



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Análisis Comparativo de la Fibra de Nylon y Fibra de  
Polipropileno Para Mejorar las Propiedades Mecánicas  
del Concreto**

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

**Autores**

Bach. Barboza Chunga Diego Mauricio  
<https://orcid.org/0000-0002-6082-260X>

Bach. Burga Rafael Richard Ivan  
<https://orcid.org/0000-0002-6269-4891>

**Asesor**

**Mg. Ballena Del Rio Pedro Manuel**  
<https://orcid.org/0000-0003-0027-3618>

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE  
POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
CONCRETO**

**Aprobación del jurado**

---

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. CACERES SANTIN ENRIQUE DANIEL

**Secretario de Jurado de Tesis**

---

MG. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

**Vocal de Jurado de Tesis**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la **DECLARACIÓN JURADA**, somos egresados del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

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

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Barboza Chunga Diego Mauricio	73602170	
Burga Rafael Richard Ivan	72498344	

Pimentel, 15 de mayo del 2023

## **Dedicatoria**

La presente investigación, se encuentra dedicada a nuestros padres, agradeciendo los continuos ánimos que nos brindaron para seguir hacia delante inculcándonos, humildad, deseo y voluntad de poder conseguir cualquier cosa en esta vida.

De igual modo, está dirigida a cada una de nuestra familia, como son los que están con nosotros de manera física, asimismo como aquellos que ya no se encuentran en vida, por haber depositado su confianza en nosotros. Igualmente, a nuestros profesores por los apoyos brindados, como a nuestros compañeros y amigos. Asimismo, dedicamos esta investigación para todos aquellos que utilizarán este estudio para orientarse en sus trabajos futuros.

***Diego Mauricio Barboza Chunga***

***Richard Ivan Burga Rafael***

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios, de igual manera, por brindarnos un día más de vida, por protegernos en esta pandemia del COVID 19, que ha dejado muchos estragos en muchas familias en el mundo.

A nuestra familia, por siempre brindarnos buenos valores y siempre apoyarnos en seguir adelante, por siempre creer en nosotros.

A mis maestros de la Escuela de Ingeniería Civil por siempre brindarnos sus conocimientos, a mis compañeros por siempre brindarnos amistades claras, llevándome consigo buenas anécdotas.

A mi Universidad Señor de Sipán por brindarnos una adecuada formación para ser profesionales competentes, sentirme orgulloso de pertenecer a esta casa de estudios y gracias por la acogida en el transcurso de todo este tiempo.

***Diego Mauricio Barboza Chunga***

***Richard Ivan Burga Rafael***

## Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Gráficos.....	x
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Formulación del problema.....	29
1.3. Hipótesis.....	30
1.4. Objetivos.....	30
1.5. Teorías relacionadas del tema.....	31
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	59
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	59
2.2. Variables, operacionalización .....	60
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	65
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	67
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	68
2.6. Criterios éticos .....	75
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
3.1. Resultados.....	77
3.2. Discusión .....	149
3.3. Aporte de la investigación .....	173
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	176
4.1. Conclusiones .....	176
4.2. Recomendaciones .....	181
REFERENCIAS .....	182
ANEXOS .....	188

## Índice de Tablas

<b>Tabla I</b> Especificaciones Técnicas.....	49
<b>Tabla II</b> Clasificación de las Fibras de Nylon.....	57
<b>Tabla III</b> Consistencia de Mezcla de Concreto.....	43
<b>Tabla IV</b> Propiedades Físicas de los Agregados para su Aceptabilidad.....	32
<b>Tabla V</b> Requisito del Agua para las Mezclas y Curado.....	36
<b>Tabla VI</b> Operacionalización de Variables Independientes.....	37
<b>Tabla VII</b> Operacionalización de Variables Dependientes.....	61
<b>Tabla VIII</b> Población de testigos de concreto.....	62
<b>Tabla IX</b> Ubicación, Nombre de la Cantera, Coordinada UTM y Material.....	77
<b>Tabla X</b> Estudio en Relación a la Masa en Unidades del Volumen del Agregado Fino de las Canteras.....	80
<b>Tabla XI</b> Peso Específico y Absorción del AF, según, Canteras.....	81
<b>Tabla XII</b> Contenidos de Humedades del AF, según Canteras.....	82
<b>Tabla XIII</b> Contenidos de Humedades con Respecto a los AF de las Canteras Seleccionadas.....	83
<b>Tabla XIV</b> Estudio en Relación a la Masa en Unidades del Volumen del AG de las Canteras.....	86
<b>Tabla XV</b> Peso Específico y Absorción del AG, según, Canteras.....	87
<b>Tabla XVI</b> Contenidos de Humedad del AG, según Canteras.....	88
<b>Tabla XVII</b> Degradaciones en Agregado Grueso, Mediante la Máquina de Los Ángeles....	89
<b>Tabla XVIII</b> Estudio Granulométrico del AF, de la “Cantera-Tres Tomas”.....	89
<b>Tabla XIX</b> Característica Física del Agregado Fino.....	90
<b>Tabla XX</b> Estudio Granulométrico del AG, de la “Cantera-Pacherrez”.....	91
<b>Tabla XXI</b> Característica Física del Agregado Grueso.....	92
<b>Tabla XXII</b> Datos de Compresión Simple, en Relación a Mezcla de Diferentes Medidas de Nylon.....	95
<b>Tabla XXIII</b> Datos de Compresión Simple, en Relación a los diferentes tipos de Polipropileno.....	97
<b>Tabla XXIV</b> Diseños de Mezcla de Concretos de Pruebas de 210, ha elección.....	99
<b>Tabla XXV</b> Diseños de Mezcla de Concretos de Pruebas de 280, ha elección.....	100
<b>Tabla XXVI</b> Diseños de Mezcla del Concreto Patrón con Respecto a las Resistencias Diseñadas.....	101
<b>Tabla XXVII</b> Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FN para un f'c 210	101
<b>Tabla XXVIII</b> Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FN para un f'c 280.....	102
<b>Tabla XXIX</b> Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FPPP para un f'c 210.....	102
<b>Tabla XXX</b> Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FPPP para un f'c 280.....	103
<b>Tabla XXXI</b> Datos Establecidos del Peso en Kilogramos con Respecto a las Muestras en su Estado Fresco.....	110
<b>Tabla XXXII</b> Datos Establecidos del Peso en Kilogramos con Respecto a las Muestras en su Estado Fresco.....	112
<b>Tabla XXXIII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210.....	136
<b>Tabla XXXIV</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210.....	137
<b>Tabla XXXV</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adición de 0.50 % de FN.....	138

<b>Tabla XXXVI</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 1.50 % de FN.....	138
<b>Tabla XXXVII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 3.50 % de FN.....	139
<b>Tabla XXXVIII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 5.00 % de FN.....	140
<b>Tabla XXXIX</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 0.50 % de FN.....	140
<b>Tabla XL</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 1.50 % de FN.....	141
<b>Tabla XLI</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 3.50 % de FN.....	142
<b>Tabla XLII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 5.00 % de FN.....	142
<b>Tabla XLIII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 0.25 % de FPPP.....	143
<b>Tabla XLIV</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 0.50 % de FPPP.....	144
<b>Tabla XLV</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 1.00 % de FPPP.....	145
<b>Tabla XLVI</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 1.50 % de FPPP.....	145
<b>Tabla XLVII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 0.25 % de FPPP.....	146
<b>Tabla XLVIII</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 0.50 % de FPPP.....	147
<b>Tabla XLIX</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 1.00 % de FPPP.....	147
<b>Tabla L</b> Costo de producción de 1 m <sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 1.50 % de FPPP.....	148
<b>Tabla LI</b> Resumen del Rendimiento en su Asentamiento según Diferentes Autores.....	131
<b>Tabla LII</b> Resumen del Rendimiento en su Temperatura según Diferentes Autores.....	133
<b>Tabla LIII</b> Resumen del Rendimiento en su Peso Unitario según Diferentes Autores.....	136
<b>Tabla LIV</b> Resumen del Rendimiento en su Contenido de aire según Diferentes Autores.....	138
<b>Tabla LV</b> Resumen Según Diversos Autores en el Comportamiento de Resistencias a la Compresión.....	140
<b>Tabla LVI</b> Resumen Según Diversos Autores en el Comportamiento de Resistencias a la Tracción.....	163
<b>Tabla LVII</b> Resumen Según Diversos Autores en el Comportamiento de Resistencias a la Flexión.....	166
<b>Tabla LVIII</b> Resumen Según Diversos Autores en el Comportamiento del Módulo de elasticidad.....	169

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama de Flujos de Procesos.....	69
<b>Figura 2</b> Estudios Granulométricos del AF con Respecto a “Cantera – Pacherez”.....	78
<b>Figura 3</b> Estudios Granulométricos del AF con Respecto a “Cantera – Tres Tomas”.....	79
<b>Figura 4</b> Estudios Granulométricos del AF con Respecto a “Cantera – La Victoria Pátapo”.....	80
<b>Figura 5</b> Estudios Granulométricos del AG con Respecto a “Cantera – Pacherez”.....	84
<b>Figura 6</b> Estudios Granulométricos del AG con Respecto a “Cantera – Tres Tomas”.....	85
<b>Figura 7</b> Estudios Granulométricos del AG con Respecto a “Cantera – La Victoria Pátapo” .....	86
<b>Figura 8</b> Curva Granulométrica Agregado Fino – Cantera “Tres Tomas”.....	90
<b>Figura 9</b> Curva Granulométrica Agregado Fino – Cantera “Pacherez”.....	92
<b>Figura 10</b> Nylon, longitud de 7.5 cm.....	93
<b>Figura 11</b> Nylon, longitud de 5.0 cm.....	93
<b>Figura 12</b> Nylon, longitud de 3.5 cm.....	94
<b>Figura 13</b> Polipropileno, multifilamento liso.....	96
<b>Figura 14</b> Polipropileno, monofilamento ondulado.....	96
<b>Figura 15</b> Polipropileno, fibrilada.....	97
<b>Figura 16</b> Comparativa con Asentamientos del f’c 210, más Diversas Dosificaciones de FN .....	104
<b>Figura 17</b> Comparativa con Asentamientos del f’c 280, más Diversas Dosificaciones de FN .....	104
<b>Figura 18</b> Comparativa con Asentamientos del f’c 210, más Diversas Dosificaciones de FPPP.....	105
<b>Figura 19</b> Comparativa con Asentamientos del f’c 280, más Diversas Dosificaciones de FPPP.....	105
<b>Figura 20</b> Comparativa de Temperaturas del f’c 210, más Diversas Dosificaciones de FN .....	106
<b>Figura 21</b> Comparativa de Temperaturas del F’c 280, más Diversas Dosificaciones de FPPP.....	106
<b>Figura 22</b> Comparativa de Temperaturas del f’c 210, más Diversas Dosificaciones de FPPP .....	107
<b>Figura 23</b> Comparativa de Temperaturas del f’c 210, más Diversas Dosificaciones de FPPP .....	107
<b>Figura 24</b> Comparativa del Contenido de Aire para un f’c 210, más Diversas Dosificaciones en FN.....	108
<b>Figura 25</b> Comparativa del Contenido de un f’c 280, más Diversas Dosificaciones en FN	108
<b>Figura 26</b> Comparativa del Contenido de Aire para un f’c 210, más Diversas Dosificaciones en FPPP.....	109
<b>Figura 27</b> Comparativa del Contenido de Aire para un f’c 210, más Diversas Dosificaciones en FPPP.....	110
<b>Figura 28</b> Comparativa de Pesos Unitarios para un f’c 210, más Diversas Dosificaciones de FN.....	111
<b>Figura 29</b> Comparativa de Pesos Unitarios para un f’c 280, más Diversas Dosificaciones de FN.....	112
<b>Figura 30</b> Comparativa de Pesos Unitarios para un f’c 210, más Diversas Dosificaciones en FPPP.....	113
<b>Figura 31</b> Comparativa de Pesos Unitarios para un f’c 280, más Diversas Dosificaciones en FPPP.....	114

<b>Figura 32</b> Comparativa de Pesos Unitarios para un f'c 280, más Diversas Dosificaciones en FPPP .....	115
<b>Figura 33</b> Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Compresión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210.....	116
<b>Figura 34</b> Efectos de la FN en sus Resistencias a la Compresión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280 .....	117
<b>Figura 35</b> Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Compresión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280.....	118
<b>Figura 36</b> Efectos de la FN en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210 .....	119
<b>Figura 37</b> Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210 .....	120
<b>Figura 38</b> Efectos de la FN en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280 .....	121
<b>Figura 39</b> Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280 .....	122
<b>Figura 40</b> Efectos de la FN en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210 .....	123
<b>Figura 41</b> Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210 .....	124
<b>Figura 42</b> Efectos de la FN en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280 .....	125
<b>Figura 43</b> Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280 .....	126
<b>Figura 44</b> Comparativa de módulos de elasticidad con respecto a los f'c 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	127
<b>Figura 45</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FN a los 7 días de edad.....	128
<b>Figura 46</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FN a los 14 días de edad.....	128
<b>Figura 47</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FN a los 28 días de edad.....	129
<b>Figura 48</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FN a los 7 días de edad.....	130
<b>Figura 49</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FN a los 14 días de edad.....	130
<b>Figura 50</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FN a los 28 días de edad.....	131
<b>Figura 51</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FPPP a los 7 días de edad.....	132
<b>Figura 52</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FPPP a los 14 días de edad.....	132
<b>Figura 53</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FPPP a los 28 días de edad.....	133
<b>Figura 54</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FPPP a los 7 días de edad.....	134
<b>Figura 55</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FPPP a los 14 días de edad.....	134

<b>Figura 56</b> Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FPPP a los 28 días de edad .....	135
<b>Figura 57</b> Comparativa del Asentamiento del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	151
<b>Figura 58</b> Comparativa del Asentamiento del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	151
<b>Figura 59</b> Comparativa de la Temperatura del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	153
<b>Figura 60</b> Comparativa de la Temperatura del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	154
<b>Figura 61</b> Comparativa del Peso Unitario del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	155
<b>Figura 62</b> Comparativa del Peso Unitario del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	156
<b>Figura 63</b> Comparativa del Contenido de Aire del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	157
<b>Figura 64</b> Comparativa del Contenido de Aire del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras .....	158
<b>Figura 65</b> Resultados de Resistencias en Compresión a un f'c 210 con adicciones de FN y FPPP .....	162
<b>Figura 66</b> Resultados de Resistencias en Compresión a un f'c 280 con adicciones de FN y FPPP .....	162
<b>Figura 67</b> Resultados de Resistencia a la Tracción a un F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> con adicciones de FN y FPPP.....	165
<b>Figura 68</b> Resultados de Resistencias a la Tracción a un f'c 280 con adicciones de FN y FPPP .....	165
<b>Figura 69</b> Resultados de Resistencias a la Flexión a un f'c 210 con adicciones de FN y FPPP .....	168
<b>Figura 70</b> Resultados de Resistencias a la Flexión a un f'c 280 con adicciones de FN y FPPP .....	168
<b>Figura 71</b> Resultados del Módulo de Elasticidad a un f'c 210 con adicciones de FN y FPPP .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 72</b> Resultados del Módulo de Elasticidad a un f'c 280 con adicciones de FN y FPPP .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Resumen

Dada la emergente necesidad de un desarrollo ecológico, sostenible y tecnológico en la generación de concreto, surge una hipótesis: ¿Qué tanto influyen las fibras de Polipropilenos y las fibras de Nylon en la propiedad mecánica en el concreto?, el propósito del análisis a presentar consta en evaluar la importancia que tienen las adiciones de fibras de nylon (en porcentajes de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%), y adición de fibras de polipropilenos (en porcentajes de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%), en reemplazó al volumen del cemento para diseños patrones (210 y 280). En sus resultados la FN demostraron la importante influencia de los porcentajes sobre los concretos, mostrando trabajabilidades y asentamientos aceptables siendo el 5.00% de su dosificación máximo. Su comportamiento mecánico, incrementan sus resistencias a la compresión y su modulo a elasticidad a un porcentaje menor siendo el 0.50% de FN. En cambio, en sus resistencias a la tracción y flexión se observa una tendencia a aumentar con un máximo de 3.50% de adición, continuando un descenso en su 5.00%. La FPPP, demuestra la importante influencia que tiene su dosificación sobre el concreto, mostrando trabajabilidades y asentamientos que tienen rangos aceptables llegando a un máximo de 1.50% de dosificación. En sus resistencias a la compresiones, tracciones, flexiones y módulos de elasticidades, presentan incrementos en medida su adicción va aumentando, sin embargo, presenta un descenso, siendo el límite en su adicción el 1.00% de FPPP, se puede concluir que la adición de FN y FPPP en porcentajes menores presenta resultados aceptables.

**Palabras Claves:** fibra de nylon, fibra de polipropileno, probeta, concreto.

## Abstract

Given the emerging need for an ecological, sustainable and technological development in the generation of concrete, a hypothesis arises: How much influence do polypropylene fibers and nylon fibers have on the mechanical properties of concrete? The purpose of the analysis to be presented is to evaluate the importance of nylon fiber additions (in percentages of 0.50%, 1.50%, 3.50% and 5.00%), and polypropylene fiber additions (in percentages of 0.25%, 0.50%, 1.00% and 1.50%), in replacement of cement volume for standard designs (210 and 280). In their results, the FN demonstrated the important influence of the percentages on the concretes, showing acceptable workability and settlements being 5.00% of its maximum dosage. Their mechanical behavior increased their compressive strength and modulus of elasticity at a lower percentage, being 0.50% of FN. On the other hand, in its tensile and flexural strengths, there is a tendency to increase with a maximum of 3.50% of addition, continuing a decrease in its 5.00%. The FPPP shows the important influence that its dosage has on the concrete, showing workability and settlements that have acceptable ranges, reaching a maximum of 1.50% of dosage. In its compressive strength, tensile strength, flexural strength and modulus of elasticity, they present increases as its addition increases, however, it presents a decrease, being the limit in its addition 1.00% of FPPP, it can be concluded that the addition of FN and FPPP in lower percentages presents acceptable results.

**Keywords:** nylon fiber, polypropylene fiber, specimen, concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática.

Las industrias de infraestructuras civiles buscan continuamente materiales de construcción libres de corrosión que puedan proporcionar una mayor durabilidad, el problema de la corrosión se aborda con la utilización de concretos densificante (con material cementante suplementario siendo las cenizas volantes, escorias en sus altos hornos, humo en sílice) las fibras sintéticas pueden mejorar la durabilidad hasta cierto punto. Sin embargo, todos estos métodos no garantizan eficacia a largo plazo [1], la mayoría de los terremotos ocurridos recientemente se manifestaron generando las importancias en construir estructuras con mayores ductilidades, en las estructuras sismorresistentes, la unión entre vigas y columnas tienen importancias en los diseños en estructuras, donde el concreto con el complemento de fibras sintéticas para la construcción de estructuras brinda un gran aporte para mejorar la propiedad en los concretos [2].

En China, la producción de estas fibras sintéticas supone un alto consumo de energía y una fuerte contaminación en la atmósfera. Actualmente, un principal problema a lo que está llegando la humanidad viene hacer la presión creciente sobre el entorno y recursos, muchos con avances tecnológicos, económicos y el incremento en las poblaciones. Los últimos tiempos, la utilización de la fibra sintética se ha incrementado para reforzamiento para el compuesto de cemento o los concretos de las industrias en las construcciones, debido a su probada ventaja de rendimiento mecánico [3]. Asimismo, el concreto se ha utilizado ampliamente en los pavimentos, especialmente para diferentes tipos de automóviles de cargas pesadas, en su disponibilidad, resistencia a las altas temperaturas, altas resistencias a las compresiones y rigideces. Por lo cual, los concretos son propensos a agrietarse bajo el efecto de la carga de los vehículos y del entorno debido a sus bajas resistencias a las tracciones. La adición de fibras sintéticas a los concretos es una de las formas eficaces de mejorar sus resistencias a la atracción y ductilidades, así como las resistencias a las heladas [4]. De igual modo, nos dice que la matriz de los materiales compuestos reforzada con fibras

de polipropileno, han comenzado a ser adoptados durante los últimos años ya que el concreto presenta cambios en el largo de su vida útil lo que se busca es reforzar el concreto para ampliar su rendimiento y los materiales con fibras han demostrado ser adecuados los refuerzos en edificaciones de concretos armados y mamposterías, Varios estudios han investigado el uso de materiales fibra sintética en el sector de la construcción para los refuerzos en miembros estructurales existentes, especialmente contra el corte a través de refuerzos transversales, especialmente en el caso de la mampostería: falta de transpirabilidad y compatibilidad, sensibilidad a los fenómenos de desprendimiento en la interfaz y baja resistencia. Con el fin de superar estos de estos inconvenientes [5]. El concepto de aplicación estructural del refuerzo fibroso se estableció desde el siglo pasado debido a que las fibras ofrecen un gran potencial para servir de refuerzo disperso en la construcción de concreto. Presentando soluciones a los elementos fisurados, debido que cumple un papel importante en el manejo del ensanchamiento y la propagación de las grietas, salvaguardando a las estructuras dando un mejor control de sostenibilidad en el impacto ambiental [6].

En Irán, Ampliamente se ha utilizado en la construcción el concreto como material estructural tiene una buena resistencia en condiciones libres debido a su alta capacidad térmica, su conductividad térmica es baja y un lento deterioro de las propiedades mecánicas, En las últimas décadas, la adición de fibras en la mezcla de concreto también ha ido ganando popularidad, Sin embargo, su rendimiento a alta temperatura puede ser una cuestión discutible, las altas temperaturas imponen cambios físicos y cambios físicos y químicos en las estructuras de concreto y, a su vez, una degradación de la resistencia, el modelo de elasticidad y la durabilidad [7].

En Nigeria, la integridad de las estructuras de CR se ve comprometida con el paso del tiempo debido al envejecimiento, la corrosión de la armadura de acero y la sobrecarga, entre otros factores, lo que suele conducir a una rehabilitación de alto coste de las estructuras de CR, entre otros factores, lo que suele conllevar un alto coste de rehabilitación. Para tratar de mantener la estructura, se están empleando externamente láminas de (PRF) polímero reforzado con fibra, en la superficie de los elementos estructurales, mejorando su rigidez y

resistencia [8]. Asimismo, la continua búsqueda de materiales de construcción sostenibles debe equilibrarse con la preocupación por la inflamabilidad del concreto y sus propiedades residuales tras ser expuesto al fuego. Se dice los concretos poseen mayores capacidades para sostener al fuego, otros materiales debido a su baja conductividad térmica y a su elevada energía calorífica, que se atribuyen a los materiales constitutivos del concreto. Sin embargo, los impactos de las altas temperaturas en su durabilidad y propiedades mecánicas del concreto han seguido preocupando a los investigadores. Desde la aparición del concreto reforzado con fibras, los retos que plantean los elementos estructurales calentados se han mitigado en cierta medida, especialmente con el uso de fibras sintéticas como el polipropileno (PPP), el nylon y los híbridos de polipropileno y acero [9].

En Estados Unidos, el uso del material de construcción “concreto” son materiales ampliamente utilizados en las construcciones debido a sus altas resistencias a las compresiones y su costo relativamente bajo. Sin embargo, presenta un problema el concreto de cemento Portland no reforzado por ser un material con características débiles que posee resistencias a las tracciones muy bajas, una ductilidad limitada y una escasa resistencia al agrietamiento. Por ende, se estableció en la norma ACI 544.1R-96, un capítulo sobre el Informe de la fibra como reforzamiento para el concreto, clasificando según la fibra incorporada. Tipo I: reforzamientos para los concretos en fibras de aceros, Tipo II: reforzamientos para los concretos en fibras de Vidrios, Tipo III: reforzamientos para los concretos en fibras sintéticas; del que se puede elegir los concretos reforzados en fibras de polipropilenos [10].

En Francia, se están empleando fibras sintéticas flexibles, como las de polipropileno o polietileno, se utilizan en numerosas aplicaciones de ingeniería civil. Por ejemplo, se utilizan en refuerzos contra las grietas inducidas por la contracción plástica. Las dosificaciones de la fibra, de aceros, sintéticas, son populares para las producciones en concretos proyectado para el revestimiento de túneles y la estabilización de taludes. También se utilizan para reforzar concretos asfálticos o para reducir el riesgo de desprendimiento del concreto debido a la exposición al fuego, sin embargo, se sabe que la adición de fibras sintéticas, al igual que

las fibras de acero rígidas, conduce a una disminución de la trabajabilidad de los concretos frescos [11]. En los últimos años se han analizado desarrollos de investigaciones científicas de las fibras sintéticas naturales debido a los problemas medioambientales relacionados con las protecciones de los medios ambientes y el calentamiento global. Reciclar las fibras sintéticas, permite reducir el impacto medioambiental. Los biomateriales se utilizan principalmente en muchos sectores de la actividad humana, como en el sector de la construcción (edificios, suelos, ladrillos de aislamiento acústico...), que requiere materiales ligeros con las mejores prestaciones. Estos materiales tienen un potencial de reciclaje y degradación natural, lo que contribuye a un mínimo impacto en el medio ambiente [12].

En India, el concreto reforzado con fibra (CRF) se está utilizando en todo el mundo en el sector de la construcción porque tiene beneficios favorables es sus propiedades mecánicas superiores, incluyendo la naturaleza dúctil. Tiene como objetivo principal las dosificaciones de fibras a las mezclas de concretos ya que el concreto tiene rendimiento débil a la fractura bajo cargas de flexión y tensión. Estudios realizados se han concentrado en comprender el efecto que genera la fibra en el concreto. Sin embargo, persisten algunas limitaciones en los usos de las fibras en aceros debido a la reducción de trabajabilidades de los concretos frescos durante la colada y a su coste [13].

En Malasia, el concreto es frágil por naturaleza, a pesar de su elevada resistencia a la compresión. Dicho esto, la necesidad de durabilidad, ductilidad y ductilidad y trabajabilidad ha conducido al desarrollo de aplicación de fibras sintéticas para mejorar sus propiedades En la actualidad las fibras sintéticas es demandado para aplicaciones de ingeniería civil debido a su excepcional comportamiento de ductilidad después de la fisuración bajo flexión y tensión, particularmente cuando predomina la flexión. No obstante, esta característica esencial se ve afectada por las propiedades de la madera utilizadas, como la resistencia, rigidez, fracciones de volúmenes, geometría, relación de Poisson, las propiedades de la interfaz, la forma y la distribución de la fibra [14].

En Turquía, los concretos en las construcciones son materiales muy utilizados, así mismo, se necesita características de ingeniería deseadas que supongan una gran

contribución a la economía. Según datos brindados de la Asociación Europea para concreto Premezclado (2017), la producción anual ha alcanzado los 109 millones de m<sup>3</sup> en Turquía. En un sector tan enorme, se cree que la reducción del coste de los componentes del concreto contribuirá de forma significativa a la economía del país, como el uso de subproductos de la fábrica y el reciclaje de las fibras sintéticas para reducir el consumo de recursos naturales [15].

En Bulgaria, en los últimos años se han dado diferentes tipos de investigaciones científicas de las fibras sintéticas debido a los problemas medioambientales sobre el calentamiento global y en el término de protección del medio ambiente. Son una fuente renovable, ayudan a capturar el dióxido de carbono y su uso permite reducir el impacto medioambiental. Las fibras sintéticas se utilizan principalmente en muchos sectores de las actividades humanas, como son los sectores de las construcciones (edificación suelos, ladrillos de aislamiento acústico...) [12].

En Irán, el uso del concreto convencional que necesita vibración siempre ha sido una problemática en las estructuras de concreto con demasiadas barras y formas complicadas. Por lo tanto, para resolver este problema, la moderna tecnología del concreto sugiere hoy en día la construcción con concretos autocompactantes con alta capacidad de fluidez, ganando una amplia aceptación en diferentes estructuras, aunque sufre desventajas como la fragilidad, en particular, bajo cargas de impacto y tracción. El mejoramiento de la propiedad mecánica y las resistencias a los impactos en los concretos, se han centrado en la incorporación del uso de fibras de nylon ayudando a reducir y controlar las grietas desarrolladas en el concreto [16]. Los residuos plásticos son el principal problema medioambiental al que se enfrentan hoy en día el mundo en general y la provincia de Maysan - Iraq en particular. Presenta una distribución aleatoria con ausencia de formas correctas de recojo, transmisión y tratamiento de los residuos, así como la escasa concientización medioambiental de los ciudadanos respecto al fenómeno debido al incremento de las poblaciones, y también, los desarrollos en industrias contaminantes, generando más problema. Sin embargo, una de las técnicas en la reducción de impactos en los residuos plásticos en el medio ambiente y reducir los costos de

eliminación en el reciclaje en forma de material de construcción como sustitución de la arena o la grava, como fibra añadida al concreto [17].

