Grueso = \frac{(W\% - \%Abs.) * Ag. Seco}{100}$$

$$Ag. Grueso = \frac{(0.29 - 0.86) * 923.26}{100}$$

$$Ag. Grueso = -5.263 \text{ lt.}$$

**Tabla 33:** Aporte de agua en mezcla

Ag. Fino	1.099 lt.
Ag. Grueso	-5.263 lt.
<b>TOTAL</b>	<b>-4.163lt.</b>

## XII. Agua efectiva

$$\text{Agua} = \text{Cont. Agua} - \text{Agua de Mezcla}$$

$$\text{Agua} = 216\text{lt.} - (-4.163\text{lt.})$$

$$\text{Agua} = 220.163 \text{ lt.}$$

## XIII. Proporción de diseño

**Tabla 34:** Diseño para un metro cubico convencional

<b>CEMENTO</b>	<b>AG. FINO</b>	<b>AG. GRUESO</b>	<b>AGUA</b>
392.727 kg	798.630 kg	925.930 kg	220.163 lt.
$\frac{392.727}{392.727}$	$\frac{798.63}{392.727}$	$\frac{925.93}{392.727}$	$\frac{220.163}{9.24}$
<b>DOSIFICACIÓN</b>			
1	2.03	2.36	23.83

# METROTEC

## METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 268 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>18843</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Jr. Barcelona Mz. 0-11 Lt. 5 A.H. Trabajadores del Hospital del Niño, San Juan De Lurigancho Lima - Lima - LIMA.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	A&A INSTRUMENTS	
<b>Modelo</b>	STYE-2000	
<b>Número de Serie</b>	140434	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	LM-02	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0,01 / 0,1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2018-10-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-10-12

  
JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 946037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LF - 268 - 2018***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

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 Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

Jr. Barcelona Mz. 0-11 Lt. 5 A.H. Trabajadores del Hospital del Niño, San Juan De Lurigancho Lima - Lima - LIMA.

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	69 % HR	68 % HR

**9. Patrones de referencia**

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

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

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

RPM: #971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (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 q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
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 F1 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



Anexo N° 5.9- Ficha de resistencia a la compresión del concreto patrón.



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

DIRECCION: JR. BARCELONA MZA. D 11 LOTE. S 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** : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c = 210KG/CM2 AGREGANDO FIBRAS DE COCO, LIMA-2018.

**SOLICITANTE** : XIOMIRA MILAGROS INGA ESTRELLA

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

FECHA DE EXPEDICION: 10-dic-18

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam (cms)	Area (Cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Res. Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	Promed. (%)	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 COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	12-nov-18	19-nov-18	7	15.000	176.7200	225.95	23,040.48	130.38	133.00	62.00	63.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 01 01
2	12-nov-18	19-nov-18	7	15.000	176.7200	231.44	23,600.31	133.55		64.00		210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 01 02
3	12-nov-18	19-nov-18	7	15.030	177.4200	234.51	23,913.36	134.78		64.00		210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 01 03
4	12-nov-18	26-nov-18	14	15.000	176.7200	331.93	33,847.43	191.53	191.00	91.00	91.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 02 01
5	12-nov-18	26-nov-18	14	15.000	176.7200	325.38	33,179.52	187.75		89.00		210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 02 02
6	12-nov-18	26-nov-18	14	15.050	177.9000	339.78	34,647.91	194.76		93.00		210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 02 03
7	12-nov-18	10-dic-18	28	15.010	176.9500	398.70	40,656.08	229.76	231.00	109.00	110.00	210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 03 01
8	12-nov-18	10-dic-18	28	15.010	176.9500	395.67	40,347.10	228.01		109.00		210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 03 02
9	12-nov-18	10-dic-18	28	15.000	176.7200	409.50	41,757.37	236.29		113.00		210.00	PROBETA PATRON	MUESTRA 03 03

**OBSERVACIONES**

**SE HICIERON TOTAL (9) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210kg/cm<sup>2</sup>, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO. 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.  
  
 Angel Saavedra Apaza  
 Técnico de Laboratorio

Abel Piliaca Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 68557

Anexo N° 5.10- Ficha de resistencia a la compresión del concreto con proporción de 0.8% de fibra de coco



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

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



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

TEMA DE TESIS : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c = 210KG/CM2 AGREGANDO FIBRAS DE COCO, LIMA-2018.