En Estados Unidos de América, nos dice que el uso de los concretos son materiales ampliamente utilizados en las construcciones debido a sus altas resistencias a las compresiones y su costo relativamente bajo. Sin embargo, presenta un problema el concreto de cemento Portland no reforzado por ser un material frágil que posee una resistencia a la tracción muy baja, una ductilidad limitada y una escasa resistencia al agrietamiento. Por ende, se estableció en la norma ACI 544.1R-96, un capítulo sobre el informe de los concreto con reforzamiento en fibras, clasificando según los tipos de fibras incorporadas. Tipo I: Concretos con reforzamiento con fibra de aceros (CRFA), Tipo II: Concretos con reforzamiento con fibra de vidrios (CRFV). Tipo III: Concretos con reforzamiento con fibra de sintéticas, del que se puede elegir el Concreto Reforzado con Fibra de Nylon (CRFN) [18].

En Turquía, el uso del concreto autocompactante (CAC) tienen amplias gamas de aplicación en diversos tipos de estructuras. Utilizando diferentes tipos de fibras con forma y resistencia variable. Debido a su contenido en fibras, estos materiales compuestos no muestran un comportamiento cuasi-frágil, que es un problema típico del concreto simple. El concreto, ya sea autocompactante o convencional, contiene varias grietas porque su capacidad de resistencia a la tracción es débil en los estados plástico y endurecido. Por lo tanto, para el mejoramiento en sus resistencias a la tracción y capacidades de deformaciones se le adicionan las fibras, de modo discontinuas entre los cuales se tiene las fibras de acero, polipropileno, nylon, poliolfina y polietileno [19].

En Japón, el concreto utilizado en la rehabilitación de infraestructuras puede estar expuesto a condiciones invernales severas con ciclos de hielo-deshielo y exposición a la sal de deshielo. El agrietamiento puede afectar significativamente a la durabilidad y la capacidad en los servicios en estructuras de concretos, teniendo como causa, la reducción en su ciclo de vida; el uso de fibras puede reducir la fluencia. Por lo cual, se demostró que el uso al 0,5% de Volumen de Fibra ( $V_f$ ) reduce el agrietamiento y mejora la deformación diferida bajo fluencia mostrando que las fibras delgadas pueden proporcionar la menor fluencia, y que el

contenido de fibra tiene un efecto significativo en los parámetros de fluencia, a diferencia de la longitud de la fibra [20].

En Tailandia, los cambios en la utilización y los requisitos de carga exigen el refuerzo de las estructuras de concreto antiguas. Por lo tanto, se han desarrollado con éxito técnicas para reforzar una estructura determinada o una parte de ella, dependiendo del tipo de construcción y de la situación dada. Sin embargo, la práctica del concreto como confinamiento externo ha planteado algunos inconvenientes, como el manejo de placas de acero pesadas, la soldadura y la corrosión. Como solución a ese problema, en los últimos tiempos, se vinieron dando las aplicaciones en Polímero Reforzado Con Fibras Sintéticas (PRFS) en los elementos estructurales [21].

En Hungría, durante las últimas tres décadas se han realizado amplios análisis sobre la propiedad en el material de los concretos reforzados en fibras (CRF). La investigación sobre la respuesta estructural de los elementos de CRF se ha desarrollado principalmente durante los últimos quince años. La Federación Internacional del Concreto Estructural (fib) ha permitido en el Código Modelo 2010 el uso de CRF para sustituir parcial o totalmente el refuerzo convencional. Debido a la alta demanda de reforzamiento en estructuras de pavimentos industriales, elementos de estructurales prefabricados y los revestimientos de túneles, evitando su agrietamiento y desperdicio del material. Dando sostenibilidad y seguridad en las estructuras [22].

En Emiratos Árabes Unidos, un problema muy recurrente es el fallo por cizallamiento en las losas de concreto armado sometidas a grandes fuerzas localizadas. Este tipo de fallo suele ser muy frágil y se produce repentinamente sin previo aviso. El fallo por punzonamiento puede evitarse utilizando los métodos tradicionales de refuerzo, como los estribos de cizallamiento, los pernos o los paneles de caída. La integración de microfibras discretas en la mezcla del concreto ha sido reconocida como un método eficaz para mejorar la resistencia al punzonamiento de las losas de concreto. El uso de fibras sintéticas aumenta la capacidad de punzonamiento, mejorando el rendimiento de absorción de energía de la conexión columna-losa y transforma el fallo por punzonamiento de tipo frágil en un fallo por punzonamiento

gradual y dúctil [23].

En Italia, las losas alveolares (LA) son elementos prefabricados muy utilizados en edificios residenciales, de aparcamientos e industriales debido a su alto control de calidad, su fácil instalación y su reducido tiempo de construcción. Estas losas se fabrican habitualmente por extrusión o encofrado deslizante utilizando concreto de muy baja trabajabilidad. Su sección, que inicialmente estaba provista de huecos circulares, ha sido mejorada en las últimas décadas mediante el uso de huecos elipsoidales y concreto pretensado. El proceso de fabricación de las LA se fabrican generalmente sin ninguna armadura de alma y sin ninguna barra de refuerzo para el anclaje de los tendones. Por lo cual, las fibras pueden reemplazar el refuerzo convencional del alma que se requiere en estos elementos, tanto para el refuerzo mínimo a cortante como para el equilibrio [24].

En Pakistán, el consumo de cemento por persona y año es de 268 kg. Por lo tanto, una tonelada de cemento dispone una tonelada de dióxidos de carbonos (CO<sub>2</sub>), en la atmósfera. Según un estudio, entre el 5% y el 8% en dióxidos de carbonos en el mundo siendo emitidos por las industrias de los cementos, por lo cual, al utilizar el material de desechos (fibras recicladas) en las construcciones de concreto el consumo de cemento se reduce y, en última instancia, reduce la contaminación ambiental, estas fibras se utilizan solas o combinadas con otras fibras en los textiles, evitando el arrojado al medio ambiente [25].

En Canadá, la aplicación de barreras de seguridad temporales de concreto para delimitar las zonas de construcción de las áreas de tráfico. A lo largo de su vida útil, las barreras de seguridad de concreto se trasladan regularmente de una obra a otra, o a lugares de almacenamiento. Las barreras de concreto están sometidas a frecuentes y diversos impactos de baja velocidad por la manipulación, así como impactos moderados ocasionales con vehículos de construcción o de tráfico. Proporcionando una vida útil aproximada de unos 3-4 años a las barreras de seguridad, por lo cual se busca implementar refuerzos de fibra en la barrera de seguridad de concreto retrasando las grietas debidas a impactos de baja velocidad [26].

En Corea del Sur, los tubos tradicionales de concreto armado (TCA) para el uso de

las alcantarillas, se fabrican utilizando una mezcla de concreto seco y un refuerzo de malla metálica de acero según la norma ASTM C76, sin embargo, el uso de las mallas de acero requiere el cumplimiento de la norma americana (ACI), en cuanto al grosor de las paredes para proteger la jaula de acero de la oxidación y el calor, aumenta los costos de producción. Asimismo, presentan fallas de agrietamiento debido a las cargas muertas y vivas. Por lo cual, debido a estos inconvenientes se buscó el reforzamiento del concreto mediante la adición de fibras [27].

El ecosistema marino se está deteriorando debido al arte de pesca abandonados. Se calcula que causa la muerte de 380.000 animales marinos al año, especialmente ballenas, leones marinos y tortugas. Por lo tanto, el 5.7% pertenece a las redes de pesca, el 8.6% pertenecen a las trampas utilizadas en la pesca y un 29% a las líneas de las industrias pesqueras mundiales se perdieron en el océano en 2017. Se convierte en el material más común que enreda la vida marina, además de causar daños en los arrecifes de coral. En los mares de Corea se registraron más de 58.000 casos de enredo que causaron pérdidas económicas de más de 90 millones de dólares. Por lo tanto, se buscó encontrar soluciones adecuadas para recoger y reciclar esas redes de pesca, mitigando el impacto medioambiental que esto genera [28].

El consumo anual de agregados gruesos naturales (AGN) en la producción de concreto es de unos 20.000 millones de toneladas y se pronostica que se duplique en los próximos 30 años. Por lo tanto, en todo el mundo se produce una enorme cantidad de residuos producidos de la actividad en las construcciones y demoliciones (C&D). Por ejemplo, China y Australia producen 200 Mt y 13,7 Mt de residuos de C&D cada año. Asimismo, Estados Unidos, Europa y Japón producen 900 millones de toneladas en residuo de construcciones y demoliciones al año. La mejor solución posible al problema es reutilizar estos residuos de construcción. Hoy en día se utilizan diferentes tipos de fibras sintéticas y de acero en diversos proyectos de construcción como sustitución de algún material, dando sostenibilidad estructural [29].

En el departamento de Trujillo, el uso de fibras en los concretos para la mejora de la

propiedad mecánica no es muy usual, debido que cierta tecnología aún se viene a dar hace algunos años atrás, sin embargo, las estructuras que se presentan en nuestro territorio nacional son con muchos años de antigüedad, en algunos casos podemos observar que se encuentran en uso, en esos casos se cree conveniente el reforzamiento de la estructuras con elementos complementarios, por lo cual la tecnología de la adicción de fibras de tipo reforzamiento son las más usadas debido a su respuesta positiva, de las cuales se encuentran registradas a nivel de datos internacionales [30].

En el departamento de Lambayeque, la aplicación de concreto convencional en el sector de la construcción es muy común, sin embargo, por un tema de disminuir costos de dicho material se busca la adicción de materiales complementarios, como son las fibras, dicho material son factibles por un tema de comportamientos ante agentes externos, las fibras en su mayoría son la mejor opción debido a que se pueden encontrar en cantidades exorbitantes, por ser una material renovable es considerado sostenible en el campo ambiental [31].

Así mismo, en la investigación titulada "Influence of amorphous metallic fibers on spalling properties of high-strength concrete exposed to high temperature", tuvieron como objeto de estudio las propiedades de desprendimiento del concreto de alta resistencia. Se evaluaron nueve probetas con resistencias de concreto de 100 MPa y 120 MPa con proporciones de mezcla de fibras de polipropileno (PPP) de 0,15% y 0,25% y por proporciones de fibras de nylon de 0,3% y 0,5% por volumen de concreto. El control del desprendimiento no se vio afectado significativamente por la adición de fibras de nylon al 0,3%; sin embargo, cuando se añadieron fibras polipropileno al 0,5%, el agrietamiento se limitó. Las adiciones en fibra (PPP) mejoraran sus prestaciones en las flexiones y compresiones de los concreto de altas resistencias, el volumen de las fibras era adecuado para el concreto de 100 MPa [32].

En la investigación titulada "Analytical Examination of Reinforced Concrete with Hybrid Fibras Exterior Beam Column Joint" presenta un estudio analítico de las fibras sintéticas (polipropileno y tereftalato de polietileno reciclado RPET) y fibras de acero adicionando a mezclas de concreto, sus resultados experimentales mostraron que las probetas cilíndricas de mezcla de concreto lograron rendimiento superior junto con una alta ductilidad, alta

resistencia y menos patrones de grietas [2].

En la investigación titulada “Experimental Tests and Reliability Analysis of the Cracking Impact Resistance of UHPFRC”, tuvieron como objetivo estudiar las resistencias de los concretos con reforzamientos en fibras en altos rendimientos frente a impactos repetidos, Se utilizaron tres tipos de fibras: micro acero de 6 mm, micro acero de 15mm y polipropileno. Las muestras obtenidas dieron resultados con la fibra de micro acero de 15 mm absorbieron un mayor número de golpes de impacto hasta el agrietamiento con comparaciones en otras mezclas. La mezcla en FPPP mostró la mayor resistencia al impacto con incrementos porcentuales respecto a las otras mezclas [33].

En la investigación titulada “Experimental and theoretical study of GFRP hoops and spirals in hybrid fiber reinforced concrete short columns” en su estudio, el concreto en reforzamiento en fibra hibrida consistía en fibra de aceros y fibras de polipropileno. Un total de doce barras de fibra de vidrio (FV), siendo 250 mm en sus diámetros y 1150 mm en sus alturas. Por lo cual, sus resultados en los testigos concluyeron que mejora en su resistencia axial, mejor ductilidad, los materiales complementarios presentaron un buen comportamiento en los resultados experimentales [34].

En la investigación titulada “Effect of fibre type and content on performance of bio-based concrete containing heat-treated apricot shell”, tuvieron como objetivo mejorar las propiedades de tracción de los concretos con cáscaras en albaricoques (CCA), fibras en vidrios (FV), fibras en polipropilenos (FPPP) y fibras en basaltos (FB). Los resultados indicaron que el tipo de fibra con adición al concreto no tenía un efecto significativo en las propiedades físicas del concreto. Sin embargo, con el aumento de mayor fibra en el espécimen. Las FB mejorarían su propiedad mecánica, la FPPP y la FV tienen mejores módulos elásticos y resistencias a las tracciones [35].

En la investigación titulada “Application of Fiber-Reinforced Rubcrete for Crash Barriers”, tuvieron como propósito en la evaluación en la propiedad mecánica de los concreto en dosificaciones de cauchos y fibras en polipropilenos. Llevándose a cabos un análisis experimentales y numéricos para la determinación de las resistencias de los concreto en

dosificaciones con fibras. Los estudios han demostrado que el uso de caucho en el concreto mejora la dureza, así mismo, sus resistencias a los impactos de los concretos. La adición de FPPP ayuda en el incremento de las resistencias del impacto en los concretos y tienen un rol esencial en el control de grietas [36].

En la investigación titulada “Effects of Synthetic Fibers and Different Levels of Partial Cement Replacement on Mechanical Properties of UHPFRC”, tuvieron como objetivo los resultados en el análisis realizando para investigar la consecuencia de las fibras de polipropileno y las macrofibras sintéticas (nylon) en los concreto para los mejoramientos de las propiedades, se comprobó que la técnica de curado combinado, es capaz de mejorar las resistencias en la compresión de testigos con refuerzo que contienen fibras en polipropileno. Las probetas que contenían fibras de nylon, presentan un comportamiento de endurecimiento por deflexión después de la fisuración [37].

En la investigación titulada “Impact resistance of plain and rubberized concrete containing steel and polypropylene hybrid fiber” presentan los resultados de un ensayo de impacto experimental con fibra de polipropileno proporción de (0%, 0,1 %, 0,175, 0,25 %, 1%) a fin de reforzar el concreto en sus propiedades mecánicas, que se ha realizado con un martillo de caída de baja velocidad (con una velocidad de impacto de 2,8 m/s) sobre concreto reforzado con fibras produjo una mejora significativa en la propiedad mecánica, mejorando las resistencias a la tracción y un buen comportamiento en su compresión [38].

En la investigación titulada “Behaviour of Fibre-Reinforced Rubcrete Beams Subjected to Impact Loading”, tuvieron como presente evaluar las diferentes propiedades que presenta los concretos en dosificaciones en fibra, sintética y acero. Por lo tanto, los concreto son débiles a la hora de soportar cargas de impacto/colisión/explosión de impacto. Los resultados obtenidos presentaron que el uso polipropileno fibra, ayuda a mantener la resistencia del concreto y facilita el control de propagación de grietas, se observaron mejores características de absorción de energía de acero y polipropileno hasta el 1% y el 0,3%, respectivamente [39].

En la investigación titulada “Development of hybrid ECC columns subjected to concentric and eccentric loading”, su análisis de mejorar el concreto mediante el

reforzamiento con fibra sintética, En este estudio el material como adición a la mezcla recientemente desarrollado sometido a cargas concéntricas y excéntricas. Estos especímenes se formularon con el reforzamiento con fibra de polipropileno se adoptaron en dosificaciones en FPPP del 0,5%; en el cual, el resultado ha mostrado mejoras significativas de los comportamientos de carga-deformación [40].

En la investigación titulada “Tensile and flexural performance of concrete members reinforced with polypropylene fibers and GFRP bars” presentaron estudios con programas experimentales en los desarrollado en influencias con las adicciones en  $10 \text{ kg/m}^3$  con fibra de polipropileno (PPP) en la conducta de tracción de miembros de concretos reforzados y flexión en el concreto, se evaluaron diferentes tipos de ensayos mecánicos y de extracción para obtener el resultado en sus propiedades constituyentes y caracterizar su interfaz. Los resultados muestran también una influencia significativa de la rigidez a la tracción en las muestras sometidas a tracción y flexión, mientras que se observó un ligero aumento de la ductilidad estructural [41].

En la investigación titulada “Assessment of hybrid FRSC cementitious composite with emphasis on flexural performance of functionally graded slabs”, tuvieron por objetivo estimar las propiedades mecánicas presentadas en los concretos con dosificaciones con fibra de nylon y acero. Sus resultados demuestran que la adicción del 1% de FN pueden aumentar las resistencias a las flexiones en un 7.7%, sin embargo, las resistencias que presenta a la tracción con respecto a la fibra de nylon tuvieron efectos negativos con respecto a la fibra de acero. Se concluye con las dosificaciones en 1% de fibra de nylon y aceros pueden aumentar la absorción de energía de flexión en un 27,47 y 1,22 veces, en al concreto [16].

En la investigación titulada “Effect of Nylon Fiber Addition on the Performance of Recycled Aggregate Concrete”, tuvieron por objetivo evaluar las propiedades mecánicas respecto a seis mezclas de concreto de 24 MPa, adicionando fibra de nylon en concentraciones de 0.6 y  $1.2 \text{ kg/m}^3$  para las mezclas de concreto con áridos reciclado (AR). Sus resultados demuestran que obtuvieron un aumento del 80,6% en sus resistencias a las tracciones. Se concluye, con las incorporaciones con Fibra de Nylon (FN) mejorando la

permeabilidad, así como las propiedades mecánicas, especialmente en el concreto que incorpora AR, permitiendo un mayor desarrollo de las resistencias y las densidades de los concretos [42].

En la investigación titulada “Recycled Nylon Fiber from Waste Fishing Nets as Reinforcement in Polymer Cement Mortar for the Repair of Corroded RC Beams”, tuvieron por objetivo evaluar las propiedades mecánicas con respecto al concreto, en un total de 12 vigas de concreto armado de 900 mm de largo, 100 mm de anchura y 150 mm de alto, utilizando como adición al concreto desecho de fibra de nylon utilizadas de los pescadores locales de Hokkaido. Sus resultados demuestran incrementos en las resistencias a la compresión en su 24%, asimismo sus resistencias a las flexiones del 39%. Se concluyó, que las dosificaciones de FN poseen la capacidad de sostener más cargas de flexión después del pico [28].

En la investigación titulada “Relationships among compressive strength and UPV of concrete reinforced with different types of fibers”, tuvieron por objetivo evaluar las propiedades mecánicas con respecto al concreto en sus adicciones con fibra de nylon, aceros y vidrios, de las cuales fueron mezclas con fracciones de volumen de fibra de 0.10%; 0.25%; 0.50%; 0.75%; 1.00% y 1.50%. Sus resultados demuestran que las resistencias a las compresiones más altas alcanzaron un 54.8 MPa con respecto a los concretos en reforzamientos en fibra de aceros, por medio, de 1.50% en su volumen, por el contrario, las resistencias a las compresiones más bajas fueron en 14.44 MPa con respecto a los concretos en reforzamientos en fibras de nylon con un 0.10% en su volumen. Se concluyó, que las dosificaciones en fibras de nylon a un menor volumen de adición no presentaron resultados deseados en el reforzamiento del concreto [18].

En la investigación titulada “Do polymer fibres affect the distribution of steel fibres in hybrid fibre reinforced concretes”, tuvieron por objetivo estimar las propiedades mecánicas con respecto al concreto con la adición en diferentes tipos de fibras poliméricas, se realizaron las mezclas con un 1% con fibra en acero y 1% de fibras en nylon. Sus resultados demuestran un aumento en la resistencia a flexión del 54.8% y 86.7%, respectivamente. Se concluye que el uso del tipo de fibra tiene un efecto significativo en los comportamientos mecánicos y de

fracturas de los concretos, por lo cual su distribución y orientación de las fibras es otro factor importante que afecta a estas propiedades de los concreto [19].

En la investigación titulada “Damage performance and compressive behavior of early-age green concrete with recycled nylon fiber fabric under an axial load”, tuvieron por objetivo evaluar su propiedad mecánica de los concretos adicionando dos tipos de fibras, en la cual, fueron fibras de nylon (FN) y fibra de nylon reciclado (FNR). Sus resultados, han demostrado que las FNR han presentado índices de resistencias a las compresiones en un 11.64% mayor que el concreto simple, sin embargo, menor en un 18.62% con respecto al CRFN. Se concluye que el CRRFN es menos dúctil que el CRFN [43].

En la investigación titulada “Fresh and Hardened Properties of Self Fiber Compacting Concrete (SFCC) Incorporated with Zeolite and Nylon”, tuvieron por objetivos las evaluaciones en la propiedad mecánica con respecto al concreto adicionando fibras de zeolita y fibra de nylon, utilizando proporciones del 5%, 10% y 15%. Sus resultados demostraron que la adición del 5% de fibra de zeolita produce mayores resistencias a las compresión, tracción y flexión; en relación, a las dosificaciones de fibras de nylon. Se concluye que el contenido del 5% de fibra de zeolita es el nivel óptimo y adecuado para el concreto autocompactante [44].

En la investigación titulada “Comparación de la influencia del uso de ichu (*Stipa Ichu*) con nylon en la resistencia a tracción indirecta y a la flexión del concreto en Arequipa”, tuvieron por objetivo evaluar su propiedad mecánica con respecto a los concretos adicionando fibras de nylon y ichu respectivamente, de los cuales se adicionaron en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% y 3%. Sus resultados demostraron que la fibra más óptima es el nylon aumentando su resistencia hasta un 50%. Se concluye que mientras más contenido de fibra se obtendrá resultados más favorables [45].

A inicios del año 2021, el cemento como material ha crecido en sus ventas en un 14,96% en comparación a los inicios del año 2020, manifestándose durante siete meses una conducta fructífera, todo ello se debe a la reactivación económica que se dio en el mes de julio del año 2020, que dio por finalizada la suspensión de actividades laborales, exigido por los estados de emergencias sanitarias a niveles nacionales [46]. El uso del concreto

convencional presenta características aceptables en el elemento de los concretos armados en temas con resistencias, sin embargo, hace unos años la implementación de nuevas tecnologías en el uso de materiales complementarios adicionados al concreto para mejorar sus propiedades mecánicas es muy usual, sin embargo, en la región de Lambayeque el uso de fibras como es el nylon, no es muy común como un reforzamiento en las estructuras, aun así habiendo estudios internacionales que los respaldan, por ello como región debemos ponernos a la vanguardia de las nuevas técnicas que se emplea en la construcción para abrir paso a nuevos estudios sobre la utilización de las fibras de nylon para los concreto en su mejora de la propiedad mecánica.

De acuerdo, a la justificación de estudios, las estructuras de concreto presentan deterioros por agentes externos, originando fisuras en los elementos de concreto, por tal motivo, se busca impedir dicho daño, la implementación de la fibra de nylon y la fibra de polipropileno, evitando fisuras, por tal motivo, las mencionadas fibras mejorarían las propiedades mecánicas del concreto, reduciendo las fisuras presentadas en el concreto, asimismo se analizaron los grados de impactos que tendrá la sociedad mediante el uso de la fibra en polipropileno y nylon, por lo cual, el objetivo es obtener resultados claros y efectivos, con la finalidad de poder aplicarlo en el sector de la construcción, reduciendo las explotaciones masivas de materiales para concretos empleados en la construcción; la importancia de los aportes científicos son evaluaciones exhaustiva si resulta beneficioso el uso o no de las adicciones de fibra de nylon y fibra de polipropileno para los concretos, teniendo como finalidad definir si es adecuado como alternativa para el sector de la construcción, dependiendo de las dosificaciones establecidas 0.50 %, 1.50 %, 3.50 % y 5.0% en relación a la fibra de nylon y 0.25 %, 0.50 % 1.00 % y 1.50 % con respecto a la fibra de polipropileno.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuáles son las influencias en las aplicaciones de las fibras en nylon y fibra en

polipropileno con respecto al comportamiento mecánico en dos tipos de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo – 2023?

### **1.3. Hipótesis**

Estudio comparativo de fibra de nylon y fibra de polipropileno en la integración de los concretos mejorando su propiedad mecánica.

### **1.4. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Evaluar el uso de los materiales que vienen ser la fibra de nylon y fibra polipropileno con respecto a la influencia sobre comportamientos mecánicos con un  $f'c$  (210 y 280) kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Objetivos Específicos**

- Efectuar un análisis comparativo de estudios de canteras ubicadas en el departamento de Lambayeque, para optar los óptimos para un agregado fino y agregado grueso.
- Efectuar un análisis comparativo de las diversas variables independientes con respecto al tipo de fibra de nylon y tipo de fibra de polipropileno.
- Efectuar un análisis comparativo de diseños de mezclas para un concreto patrón  $f'c$  210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo, su adicción de fibra de nylon (en porcentajes de 0.50 %, 1.50 %, 3.50 % y 5.00%), y fibra de polipropileno (en porcentajes de 0.25 %, 0.50 %, 1.00 % y 1.50 %).
- Efectuar un análisis comparativo de las propiedades físicas del ensayo de asentamiento, ensayo de temperatura, ensayo del peso unitario y ensayo del contenido de aire presentados en los concretos patrones, asimismo, su dosificación de fibra de nylon y fibra de polipropileno.
- Efectuar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas del ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de resistencia a la tracción, ensayo de resistencia a la flexión y

ensayo del módulo de elasticidad presentados en los concretos patrones, asimismo, su dosificación de fibra de nylon y fibra de polipropileno.

- Efectuar un análisis comparativo en relación al costo de realización para el concreto patrón, asimismo, su dosificación de la fibra de nylon y fibra de polipropileno.

## 1.5. Teorías Relacionadas del Tema

Las fibras proporcionan rendimientos, por medio, de los concretos aun siendo plástico. Mejorando la propiedad de los concretos endurecidos. Las fibras se añaden con más frecuencia al concreto, porque tienen resultados óptimos a las contracciones plásticas tempranas y aumentar las resistencias a la abrasión y tenacidad. Las fibras también pueden añadirse al concreto prefabricado para mejorar la resistencia a los esfuerzos de manipulación, al concreto bombeado para mejorar la cohesión y al concreto proyectado para reducir el rebote y el desperdicio de material [47].

**La fibra de Polipropileno**, se introdujeron en la industria textil en los años 70 y se han convertido en un miembro importante del mercado, siendo, una de las fibras sintéticas disponibles, convirtiendo al polipropileno en el más utilizado en el concreto, este tipo de fibras son de materia hidrofóbicas, por lo que, no aspira agua y no tienen efecto en las necesidades de agua de mezclado del concreto presentándose en formas de fibrilados o monofilamentos. Las fibras fibriladas, los fabricantes extruyen el polipropileno en láminas que se estiran y se cortan. El resultado es una malla de fibras interconectadas de fibras interconectadas de sección rectangular [48]. Sika dispone de documentación especializada sobre la fibra que nos indica que las fibras del polipropileno constituyen partes diferenciadas que se dispersan por la mezcla de concreto cuyo material es el polipropileno para mejorar la calidad y las características de los concretos [49]. Las fibras de polipropileno son polímeros termoplásticos transparentes, obtenidos por polimerización a partir del polipropileno. Se utiliza en distintos componentes como bolsas de alimentación, telas, y elementos que componen el concreto, como es en el caso de las fibras del polipropileno [50].

Los fabricantes cortan los hilos a una longitud longitudes especificadas y los separan en haces. Las longitudes de las fibras oscilan entre  $\frac{1}{4}$  a  $2\frac{1}{2}$  en total. Cuando se añaden al concreto durante la mezcla, las fibras fibriladas se abren en una red de filamentos de fibra enlazados que se anclan mecánicamente a la pasta de cemento. Las fibras graduadas se dispersan más a fondo en todas las áreas de la pasta de cemento durante la mezcla [51].

Propiedades físicas del Polipropileno, nos brinda información donde señala que las dos características fundamentales que presenta esta fibra de polipropileno la constituyen su mayor resistencia y su elasticidad, lo que hace que el concreto sea mucho más dúctil en su conducta constructiva [49]. Como características de mayor relevancia, según los autores mencionan en su proyecto la alta resistencia a la tracción [52]; presentando una densidad de la fibra de polipropileno, se encuentran comprendidas entre 0.90 y 0.93 gr/cm<sup>3</sup>. Por ser muy pequeña permitiendo las fabricaciones de productos ligeros, teniendo muy buenas capacidades de recuperaciones elásticas, posee factibles comportamientos para el medio ambiente siendo un material con características sencillas de reciclar.

Característica de la fibra de polipropileno tiene excelentes resistencias químicas a los ácidos y álcalis, grandes resistencias a la abrasión, a los insectos y plagas. La fibra de PP también es fácil de procesar y barata en comparación con otras fibras sintéticas. También tiene una baja absorción de humedad. El crecimiento de la demanda de PPP es muy alto, y se debe principalmente a sus características técnicas distintivas: resistente a la abrasión, resistente a las condiciones climáticas, peso ligero, proporciona un buen volumen y cobertura, fuerte, resistente a las bacterias, hidrofóbico, flexible, baja conductividad térmica, bajo precio, fácil de procesar y bajas propiedades físicas. Para un mejor entendimiento se observa en la Tabla I, especificación técnica en fibra de polipropileno con 36mm de longitud.

**Tabla I**

Especificaciones Técnicas

<b>No.</b>	<b>Características</b>	<b>Propiedad Material</b>
1	Resina base	Olefina modificada
2	Longitud	36mm
3	Resistencia a la tracción	550 – 640 MPa

4	Textura de la superficie	Textura en relieve continuo
5	Número de fibras por kg	59,000
6	Gravedad específica	0.90 - 0.92
7	Módulo de Young	6 - 10 GPa
8	Punto de fusión	159 - 179
9	Punto de ignición	Mayor de 450

Nota: Se describe las especificaciones técnicas de la fibra de polipropileno, de acuerdo, a su resina base, longitud, resistencia a la tracción, textura de la superficie, número de fibras por kg, gravedad específica, módulo de Young, punto de fusión y punto de ignición. [53]

Estructura química de la fibra de polipropileno termoplásticos resistentes, rígidos y cristalinos producidos a partir de los monómeros de propenos (o propileno). Siendo resinas de hidrocarburos lineales. El PP pertenece a las familias de polímeros, como son poliolefinas, siendo, tres polímeros utilizados actualmente. El polipropileno tiene aplicación como plásticos y como fibras para los siguientes sectores: industria del automóvil, aplicación en el sector de la construcción y bienes de consumo, y mercado del mueble [54] Las fibras de polipropileno también son compatibles con todos los aditivos químicos y se pueden manipular con facilidad. El alto peso molecular del polipropileno le confiere muchas propiedades útiles. Las fibras de polipropileno son químicamente inertes y, por tanto, cualquier producto químico que no ataque a los componentes del concreto no tendrá ningún efecto sobre la fibra. Cuando entran en contacto productos químicos más agresivos, el hormigón siempre se deteriora antes que las fibras [55].

Su necesidad de fibra de polipropilenos para los concreto, desarrolla micro fisuras con el curado y estas grietas se propagan rápidamente bajo la tensión aplicada, lo que resulta en bajas resistencias a las tracciones, de modo que, las adiciones de fibras mejoran las resistencias en los concretos; estos problemas pueden superarse con los usos de fibra de polipropilenos en los concretos, la aplicación de fibra de polipropileno proporciona resistencia al concreto, mientras que la matriz protege a las fibras [56]. El papel principal de las fibras en un compuesto de cemento es controlar las grietas, incrementando las resistencias a las tracciones, la tenacidad y mejorar las características de deformación del compuesto. El rendimiento de los CRF, depende del tipo de las fibras utilizadas. La inclusión de fibras de

polipropileno reduce la permeabilidad al agua, aumenta las resistencias a las flexiones debido a su alto módulo de elasticidad. En la etapa posterior al agrietamiento, a medida que se extraen las fibras, se absorbe la energía y se reduce el agrietamiento [57].

La producción del polipropileno, actualmente empieza con una polimerización con el monómero de propeno, este material son compuestos orgánicos insaturados, con sus respectivas formulas químicas es (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) siendo: polimerización por catálisis de metaloceno y Ziegler-Natta; la polimerización del polipropileno establece en diferentes estructuras básicas en función de cadena de pisón; CH<sub>3</sub> distribución intermitente atáctico a PPP, del sector metilo; distribución que se encuentra cerca de la cadena de carbono y CH<sub>3</sub> grupos de metilo con colocación alternada sindiotáctico, PPP.

Los tipos de polipropileno son encontrados en los mercados son 2, los copolímeros y los homopolímeros. El material más usado es el homopolímero que se deriva del polipropileno que se utiliza para fines generales. Sólo contiene monómero de propileno en forma sólida. Entre sus principales aplicaciones se encuentran los envases, los textiles, la sanidad, las tuberías, la automoción y las aplicaciones eléctricas. el material polipropileno tiene una familia de copolímeros que se distribuyen en copolímeros en bloque que su producción se da por los materiales etano y propeno. Es un material homopolímero tiene un contenido que es primordial que es el etileno de 45% y 65%, el material tiene como nombre copolímero de. El material es provechoso para piezas que necesitan una mejor resistencia al efecto, la familia de copolímeros de PPP se emplea en diferentes aplicaciones principalmente en envasado, tuberías, maneje y tuberías.

El polipropileno expandido, es una espuma de célula cerrada con una densidad muy baja. El polipropileno expandido se aplica para fabricar espuma polimérica que tienen forma tridimensional. Las bolitas de PPPE de espuma sostienen una mejor relación fuerza-peso, presentan una fortaleza química, aislamiento térmico y resistencia al agua. El polipropileno expandido tiende a emplearse en múltiples adaptaciones entre ellas, envases automóviles, el concretos en sector de la construcción los bienes de consumo, entre otros [58].

El terpolímero de polipropileno, es la combinación de monómeros de butano y etileno son segmentos que se dan (comonomero) que aparecen constantemente en el polímero en el largo de su cadena. El homo de polipropileno tiene una menor transparencia que el terpolímero de Polipropileno presenta, que la agregación de materiales adicionales para el polímero se adecua perfectamente al sellado de películas [59].

El polipropileno de alta resistencia a la fusión (PPP ARF), es un material con una larga cadena, este material dispone mejoramientos considerables en las resistencias a las extensibilidades y fusiones. En condición de grados el polipropileno de alta resistencia presenta una mejora en diversas propiedades mecánicas, tiene un mejoramiento en la resistencia química y mejor estabilidad térmica. El PPP ARF se emplea en muchos casos, por ejemplo, en adición para el concreto para mejorar sus propiedades en el sector de la construcción como en la automoción y en blandas espumas de baja densidad [60].

**La fibra de nylon**, se trata de un polímero sintético perteneciente a la categoría de la poliamida. El nylon contiene cuatro elementos: oxígeno, carbono, nitrógeno e hidrógeno. Se trata de una fibra sintética muy utilizada cuando se necesita una resistencia máxima con un diámetro mínimo, asimismo, una fibra manufacturada que se forma por unidades repetitivas con enlaces de amida entre sí. Los componentes del nylon provienen de poliamidas sintéticas que tienen un componente de amida como partes integrantes de las cadenas poliméricas. El nylon tiene diversas versiones, siendo el nylon 4 una de las más conocidas. Su principal característica son altas resistencias mecánicas, altas resistencias en las influencias solares y abrasiones por las fricciones. Por otro lado, presentan un mayor nivel de concentración de agua que otros materiales y tienen una menor resistencia en ambientes clorados [61].

El nylon se trata del polímero artificial que se puede clasificar dentro del grupo al que pertenecen las poliamidas, ya que oficialmente se genera por policondensación a partir de diácidos junto con diaminas. Sin embargo, por razón práctica, no se utilizan los ácidos y aminas, sino solución que contengan aminas y cloruros del diácido. Por medio, de dos fases conformando los polímeros que pueden ser ampliados con fines de la obtención de hilados

de Nylon.

Las fibras textiles de nylon son elásticas y resistentes, no son atacadas por las polillas, no requieren planchados y utilizados en la fabricación de media, telas tejidas y de punto, así como sedales y cerdas. La fibra de nylon moldeada se emplea en la elaboración de diverso utensilio, tales como cepillos y mangos de pinceles. En la industria textil, el hilo de fibras de nylon también se denomina hilo de poliamida [62].

Sus propiedades del nylon, de acuerdo, a las fabricaciones del Nylon, se someten en su fibra a las extrusiones, texturas e hilados en fríos para que alcancen cuatro veces sus longitudes originarias, lo que incrementa su resistencia, cristalinidad y tracción. Las fibras de Nylon tienen ciertas propiedades que permiten adaptarse a los procesos productivos o a los procesos de fabricación de cada industria, dentro de estas propiedades se encuentran:

Su resistencia a los productos químicos, son los hilos de fibra de nylon, que contienen alcoholes, cetonas e hidrocarburos aromáticos, presentan una excelente capacidad de resistencias químicas. Tiene viscosidades en fusión bajas, lo que pueden causar problemas en el procesamiento industrial, y sus exposiciones a los agentes atmosféricos podrían provocar fragilidad y cambios de color, a menos que haya una estabilización o una protección adecuada, de igual modo, la fibra de nylon aumenta la rigidez, con respecto a su resistencia se trata sobre todo de un polímero cristalino, puesto que se da tiempo a organizarlo y enfriarlo lentamente, lo que lo hace sumamente resistente. El punto de fusión y la solubilidad, por su parte, el Nylon son solubles con el cresol, ácidos fórmicos y fenol siendo sus puntos en fusiones en 263°C [62]. Las clases de hilos en fibras con nylon son: hilos gruesos en Nylon con varios calibres, hilos con fibras en Nylon y hilos gruesos con fibras en Nylon con diverso calibre. Sus aplicaciones y usos de los hilados de fibras de nylon, de acuerdo, a telas, prendas de punto, prendas deportivas, telas de urdidos, calcetines, sombrillas.

**Tabla II**

Clasificación de las Fibras de Nylon

<b>La clasificación de las fibras de nylon según su utilización</b>	
<b>Números</b>	<b>Usos</b>

3, 4, 6, 9, 12, 18, 24 y 36	Para Artesanía
50, 40, 30, 20, 10, 9 y 12	Para Costura
4, 6, 9, 12, 18, 24 y 36	Para Pesca

Asimismo, a la variable dependiente, el concreto es una masa artificial parecida a la piedra, es el material compuesto que se crea mezclando material aglutinante (cemento o cal) junto con el agregado (arenas, gravas, piedras, trozo de ladrillos, agua, aditivo, etc.) con dosificaciones específicas. Las resistencias y calidades en dosificaciones de las mezclas [63]. El concreto es potente, puede adoptar diferentes tamaños. Sin embargo, el costo de producción del material ya mencionado es un precio accesible al público y se mezcla al instante. Por lo cual, permite una construcción rápida fiable y de alta calidad. Las estructuras diseñadas con sus unidades de medidas del concreto son muy estables y pueden hacer frente a terremotos, huracanes, tifones y tornados. Se trata de un avance increíble. Con todos los avances científicos que hay en este mundo, todavía no se ha conseguido evitar los daños de la naturaleza [64].

**Los concretos**, son materiales muy utilizados en los trabajos para la realización de construcciones en estructuras de edificación en nuestro entorno. La excelencia estructural depende de ello, por lo que esta es una buena razón para optimizar su calidad. Se puede pensar en el concreto como una piedra obtenida artificialmente mezclando muchos materiales. Luego es transportado, colocado, comprimido, debidamente curado y rígido. En algunos casos, según las indicaciones del diseñador, es posible que sea necesario agregar ciertos productos químicos llamados "aditivos" para el mejoramiento o el cambio de alguna de las propiedades [65], la fórmula para producir concreto a partir de sus ingredientes puede presentarse en la siguiente ecuación:

**Concreto = Material aglutinante + Agregado fino y grueso + Agua + Aditivo (opcional)**

Las características por su popularidad y amplio uso del concreto como material de

construcción se derivan sus ventajas sobre otros materiales de construcción, estas ventajas se pueden enumerar siguientes: el concreto tiene la capacidad de adoptar cualquier forma deseada, ya que se encuentra en estado plástico cuando se mezclan los materiales y se endurece con el paso del tiempo, el concreto es duradero porque no pierde fácilmente su calidad como el acero, que se corroe, y como la madera, que se deteriora con el tiempo y el concreto es económico por la abundancia y el precio relativamente bajo (Por la abundancia y el precio relativamente bajo de los agregados, que componen unas  $\frac{3}{4}$  partes de su volumen, porque se puede emplear a trabajadores semicualificados y equipo relativamente poco sofisticado y por su bajo costo de mantenimiento), asimismo, el concreto es un material eficiente en comparación con los metales y otros materiales de construcción, los agregados, que constituyen la mayor parte del volumen del concreto son abundantes y baratos, el concreto tiene resistencias a las compresiones satisfactoriamente altas, el concreto tienen resistencias al fuego bastante alta comparada con la de los metales y/o madera y el concreto tiene propiedades estéticas, ya que se pueden fabricar fácilmente elementos de concreto de cualquier forma y color mediante el uso de la técnica de la "llave" color pueden producirse fácilmente mediante el uso de aditivos.

Los componentes del concreto, como el cemento es un término genérico que puede aplicarse a todos los aglutinantes. Existe una gran variedad de cementos que se utilizan en cierta medida en las industrias de la construcción y la edificación, o para resolver problemas especiales. La composición química de estos cementos puede ser bastante. La composición química de estos cementos puede ser muy variada, pero la mayor parte de los concretos que se utilizan hoy en día se fabrican con cementos portland [66].

Como el cemento portland, este es el producto final que se obtiene añadiendo sulfato de calcio y moliendo el clinker Portland, se permiten adiciones de otros productos que no excedan el 1% en peso del total solo si las normas pertinentes especifican sus adiciones no afectan en la propiedad de los cementos resultantes. Los agregados deben ser molidos con clinker [67]. El cemento como es el portland son aglutinantes hidráulicos producidos por las pulverizaciones de pequeñas cantidades de yeso juntos con el clinker de cemento portland

que se obtiene al quemar una combinación adecuada de materiales calcáreos y arcillosos. La incorporación del cemento y agua se le designa "pasta de cemento". Por lo tanto, la función que cumple el concreto es cubrir la superficie de la partícula en el agregado, rellenar los espacios entre las partículas y producir una masa compactante con el fin de unir partículas en el agregado [68].

Los modelos de los cementos, como el tipo de cemento, "I" son usados comúnmente, sin embargo, no requerirán alguna propiedad en especial [69]. El tipo de cemento, "II" son considerados moderados con calores de hidratación y moderadas en resistencia a su sulfato; utilizados para ambientes agresivos, en el cual, se puede usar en vaciados masivos [69]. El tipo de cemento, "III" creciente instantáneo en las resistencias; presentando elevados calores con hidrataciones. Para sus usos en climas fríos, donde necesitaran adelantos en las puestas con servicios en la estructura [69]. El tipo de cemento "IV" presenta bajos calores en sus hidrataciones, su uso es habitual para concretos masivos y el tipo de cemento "V" altas resistencias al sulfato, en ambientes, en el cual, son con característica agresiva [69].

Sus **propiedades de los concretos en su estado fresco**, tenemos que la **trabajabilidad** es la capacidad productiva, en la que, puede ser definida tanto como el coeficiente resultante determinante con respecto a las cantidades requeridas para manejar la masa en estado puro, con respecto a la manejabilidad, desplazamiento, longitud o compactado con una mínima aportación de mano de obra y con una elevada resistencia y uniformidad, obteniendo una vida útil sin fisuras; es una propiedad no mensurable (medible), ya que está relacionada con las características y el perfil de los encofrados; con las cantidades y las distribuciones de los aceros de refuerzo y de los elementos embebidos; y también con el método utilizado para la compactación final sobre el concreto.

Ahora bien, se reconoce que, facilita el trabajo de como seleccionar correctamente la mezcla, la trabajabilidad está relacionada entre el contenido del cemento y la composición de la mezcla, las propiedades son las siguientes: relación de granulometría, porcentaje de granulados gruesos y finos, cantidad de agregados en la mezcla, cantidad de agua y aire en la mezcla, contenido en aditivos combinados y características del medio ambiente.

La consistencia y la cohesión del cemento fresco son factores decisivos para la manejabilidad, teniendo como fin de dar al cemento la docilidad requerida, resultando imprescindible mantener bajo control su homogeneidad y cohesividad, para lo cual, se consigue aplicando correctamente sus dosificaciones, empleando cualquiera que sea el método existente en la actualidad sobre el cálculo específico para las mezclas; en otras palabras, conseguida la cohesividad, se obtiene la moldeabilidad controlando su regularidad de mezcla.

La **estabilidad**, se denomina así al movimiento o fluencia producida por la acción del concreto en ausencia de fuerzas externas. Para cuantificarlo se utilizan la segregación y la exudación, valorados por medio de metodologías normalizadas las cuales nos ayudan a comparar estas propiedades con otros diseños, obviamente debemos intentar obtener sus mejores características. Hay que destacar que los dos efectos dependerán no tanto de la cantidad de agua en exceso en la mezcla, pero sí del porcentaje en finos y las propiedades adherentes del material.

La **temperatura**, de acuerdo, a la NTE E.060, las temperaturas de los concretos al ser colocados no deben estar tan altas, evitando causando dificultades en su pérdida de asentamientos, fraguas instantáneas o junta fría; asimismo, no deben sobrepasarse de los 32°C, buscando armonía con lo reglamentado, sin embargo, ACI nos dice que la temperatura permisible.

La **compactibilidad**, determina hasta qué punto puede compactarse fácilmente el cemento fresco, siendo, diversos métodos establecidos para establecer el llamado "Coeficiente Factor de Compactación", mediante el cual se evalúa el trabajo requerido en relación directa con el concreto totalmente compactado, consistente en la suma de la densidad suelta dividida entre la del concreto del ensayo compactable previamente.

La **movilidad**, determina la capacidad del concreto para desplazarse aplicando un trabajo exterior. Estas propiedades se miden con arreglo a los criterios establecidos por la resistencia al cizallamiento interno, la viscosidad y la cohesión; asimismo, la viscosidad viene dada por el rozamiento que se produce entre las diferentes láminas de la masa de cemento,

de igual modo, la cohesión es la fuerza de la adherencia de la masa de cemento a los agregados, así como la capacidad de las partículas de los agregados para girar dentro del material, donde se evalúan en términos de resistencia al cizallamiento interno.

En la actualidad, las pruebas que se han desarrollado actualmente destinadas a evaluar dichos indicadores únicamente se pueden aplicar de forma sofisticada en el laboratorio, por lo que, una prueba que pueda utilizarse de forma concreta en la obra se encuentra todavía en fase de investigación. De todas formas, a la hora de diseñar y comparar mezclas, es fundamental evaluar dichos indicadores por lo menos desde el punto de vista cualitativo, con el fin de aproximarse al valor óptimo.

La **segregación**, se trata de la disgregación o separación física entre los materiales que constituyen las mezclas homogéneas (por ejemplo, el concreto), por lo que, éstas dejan de distribuirse de manera uniforme debido a la ausencia de la cohesión necesaria. La causa suele ser la diversidad granulométrica, la deficiente distribución de las partículas, problemas de densidad, una mezcla deficiente, una vibración deficiente, un transporte deficiente, etc.

Existen grandes cambios en la composición del concreto, las diferencias de densidad entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las fracciones de mayor peso tiendan a descender, aunque en general la densidad superficial (en el caso de los agregados normales) de la pasta con agregados más finos es tan sólo 20% más pequeña que la densidad de los gruesos, esta mayor viscosidad genera que el agregado más grueso continúe inmerso y suspendido dentro de la mezcla matriz.

En efecto, al disminuir el grado superficial del mortero por falta total o insuficiente concentración de pasta, por deficiente repartimiento de áridos o por escasa cantidad de gránulos, se producen los fenómenos llamados de segregación, separándose los elementos granulares gruesos del mortero. Normalmente, se confunde la segregación en hormigones cuyos volúmenes son mayores o iguales que el 55% sobre el peso total de los áridos, con el aspecto normal de estos morteros, que se puede observar de una manera sencillísima extrayendo de dos muestras distintas y comparando el nivel de gruesos obtenidos tras el proceso de lavado, los cuales deben diferir como máximo en un 6%.

La **exudación**, se trata de la separación al fraguado posterior por diferentes grados de densificación que pueden producirse con el empleo de diferentes aditivos, de acuerdo, al ASTM C 232 se describe la forma de determinar el grado para medir exudación del concreto, la capacidad que tiene el agua de mezclado en separarse del amasado y elevarse al interior del concreto, constituye un supuesto característico de sedimentación consistente en la decantación al interior de la masa plástica, se trata precisamente en este caso del típico caso de sedimentación en el transcurso natural de una mezcla plástica; dicho proceso se rige principalmente por la legislación física que regula la corriente capilar que fluye dentro del sistema fluido, en vez de por el fenómeno derivado de la viscosidad y diferencias de densidad.

En este fenómeno influyen el porcentaje tanto de finos presente sobre los agregados cuanto mayor sea el grado estructural del cemento, pues cuanto mayor es la molturación del cemento y más alto el componente inferior a 100 mallas, menor es la exudación, ya que el agua de amasado queda retenida, es inevitable la aparición sobre el terreno de exudación en el material de cemento, al ser una naturaleza característica que es inherente a su morfología, así que, es crucial controlarla y evaluarla teniendo en contar los potenciales impactos que puede producir.

Se debe evitar caer por completo o en su totalidad en la creencia de que la exudación es una irregularidad de la superficie ni caer fácilmente de nuevo en la aplicación superficial de cemento como método de "secado" porque, si se hace con exudación, genera una delgadísima pasta de superficie que, al estar unida en su parte más inferior por una interfase de agua, impide su adherencia natural a la pasta de base. Dadas las circunstancias, con la retracción debida por el secado o la variación de volumen provocada sobre todo por los

cambios producidos a causa de las altas temperaturas, esa delgada lamina se fisura, ocasionando una estructura ondulada de panal llamada por los americanos "crazing"; cuando la formación del agrietamiento se termina vertemos lechada en la superficie, incorporamos este cemento al compuesto original, conseguiremos que la proporción de agua en superficie respecto al cemento siga bajando, lo que redundará en la resistencia a la fatiga del pavimento.

El **peso unitario**, viene ser el peso volumétrico del concreto, va a depender de las

densidades de los agregados finos o gruesos, se encuentra estimados desde 2200 hasta 2500 kg/m<sup>2</sup>, como promedios, de igual modo, en laboratorio, se define los pesos unitarios de los concreto, asimismo, los pesos varillados por unidades de volúmenes de las muestras representativas en los concreto, expresada en kg por 1 m<sup>3</sup>; dicho ensayo servirá en la verificación de las uniformidades de los concretos, comprobando los rendimientos de las mezclas.

Los pesos unitarios de los concretos van a depender de las gravedades específicas de los agregados, cantidades de aire de las mezclas, proporciones de estas, de igual modo, las propiedades de los agregados, que determina el requerimiento del agua, este tipo de ensayo se utiliza un molde teniendo como fin calcular el peso unitario del concreto realizando el llenado de los recipientes, pesándolo y posteriormente obteniéndolo.

El **contenido de aire**, si a mayores contenidos de aire, presenta una manejabilidad mayor, siendo menores resistencia, asimismo, menores contenidos de aire, menores manejabilidades, siendo mayores resistencias.

El **asentamiento**, conocido también como Slump test, son ampliamente difundidos, y su aplicación son aceptados para la caracterización de los comportamientos de los concretos fresco, el presente consiste en la consolidación de las muestras en su estado fresco, por medio, de un molde de forma trono cónico, midiéndose los asientos de las mezclas, después de haberse desmoldado.

El comportamiento, por medio, del fraguado del concreto, como es el asentamiento determina las humedades en las mezclas, que depende fundamentalmente de las cantidades de aguas utilizadas, así mismo, el equipo requerido para crear las consistencias de los concretos consistiendo en un cono troncocónico, dos círculos del subsuelo siendo paralelo entre sí a 10 y 20 cm, respectivamente, con altura y diámetro de 30 cm en su molde [63].

**Tabla III**

Consistencia de Mezcla de Concreto

<b>Consistencias</b>	<b>Slump</b>	<b>Trabajabilidades</b>	<b>Métodos de compactaciones</b>
Secas	0 - 2	Limitado	Vibraciones Normales

Plásticas Fluidas	3 - 4 5 a más	Trabajables Muy Trabajables	Vibraciones Ligeras Chuseados
----------------------	------------------	--------------------------------	----------------------------------

Nota: Se describe la consistencia de la mezcla de concreto, de acuerdo, a su consistencia del concreto, con respecto a los rangos secos, plásticos y fluidos. [63]

Las **propiedades en su estado endurecido**, la **resistencia** corresponde a esfuerzos y cargas, con especial importancia a la compresión frente a la tracción, como consecuencia de las características físicas de adherencia que posee el cemento en masa, siendo un factor que depende sobre todo de la capacidad concentrada que tiene la propia masa cementosa, que suele expresarse en función de la relación de Peso Agua/Cemento.

También se ve afectado por distintos elementos externos como el tiempo y la temperatura, que influyen en las características resistentes de la pasta, además de otros componentes constituidos por la resistencia del cemento utilizado y de los agregados que constituyen elementos complementarios de la estructura del concreto.

El fraguado complementa un proceso llamado hidratación, pues sin él las resistencias naturales no alcanzan su pleno desarrollo.

Habitualmente, las resistencias a compresión de los hormigones habituales se encuentran comprendidas en el entorno de entre los 100 y hasta los 400 kg/cm<sup>2</sup>, si bien en la actualidad se han conseguido diseños sin aditivos que han posibilitado conseguir resistencias superiores a los 700 kg/cm<sup>2</sup>.

Actualmente, algunas aplicaciones tecnológicas emplean sustancias conocidas como polímeros, constituidas principalmente como ligantes añadidos sintéticamente permiten reducir la tensión de la mezcla hasta 1.500 kg/cm<sup>2</sup>, y el desarrollo de las técnicas empleadas indica que se podrán obtener valores superiores en el futuro.

La **elasticidad**, se define por la facultad que tiene el concreto con respecto a la deformación sometido a carga, evitando que se produzcan fenómenos de compresión permanente.

No es propiamente un material elástico, porque no tiene una conducta directa frente a la deformación en compresión, sino que habitualmente se define mediante una línea

tangente a la parte inicial del diagrama, es decir, como una línea de corte rectangular del diagrama que une el origen del mismo con un límite determinado, que habitualmente equivale a la tensión de rotura.

La elasticidad normal está comprendida normalmente en una banda de 250.000 hasta 350.000 kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente y es inversamente proporcional a la proporción de agua en relación con el cemento.

De manera conceptual, los aglomerados más ricos presentan mayor valor de módulo de elasticidad junto con una mayor deformabilidad que los aglomerados más pobres. Para conocer la norma que establece como se determina correctamente las características estáticas de la densidad máxima en el concreto, se utiliza la norma ASTM C-469.

La **extensibilidad**, es característica de los elementos de construcción para resistir a la fisuración y a la deformación, estando definida según la máxima deformación unitaria capaz de tomar sin fisurarse.

Dicha resistencia se determina a través del coeficiente que determina su elasticidad en función del llamado comportamiento en flujo plástico, representado principalmente por el grado en el que la deformación se mantiene constante a lo largo del tiempo.

La fluencia plástica tiene la particularidad de que puede ser recuperable en parte y también está relacionada principalmente sobre la retracción, aunque nominalmente son dos fenómenos distintos.

Aparece fisuración micro alrededor del 60% de la tensión última, con una deformación del 0,0012, apareciendo en valores de deformación del 0,003 en condiciones normales.

La **durabilidad** en los concreto, presentan resistencia a la intemperie, de igual modo, resistencias al desgaste y químico, siendo sometidos en la vida cotidiana.

La **impermeabilidad**, son importantes propiedades en los concreto que mejoran con frecuencias, reducen las cantidades de aguas en las mezclas.

Para lo cual, se evalúan por medio de la **resistencia a la compresión** se pueden definir como las medidas máximas de resistencias que proporcionan muestras de concretos

para cargas axiales, esto se determinan, en relación a las disposiciones según norma [70], de igual modo, la **resistencia a la tracción** se encuentra divididas, el testigo de concreto se procede a colocarlo de forma diametral, ejerciendo fuerzas a compresiones en el testigo, para lo cual, se detalla los aspectos resaltantes de las resistencias a la tracción, donde se estiman las cargas impuestas bajo las cuales se presenta las posibles de agrietamientos hasta sus roturas [71], la **resistencia a la flexión**, son medidas de las resistencias a las fallas por momentos en una losa o viga de concreto, siendo no reforzadas. Midiéndose, en lo cual, las aplicaciones en la carga en viga de concretos con dimensiones 150 x 150 mm, en sus secciones transversales, presentando una luz mínima tres veces a sus espesores. Las resistencias a las flexiones son expresadas en su Módulo de Rotura ( $M_r$ ), siendo libras por pulgadas cuadradas (MPa) determinando, en métodos de sus ensayos [72]. El  $M_r$  son cercanos al 10% - 20% de las resistencias a las compresiones, depende de los tipos, medidas y volúmenes de los agregados gruesos utilizados, siendo la mejor correlación del material dado y el diseño de mezcla. El  $M_r$  se determina por las vigas cargadas en los puntos tercios, siendo los más bajos que los módulos de roturas determinados en las vigas cargadas en los puntos medios, en algunas ocasiones tanto como en un 15% [73], asimismo, el **módulo de elasticidad** del concreto, son parámetros donde muestran las capacidades de los concretos, en la cual las deformaciones elásticas, representan las rigideces de los materiales ante fuerzas impuestas sobre los mismo. El proceso para las determinaciones se encuentra regulados bajo la norma [74], en la cual, el módulo de elasticidad se va a representar mediante una línea que representa la unión de los puntos formando una curva, corresponde a las deformaciones unitaria de 0.00005 y 40% de la última carga.