SOLICITANTE : XIOMIRA MILAGROS INGA ESTRELLA

LUGAR : DISTRITO ATE VITARTE LIMA -LIMA

FECHA DE EXPEDICION: 13-dic-18

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	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 Pruebas	Identificación de Pruebas
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210 kg/cm² A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	15-nov-18	22-nov-18	7	15.000	176.7200	335.60	34,221.67	199.65	191.00	92.00	91.00	210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.01
2	15-nov-18	22-nov-18	7	15.080	178.6100	334.84	34,144.17	191.75		91.00		210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.02
3	15-nov-18	22-nov-18	7	15.000	176.7200	325.81	33,223.37	188.00		90.00		210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.03
4	15-nov-18	29-nov-18	14	15.000	176.7200	364.53	37,171.71	210.34	207.00	100.00	99.00	210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.01
5	15-nov-18	29-nov-18	14	15.060	178.1300	367.36	37,460.29	210.30		100.00		210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.02
6	15-nov-18	29-nov-18	14	15.000	176.7200	348.95	35,582.99	201.35		96.00		210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.03
7	15-nov-18	13-dic-18	28	15.010	176.9500	442.33	45,105.10	254.90	251.00	121.00	119.00	210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.01
8	15-nov-18	13-dic-18	28	15.000	176.7200	434.45	44,301.56	230.69		119.00		210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.02
9	15-nov-18	13-dic-18	28	15.010	176.9500	430.56	43,904.89	248.12		118.00		210.00	0.8% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.03

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (9) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210kg/cm², A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO, 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.  
Ingeniero Angel Saavedra Apaza  
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 60657

Anexo N° 5.11- Ficha de resistencia a la compresión del concreto con proporción de 1.6% de fibra de coco.



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



## PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

**TEMA DE TESIS** : EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'c = 210KG/CM2 AGREGANDO FIBRAS DE COCO, LIMA-2018.

**SOLICITANTE** : XIOMIRA MILAGROS INGA ESTRELLA

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

FECHA DE EXPEDICION: 19-dic-18

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam (cms)	Area (Cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Res. Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	Promed. (%)	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 COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	21-nov-18	28-nov-18	7	15.020	177.1900	298.60	30,448.72	171.84	175.00	82.00	83.00	210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.01
2	21-nov-18	28-nov-18	7	15.000	176.7200	306.17	31,220.64	176.67		84.00		210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.02
3	21-nov-18	28-nov-18	7	15.030	177.4200	307.30	31,335.87	176.62		84.00		210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.03
4	21-nov-18	05-dic-18	14	15.030	177.4200	353.59	36,056.14	203.22	206.00	97.00	98.00	210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.01
5	21-nov-18	05-dic-18	14	15.000	176.7200	361.38	36,850.50	208.52		99.00		210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.02
6	21-nov-18	05-dic-18	14	15.000	176.7200	355.30	36,230.51	205.02		98.00		210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.03
7	21-nov-18	19-dic-18	28	15.010	176.9500	422.24	43,256.49	243.33	244.00	116.00	116.00	210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.01
8	21-nov-18	19-dic-18	28	15.020	177.1900	419.88	42,815.84	241.64		115.00		210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.02
9	21-nov-18	19-dic-18	28	15.000	176.7200	428.08	43,652.00	247.01		118.00		210.00	1.6% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.03

**OBSERVACIONES**

**SE HICIERON TOTAL (9) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210kg/cm<sup>2</sup>, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO. 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.  
  
 Micaela Apaza  
 Técnico de Laboratorio

Abel Pilla Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 56757

Anexo N° 5.12- Ficha de resistencia a la compresión del concreto con proporción de 2.4% de fibra de coco.



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

DIRECCION: 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 :** EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  AGREGANDO FIBRAS DE COCO, LIMA-2018.

**SOLICITANTE :** XIOMIRA MILAGROS INGA ESTRELLA

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

FECHA DE EXPEDICION: 19-dic-18

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam (cms)	Area (Cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kgs)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Res. Prom. Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje Obtenido (%)	Promed. (%)	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 COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.</b>														
1	21-nov-18	28-nov-18	7	15.05	177.9000	256.56	26,161.83	147.06	160.00	70.00	76.00	210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.01
2	21-nov-18	28-nov-18	7	15.00	176.7200	288.74	29,443.28	166.61		79.00		210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.02
3	21-nov-18	28-nov-18	7	15.00	176.7200	289.45	29,515.68	167.02		80.00		210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 01.03
4	21-nov-18	05-dic-18	14	15.05	177.9000	367.28	37,452.13	210.052	204.00	100.00	97.00	210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.01
5	21-nov-18	05-dic-18	14	15.00	176.7200	343.38	35,015.01	198.14		94.00		210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.02
6	21-nov-18	05-dic-18	14	15.00	176.7200	352.82	35,977.62	203.59		97.00		210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 02.03
7	21-nov-18	19-dic-18	28	15.00	176.7200	412.89	42,103.05	238.25	238.00	113.00	113.00	210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.01
8	21-nov-18	19-dic-18	28	15.00	176.7200	415.98	42,418.15	240.03		114.00		210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.02
9	21-nov-18	19-dic-18	28	15.00	176.9500	410.78	41,887.89	236.72		113.00		210.00	2.4% FIBRAS DE COCO	MUESTRA 03.03

**OBSERVACIONES**

**SE HICIERON TOTAL (9) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 210kg/cm<sup>2</sup>, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO, 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 145857