**El estudio de cantera**, es considerable, debido a que, ayuda en la identificación, asimismo, en la investigación y verificación de la propiedad física, mecánica y química, para ello, las canteras son las principales fuentes de materias primas como es la arena gruesa, piedras, convirtiéndose en un material primordial en las obras civiles; para lo cual, el valor económico se presenta como un factor sustancial para el costo total en los proyectos; usualmente las canteras su aplicación se realiza a cielo abierto, para la obtención de roca

industrial, ornamental y agregado, cabe indicar, en zona interandina presenta condición óptimas en localizaciones de yacimiento no metálico, roca ornamental y material de construcción, de igual modo, las rocas se presentan en arcilla, arena, arenisca, grava conglomerada, etc; en la cual, muchas se utilizan en construcciones, sin embargo, las canteras presenta una vida útil, en la cual, el abandono de las mismas ocasionan gran problema ambiental, ligado a las destrucciones del paisaje.

Las definiciones de canteras se han modificado en el transcurso de los tiempos, debido a que, en la actualidad, las exigencias se dan más que simples explotaciones, siendo necesarios la aplicación de estudio ambiental, social, calidad o exigencia técnica, que involucran de forma indirecta o directa. Para lo cual, ya no dependen de la exigencia técnica que se ha impuesto las diversas empresas que se encuentran dedicadas a las explotaciones de canteras, sino que involucran las consideraciones en las evaluaciones del impacto ambiental, en lo cual, las diversas administraciones están teniendo consideraciones de carácter tecnológico de las explotaciones de los materiales minerales, debido a que, su aplicación de la misma, se presenta como mejora en el proceso de extracciones, asimismo, su producción.

**Cantera Tres Tomas**, se presenta como una de las más valiosas de la región Lambayeque, en la cual, su producción consta de materiales como es el afirmado y over, su aplicación se da en la fabricación de las piedras chancadas, teniendo como una de sus funciones los mejoramientos de suelos en la sub rasante para obras de ingeniería, de igual modo, los afirmados, se puede utilizar para la sub rasante, estando conformado en su zona de explotación, por diecisiete canteras en sus interiores, se ubica en la ciudad de Ferreñafe distrito Manuel Mesones Muro.

El material de construcción que son extraídos, viene ser para el uso de bases, sub bases granulares, agregados finos y gruesos en los concretos, asimismo, como material de relleno, por lo cual, la Cantera Tres Tomas, se caracteriza por su calidad de los materiales cumpliendo con diversas exigencias técnicas del MTC; el suelo de la presente cantera, se clasifica en grava limosa, siendo mezclas de limo, arena y grava, presentando baja

plasticidad.

**Cantera Pacherez**, proporcionar abastecimientos en agregados, para las aplicaciones en su construcción en la región de Lambayeque, su ubicación es en el Valle Chancay del distrito de Pucalá, presentando un terreno de cien hectáreas aproximados, los procesos de producciones de la cantera a cielo abierto, asimismo, los modos extracciones son de manera convencionales, por medio, lampa, pico, carretilla y maquinarias pesadas como son los cargadores frontales con capacidades de tres toneladas, debido a que, en este tipo de cantera, solo es necesario medios mecánicos por presentar mineral no metálico poco compactados, permitiendo la facilidad en elección y extracción.

**Cantera La Victoria**, abastece de agregados al departamento de Lambayeque, se encuentra ubicada en el distrito de Pátapo – Cauce del Rio Loco La Victoria; por medio, de la construcción del canal “Taymi Nuevo”, los ingeniero localizaron materiales de construcción, en el cual, se convirtió en un actividad económica importante en beneficios del pueblo, se encuentra a treinta y un kilómetros de la provincia de Chiclayo, los trabajos iniciaron de maneras informales y desordenadas, debido, a la falta de control de ningún frente, con el pasar del tiempo se formó una asociación, en el año 2021 presento de forma innovadora un piedras bases clasificadas, para lo cual, se requiere manos de obra calificadas y maquinarias especializadas, presentando un potencia de producción en 11492.34 m<sup>3</sup>.

Los agregados, suelen ocupar entre el 70 y el 80 por ciento del volumen del concreto y, por lo tanto, es de esperar que tengan una importante influencia en el mismo. Por lo tanto, es de esperar que tengan importantes influencias en su propiedad. Siendo un material granular, derivados en su mayor porcentaje las rocas naturales (piedra triturada ó gravas naturales) y arenas, asimismo, también se utilizan materiales sintéticos como la escoria y la arcilla o pizarra expandida se utilizan en cierta medida, sobre todo en concretos ligeros. Además, su uso como relleno económico, los agregados suelen proporcionar al concreto mayores estabildades dimensionales y resistencias a los desgastes.

Las clasificaciones del agregado se realizan principalmente para facilitar la identificación de agregados, o para familiarizarse con los diversos tipos de agregados. Existen

numerosas formas en clasificar el agregado. Estas clasificaciones realizaron en función del origen de los agregados, pesos específicos o pesos unitarios de los agregados, tamaños de partículas del agregado, texturas de las superficies del agregado, modo de preparación del agregado, origen geológico del agregado composiciones minerales del agregado y reactividades de los mismos [75].

Sus propiedades físicas, mediante los ensayos realizados permitieron identificar la propiedad física de los agregados y el diseño de concretos aceptables, con condición en el ensayo poniendo a pruebas a agregados, pronosticando comportamientos durante los vaciados y los concretos terminados. Donde el ensayo se puede encontrar en la ASTM-C33 descritos en la **Tabla IV**.

**Tabla IV**

Propiedades Físicas de los Agregados para su Aceptabilidad

<b>Normas - Ensayos</b>	<b>NTP</b>
Análisis granulométrico	400.012
Peso unitario	400.017
Contenido de humedad	339.185
Peso específico y absorción – agregado grueso	400.021
Peso específico y absorción – agregado fino	400.022
Que pasan por el tamiz # 200	400.018
Máquina de los ángeles	400.019

Nota: Se describe las normas y ensayos de los agregados, de acuerdo, a la NTP, ASTM y AASHTO. [76]

Los **análisis granulométricos** en **agregado pétreo**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 400.012 y/o ASTM C136, encontrándose utilizados para los materiales delgados teniendo como resultado el módulo de fineza y para los materiales recios se tendrá el tamaño máximo nomina; el equipo y herramienta necesaria son los siguientes: balanza con sensibilidad 0.1 gr, horno de 110°C+- 5°C y juego de tamices reglamentarios. Así mismo, su proceso para la selección de las muestras, se secan en el horno a temperaturas establecidas, a lo cual se toma como elecciones los tamices para los agregados delgados y recios, donde se ordenará desde mayor a una menor abertura, procediendo agitarse de forma manual, teniendo como fin de pesarla y tomar anotaciones de los materiales retenidos en los tamices

procediendo a transcribirlo en los formatos de laboratorio.

El **ensayo de los pesos unitarios del agregado pétreo**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 400.017 y/o ASTM C29, encontrándose utilizados para los materiales delgados y para materiales recios, teniendo como resultado encontrar los Pesos Unitarios Secos Suelos y los Pesos Unitarios Secos Compactados, en el que se evaluara para dichos agregados que no pasen los 125 mm en relación a su tamaño nominal; el equipo y herramienta necesaria son los siguientes: balanza con sensibilidad 0.1 gr, recipiente cilíndrico metálico y varilla metálica de apisonado, siendo un  $\theta$  de 5/8"; con una longitud de 60 cm y cucharón. Así mismo, su proceso para los pesos sueltos, se procede a lo siguiente: primer paso se suelta el material a tratar para unas caídas libres donde se usa el cucharón hacia el recipiente metálico alturas no superiores a los cinco centímetros de los bordes superiores del mismo, segundo paso se procede a enraizar a nivel procediendo a pesar la masa y luego al registro de dato para la transcripción en el cuaderno de apunte; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Densidades de masas, siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$D = \frac{M - R}{V_r} \text{ ó } D = (M - R) * Fr$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

Fr: Factores de los envases,  $1/m^3$

D: Densidades de masas,  $kg/m^3$

M: Masas secas incluidas de los envases, kg

R: Masas de los envases, kg

Vr: Volúmenes de los envases

- Densidades de masas saturadas superficialmente secos, siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$D_{SSS} = D \left( 1 + \frac{Ch}{100} \right)$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

DSSS: Densidades de masas en condiciones DSSS (kg/m<sup>3</sup>)

Ch: Contenidos de humedades (%)

El **ensayo del contenido de humedad**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 339.185 y/o ASTM C566, encontrándose utilizados en proporciones de componentes en las producciones de los concretos, teniendo como finalidad la humedad en las muestras alojadas; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: recipientes metálicos, cucharones o revolvedores, horno de 110°C± 5°C y balanzas con sensibilidades de 0.1 gr. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se pesa la muestra del agregado a estudiar en condiciones del ambiente obteniendo un peso mínimo en kilogramos; segundo paso, una vez obtenido su peso mínimo se relaciona a sus tamaños máximos nominales, donde se depositará en el recipiente para proceder a ponerlo en el horno con el fin de evitar las pérdidas del material; tercer paso, se deja enfriar la masa y se procede a enfriar, con el fin de recolectar los datos obtenidos en el gabinete, teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Contenido total de humedad, siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$Ch = 100 * \frac{Mw - Ms}{Ms}$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

Mw: Masa humedad ambiente (grs.)

Ms: Masa seca al horno (grs.)

Ch: Contenido total de humedad (%)

El **ensayo de los pesos específicos y absorción de agregados gruesos**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 400.021 y/o ASTM C127, encontrándose utilizados con los encuentros de los pesos específicos secos, saturados con superficies secas, de igual manera, la absorción en el agregado grueso; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: balde para depósito de agua, cestas de mallas metálicas con aberturas máximas en 3.35 mm / capacidad entre 4-7 litros, balanzas con sensibilidades de 0.1 gr, hornos utilizados para temperaturas de 110 °C + - 5°C, malla estandarizada N°4, baldes con depósitos de agua, mallas estandarizadas, siendo N°4. Así mismo, su proceso se procede a

lo siguiente: primer paso, la selección de los materiales retenidos que pasan por las mallas N°04, se procede al lavado con el fin de liberar impurezas; segundo paso, según norma del peso mínimo, se procede al secado de las muestras en el horno, procediendo a sumergir en agua con temperaturas ambientes, para 24 hrs ± 4 hrs; tercer paso, una vez extraída la muestra, se procede a secar toda la película visible de agua, a lo cual, son tomados en relación al peso; cuarto paso, se procede a colocarlo en una castilla conformada de alambre con el fin de determinar el peso en el agua y quinto paso, se prosigue para los secados de las muestras en el horno dejándose enfriar para proceder a pesarla; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Pesos específicos de masas, siendo su siguiente fórmula para el desarrollo:

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

Pem: Peso específico de masa

C: Masa en el agua de la muestra saturada (gr).

B: Masa de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

A: Masa de la muestra seca en el aire (gr)

- Densidad de masa saturada superficialmente seco siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B - C} \times 100$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

C: Masa en el agua de la muestra saturada (gr).

B: Masa de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

PeSSS: Peso específico saturada superficialmente seco

- Densidad específico aparente (Pea) siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} \times 100$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

C: Masa en el agua de la muestra saturada (gr).

A: Masa de la muestra seca en el aire (gr)

Pea: Peso específico aparente

- Absorción siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$Ab (\%) = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

B: Masa de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

A: Masa de la muestra seca en el aire (gr)

Ab: Absorción (%)

El **ensayo del peso específico y absorción para agregado fino**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 400.022 y/o ASTM C128, encontrándose utilizados en el encuentro a los pesos específicos secos, saturados con superficies secas, pesos específicos aparentes, de igual manera, las absorciones en los agregados finos; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: picnómetro (500cm<sup>3</sup>), horno de 110°C± 5°C, balanza con sensibilidad 0.1 gr, molde y barra compactadora (cono tronco 40 mm diámetro interior, 90 diámetro interior superior y 75 mm de altura). Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, la selección de los materiales retenidos que pasan por las mallas N°04, procediendo al lavado con el fin de liberar impurezas; segundo paso, según norma del peso mínimo, se procede al secado de las muestras en los hornos, procediendo a sumergir en agua con una temperatura ambiente, por 24 horas ± 4 horas; tercer paso, una vez extraída la muestra, se procede a secar todas las películas visibles de agua, a lo cual, se toma su peso; cuarto paso, se procede a colocarlo en una castilla conformada de alambre con el fin de determinar el peso en el agua y quinto paso, se procede a los secados de las muestras en los hornos, dejándose a enfriar para proceder a pesarla; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Peso específico de masa siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$P_{em} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

R2: Lecturas finales del agua en un matraz de Le Chatelier, ml.

R1: Lecturas iniciales del nivel de agua en un matraz de Le Chatelier, ml.

S1: Masas de las porciones saturadas superficialmente secas, gr

S: Masas de las porciones saturadas superficialmente secas, gr.

C: Masas de los picnómetros llenos de las porciones (arena) con agua hasta las marcas de calibraciones, gr.

B. Masas de los picnómetros llenados de agua hasta las marcas calibradas, gr.

A: Masas de las porciones secas al horno, g.

Pem: Pesos específicos de masas

- Pesos específicos saturados superficialmente seca siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$P_{ea} = \frac{A}{(B + A - C)}$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

C: Masas de los picnómetros llenos de las porciones (arena) con agua hasta las marcas de calibraciones, gr.

B: Masas de los picnómetros llenados de agua hasta las marcas calibradas, gr.

A: Masas de las porciones secas para el horno, g.

Pea: Pesos específicos aparentes

El **ensayo de los porcentajes de finos que pasan malla N°200**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 400.018 y/o ASTM C177, encontrándose utilizados para encontrar los óptimos de los agregados finos en relación al tamiz N°200; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: recipientes, horno de 110°C+- 5°C, mallas estandarizadas con 75µm-N° 200, balanzas de sensibilidades con 0.1 gr y agentes humectantes. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, en relación al proceso del presente ensayo

existen dos tipos de lavados, siendo los siguientes A (Lavados con agua) y B (Lavados utilizando agente dispersante); segundo paso, secar la muestra mediante el horno, con el fin de la determinación de los pesos de la muestra en relación a los tamaños máximos de los agregados finos, desde el N°04 hasta el más pequeño, como mínimo 300 gramos; tercer paso, se procede a secar y a la colocación de la muestra del recipiente, luego a lavarlo de agua, en el cual se agitará hasta la separación de partículas de la más finas por la malla N°200; cuarto paso, se procederá a verter el agua, con los cuidados de descartar las partículas de las más gruesas; quinto paso, se procede a lavar con agua, con el fin de llegar a que la muestra se quede clara; sexto paso, se procede a colocarlo en el recipiente y a colocarlo en el horno, en el cual, después se pesa realizando los procesos en el gabinete, sin embargo, el resultado tendrá que ser menores o iguales al 10% de los aceptados; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Cantidades de los materiales pasantes por el tamiz N°200 siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$A = \frac{(P1 - P2)}{P1} \times 100$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

P2: Masa seca de la muestra luego del lavado en gramos.

P1: Masa seca de la muestra original en gramos

A: Porcentaje de material más fino por vía humedad.

El **ensayo de abrasión de agregados gruesos**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 400.019 y/o ASTM C131, encontrándose en indicadores de las calidades relativas en los agregados; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: esfera de aceros con diámetros de 46 y 48 mm, en el cual, están presentando pesos de 390 y 445g, respectivamente, mallas estandarizadas N°4, balanzas con sensibilidades de 0.1 gr, hornos utilizados para temperaturas de 110 °C + - 5°C y máquina de los Ángeles de 30 rpm y 500 revoluciones. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se escoge los materiales retenidos del tamaño máximo nominal, en el cual se elegirá su gradación

correspondiente; segundo paso, se procede a colocarlo en la máquina de los ángeles, en el cual se agregará las bolas de aceros en relación a sus gradaciones; tercer paso, se procede en la descarga del material, procesando en la máquina, en el cual, se pasa el material por la malla N°12; cuarto paso, se procede al lavado del material desde el más grueso mediante la malla y quinto paso, se procede a colocarlo en el horno, y luego se determinará su peso, con la finalidad de recolectar los datos y ver el resultado más óptimo; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Porcentaje de pérdida por abrasión siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$\text{Porcentaje de pérdida} = \frac{C - Y}{C} \times 100$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

C: Masas originales de las muestras de ensayos en gr.

Y: Masas finales, después de la revolución en gr.

P: Porcentaje de pérdida %.

El agua es clave para las fabricaciones de los concretos. También es un material propio. Por lo tanto, sus propiedades ayudan a entender sus efectos sobre el concreto y otros materiales que se emplean en la construcción. Aunque el agua es un ingrediente infaltable en los concretos, poco hay que escribir sobre la calidad del agua, ya que tiene poco que ver con las calidades de los concretos. Sin embargo, la mezcla de agua puede causar problemas al introducir impurezas que tienen efectos perjudiciales para la calidad del concreto. [77]. Aunque el desarrollo satisfactorio de la resistencia es la principal preocupación, sin embargo, el factor de la impureza contenida en el agua de amasado también afecta a los tiempos de fraguado, la contracción del secado o la durabilidad, o pueden causar eflorescencias. El agua debe evitarse si contiene grandes cantidades de sólidos en suspensión, cantidades excesivas de sólidos disueltos o cantidades apreciables de materiales orgánicos [77]. A continuación, para un mejor detalle, se muestra en la **Tabla V**, requisito del agua para las mezclas y los curados.

**Tabla V**

Requisito del Agua para las Mezclas y Curado

<b>Sustancia Disuelta</b>	<b>Valores Máximos Admisibles</b>
Sale de magnesio	150 ppm
Sale soluble	1500 ppm
Cloruro	300 ppm
Sulfato	300 ppm
Sólido en suspensión	1500 ppm
P. H.	Mayor a 7
Materias orgánicas	10 p m

Nota: Se describe los requisitos del agua, de acuerdo, para su mezcla y curado, como es su sustancia disuelta y sus valores máximos admisibles. [78]

El **impacto ambiental**, mediante el uso y reciclaje de materias primas alternativas está muy extendido a nivel mundial con el fin de obtener materiales con menor impacto ambiental. En Uruguay, se empleó un sistema constructivo a base de bloques de suelo-cemento con altas cargas de compresión que les otorgan resistencia, aislamiento térmico y durabilidad, la base es de piedra mixta, techo de madera y fibras de pajas para las paredes y se cubre con cal o mezcla de tierra para protegerlo de factores externos. Asimismo, en Cuba se midieron la propiedad físicas, mecánicas y durabilidades de los concretos con adicción de fibras. Por lo cual, estas fibras se pueden considerar “materiales ecológicos” o eco-friendly y son una opción viable para los próximos años, utilizadas como refuerzo en matrices cementosas, una alternativa económica y con menor impacto en el medio ambiente. Sin embargo, se debe considerar que el uso de fibras naturales en matrices cementosas plantea muchos problemas relacionados con su naturaleza orgánica. Varios estudios han demostrado que las fibras naturales se degradan cuando se sumergen en una matriz de cemento porque el entorno altamente alcalino dentro de la matriz disuelve los compuestos clave de la fibra, como la lignina y la hemicelulosa, lo que da como resultado una microestructura debilitada. Otro factor a considerar es el alto nivel de absorción que exhiben las fibras naturales. Para mitigar este fenómeno se ha reportado el uso de sustancias orgánicas en el recubrimiento, limitando la absorción de fibra al 4%. Se hornean otras opciones.

La **normativa** empleada de los ensayos aplicados para la evaluación de la propiedad física y mecánica de la presente investigación, ha sido lo siguiente: NTP 400.012 - Análisis granulométricos del agregado grueso, fino y global; NTP 400.017 – Ensayos de las determinaciones de la masa por unidades de volúmenes o densidades (pesos unitarios), asimismo, el vacío del agregado; NTP 400.022 – Ensayo de las determinaciones de las densidades, densidades relativas (Pesos Específicos), asimismo, absorciones de los agregados finos; NTP 400.018 – Ensayo de las determinaciones de los materiales más finos que pasan por los tamices con una abertura de 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) por lavado en agregados; NTP 400.019 – Ensayo de las determinaciones de las resistencias de las degradaciones del agregado grueso en menores tamaños, por medio, de las abrasiones e impactos en la máquina de Los Ángeles; NTP 339.034 - Métodos de ensayos para las determinaciones de las resistencias a compresión de los concretos en muestras cilíndricas; NTP 339.035 – Métodos de ensayos en las mediciones de los asentamientos de los hormigones, por medio, del cono de Abrams; NTP 339.046 - Método de ensayos en las determinaciones de las densidades (pesos unitarios), rendimientos y contenidos de aires (métodos gravimétricos) del hormigón (concretos); A.S.T.M C231 – Contenidos de aire de los concretos por los métodos de Presiones; NTP 339.084 –Método de ensayos normalizados para las determinaciones de las resistencias a las tracciones simples de los concretos, por medio de las compresiones diametrales de probetas cilíndricas; NTP 339.78 –Método de ensayos para la determinación de las resistencias a la flexión de concretos en viga simplemente apoyada, por medio, de carga a un tercio de los tramos; ASTM C-469 - Método Estándar de los módulos de elasticidades estáticos y relaciones de poisson, por medio, de los concretos en compresión.

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

El **tipo de investigación** es aplicada, de manera, cuantitativa; donde son evaluados las propiedades de los concretos patrones, con respecto, a las dosificaciones de FN y FPPP, así mismo, se plantea presentar una indagación veraz mediante el estudio de datos y sus recopilaciones, de modo que, se podrá replicar las preguntas establecidas en las investigaciones y acreditaciones en sus hipótesis. Por lo cual, dicha investigación se somete a un cálculo numérico, aplicando la estadística, de manera que se dispone con precisión pautas de comportamiento en poblaciones donde se va a destinar.

El **diseño de investigación** es una investigación cuasiexperimental debido a que es un estudio que se ciñe estrictamente a un análisis científico. De modo que, implica una hipótesis, con una variable a la cual puede ser sometida por el que se encuentra investigando, por lo tanto, dichas variables pueden ser calculadas, medidas y comparadas. Por lo tanto, la investigación experimental se realiza en un ambiente controlado. De tal manera que el investigador pueda realizar la recopilación de datos y resultados, que aportaran al apoyo o rechazo de la hipótesis planteada. Por tal razón, este tipo de método de investigación se le designa como método de investigación deductivo o prueba de hipótesis. A continuación, para un mejor, se muestra un esquema en relación a la estructuración del presente estudio.

$$A \rightarrow B \rightarrow C$$

$$G_1 \rightarrow CP_x \rightarrow OB_{x_1}$$

$$G_2 \rightarrow CP_x \rightarrow CP_{x_1} \rightarrow CP_{x_3} \rightarrow CP_{x_5} \rightarrow CP_{x_7} \rightarrow OB_{x_2}$$

$$G_3 \rightarrow CP_x \rightarrow CP_{x_2} \rightarrow CP_{x_4} \rightarrow CP_{x_6} \rightarrow CP_{x_8} \rightarrow OB_{x_3}$$

$$G_4 \rightarrow CP_{x_1} \rightarrow CP_{x_1} \rightarrow CP_{x_3} \rightarrow CP_{x_5} \rightarrow CP_{x_7} \rightarrow CP_{x_2} \rightarrow CP_{x_4} \rightarrow CP_{x_6} \rightarrow CP_{x_8} \rightarrow OB_{x_4}$$

Donde:

G<sub>1-4</sub>: Conjunto de pruebas.

CP<sub>x</sub>: Muestra Patrón.

CPx<sub>1</sub>: Ensayos experimentales, 0.50% fibra de nylon.  
CPx<sub>2</sub>: Ensayos experimentales, 0.25% fibra de polipropileno.  
CPx<sub>3</sub>: Ensayos experimentales, 1.50% fibra de nylon.  
CPx<sub>4</sub>: Ensayos experimentales, 0.50% fibra de polipropileno.  
CPx<sub>5</sub>: Ensayos experimentales, 3.00% fibra de nylon.  
CPx<sub>6</sub>: Ensayos experimentales, 1.00% fibra de polipropileno  
CPx<sub>7</sub>: Ensayos experimentales, 5.00% fibra de nylon.  
CPx<sub>8</sub>: Ensayos experimentales, 1.50% fibra de polipropileno.  
OBx<sub>1-4</sub>: Observaciones de los resultados de las dosificaciones de FN y FPPP.

## 2.2. Variables, Operacionalización

La **variable independiente**, es la fibra de nylon, originalmente son fibras sintéticas en cadena larga conformada por grupos de polímeros. Originalmente, era llamado Nylon 6,6. Por lo cual, dicho polímero se encuentra hecho de caprolactama que se auto polimeriza. Otros nylon importantes (especiales) son el Nylon N°4, Nylon N°8, Nylon N°24, entre otros, por lo cual, dichas fibras se encuentran en el mercado con nombres comerciales antes mencionados [62], de igual modo, la fibra de polipropileno, son fibras cortadas de polipropileno son utilizadas para el reforzamiento en el concreto, la fibra PPP es generalmente superior a las fibras de poliamida en cuanto a elasticidad y resiliencia, pero tiene una menor resistencia al desgaste, presenta buena propiedad a los aislamientos térmicos y al uso de estos materiales siendo muy accesible presentando resultados favorables para el mejoramiento del concreto [79]. Su **variable dependiente**, es el concreto es la evaluación de los comportamientos mecánicos del concreto patrón, por medio de su propiedad básica, como son su resistencia a la compresión, tracción, flexión y el módulo de elasticidad.

La **operacionalización** de su **variable independiente**, para un mejor entendimiento se muestra la **Tabla VI**, en las cuales son muestras de las operacionalizaciones de las variables Independientes.

**Tabla VI**

Operacionalización de Variables Independientes

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Índice</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Fibra de nylon Fibra de polipropileno	No depende de los valores de otras variables	Ensayos para la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas	Dosificación	% adicción en volumen	1.5	% adicción en volumen	Análisis	Valores cuantitativos	Variable independiente	Guía de análisis

En la Tabla VI, se describe la operacionalización de las variables independientes, de acuerdo, a su dimensión, indicador, índice, técnica de recolección de información e instrumentos de mediciones.

La **operacionalización** de la **variable dependiente**, para un mejor entendimiento, se muestra la **Tabla VII**, en las cuales son muestras de las operacionalizaciones de la variable dependiente.

**Tabla VII**

Operacionalización de Variables Dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Sub Indicadores	Unidad	Índice	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Variable Dependiente Comportamiento mecánico del	Variable que miden u observar para el desarrollo de los efectos	Ensayos para la evaluación de sus propiedades físicas y	Diseño de mezcla del concreto patrón	Propiedades físicas del concreto patrón	1.5	Contenido de aire (NTP 339.046)	(Psi)					
						Temperatura (NTP 339.184)	(°C)					
						Peso unitario (NTP 400.017)	(kg/m <sup>3</sup> )	Adición de FN del				
						Slump (ASTM C143-78)	(Psi)	0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%;	Observación y análisis documental			
				Propiedades mecánicas		Resistencia a Compresión Axial (NTP 039)	(kg/cm <sup>2</sup> )	en relación al peso del		Valores cuantitativos	Variable dependiente	Guía de análisis

concreto	de la variable independiente	mecánicas	del concreto patrón	034), Tracción (339 034), Flexión (NTP 339.205)	cemento.
			Propiedades físicas del concreto con adición de la fibra nylon y fibra de polipropileno	Contenido de aire (NTP 339.046) (Psi)	Adición de FPPP 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%; en relación al peso del cemento.
				Temperatura (NTP 339.184) (°C)	
	Diseño de mezcla de un concreto con la adición de fibra de nylon y fibra de polipropileno			Peso unitario (NTP 400.017) (kg/m <sup>3</sup> )	
				Slump (ASTM C143-78) (Psi)	
			Propiedades mecánicas del concreto con adición de	Resistencia a Compresión Axial (NTP 039 034), Tracción (339 034), Flexión (NTP 339.205) (kg/cm <sup>2</sup> ) Mpa	

---

la fibra nylon y fibra de polipr opilen o.	Módulo de Elasticida d (ASTM C469)
---	--

---

En la Tabla VII se describe la operacionalización de la variable dependiente, de acuerdo, a su dimensión, indicador, subindicador, unidad, índice, técnica de recolección de información e instrumentos de mediciones.

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

La **población**, se encuentran guiadas en el mencionado análisis comparativo, se dirige hacia el desarrollo de probetas cilíndricas y vigas rectangulares con respecto a los concretos del f'c 210 y 280, teniendo como fin el fortaleciendo los concretos con materiales complementos que son la FN y la FPPP, por lo cual, es lo siguiente:

**Tabla VIII**

Población de testigos de concreto

Diseños	Testigos de concreto (Medidas)		
	6 " x 12 " (Ensayos de resistencia compresión y módulo de elasticidad)	6 " x 12 " (Ensayo de resistencia tracción)	15 cm x 15 cm x 50 cm (Ensayo de resistencia a la flexión)
f'c 210	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 0.25% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 0.50% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 1.00% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 1.50% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 0.50% FN)	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 1.50% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 3.50% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 210 + 5.00% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 0.25% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 0.50% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 1.00% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 1.50% FPPP	9 testigos	9 testigos	9 testigos

f'c 280 + 0.50% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 1.50% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 3.50% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
f'c 280 + 5.00% FN	9 testigos	9 testigos	9 testigos
Sub Total	162 testigos	162 testigos	162 testigos
Total	486 testigos		

En la Tabla VII se presenta la población de testigos de concreto a la cual se aplicará el análisis comparativo.

Las **muestras** a analizar están constituidas por 486 probetas, de las cuales, 54 especímenes son por f'c (210 y 280) kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, los testigos de concretos en adicción de la fibra de nylon y fibra de polipropileno tendrán porcentajes de adicción de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%; las fibras de polipropileno tendrán porcentajes de adicción de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%.

El **muestreo** y su **criterio de selección**, se encuentra de acuerdo a su aplicación de los ensayos de compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad, en el cual, se optó por tomar 9 testigos del concreto patrón sin adicción para cada ensayo con respecto al f'c (210 y 280) kg/cm<sup>2</sup>, 9 muestras por cada dosificación de adicción de fibra de nylon de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%; y 9 muestras por cada dosificación de adicción fibra de polipropileno de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%; por lo cual, vamos a obtener un resultado de 486 especímenes a ensayar, tomándose como referencia lo prescrito en la Norma E.060 Concreto Armado, para su selección de las muestras que se emplearan.

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

Las **técnicas de recolección de datos**, se empleó la técnica de observar, de la cual consiste en acatar los estándares en donde vamos a trabajar, en este caso, con respecto al Laboratorio Linus EIRL de Ensayos de Materiales, dado que también se tiene presente los requerimientos que se imponen la Norma Técnica Peruana, por lo cual, se trabaja a la par con la norma de Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) teniendo en consideración: objetos a observar cómo los testigos de concretos, equipos de laboratorios, formatos de recolecciones, procesamiento de dato, y percepción del investigador, teniendo como finalidad el conocimiento observado, resultado, discusiones, conclusión y recomendación.

Los **instrumentos de recolección de datos**, empleados son: formatos de recopilación de datos de la propiedad físico-mecánica en los concretos, formato estándar de diseño de mezcla del Laboratorio de Linus EIRL de Ensayos de Materiales, tamices acordes a lo estipulado a la Norma Técnica Peruana, moldes de probetas, balanza electrónica, equipos de los diversos ensayos a aplicar.

La **validez** en el presente estudio, se han aplicado ensayos en el cual se encuentran regidos bajo normas actuales, con el fin de presentar instrumentos válidos para la realización de los ensayos antes mencionados, buscando obtener resultados verídicos, asimismo se va a proceder a obtener un procedimiento meticuloso y bien estructurado.

La **confiabilidad de datos**, se usó a modo de guía en el estudio, los formatos establecidos por el Laboratorio Linus EIRL, con la finalidad de anotar los resultados adquiridos con respecto a cada ensayo efectuado. En la guía de los documentos empleados, abarcar la Norma Técnica Peruana, sirviéndose de guía en la realización de ensayos con el objetivo de

obtener un desenlace fructífero en los resultados. El método de análisis de datos, se efectuó por el medio de un estudio descriptivo, por contener datos cuantitativos, por lo cual, será imprescindible de introducirlo en una hoja de cálculo electrónica, con el fin de evaluar ciertos datos y demostrando la hipótesis, estas hipótesis suelen referirse a las diferencias observadas entre subgrupos, utilizando técnicas descriptivas especializadas para medir la segregación, la discriminación y la desigualdad. Para lo cual, la discriminación suele medirse mediante estudios de auditoría o métodos de descomposición. Una mayor segregación por tipo o desigualdad de resultados no tiene por qué ser totalmente buena o mala en sí misma, pero a menudo se considera un marcador de procesos sociales injustos; la medición precisa de los niveles a través del tiempo y el espacio es un requisito previo para comprender esos procesos.

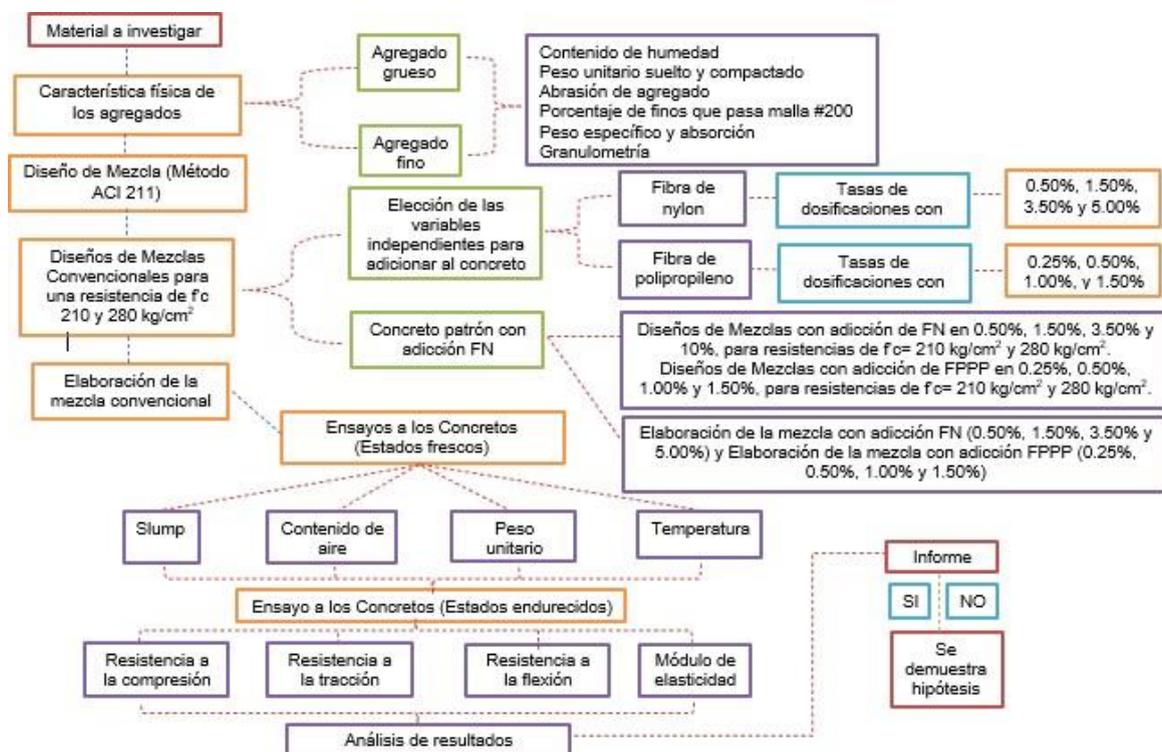
## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

Los análisis de datos cuantitativos son útiles en la evaluación porque proporciona resultados cuantificables y fáciles de entender. Los datos cuantitativos pueden analizarse de diferentes maneras, proporcionando una lista de activos para ayudarle en sus propios esfuerzos de evaluación, a continuación, se describen los pasos típicos del análisis de datos cuantitativos: análisis de regresiones es un tipo con método de análisis estadístico determinando las relaciones en sus variable dependiente e independiente. Definiendo, por medio, del experimento que implica las manipulaciones de los valores de las variables independientes, un analista de datos cuantitativos puede evaluar el impacto en diferentes cambios de una variable dependiente. Su proceso puede plantearse en determinadas terminaciones de efecto y causa.

Los **diagramas de flujos de procesos** emplean flechas y símbolos para visualizar un proceso. Los organigramas, también conocidos como diagramas de flujo, son una forma práctica de diseñar y documentar cada paso de un flujo de trabajo e ilustrar cómo están

interconectados, por medio, de un conjunto estandarizado de símbolos, como formas y flechas, permitiendo comunicar procesos complejos mediante un lenguaje visual compartido, en el cual, se utilizaron por primera vez en el mundo de la informática en la década de 1940. Como explica el profesor de la Universidad de Indiana Nathan Ensmenger, "la idea era que un analista examinara un problema, diseñara una solución algorítmica y esbozara ese algoritmo en forma del diagrama de flujo", sin embargo, los diagramas de flujo no empiezan ni terminan con la programación informática. Hoy en día, suelen ser herramientas útiles para construir y documentar procesos, tanto simples como complejos. Se utilizan en una gran variedad de disciplinas y campos, desde el desarrollo de software hasta la educación, pasando por las operaciones empresariales y otros.

### Diagrama de Flujos de Procesos



**Fig 1.** Diagrama de Flujos de Procesos.

En la figura 1, se describe el diagrama de flujos de procesos, en el cual, mediante gráficos se explica brevemente todos los ensayos aplicados teniendo como finalidad si se cumple con la hipótesis planteada.

**La descripción de procesos de los testigos y ubicación de extracción de agregados**, se realizaron estudios en canteras con la finalidad de excluir las que no cumplan en el Huso granulométrico, de igual manera, cabe recalcar los agregados finos tanto como los agregados gruesos han sido extraídos de canteras ubicadas en el Departamento de Lambayeque, como resultados óptimos en los agregados han resultado que para el agregado fino ha sido Tres Tomas – Mesones Muros y para el agregado grueso ha sido La Victoria – Pátapo.

El **cemento**, en el actual análisis de la presente investigación se ha tomado en cuenta los cementos de la marca “Pacasmayo Tipo I”, adquiridos por la tienda “Sodimac”, de lo cual, la especificación técnica y el caso del peso específico ha sido solicitado a la empresa “Pacasmayo”; el requerimiento de la presente documentación fue solicitada con la finalidad de obtener valores fiables en las elaboraciones de diseños de mezclas.

El **agua**, ha sido obtenida del laboratorio en cuestión “El agua fue extraída del mismo Laboratorio “LINUS”., ubicada en la Calle. Manuel Seoane #717 – Lambayeque – Lambayeque, sin embargo, la calidad del agua no se ha considerado, debido a que, el agua a usar es del EPSEL, del cual garantiza su calidad.

La **fibra de nylon** se realiza mediante reacciones de ácido adípico que son derivados del fenol, a lo cual se le adiciona hexametilendiamina derivados del amoníaco, el presente material se ha conseguido de una empresa con nombre Textilería Carlos en Calle Manuel Pardo 14008 – Chiclayo – Lambayeque, su método de utilización, para la elección de los tipos de fibra de nylon se ha realizado cortes de hilos de 7, 5 y 3.5 centímetros de longitudes.

La fibra **de polipropileno** viene ser un termoplástico realizado mediante productos gaseosos que son resultantes de refinaciones de petróleos, sus características se encuentran centrados en las versatilidades, teniendo como característica principal ser un procesamiento sencillo. El presente material se ha conseguido de una empresa con nombre Sika Center Constructor ubicada en Av. Pedro Ruiz 487 – Chiclayo – Lambayeque; su método de utilización, para elección de los tres tipos de fibras de polipropileno son de multifilamento liso, monofilamento ondulado y fibrilada.

El **procedimiento** en la obtención de los **diseños de mezclas**, se siguen una relación de pasos fundamentales para el alcance de la propiedad que desean en los concretos: primer paso, se procede a seleccionar la resistencia del diseño a obtener; segundo paso, se elige los tamaños máximos nominales; tercer paso, se procede a la selección de las consistencias en funciones de los asentamientos; cuarto paso, se procede a escoger su volumen del agua, en el cual, se utilizará en los diseños de mezclas; quinto paso, se halla los porcentajes del aire atrapado; sexto paso, se procede a seleccionar las relaciones del agua/cemento, en los diseños de mezclas; séptimo paso, se procede a seleccionar los factores cemento en relación a la unidad cubica del concreto; octavo paso, se determinó las dosis relativas de los materiales, para el agregado grueso y fino; noveno paso, se procede en obtener la dosis final, en relación al resultado elaborado bajo la condición de obra; decimo paso, se procede a elaborar el ensayo del primer testigo, con la finalidad de corregir el Slump; onceavo paso, se procede a ensayar las muestras elaboradas en relación a los sietes días de edad; doceavo paso, se procede a corregir el  $f'_{cr}$ ; treceavo paso, se obtiene el diseño final; catorceavo paso, se procede a preparar el diseño final; quinceavo paso, se realizará los testigos cilíndricos y las vigas, para el actual estudio, en el cual, cada testigo será sometido en su estado sometido; dieciseisavo paso, los testigos de concreto se procederá a colocarlas en piscinas para su posterior curado en el cual, se ensayará a los 7, 14 y 28 días de edad.

Los **ensayos** de su **estado fresco**, como es el **ensayo por medición de asentamiento**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 339.035 y/o ASTM C143, teniendo como finalidad la obtención del asentamiento de las mezclas; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: bandeja metálica, cono trunco con 4" de diámetros bases y 8" de diámetros bases inferiores y 12" en su altura, varillas aceros lisos, con un  $\theta$  de 5/8", longitud de 60 cm y punta roma, cucharón metálico. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procede a colocar el molde cónico, en la plataforma metálica, en el cual se humedecerá los equipos del ensayo; segundo paso, se procede a colocar las metálicas patas del molde, por el cual, se echará la mezcla llenándose en tres capas con un total de 25 goles

por cada capa, los 25 golpes se realizarán por medio de una varilla y tercer paso, se procede al retiro del molde, de forma lenta verticalmente, en el cual, se tomará la medición de la altura.

El **ensayo de las mediciones de temperatura**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 339.184 y/o ASTM C1064, teniendo como finalidad la obtención de la temperatura de la mezcla; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: Termómetro. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procedió a insertar el termómetro en los concretos superficialmente a una temperatura ambiente, en el cual, no afectara a la lectura, segundo paso, se procede a tomar la medida dentro de 5 minutos, después de obtener la muestra, tercer paso, se procede a dejar el termómetro por 2 minutos como mínimo, en lo cual, se dejará hasta que la temperatura del concreto se estabilice, con la finalidad de obtener y registrarlo en gabinete.

El **ensayo de las mediciones del peso unitario**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 339.184 o ASTM C1064, teniendo como finalidad la obtención del peso unitario de la mezcla; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: recipiente metálico, varillas alisadas de apisonados, con  $\theta$  de 5/8", longitud de 60 cm y punta roma, balanzas de sensibilidad con 0.1 gr, martillo de goma y herramientas manuales. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procede a determinar el volumen y peso del molde, para luego llenar el recipiente hasta un tercio de su volumen; segundo paso, se procede a compactar con un número de golpes de 25 por capa siendo en su totalidad tres capas; tercer paso, se procede con un martillo golpear en cada capa, tiene como finalidad la eliminación de las burbujas que se pueden retener; cuarto paso, se procede a enrasar el exceso de mezcla con una varilla, de igual manera, se limpia los excesos de concreto; quinto paso, se procede a pesar la masa, con el fin de recolectar el peso, con la finalidad de obtener y registrarlo en gabinete; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Densidad de masa siendo la siguiente formula a desarrollar:

$$Dc = \frac{Mc - Mr}{Vr}$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

Vc: Volumen de recipiente (m<sup>3</sup>)

Mr: Masa de recipiente metálico (kg.)

Mc. Masa del recipiente lleno de concreto (kg.)

Dc: Densidad de masa del concreto (kg/m<sup>3</sup>)

El **ensayo de mediciones de contenido de aire**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 339.046 o ASTM C138, teniendo como finalidad la obtención del contenido de aire; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: martillo de goma, recipiente metálico, balanzas de sensibilidades con 0.1 gr, herramientas manuales y varillas alisadas de apisonados, con  $\theta$  de 5/8", longitud de 60 cm y punta roma. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procede a realizarlo con la olla de Washington; segundo paso, procediendo a colocar las mezclas de los concretos en la olla, para lo cual, se procede a colocarlo en 3 capas, con 25 golpes por capa; tercer paso, procedió en tapar la olla, en lo cual, se echó agua hasta el llenado de la olla; cuarto paso, se procederá a transcribir los datos.

Los **ensayos** de su **estado endurecido**, como es el **ensayo de resistencia a la compresión**, de acuerdo, a la norma peruana según Norma Técnica Peruana 339.034 o ASTM C39, teniendo como finalidad las obtenciones de las resistencias a la compresión; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: placas de neopreno, vernier, máquina de ensayo (calibrada en conformidad ASTM E4) y balanzas de sensibilidades con 0.1 gr. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procede a realizar la medida del diámetro y su longitud del testigo de concreto cilíndrico, con un instrumento de vernier, tomándose dos lecturas; segundo paso, procediendo a la colocación de los testigos de concreto en la máquina de compresión ubicándolo con las almohadillas de neopreno con el

fin de generar firmeza; tercer paso, se procede aplicar la carga desde la más baja hasta que el testigo falle; cuarto paso, se procede a la recolección de datos.

El **ensayo de resistencia a la tracción**, de acuerdo, a la norma peruana según Norma Técnica Peruana 339.084 o ASTM C496, teniendo como finalidad la obtención de la resistencia a la tracción; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: vernier y regla, máquina de ensayo (calibrada en conformidad ASTM E4), balanzas de sensibilidades con 0.1 gr, placas metálicas. Así mismo, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procede a la realización del diámetro y a la longitud de las probetas cilíndricas, con el instrumento vernier; segundo paso, se procede a ubicar el testigo de concreto de la manera transversal con respecto a la longitud del testigo, de igual manera, se colocan las placas metálicas en la parte superior e inferior; tercer paso, se procede a realizar las cargas de forma lenta hasta llegar al fallo; cuarto paso, se procede a la anotación en relación a la fracturada del testigo.

El **ensayo de resistencia a la flexión**, de acuerdo, a la Norma Técnica Peruana 339.078 o ASTM C78, teniendo como finalidad la obtención de la resistencia a la flexión; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: vernier y regla, balanzas de sensibilidades con 0.1 gr, placas de acero y máquina de ensayo (calibrada en conformidad ASTM E4). Para lo cual, su proceso se procede a lo siguiente: primer paso, se procede a realizar a medir las longitudes y los anchos del prisma, en el cual se rayan los tercios de la viga, con respecto a 2.5 cm de los apoyos; segundo paso, se procede a la colocación de plataformas metálicas en la parte superior e inferior; tercer paso, conlleva a las aplicaciones de la velocidad baja llegando a la rotura; cuarto paso, conlleva a la observación de la rotura en el tercio central, en el caso que, si se saliese, se medirá a partir del centro medio de la rotura hasta los apoyos más cercanos en relación a los valores de "a"; quinto paso, conlleva a la recolección de datos.

El **ensayo del módulo de elasticidad**, de acuerdo, a la normatividad ASTM C469, teniendo como finalidad la obtención del módulo de elasticidad; el equipo y herramientas necesarios son los siguientes: vernier y regla, balanzas de sensibilidades con 0.1 gr, compresómetro (aproximaciones de mediciones de 5 millonésimas de las deformaciones), máquina de ensayo (calibrada en conformidad ASTM E4). Así mismo, su proceso es lo siguiente: testigos a ensayar, pertenecen a lo ensayado a compresión; primer paso, corresponde en la colocación al equipo, y la realización en su ajuste correspondiente; segundo paso, se verifica que los transductores se encuentren en cero, para luego proseguir a realizar los ajustes correspondientes; tercer paso, se procede a realizar la anotación de las lecturas de la resistencia en el ensayo con respecto al módulo de elasticidad; teniendo como finalidad determinar los siguientes cálculos:

- Módulo de elasticidad

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{(\epsilon_2 - 0.000050)}$$

Las abreviaturas de la presentada formula son las siguientes:

Ec: Módulo de elasticidad (MPa)

S2: Esfuerzos correspondientes al 40% de la última carga.

S1: Esfuerzos correspondientes al 40% de la última carga.

€1: Deformaciones unitarias longitudinales producidas por los esfuerzos S2€2:

Volumen del contenedor (m<sup>3</sup>)

## 2.6. Criterios éticos

El Colegio De Ingenieros Del Perú, siendo una institución deontológica, a través de una relación de artículos fomenta el valor y la ética, por el cual un profesional se debe valer por encima de cualquier interés ilegítimo, por lo tanto, se debe estar orientado en fortalecer dichos valores, por el cual se aprende durante los transcurso de la vida, con la finalidad de desarrollar con honestidad sin buscar lucrarse ilícitamente. Por ende, existen normas

establecidas por el CIP, donde si se llegara a faltar alguna norma, se actuará a sancionar con los artículos legales que se encuentran regidos.

Por lo cual, el aprendizaje que se les dan a los ingenieros a través de la universidad, es buscar una correcta formación, con el fin de poner una buena práctica en campo. Los ingenieros poseen la capacidad de ser residente de obra, supervisor de obra o socorre como asistente a ellos, de igual manera nos encontramos en la capacidad de firma planos y dar consultas, por lo tanto, como ingenieros debemos estar en constantes capacitaciones abarcando en todos los rubros posible, con el fin de presentar un mejoramiento en nuestro desempeño laboral.

Asimismo, cumpliendo con la finalidad propuesta por el Código de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, garantizando los procesos de investigación efectuada en el marco del principio ético, en el cual, establecen la norma vigente.

Los **criterios de rigor científico**, se da mediante una validación de instrumentos, en el cual, la presente investigación se encuentra indexada, trayendo consigo los fundamentos como es la norma técnica peruana asimismo las normas internacionales, además entre los cuales se tiene tesis que se encuentran apropiadamente respaldadas y de igual forma se tiene artículos científicos tanto nacionales como internacionales, lo antes mencionado se tiene por conocimiento que se encuentra en conformidad con las investigaciones. De igual modo, la **fiabilidad**, del presente estudio de investigación, se tiene por conocimientos que los datos antes mencionados son reales, la población a trabajar es existente, por ende, la recolección de datos, va ayudar a alcanzar resultados verídicos. Su **objetividad** del presente estudio, tiene por objetivo presentarse como una investigación original, con la finalidad de mostrar resultados auténticos. Por lo cual, se busca el uso de ciertos criterios de evaluación.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Datos representativos del **estudio de canteras**, de la característica física **de los materiales pétreos**, para un mejor detalle, se exhibe gráficas y tablas con resultados obtenidos con los objetivos específicos, referidos a la norma peruana y norteamericana, donde se busca un orden y un adecuado desarrollo en cada uno de los correspondientes agregados pétreos a obtener.

**El ensayo aplicado, con respecto a los agregados finos**, para los testigos de las canteras, en relación a su agregado pétreo, se efectuó los estudios correspondientes a las muestras obtenidas de tres canteras ubicadas en el departamento de Lambayeque, los tesisistas han considerado las siguientes canteras, por lo tanto, para un mejor entendimiento en la siguiente **Tabla IX**, se describe lo siguiente:

**Tabla IX**

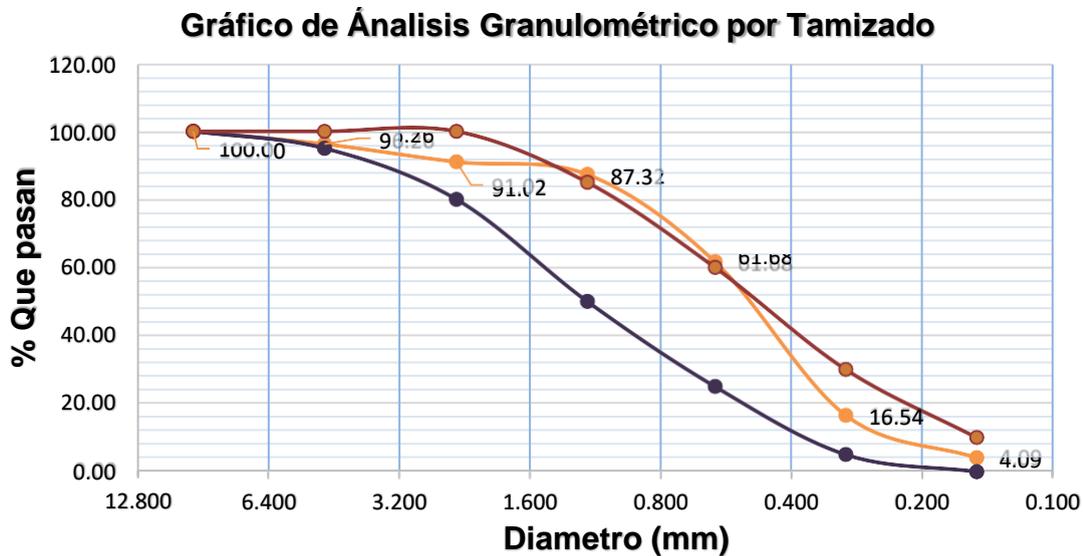
Ubicación, Nombre de la Cantera, Coordenada UTM y Material

<b>Ubicación</b>	<b>Cantera</b>	<b>Coordenada UTM</b>	<b>Material a ensayar</b>
Distrito Pucalá, Centro Poblado Pacherres.	Pacherrez	9249212.00 m S 662770.00 m E	Agregado fino y agregado grueso.
Distrito Mesones Muro, Ferreñafe	Tres Tomas	9267505.00 m S 644810.00 m E	Agregado fino y agregado grueso.
Distrito Pátapo – Canal Taymi	La Victoria - Pátapo	9257684.52 m S 654861.54 m E	Agregado fino y agregado grueso.

En la Tabla 9, se puede apreciar la ubicación de la cantera, coordenadas UTM y el material adquirido a ensayar.

**El análisis comparativo de las granulometrías de los AF según NTP 400.012 con respecto a la Cantera-Pacherrez**, se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, en el **Anexo I**, para lo cual, en las elaboraciones del ensayo de la granulometría. En

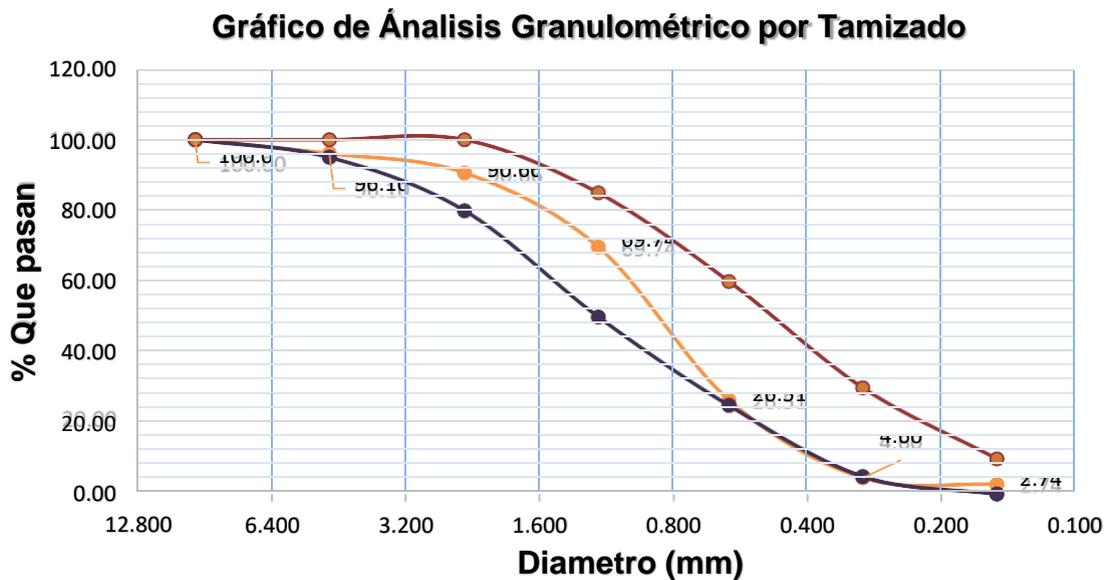
la **Figura 2**, se exhibe el límite mínimo y máximo, originando su curva granulométrica, por medio de los estudios de la “Cantera-Pacherrez”.



**Fig 2.** Estudios Granulométricos del AF con Respecto a “Cantera-Pacherrez”

En la figura 2 la curva granulométría en relación al AF de la “Cantera-Pacherrez”; donde el AF debe presentar un módulo fineza (MF), de acuerdo, al ASTM C33, encontrándose en el rango de  $2.3 < MF < 3.1$ , siendo el MF igual a 2.43 cumpliendo con lo establecido, de igual manera, se observaron mediante su curva no se encuentran dentro de los rangos establecido en la NTP 400.037, de lo cual, se deduce que no se han tomado en cuenta de los siguientes ensayos.

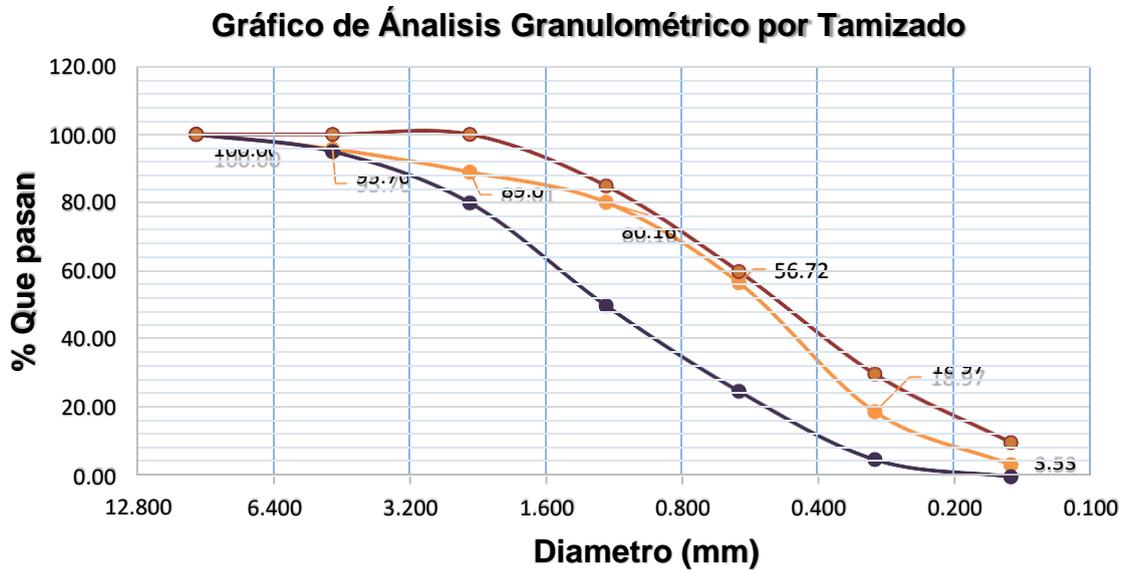
**El estudio con respecto del AF, con respecto a “Cantera-Tres Tomas”**, se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, en el **Anexo I**, para lo cual, en las elaboraciones del ensayo de la granulometría. Sin embargo, para **Figura 3**, exhibe el límite mínimo y máximo, originando su curva granulométrica, por medio de los estudios de la “Cantera-Tres Tomas”.



**Fig 3.** Estudios Granulométricos del AF con Respecto a “Cantera-Tres Tomas”

En la figura 3 la curva granulometría en relación al AF de la “Cantera-Tres Tomas”; donde el AF debe presentar un módulo fineza (MF), de acuerdo, al ASTM C33, encontrándose en el rango de  $2.3 < MF < 3.1$ , siendo el MF igual a 3.10 cumpliendo con lo establecido, de igual manera, se observaron mediante su curva que se encuentran dentro de los rangos establecido en la NTP 400.037, de lo cual, se deduce que se han tomado en cuenta de los siguientes ensayos.

**El estudio con respecto del AF, con respecto a “Cantera-La Victoria Pátapo”,** se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, en el **Anexo I**, para lo cual, en las elaboraciones del ensayo de la granulometría. Sin embargo, para **Figura 4**, exhibe el límite mínimo y máximo, originando su curva granulométrica, por medio de los estudios de la “La Victoria-Pátapo”.



**Fig 4.** Estudios Granulométricos del AF con Respecto a “Cantera-La Victoria Pátapo”

En la figura 4 la curva granulométría en relación al AF de la “Cantera-La Victoria Pátapo”; donde el AF debe presentar un módulo fineza (MF), de acuerdo, al ASTM C33, encontrándose en el rango  $2.3 < MF < 3.1$ , siendo el MF igual a 2.56; cumpliendo con lo establecido, de igual manera, se observaron mediante su curva que se encuentran dentro de los rangos establecido en la NTP 400.037, de lo cual, se deduce que se han tomado en cuenta de los siguientes ensayos.

**El peso unitario suelto y compactado del AF, en función a la NTP 400.017 del estudio de las canteras**, se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, de modo que, lo podemos encontrar en el **Anexo II**, asimismo, en la **Tabla X**, manifiestan los ensayos de los pesos unitarios sueltos con respecto a sus canteras de a analizar.

**Tabla X**

Estudio en Relación a la Masa en Unidades del Volumen del AF en las Canteras

Canteras	Propiedades	Pesos Unitarios Suelos $\text{kg/m}^3$	Pesos Unitarios Compactados $\text{kg/m}^3$
Pacherrez	Húmedo	1595.96	1775.85
	Seco	1566.01	1742.52

Tres Tomas	Húmedo	1624.83	1775.85
	Seco	1620.04	1770.48
La Victoria - Pátapo	Húmedo	1618.87	1780.57
	Seco	1613.16	1774.34

En la Tabla X, se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio del peso unitario suelto, asimismo, del peso unitario compactado, con respecto a las propiedades del agregado húmedo y/o seco. en relación al agregado de la cantera antes mencionada.

**Los pesos específicos y absorciones del AF, en función a la NTP 400.022 del estudio de las canteras**, se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, de modo que, lo podemos encontrar en el **Anexo III**, asimismo, en la **Tabla XI**, manifiestan los ensayos de absorciones y pesos específicos, de acuerdo, a las canteras a analizar su comparativa.

**Tabla XI**

Pesos Específicos y Absorciones del AF, según, Canteras

Cantera	Descripciones	Resultados
Pacherrez	Pesos específicos de masas para agregados finos (Pem)	2.62 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos de masas saturadas con superficies secas para agregados finos (PeSSS)	2.66 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos aparente para agregado fino (Pea)	2.72 gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentajes de absorción del agregado fino (%Ab)	1.45 %
Tres Tomas	Pesos específicos de masas para agregados finos (Pem)	2.54 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos de masas saturadas con superficies secas para agregados finos (PeSSS)	2.55 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos aparente para agregado fino (Pea)	2.58 gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentajes de absorción del agregado fino (%Ab)	0.61 %
La Victoria - Pátapo	Pesos específicos de masas para agregados finos (Pem)	2.40 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos de masas saturadas con superficies secas para agregados finos (PeSSS)	2.43 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos aparente para agregado fino (Pea)	2.47 gr/cm <sup>3</sup>

Porcentajes de absorción del agregado fino (%Ab)	1.29 %
--	--------

En la Tabla XI se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio de los pesos específicos de masas, pesos específicos de masas saturados superficialmente secos, pesos específicos aparentes y porcentajes de absorciones, en relación al agregado de la cantera antes mencionada.

**Los contenidos de humedades totales evaporables de agregado, por medio de secados, según NTP 339.185 del estudio del AF en las canteras,** se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, de modo que, lo podemos encontrar en el **Anexo III**, asimismo, en la **Tabla XII**, manifiestan los ensayos de contenidos de humedades, de acuerdo, a las canteras a analizar su comparativa.

**Tabla XII**

Contenidos de Humedades del AF, según Canteras

Canteras	Descripciones	Resultado
<b>Pacherrez</b>	Pesos muestras húmedas	1775.85 kg/m <sup>3</sup>
	Pesos muestras secas	1742.52 kg/m <sup>3</sup>
	Contenidos de humedad	1.91 %
<b>Tres Tomas</b>	Pesos muestras húmedas	1775.85 kg/m <sup>3</sup>
	Pesos muestras secas	1770.48 kg/m <sup>3</sup>
	Contenidos de humedad	0.30 %
<b>La Victoria - Pátapo</b>	Pesos muestras húmedas	1780.57 kg/m <sup>3</sup>
	Pesos muestras secas	1774.34 kg/m <sup>3</sup>
	Contenidos de humedad	0.35 %

En la Tabla XII se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio de los pesos de las muestras húmedas, pesos muestras secas y contenidos de humedades, en relación al agregado de la cantera antes mencionada.

**El ensayo para definir el material más fino que pasan por el tamiz normalizado 75µm (N°200) por lavado en agregados, según NTP 400.018 del estudio del agregado**

**fino en cantera**, se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, de modo que, lo podemos encontrar en el **Anexo IV**, asimismo, en la **Tabla XIII**, manifiestan los ensayos de los porcentajes finos, que han pasado por la malla #200, este ensayo es aplicado para la cantera que se encuentran en óptimas condiciones, el mencionado ensayo tiene como finalidad optar por el mejor AF.

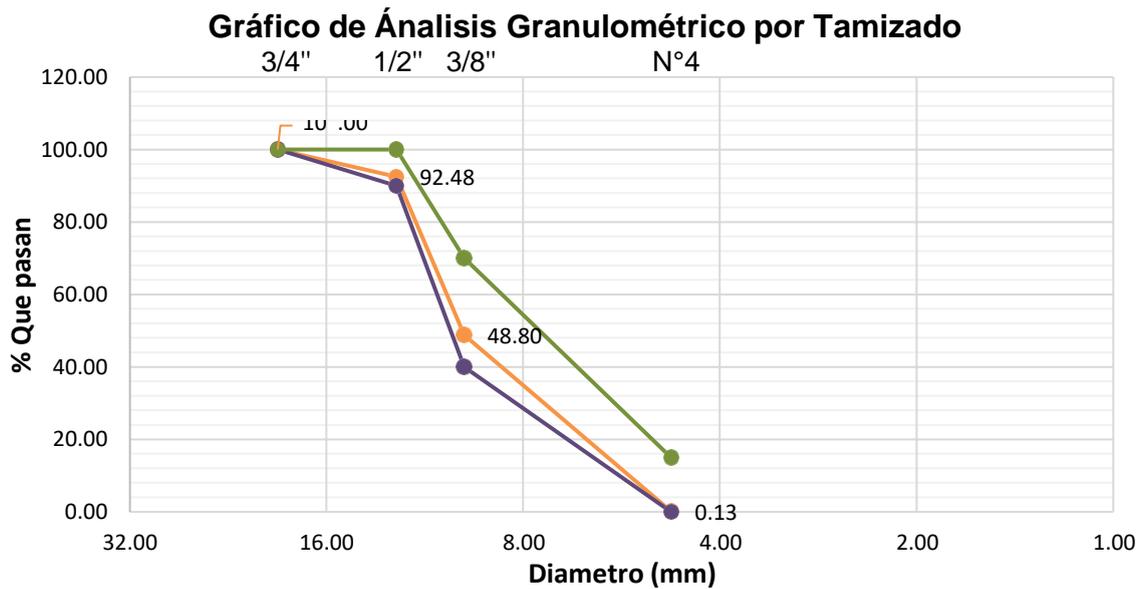
**Tabla XIII**

Contenido de Humedad con Respecto a los AF de las Canteras Seleccionadas

<b>Canteras</b>	<b>Característica</b>	<b>Resultado</b>
<b>Tres Tomas</b>	Masas secas de las muestras original	595.42 gr
	Masas secas de las muestras luego del lavado	566.31gr
	Porcentajes del material más fino que pasan por los tamizados #200	5.14 %
<b>La Victoria - Pátapo</b>	Masas secas de las muestras original	578.23 gr
	Masas secas de las muestras luego del lavado	549.41 gr
	Porcentajes del material más fino que pasan por los tamizados #200	5.25 %

En la Tabla XIII se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio de los porcentajes más finos que pasan por las mallas #200, el mencionado ensayo se ha trabajado con los AF que se han encontrado en óptimas condiciones, teniendo como finalidad dicho ensayo, quedarse con uno de ellos.

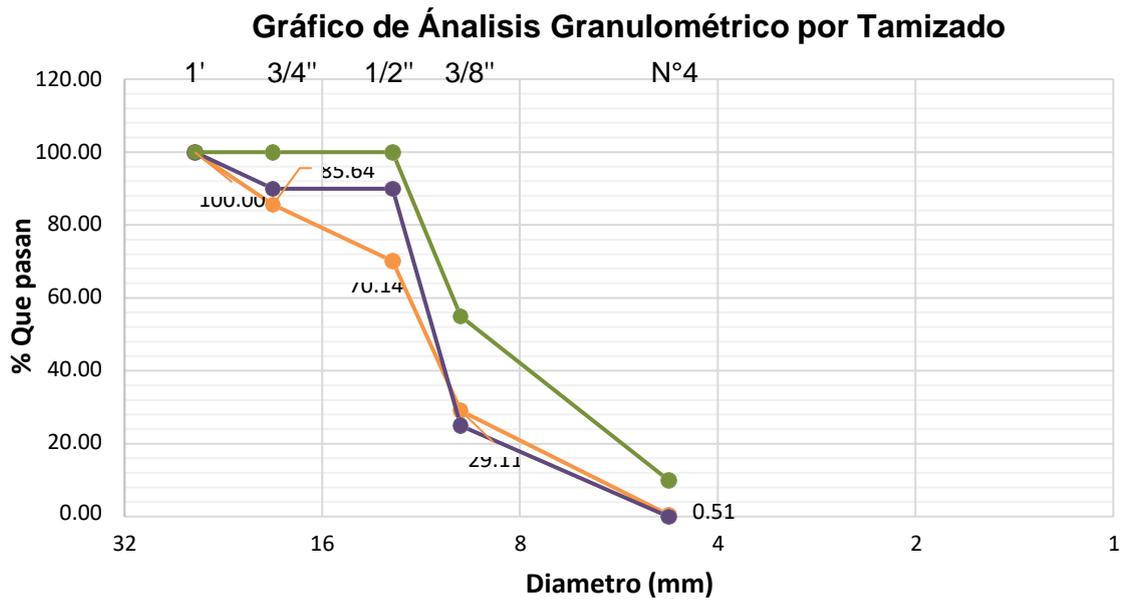
**El ensayo aplicado, con respecto a los agregados gruesos, de acuerdo, al análisis comparativo de las granulometrías de los AG según ASTM C136 con respecto a la Cantera-Pacherrez**, se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, en el **Anexo I**, para lo cual, en las elaboraciones del ensayo de la granulometría. Sin embargo, para la **Fig. 5**, exhibe el límite mínimo y máximo, originando su curva granulométrica, por medio de los estudios de la “Cantera-Pacherrez”.



**Fig 5.** Estudio Granulométrico del AG con Respecto a “Cantera-Pacherrez”

En la figura 5 la curva granulométría se encuentra en relación al AG de la “Cantera-Pacherrez”; son realizando el trazado de la misma, con sus respectivos parámetros mínimos y máximos n relación a la NTP 400.012 y la ASTM – C33. Los resultados obtenidos son materiales bien graduados, Tamaños Máximos Nominales de 1/2”, de la cual, se ubica entre los rangos de la curva granulométrica, se concluye que se encuentra en estado óptimo dicho agregado grueso de la mencionada cantera.

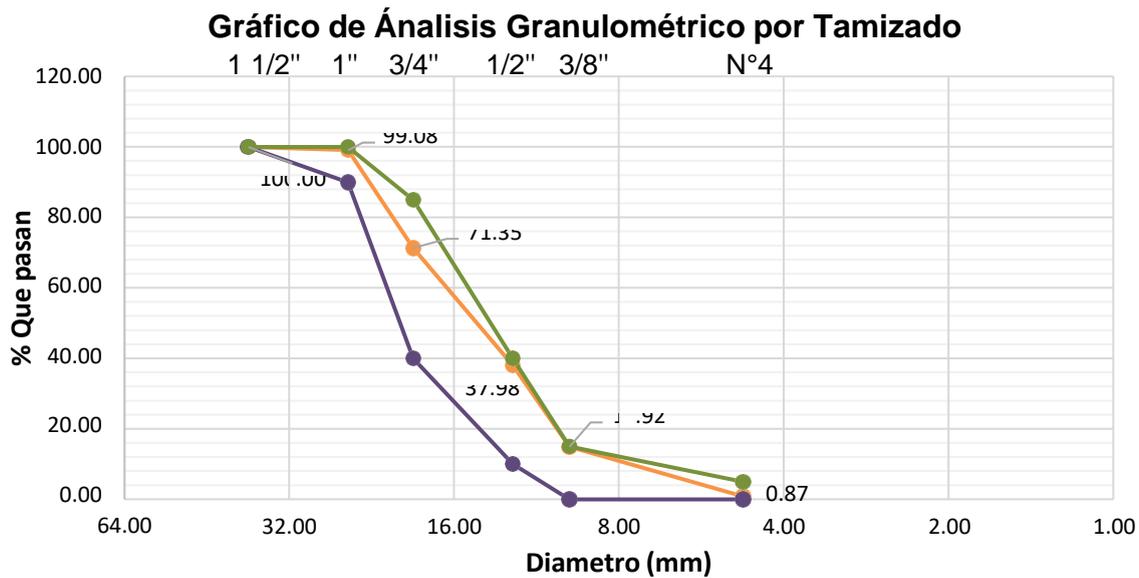
**El estudio con respecto del AG, con respecto a la “Cantera-Tres Tomas”,** se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, en el **Anexo I**, para lo cual, en las elaboraciones del ensayo de la granulometría. Sin embargo, para **Fig 6**, exhibe el límite mínimo y máximo, originando su curva granulométrica, por medio de los estudios de la “Cantera-Tres Tomas”.



**Fig 6.** Estudio Granulométrico del AG con Respecto a “Cantera-Tres Tomas”

En la figura 6 la curva granulometría se encuentra en relación al AG de la “Cantera-Tres Tomas”; son realizando el trazado de la misma, con sus respectivos parámetros mínimos y máximos en relación a la NTP 400.012 y la ASTM – C33. Los resultados obtenidos son materiales mal graduados, Tamaños Máximos Nominales de 3/4”, de la cual, no se ubica entre los rangos de la curva granulométrica, se concluye que no se encuentra en estado óptimo dicho agregado grueso de la mencionada cantera.

**El estudio con respecto del AG, con respecto a “Cantera-La Victoria Pátapo”,** se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, en el **Anexo I**, para lo cual, en las elaboraciones del ensayo de la granulometría. Sin embargo, para **Fig 7**, exhibe el límite mínimo y máximo, originando su curva granulométrica, por medio de los estudios de la “Cantera-La Victoria Pátapo”.



**Fig 7.** Estudio Granulométrico del AG con Respecto a la Cantera La Victoria - Pátapo

En la figura 7 la curva granulometría se encuentra en relación al AG de la “Cantera-La Victoria Pátapo”; son realizando el trazado de la misma, con sus respectivos parámetros mínimos y máximos en relación a la NTP 400.012 y la ASTM – C33. Los resultados obtenidos son materiales mal graduados, Tamaños Máximos Nominales de 3/4”, de la cual, no se ubica entre los rangos de la curva granulométrica, se concluye que no se encuentra en estado óptimo dicho agregado grueso de la mencionada cantera.

**El peso unitario suelto y compactado del AG, en función a la ASTM C29 del estudio de las canteras,** se manifiesta los resultados obtenidos, encontrándose en el **Anexo II** . Para un mejor entendimiento en la **Tabla XIV** se manifiestan los resultados obtenidos en el ensayo del peso unitario en relación a la cantera antes mencionada.

**Tabla XIV**

Estudio en Relación a la Masa en Unidades del Volumen del AG de las Canteras

Canteras	Propiedades	Pesos Unitarios Suelos kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado kg/m <sup>3</sup>
<b>Pacherrez</b>	Húmedo	1481.82	1560.39
	Seco	1475.60	1553.94
<b>Tres Tomas</b>	Húmedo	1486.96	1634.10
	Seco	1482.74	1629.53

<b>La victoria - Patapo</b>	Húmedo	1551.23	1658.38
	Seco	1546.23	1653.02

En la Tabla XIV se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio del peso unitario suelto, asimismo, del peso unitario compactado, con respecto a las propiedades del agregado húmedo y/o seco. en relación al agregado de la cantera antes mencionada.

**Los pesos específicos y absorciones del AF, en función a la NTP 400.021 del estudio de las canteras,** se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, de modo que, lo podemos encontrar en el **Anexo III**, asimismo, en la **Tabla XV**, manifiestan los ensayos de absorciones y pesos específicos, de acuerdo, a las canteras a analizar su comparativa.

**Tabla XV**

Pesos Específicos y Absorciones del AG, según, Canteras

<b>Canteras</b>	<b>Descripciones</b>	<b>Dato obtenido</b>
<b>Pacherrez</b>	Pesos específicos de masas para agregados gruesos (Pem)	2.56 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos de masas saturadas con superficies secas para agregados gruesos (PeSSS)	2.60 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos aparentes para agregado grueso (Pea)	2.67 gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentajes de absorción del agregado grueso (%Ab)	1.56 %
<b>Tres Tomas</b>	Pesos específicos de masas para agregados gruesos (Pem)	2.47 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos de masas saturadas con superficies secas para agregados gruesos (PeSSS)	2.51 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos aparentes para agregado grueso (Pea)	2.59 gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentajes de absorción del agregado grueso (%Ab)	1.95 %
<b>La Victoria - Pátapo</b>	Pesos específicos de masas para agregados gruesos (Pem)	2.57 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos de masas saturadas con superficies secas para agregados gruesos (PeSSS)	2.65 gr/cm <sup>3</sup>
	Pesos específicos aparentes para agregado grueso (Pea)	2.79 gr/cm <sup>3</sup>

Porcentajes de absorción del agregado grueso (%Ab)	3.09 %
---	--------

En la Tabla XV se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio de los pesos específicos de masas, pesos específicos de masas saturados superficialmente secos, pesos específicos aparentes y porcentajes de absorciones, en relación al agregado de la cantera antes mencionada.

**Los contenidos de humedades totales evaporables de agregado, por medio de secados, según ASTM C-135 del estudio del AG en las canteras,** se procede adjuntar los resultados adquiridos del ensayo, de modo que, lo podemos encontrar en el **Anexo III**, asimismo, en la **Tabla XVI**, manifiestan los ensayos de contenidos de humedades, de acuerdo, a las canteras a analizar su comparativa.

**Tabla XVI**

Contenidos de Humedad del AG, según Canteras

Canteras	Descripciones	Resultado
<b>Pacherrez</b>	Pesos muestras húmedas	1560.39 kg/m <sup>3</sup>
	Pesos muestras secas	1553.94 kg/m <sup>3</sup>
	Contenidos de humedad	0.42 %
<b>Tres Tomas</b>	Pesos muestras húmedas	1634.10 kg/m <sup>3</sup>
	Pesos muestras secas	1629.53 kg/m <sup>3</sup>
	Contenidos de humedad	0.28 %
<b>La Victoria - Pátapo</b>	Pesos muestras húmedas	1658.38 kg/m <sup>3</sup>
	Pesos muestras secas	1653.02 kg/m <sup>3</sup>
	Contenidos de humedad	0.32 %

En la Tabla XVI se presentan los valores antes mencionados son obtenidos en laboratorio por medio de los pesos de las muestras húmedas, pesos muestras secas y contenidos de humedades, en relación al agregado de la cantera antes mencionada.

**El ensayo para determinar las resistencias a las degradaciones en AG de tamaño menores por abrasiones e impactos a la maquina en los ángeles ASTM-C131,** se encuentra de acuerdo a ensayos por abrasión, para dicho ensayo se ha empleado las muestras de Pacherrez y La Victoria, debido a que presentan curvas granulométricas

parecidas y con resultados óptimos. Para un mejor entendimiento en el **Anexo V**, se contemplan con detenimiento datos establecidos a ensayar. Por consiguiente, la **Tabla XVII** nos mencionan los datos adquiridos de los ensayos de degradaciones en agregados, de acuerdo, a las canteras anteriormente mencionadas.

**Tabla XVII**

Degradaciones en Agregado Grueso, Mediante la Máquina de Los Ángeles

<b>Canteras</b>	<b>Descripciones</b>	<b>Dato obtenido</b>
<b>Pacherrez</b>	Masa sin tara	5000 gr
	Masa retenida en malla N°12	4514 gr
	Masa que pasa malla N°12	486 gr
	Desgaste	9.72 %
<b>La Victoria - Pátapo</b>	Masa sin tara	5000 gr
	Masa retenida en malla N°12	3947 gr
	Masa que pasa malla N°12	1053 gr
	Desgaste	21.06%

En la Tabla XVII se visualizan los desgastes obtenidos mediante el ensayo de degradación de agregados gruesos. De acuerdo a la NTP 400-019 (2014), los datos resultados, se encuentran dentro de los márgenes de la norma permitiendo un desgaste máximo del 50%, siendo estos un desgaste por abrasión del 9.72% de la cantera Pacherrez y un 21.06% de la cantera La Victoria - Pátapo, se optó por elegir a la cantera Pacherrez debido a que presentan un menor desgaste.

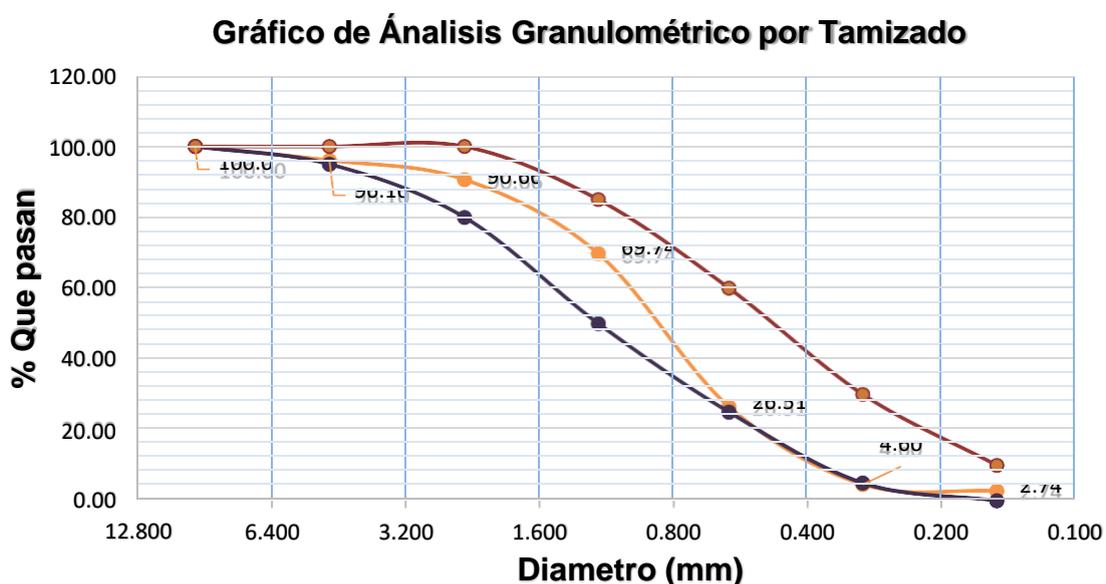
**Los datos del análisis de las canteras para el diseño de mezclas**, para el desarrollo de la investigación, se concluye que para el uso del agregado fino es de la cantera “Tres Tomas” y del agregado grueso es de la cantera “La Victoria”, de igual manera, Nylon N°04 Marca Clave - Macrame y Polipropileno Marca SikaFiber; para lo cual, la arena gruesa de la Cantera Tres Tomas se encuentra en el **Anexo I** y sus valores se representan en el siguiente cuadro:

**Tabla XVIII**

Estudio Granulométrico del AF, de la “Cantera-Tres Tomas”

<b>Tamiz</b>	<b>% Retenidos</b>	<b>% Retenidos</b>	<b>% Que</b>	<b>Límites</b>
--------------	--------------------	--------------------	--------------	----------------

Ø	(mm)	Parcial	Acumulados	Pasan	
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	3.90	3.90	96.10	95 - 100
Nº 8	2.360	5.44	9.34	90.66	80-100
Nº 16	1.180	20.91	30.26	69.74	50-85
Nº 30	0.600	43.23	73.49	26.51	25-60
Nº 50	0.300	21.92	95.40	4.60	10-30
Nº 100	0.150	1.86	97.26	2.74	2-10
Nº 200	0.074	1.40	98.67	1.33	0-3
Fondo		1.33	100.00	0.00	



**Fig 8.** Curva Granulométrica Agregado Fino – Cantera “Tres Tomas”

En la figura 8 se presenta la gráfica de la curva granulométrica del agregado fino encontrándose entre los rangos del límite mínimo y máximo, de acuerdo, a la cantera “Tres Tomas”, para lo cual, se concluye los resultados obtenidos son óptimos para su uso en los diseños de mezcla.

**Tabla XIX**

Característica Física del Agregado Fino

Ensayo	Resultado	Anexos
--------	-----------	--------

Módulos de finezas	3.10	II
Pesos unitarios sueltos secos - gr/cm <sup>3</sup>	1.62	III
Pesos unitarios compactados secos - gr/cm <sup>3</sup>	1.77	III
Pesos específicos de masa - gr/cm <sup>3</sup>	02.54	IV
Porcentajes de absorción - %	0.61	IV
Contenidos de humedad suelto - %	0.30	III
Contenidos de humedad compactado - %	0.30	III

En la Tabla XIX se presenta los resultados con las características físicas obtenidas de los agregados de la cantera “Tres Tomas”, de lo cual, se tomará en cuenta para los diseños de mezcla.

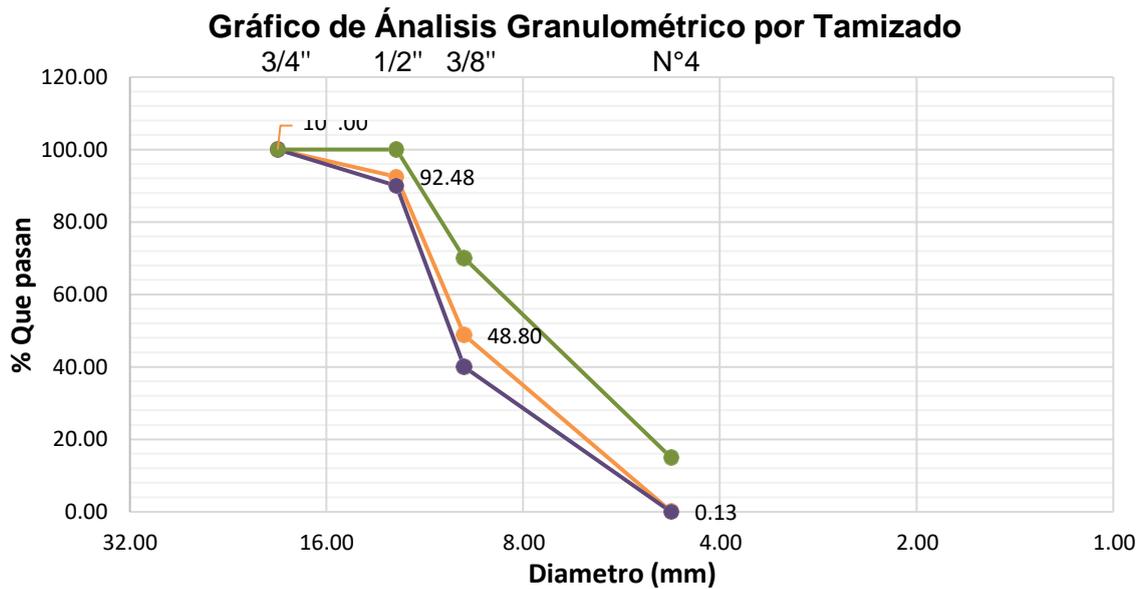
La piedra chancada de la Cantera Pacherez se encuentra en el **Anexo I** y sus valores se representan en el siguiente cuadro:

**Tabla XX**

Estudio Granulométrico del AG, de la “Cantera-Pacherrez”

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos Acumulados	% Que Pasan	Número del tamaño
Ø	(mm)				56
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.00	0.92	0.92	99.08	90-100
3/4"	19.00	27.73	28.66	71.35	40-85
1/2"	12.50	33.37	62.02	37.98	10-40
3/8"	9.85	23.06	85.08	14.92	0-15
N°4	4.75	14.05	99.13	0.87	0-5
Fondo		0.87	100.00	0.00	

En la Tabla XX se presenta en análisis granulométrico de la arena gruesa de acuerdo a la cantera “Tres Tomas”, de lo cual, se ha obtenido resultados óptimos para su uso en los diseños de mezcla.



**Fig 9. Curva Granulométrica Agregado Grueso – Cantera “Pacherrez”**

En la Figura 9 se presenta la gráfica de la curva granulométrica del agregado fino encontrándose entre los rangos del límite mínimo y máximo, de acuerdo, a la cantera “La Victoria-Pátapo”, para lo cual, se concluye los resultados obtenidos son óptimos para su uso en los diseños de mezcla.

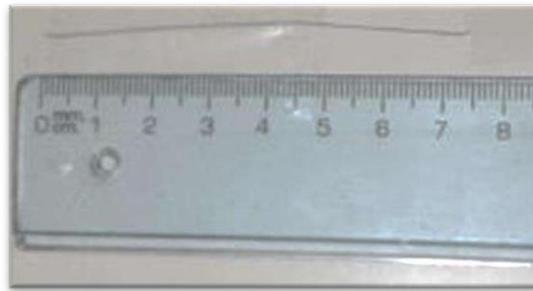
**Tabla XXI**

Característica Física del Agregado Grueso

Ensayo	Resultado	Anexos
Módulos de finezas	7.76	II
Pesos unitarios sueltos secos (gr/cm <sup>3</sup> )	1.55	III
Pesos unitarios compactados secos (gr/cm <sup>3</sup> )	1.65	III
Pesos específicos de masas (gr/cm <sup>3</sup> )	2.57	IV
Porcentajes de absorción (%)	3.09	IV
Contenidos de humedad suelto (%)	0.32	III
Contenidos de humedad compactado (%)	0.32	III

En la Tabla XXI se presenta los resultados con las características físicas obtenidas de los agregados de la cantera “La Victoria - Pátapo”, de lo cual, se tomará en cuenta para los diseños de mezcla.

**Datos representativos de selección de variables independientes optimas, con respecto a la selección del tipo de nylon que va ser adicionada en la investigación,** donde se visualizarán los resultados obtenidos, de acuerdo al diseño encontrándose en la **Tabla XXII**, en la cual corresponde la elección del mejor tipo de nylon a ensayar. Por lo tanto, para la elección del óptimo diseño y definir el mejor tipo de nylon en relación a su dosificación se procedió a efectuar los diseños de mezcla de prueba, con la finalidad de preparar los especímenes cilíndricos a ser ensayadas a compresiones simples. Las características de los diseños mezclas presentan una dosificación de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Adicionando 0.5% en relación al cemento, de lo cual, se procedió a ensayar a los 7 días de edad que se puede visualizar en el **Anexo X**, para lo cual, como primera característica tenemos la probeta con nylon con una longitud de 7.5 cm (PN7.5)



**Fig 10.** Nylon, longitud de 7.5 cm

En la figura 10 se presenta la fibra de nylon, en formas de hilo de nylon N°04, hilos de 7.5 cm. Para la presente mezcla se adiciono las fibras de nylon en porcentaje 0.5 %, conteniendo en su interior fibras de nylon que formarían hilos de nylon N°04, con longitudes de 7.5 cm. Se obtuvieron resultados, logrando obtener resistencias promedias de  $133.24 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo a nuestros objetivos, se descarta debido a que no está presentando una buena adherencia por eso la baja resistencia a la compresión.

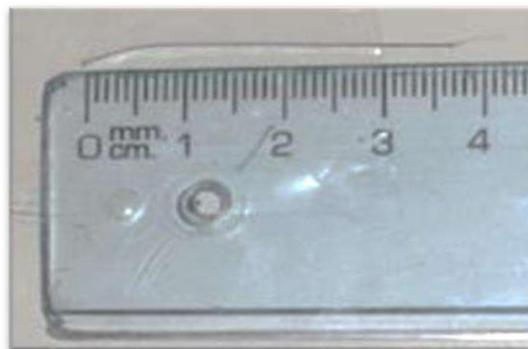
Como segunda característica tenemos la probeta con nylon con una longitud de 5 cm (PN5)



**Fig 11.** Nylon, longitud de 5.0 cm

En la figura 11 se presenta la fibra de nylon, en formas de hilo de nylon N°04, hilos de 5 cm. Para la presente mezcla se adiciono las fibras de nylon en porcentaje de 0.5%, conteniendo en su interior fibras de nylon que formarían hilos de nylon N°04, con longitudes de 5 cm. Se obtuvieron resultados, logrando obtener resistencias promedias de 153.34 kg/cm<sup>2</sup>. Siendo valores buscados, de acuerdo a nuestros objetivos, esto se da, debido a que el nylon con dicha longitud genera una gran cantidad de adherencia en la más del concreto.

Como tercera característica tenemos la probeta con nylon con una longitud de 3.5 cm (PN3.5)



**Fig 12.** Nylon, longitud de 3.5 cm

En la figura 12 se presenta la fibra de nylon, en formas de hilo de nylon N°04, hilos de 3.5 cm. Para la presente mezcla se adiciono las fibras de nylon en porcentaje de 0.5 %, conteniendo en su interior fibras de nylon que formarían hilos de nylon N°04, con longitudes de 3.5 cm. Se obtuvieron resultados, logrando obtener resistencias promedias de 166.16 kg/cm<sup>2</sup>. Sendo valores buscados, de acuerdo a nuestros objetivos específicos, esto se da, debido a que el nylon genera una gran cantidad de adherencia en la más del concreto.

**La fibra de nylon de elección**, de acuerdo, a lo analizado mediante la compresión simple se observó que se tiene una resistencia mayor con las longitudes de 3.5 cm presentando 166.16 kg/cm<sup>2</sup>, de seguido el que continua con una resistencia es la que tienen longitudes de 5 cm presentando 153.34 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, los hilos de 7.5 cm presentan resistencias en 128 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, se optó por tomar hilos de 3.5 cm, debido a que presenta mayores resistencias. Encontrándose, en el **Anexo XV**, de igual modo, se contempla los datos obtenidos y descritos en la **Tabla XXII**.

**Tabla XXII**

Datos de Compresión Simple, en Relación a Mezcla de Diferentes Medidas de Nylon

<b>Característica</b>	<b>Diseños - f'c</b>	<b>Día de vaciado - días</b>	<b>Día de rotura - días</b>	<b>Carga -kgf</b>	<b>Diámetros - cms</b>	<b>Áreas - cm<sup>2</sup></b>	<b>F'c - kg/c m<sup>2</sup></b>	<b>F'c - %</b>
Testigo 1	210			24237		181.	133.	63.5
- CFN 7.5				.52	15.21	69	40	23
Testigo 2	210			23674		177.	133.	63.3
- CFN 7.5				.24	15.05	89	08	73
Testigo 3	210			27568		180.	152.	72.8
- CFN 5		25/04//2	02/05//2	.60	15.15	26	94	27
Testigo 4 -	210	022	022	27896		181.	153.	73.2
CFN 5				.15	15.20	45	74	08
Testigo 5 -	210			30324		181.	166.	79.3
CFN 3.5				.25	15.22	93	68	71
Testigo 6 -	210			29544		178.	165.	78.8
CFN 3.5				.71	15.07	36	64	78

En la Tabla XXII se contempla el análisis de la adición de diferentes longitudes de nylon con respecto al porcentaje de 0.5%.

**Selección del tipo de polipropileno que va ser adicionada en la investigación**, donde se visualizarán los resultados obtenidos, de acuerdo, al diseño encontrándose en la **Tabla XXIII**, en la cual, corresponde la elección del mejor tipo de

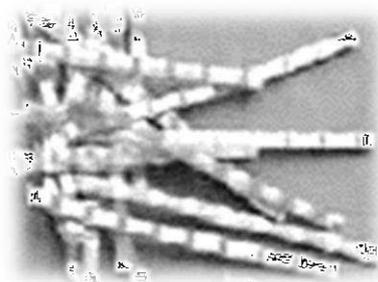
polipropileno a ensayar, por lo tanto, para la elección del óptimo diseño y definir el mejor tipo de polipropileno en relación a su dosificación se procedió a efectuar los diseños de mezcla de prueba, con la finalidad de preparar los especímenes cilíndricos a ser ensayados a compresiones simples. Las características de los diseños mezclas presentan una dosificación de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Adicionando 0.25% en relación al cemento, de lo cual, se procedió a ensayar a los 7 días de edad que se puede visualizar en el **Anexo X**, para lo cual, como primera característica tenemos la probeta con polipropileno de multifilamento liso



**Fig 13.** Polipropileno, multifilamento liso

En la figura 13, se presenta la fibra de polipropileno, en porcentaje 0.25 %, conteniendo en su interior fibras de polipropileno en formas de multifilamento liso. Se obtuvieron resultados, logrando obtener resistencias promedio de  $158.84 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo a nuestros objetivos, siendo valores buscados debido a que la fibra de polipropileno genera una gran cantidad de adherencia en la más del concreto.

Como segunda característica tenemos la probeta con polipropileno de monofilamento ondulado



**Fig 14.** Polipropileno, monofilamento ondulado

En la figura 14 se presenta la fibra de polipropileno, en porcentaje 0.25 %, conteniendo en su interior fibras de polipropileno en formas de monofilamento ondulado. Se obtuvieron

resultados, logrando obtener resistencias promedias de 148.98 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a nuestros objetivos, siendo valores buscados debido a que la fibra de polipropileno genera una gran cantidad de adherencia en la más del concreto.

Como tercera característica tenemos la probeta con polipropileno de fibrilada



**Fig 15.** Polipropileno, fibrilada

En la figura 15 se presenta la fibra de polipropileno, en porcentaje 0.25 %, conteniendo en su interior fibras de polipropileno en formas de fibrilada. Se obtuvieron resultados, logrando obtener resistencias promedias de 151.78 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a nuestros objetivos, siendo valores buscados debido a que la fibra de fibrilada genera una gran cantidad de adherencia en la más del concreto.

**La fibra de polipropileno de elección**, de acuerdo, a lo analizado mediante la compresión simple se observó que se tiene una resistencia mayor las fibras de polipropileno tipo multifilamento liso presentando 158.84 kg/cm<sup>2</sup>, de seguido el que continua con una resistencia es el tipo de fibra de polipropileno tipo monofilamento ondulado presentando 148.98 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera, los tipos de fibra de polipropileno tipo fibrilada presentando resistencias en 151.78 kg/cm<sup>2</sup>.

Asimismo, se optó por tomar tipos de multifilamento liso debido a que presenta mayores resistencias. Encontrándose en el **Anexo XV**, de igual modo, se contempla los datos obtenidos y descritos en la **Tabla XXIII**.

**Tabla XXIII**

Datos de Compresión Simple, en Relación a los diferentes tipos de Polipropileno

Característica	Diseños - f'c	Día de vaciado - días	Día de rotura - días	Carga -kgf	Diámetros - cms	Áreas - cm <sup>2</sup>	F'c - kg/c m <sup>2</sup>	F'c - %
----------------	---------------	-----------------------	----------------------	------------	-----------------	-------------------------	---------------------------	---------

Testigo 1 – CFPPP LISO	210			28474 .49	15.10	179. 07	159. 01	75.7 2
Testigo 2 – CFPPP LISO	210			28224 .38	15.05	177. 89	158. 66	75.5 5
Testigo 3 – CFPPP ONDULAD O	210			26507 .14	15.05	177. 89	149. 01	70.9 57
Testigo 4 – CFPPP ONDULAD O	210	25/04//2 022	02/05//2 022	26851 .48	15.15	180. 26	148. 96	70.9 33
Testigo 5 – CFPPP FIBRILAD A	210			27109 .46	15.10	179. 07	151. 39	72.0 89
Testigo 6 – CFPPP FIBRILAD A	210			27249 .08	15.10	179. 07	152. 17	72.4 61

En la Tabla XXIII se contempla el análisis de la adicción de diferentes tipos de polipropileno con respecto al porcentaje de 0.25 %.

**Datos representativos de los diseños de mezclas**, de acuerdo, a los **concretos patrones**, en el cual, una vez obtenido los resultados de los materiales ensayados a utilizar como son el AF y AG, para lo cual, se encuentran aplicado el ensayo de granulometría, contenidos de humedad, pesos unitarios, pesos específicos, porcentaje de absorción, ensayo del agregado que pasan las mallas # 200 y abrasiones; de modo que, son aplicados por medio de la metodología “ACI211”, donde se obtuvieron datos con respecto a diseños de mezclas a los concretos patrones de 210 y 280. Por consiguiente, las proporciones de cada resistencia corresponde a los desarrollos del **objetivo específico**.

El diseño de mezcla son pruebas que permiten su comprobación, en relación a las dosificaciones planteadas, logrando el cumplimiento de lo que se requiere el diseño, permitiendo corregir (incrementando o disminuyendo), por lo cual, dichos elementos que se encuentran constituidos de la mezcla, antes de su aplicación definitiva, se efectuaron con factores de

seguridad de 0, 50 y 100% dentro del valor de 84, según corresponda de resistencias de 210-350 kg/cm<sup>2</sup>, para resistencias promedios en un  $f'_{cr}:f'_{c} + 84$ . Por lo tanto, se procede a colocar una tabla resumiendo los resultados de los valores que se encuentran en la ACI 211. Se encuentran visualizándose en los **Anexo VIII**, donde observaron el resultado con respecto a los diseños de pruebas entre ambas resistencias, de igual modo, en los **Anexo XIII**, se presentan las roturas con los testigos presentándose para las siguientes **Tabla XXIV** y **XXV** de los diseños patrones.

**Tabla XXIV**

Diseños de Mezcla de Concretos de Pruebas de 210, ha elección

Descripciones	Resistencia de diseños $f'_{c}$ 210		
	Propuesta I	Propuesta II	Propuesta III
	Coeficiente de seguridad		
	“0”	“50”	“100”
Relación- Agua/Cemento	0.74	0.67	0.51
Cemento - bls/m <sup>3</sup>	7.98	8.9	10.65
Cemento - kg/m <sup>3</sup>	334.59	378	452.74
Agregados finos - kg/m <sup>3</sup>	812	868	791
Agregados gruesos - kg/m <sup>3</sup>	954.95	876	802
Agua - Lts	248	254	282
Elecciones de pruebas en un $f'_{c}$ 210			
	Propuesta I	Propuesta II	Propuesta III
$F'_{c}$ -kg/cm <sup>2</sup> -7 días P1	156.39	172.32	244.59
$F'_{c}$ -kg/cm <sup>2</sup> -7 días P2	162.84	207.59	242.01
$F'_{c}$ - %	76.01	90.46	115.86

En la Tabla XXIV se visualiza los diseños de mezcla para la elección del más óptimo, en relación al factor de seguridad. En los casos ensayados, se optó por el Diseño 1, teniendo como resultado un  $f_c$  promedio de 76.01% encontrándose por encima del 75% que se encuentra reglamentado, esta elección se debe a que no se tienen la necesidad de llegar a los diseños 2 y 3, debido a que las resistencias y los porcentajes mínimos son del 75% según el Reglamento Nacional de edificaciones, esto se debe a que

debemos llevar un manejo óptimo de los materiales en relación a la parte económica, porque gracias a ello el cemento disminuye.

**Tabla XXV**

Diseños de Mezcla de Concretos de Pruebas de 280, ha elección

Descripciones	Resistencia de diseños f'c 280			
	Propuesta I	Propuesta II	Propuesta III	Propuesta IV
	Coeficiente de seguridad			
	"0"	"50"	"100"	"30"
Relación- Agua/Cemento	0.63	0.57	0.52	0.59
Cemento-bls/m <sup>3</sup>	9.6	10.97	12.50	10.8
Cemento - kg/m <sup>3</sup>	408	466	531.25	459
Agregados finos - kg/m <sup>3</sup>	828	854	831	842
Agregados gruesos - kg/m <sup>3</sup>	825	851	826	856
Agua – Lts	261	267	276	269
Elecciones de pruebas en un f'c 280				
	Propuesta I	Propuesta II	Propuesta III	Propuesta IV
F'c-kg/cm <sup>2</sup> -7 días P1	191.00	214.05	243.02	219.35
F'c-kg/cm <sup>2</sup> -7 días P2	192.53	225.61	250.51	217.50
F'c - %	68.49	78.51	88.13	78.01

En la Tabla XXV se visualiza los diseños de mezcla para la elección del más óptimo, en relación al factor de seguridad. Por lo cual, se optó por elegir el Diseño 4, esto se debe a que se obtuvo un promedio de f'c de 78.01%, de lo cual, se encuentra por encima de los 75% que permite el reglamento con un factor de seguridad del 30%, se procedió a elegir dicha opción debido a que no tenemos las necesidades optar por un diseño de 2 o 3, porque debemos salvaguardar el buen manejo de materiales, cuidando la parte económica de la investigación, debido a que el cemento disminuye. De modo que, se encuentran en los **Anexos VIII** se contemplan con detenimiento los datos adquiridos, de acuerdo a los obtenidos ensayados.

**Tabla XXVI**

Diseño de Mezclas de los Concretos con Respecto a su Resistencia Diseñada

Descripciones	Resistencia de mezclas de diseños	
	210kg/cm <sup>2</sup>	280kg/cm <sup>2</sup>
Relación-Agua/Cemento	0.74	0.59
Cemento-kg/m <sup>3</sup>	334	459
Agua - Lts	248	269
A. fino - kg/m <sup>3</sup>	812	842
A. grueso - kg/m <sup>3</sup>	955	856

En la Tabla XXVI se contempla los diseños de mezclas obtenido en relación a su descripción.

Los diseños de mezclas de concretos patrones con dosificaciones al 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00% de FN en relación a los pesos del cemento, se utilizaron los diseños de mezclas, en relación a los f' c de 210 y 280kg/cm<sup>2</sup>, incorporando el 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00% de FN, en relación a los pesos del cemento. Encontrándose en los **Anexos XI** se contempla los datos establecidos a ensayar. En la **Tabla XXVII** se observaron los resultados obtenidos para los diseños de mezclas, los siguientes datos son resultados obtenidos mediante proporción de cada resistencia a lo estipulado en los objetivos específico.

**Tabla XXVII**

Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FN para un f'c 210

Descripciones	Resistencia de diseños f'c 210			
	0.50 %	1.50 %	3.50 %	5.00 %
Relación Agua/Cemento	0.74	0.74	0.74	0.74
Cemento - kg/m <sup>3</sup>	334	334	334	334
Agua – Lts	248	248	248	248
Agregados finos - kg/m <sup>3</sup>	812	812	812	812
Agregados gruesos - kg/m <sup>3</sup>	955	955	955	955
Fibra de nylon - kg/m <sup>3</sup>	1.67	5.02	11.71	16.73

*Nota.* Se visualiza los diseños de mezcla según su descripción y sus adicciones de FN.

En la **Tabla XXVIII** se contemplan resultados obtenidos para un diseño de mezcla con una resistencia de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>. Encontrándose en los **Anexos XI**, donde se podrán

observar con mejores entendimientos los resultados establecidos de los mencionados ensayos.

**Tabla XXVIII**

Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FN para un f'c 280

Descripciones	Resistencias de diseños f'c 280			
	0.50 %	1.50 %	3.50 %	5.00 %
Relación Agua/Cemento	0.59	0.59	0.59	0.59
Cemento - kg/m <sup>3</sup>	459	459	459	459
Agua - Lts	269	269	269	269
A. finos - kg/m <sup>3</sup>	842	842	842	842
A. gruesos - kg/m <sup>3</sup>	856	856	856	856
FN - kg/m <sup>3</sup>	2.18	6.53	15.23	21.76

En la Tabla XXVIII se visualiza los diseños de mezcla según su descripción y sus adicciones de fibra de nylon.

Los diseños de mezclas de concretos patrones con dosificaciones al 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% de FPPPP en relación a los pesos del cemento, se utilizaron los diseños de mezclas, en relación a los f' c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando el 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% de FPPPP en función al peso del cemento. En el **Anexo XII** se contempla los datos establecidos a ensayar. En la **Tabla XXIX** se observa los resultados obtenidos para los diseños de mezclas, los siguientes datos son resultados obtenidos mediante proporción de cada resistencia a lo estipulado en los objetivos específico.

**Tabla XXIX**

Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FPPPP para un f'c 210

Descripciones	Resistencia de diseños f'c 210			
	0.25 %	0.50 %	1.00 %	1.50 %
Relación Agua/Cemento	0.74	0.74	0.74	0.74
Cemento - kg/m <sup>3</sup>	334	334	334	334
Agua - Lts	248	248	248	248
Agregados finos - kg/m <sup>3</sup>	812	812	812	812
Agregados gruesos - kg/m <sup>3</sup>	955	955	955	955

FPPP - kg/m <sup>3</sup>	0.84	1.67	3.35	5.02
--------------------------	------	------	------	------

En la Tabla XXIX se visualiza los diseños de mezcla según su descripción y sus adicciones de fibra de polipropileno.

En la **Tabla 30** se contemplan resultados obtenidos para un diseño de mezcla con resistencia de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>. Encontrándose en los **Anexos XII**, donde se podrán observar con mejores entendimientos los resultados establecidos de los mencionados ensayos.

**Tabla XXX**

Diseños de Mezclas del Concreto Patrón con Adición de FPPP para un f'c 280

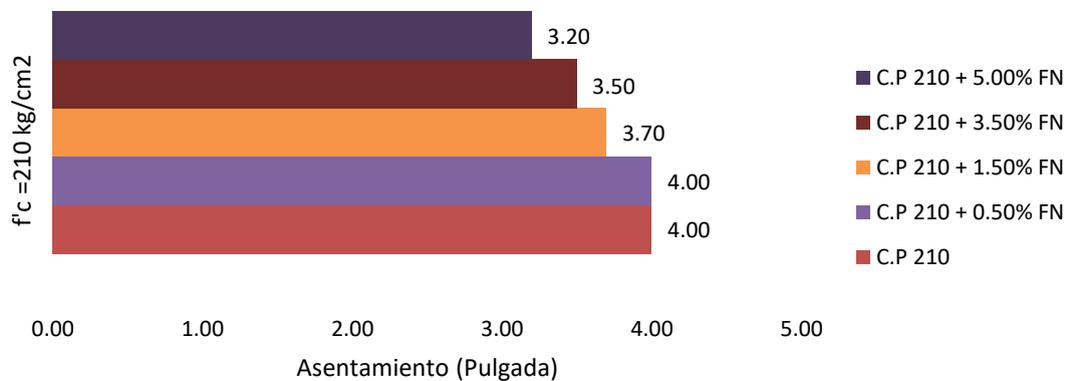
Descripciones	Resistencia de diseño f'c 280 kg/cm <sup>2</sup>			
	0.25 %	0.50 %	1.00 %	1.50 %
Relación A/C	0.59	0.59	0.59	0.59
Cemento - kg/m <sup>3</sup>	459	459	459	459
Agua - Lts	269	269	269	269
Agregados finos - kg/m <sup>3</sup>	842	842	842	842
Agregados gruesos - kg/m <sup>3</sup>	856	856	856	856
FPPP - kg/m <sup>3</sup>	1.09	2.18	4.35	6.53

En la Tabla XXX se visualiza los diseños de mezcla según su descripción y sus adicciones de fibra de polipropileno.

**Datos representativos de las propiedades físicas de los concretos patrones y sus adicciones de FN y FPPP**, se calculó las diversas propiedades del concreto en su estado fresco como son: Asentamiento, Temperaturas, Contenido de aire y peso unitario. En **Anexo XIII** se contemplarán los informes presentados para los mencionados ensayos. A continuación, se mencionan los resultados obtenidos para el desarrollo del objetivo específico.

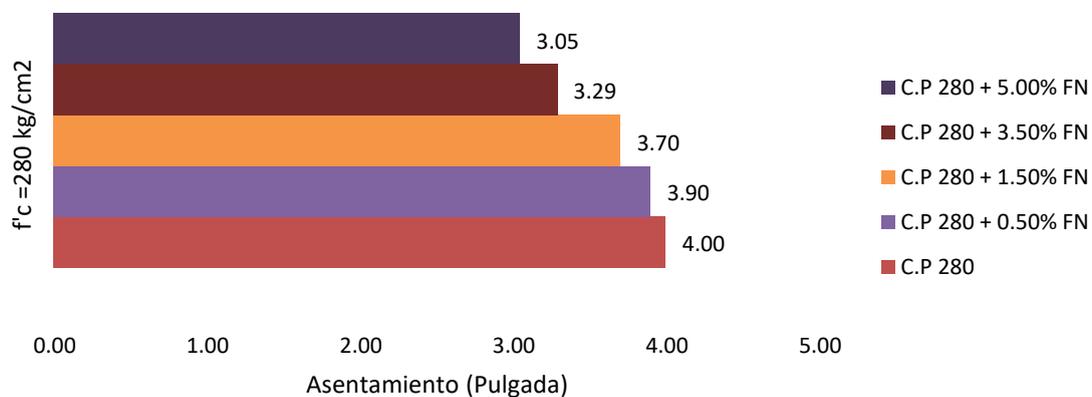
En su **asentamiento** se representa a continuación en la Figura **16 y 17**, se contemplan una comparativa de las diferentes adicciones de fibra de nylon en una relación de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%, presentadas en un rango de 3" a 4" en asentamiento, por lo cual, se atribuye que la fibra

de nylon se convierte poco trabajable con respecto al incremento de las dosificaciones de FN.



**Fig 16.** Comparativa con Asentamientos del  $f'c$  210, más Diversas Dosificaciones de FN

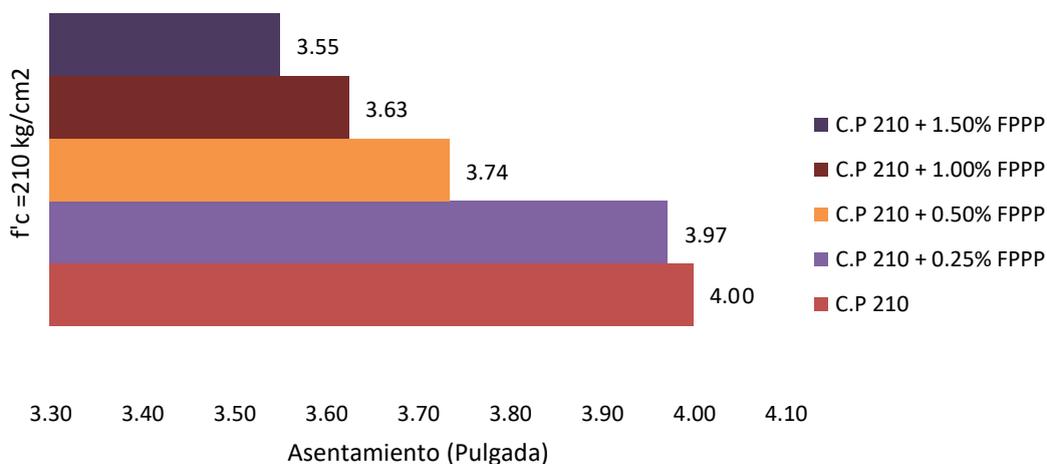
En la Figura 16 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a los asentamientos, con respecto al diseño patrón y las dosificaciones de la FN.



**Fig 17.** Comparativa con Asentamientos del  $f'c$  280, más Diversas Dosificaciones de FN

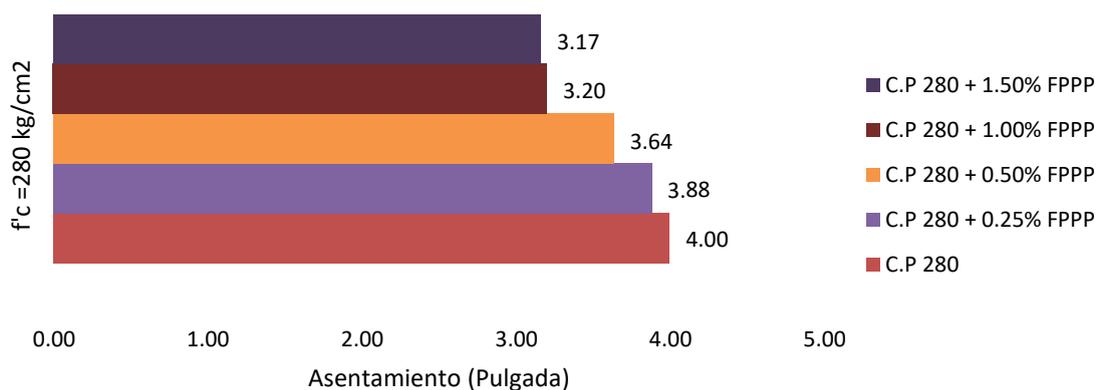
En la Figura 16 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a los asentamientos, con respecto al diseño patrón y las dosificaciones de la FN.

En la Figura 18 y 19, se contemplan una comparativa de las diferentes adiciones de fibra de polipropileno en una relación de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%, presentadas en un rango de 3" a 4" en asentamiento. Por lo cual, se atribuye que las fibras de polipropileno se convierten trabajable con respecto al incremento de las dosificaciones de FPPP.



**Fig 18.** Comparativa con Asentamientos del  $f'c$  210, más Diversas Dosificaciones de FPPP

En la Figura 18 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a los asentamientos, con respecto al diseño patrón y las dosificaciones de la FPPP.

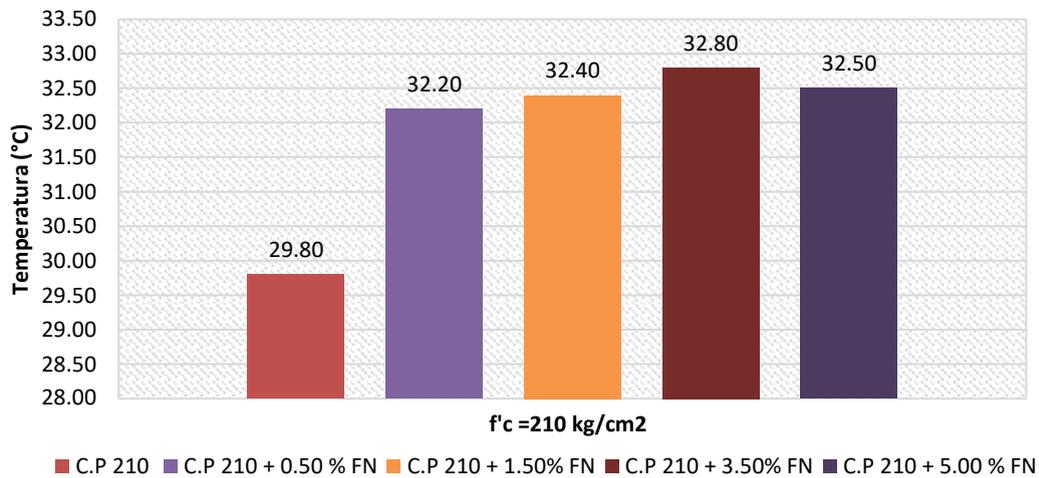


**Fig 19.** Comparativa con Asentamientos del  $f'c$  280, más Diversas Dosificaciones de FPPP

En la Figura 19 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a los asentamientos, con respecto al diseño patrón y las dosificaciones de la FPPP.

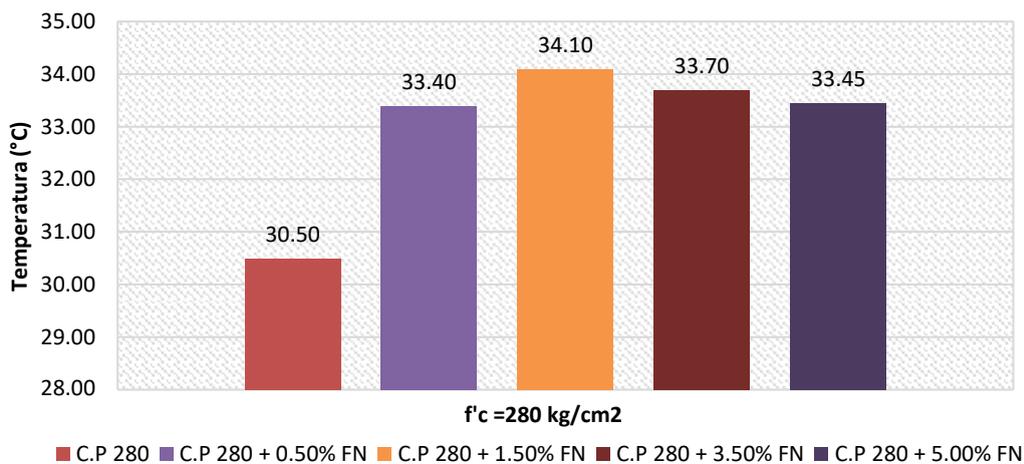
La **temperatura** se encuentra incremento a un  $2^{\circ}C$  aproximado, de lo cual se muestra en el momento de la adición de la fibra de nylon en relación a una muestra en estado

estándar. Siendo temperaturas en función aleatoria en relación a los dos diseños patrón encontrándose establecidos en los rangos dentro del ASTM C1064M, representados en la Figura 20 y 21.



**Fig 20.** Comparativa de Temperaturas del f'c 210, más Diversas Dosificaciones de FN

En la Figura 20 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y sus dosificaciones de FN.

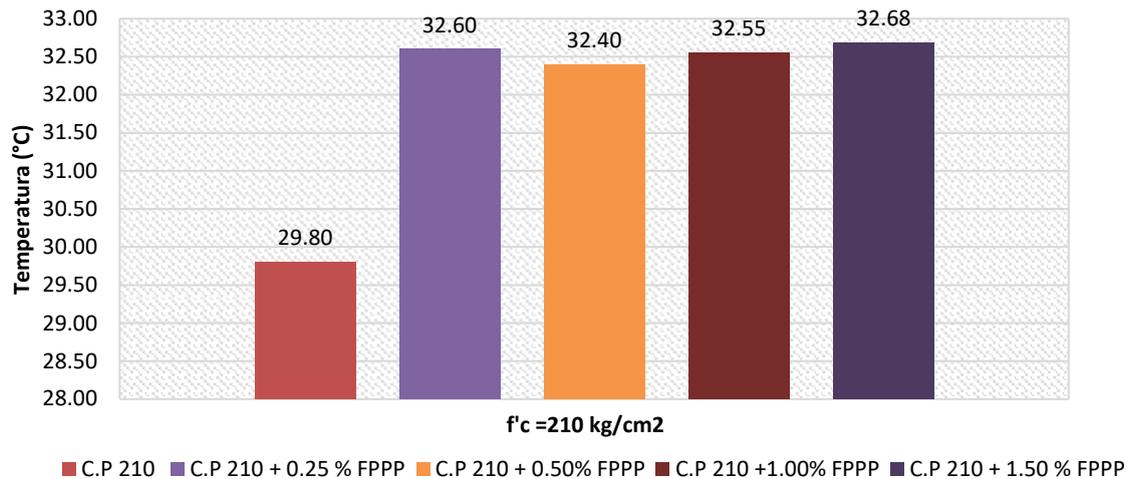


**Fig 21.** Comparativa de Temperaturas del F'c 280, más Diversas Dosificaciones de FPPP

En la Figura 21 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y sus dosificaciones de FN.

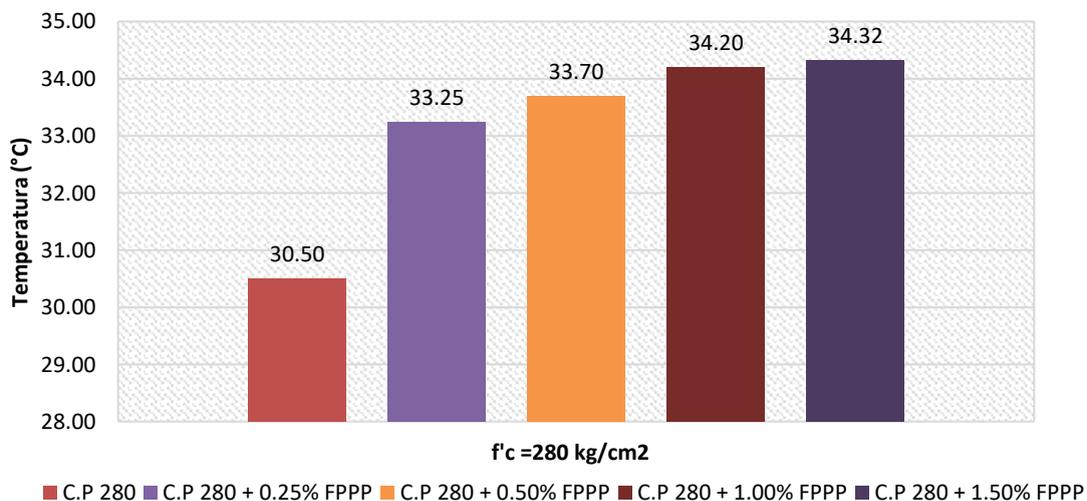
La **temperatura** se encuentra incremento a un 2°C aproximado, de lo cual se muestra

en el momento de la adición de la fibra de polipropileno en relación a una muestra en estado estándar. Siendo temperaturas en función aleatoria en relación a los dos diseños patrón, encontrándose establecidos en los rangos dentro del ASTM C1064M, representados en la Figura 22 y 23.



**Fig 22.** Comparativa de Temperaturas del f'c 210, más Diversas Dosificaciones de FPPP

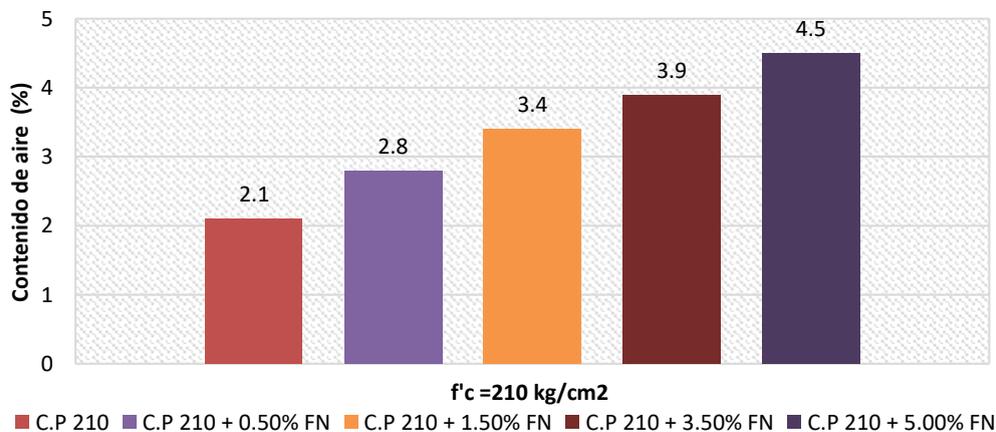
En la Figura 22 presenta una elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y sus dosificaciones de FPPP.



**Fig 23.** Comparativa de Temperaturas del f'c 210, más Diversas Dosificaciones de FPPP

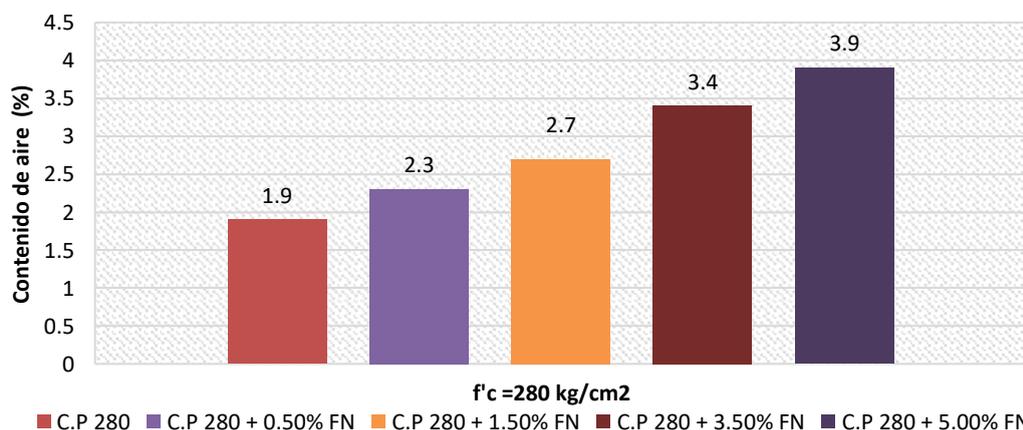
En la Figura 23 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y sus dosificaciones de FPPP.

El **contenido de aire** de las muestras estándar está presentando entre 2% y 1,9%, sin embargo, existe un aumento del contenido de aire en las muestras que contiene un mayor contenido de fibras de nylon. Se da debido a que el contacto del cemento con el nylon, origina liberaciones de burbuja con gas hidrogeno (H<sub>2</sub>), por el cual producen los llamados gusano, en los Figura 24 y 25 se podrá visualizar con mejores entendimientos los resultados obtenidos en dicho ensayo.



**Fig 24.** Comparativa del Contenido de Aire para un f'c 210, más Diversas Dosificaciones en FN

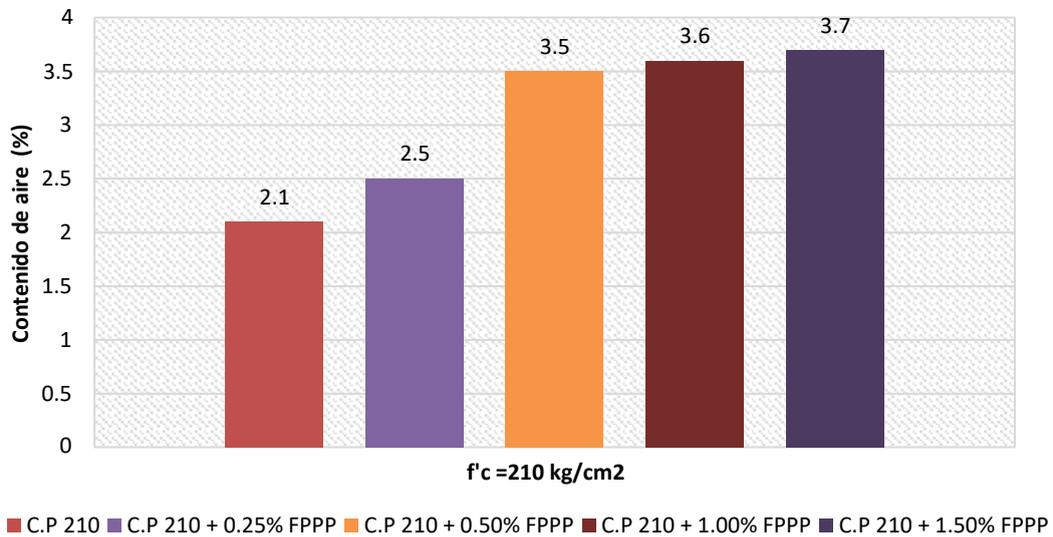
En la Figura 24 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y la dosificación en FN.



**Fig 25.** Comparativa del Contenido de un f'c 280, más Diversas Dosificaciones en FN

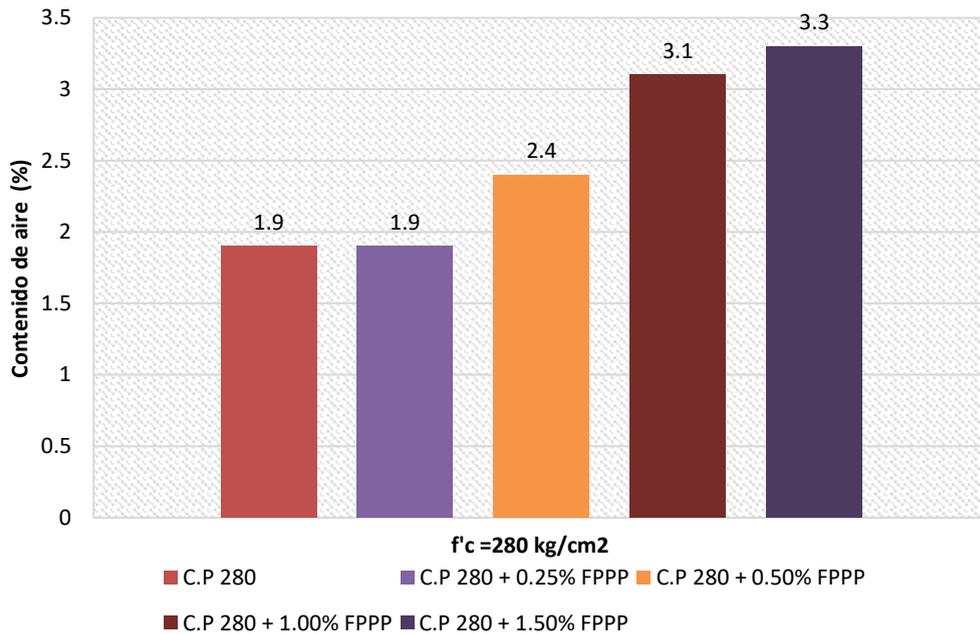
En la Figura 25 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y la dosificación en FN.

Las muestras estándar están presentando entre 2% y 1,9%, sin embargo, existe un aumento del contenido de aire en las muestras que contiene un mayor contenido de fibras de polipropileno. Se da debido a que el contacto del cemento con el polipropileno, origina liberaciones de burbuja con gas hidrogeno (H<sub>2</sub>), por el cual producen los llamados gusano, en la Figura 26 y 27 se podrá visualizar con mejores entendimientos los resultados obtenidos en dicho ensayo.



**Fig 26.** Comparativa del Contenido de Aire para un f'c 210, más Diversas Dosificaciones en FPPP

En la Figura 26 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y la dosificación en FPPP.



**Fig 27.** Comparativa del Contenido de Aire para un  $f'c$  210, más Diversas Dosificaciones en FPPP

En la Figura 27 presenta la elaboración de un gráfico comparativo con respecto a las temperaturas de los diseños patrones y la dosificación en FPPP.

El **peso unitario** del concreto con respecto a la adicción de la fibra de nylon y adicción de fibra de polipropileno

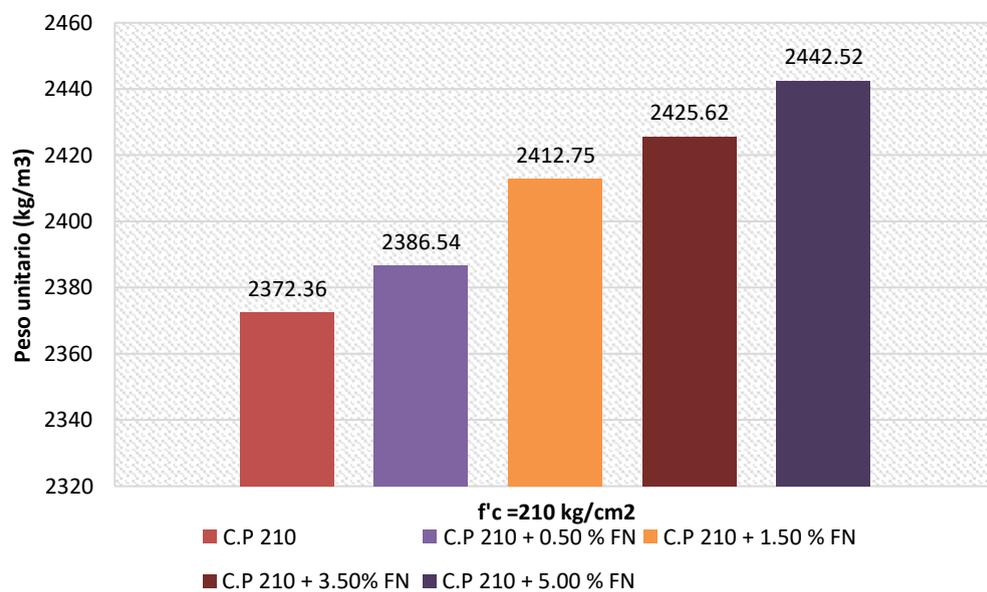
**Tabla XXXI**

Datos Establecidos del Peso en Kilogramos con Respecto a las Muestras en su Estado Fresco

Descripciones	Pesos de las probetas con los materiales (gr)	
	$f'c$ 210	$f'c$ 280
Concreto patrón (CP)	11770.00	11870.00
CP+0.50% FN	11810.00	11910.00
CP+1.50% FN	11870.00	11950.00
CP+3.50%FN	11920.00	11990.00
CP+5.00%FN	11980.00	12450.00
Diámetro del recipiente (m)		0.15
Altura del recipiente (m)		0.155
Peso del recipiente (kg)		5.41
Volumen del recipiente (m)		0.002714

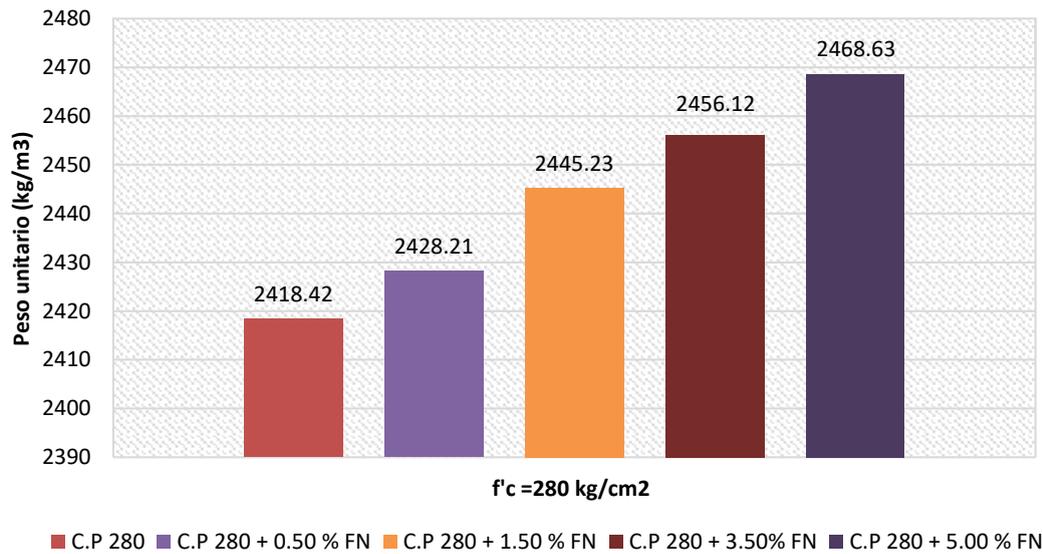
En la Tabla XXXI se contemplan los valores obtenidos de los pesos unitarios de los diferentes diseños en su estado fresco.

Por consiguiente, en la Figura 28 y 29, se observa los pesos unitarios que se encuentran en aumento, esto se da debido a que aumentan las dosificaciones de FN, dándose para ambos diseños de los  $f'c$  210 y 280  $kg/cm^2$ . Esto se da por la densidad del nylon en la comparativa con el estándar.



**Fig 28.** Comparativa de Pesos Unitarios para un  $f'c$  210, más Diversas Dosificaciones de FN

En la Figura 28 presenta la elaboración de un gráfico comparativo en relación al peso unitario de los diseños patrones y las dosificaciones de FN.



**Fig 29.** Comparativa de Pesos Unitarios para un  $f'c$  280, más Diversas Dosificaciones de FN

En la Figura 28 presenta la elaboración de un gráfico comparativo en relación al peso unitario de los diseños patrones y las dosificaciones de FN.

**Tabla XXXII**

Datos Establecidos del Peso en Kilogramos con Respecto a las Muestras en su Estado

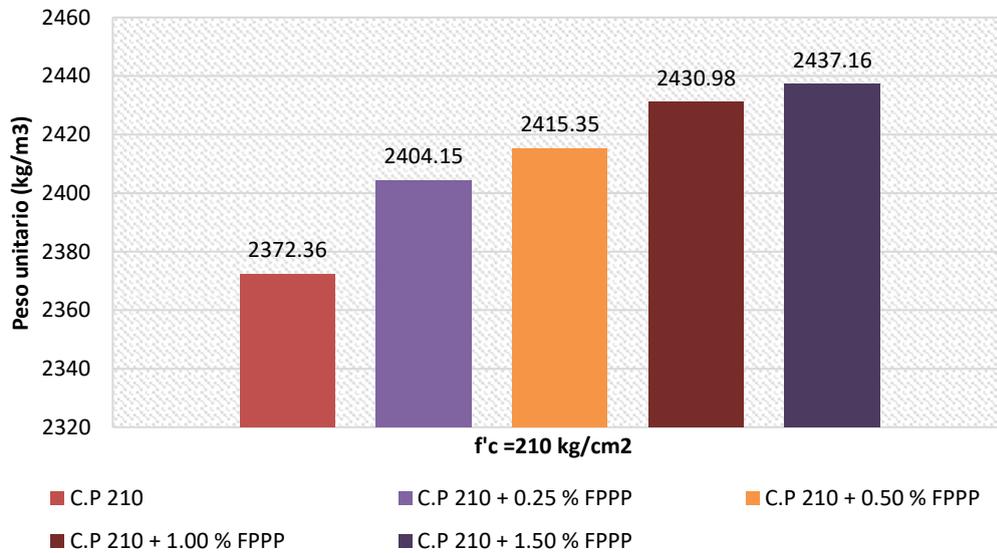
Fresco

Pesos de las probetas con los materiales (gr)		
Descripciones	$f'c$ 210	$f'c$ 280
Concreto patrón(CP)	11770.00	11870.00
CP+0.25%FPPP	11810.00	11910.00
CP+0.50%FPPP	11870.00	11950.00
CP+1.00%FPPP	11920.00	11990.00
CP+1.50%FPPP	11960.00	12060.00
Diámetro del envase "m"		0.15
Altura de envase "m"		0.155
Peso del envase "kg"		5.41
Volumen del envase "m"		0.002714

En la Tabla XXXII se contemplan los valores obtenidos de los pesos unitarios de los diferentes diseños en su estado fresco.

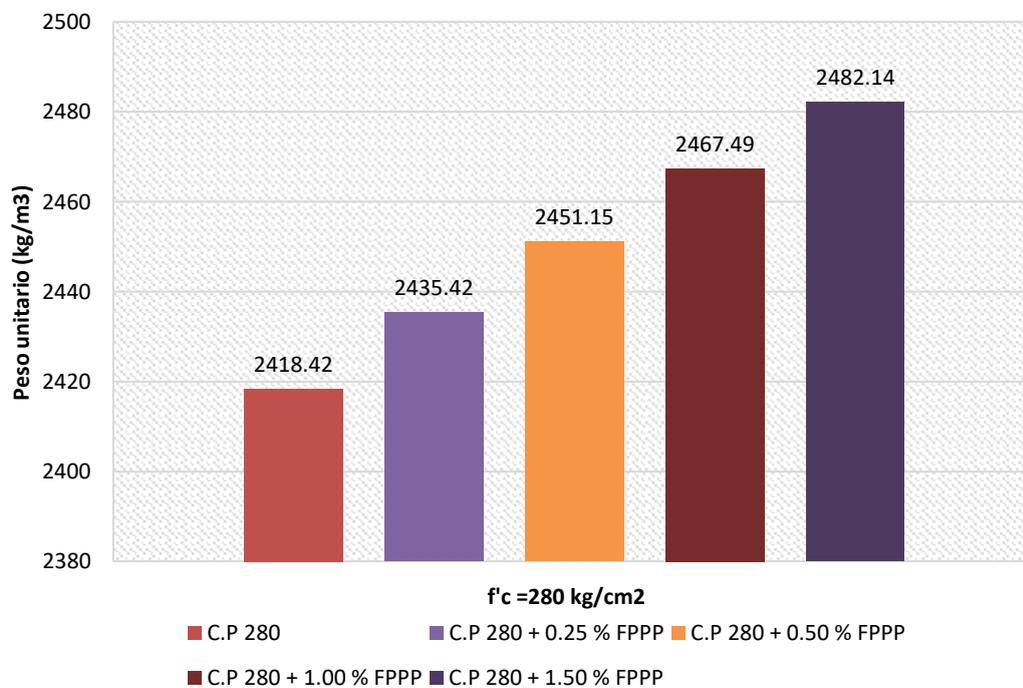
Por consiguiente, en la Figura 30 y 31, se observa los pesos unitarios que se

encuentran en aumento, esto se da debido a que aumentan las dosificaciones de FN, dándose para ambos diseños de los  $f'c$  210 y 280  $kg/cm^2$ . Esto se da por la densidad del nylon en la comparativa con el estándar.



**Fig 30.** Comparativa de Pesos Unitarios para un  $f'c$  210, más Diversas Dosificaciones en FPPP

En la Figura 30 presenta la elaboración de un gráfico comparativo en relación al peso unitario de los diseños patrones y las dosificaciones de FPPP.

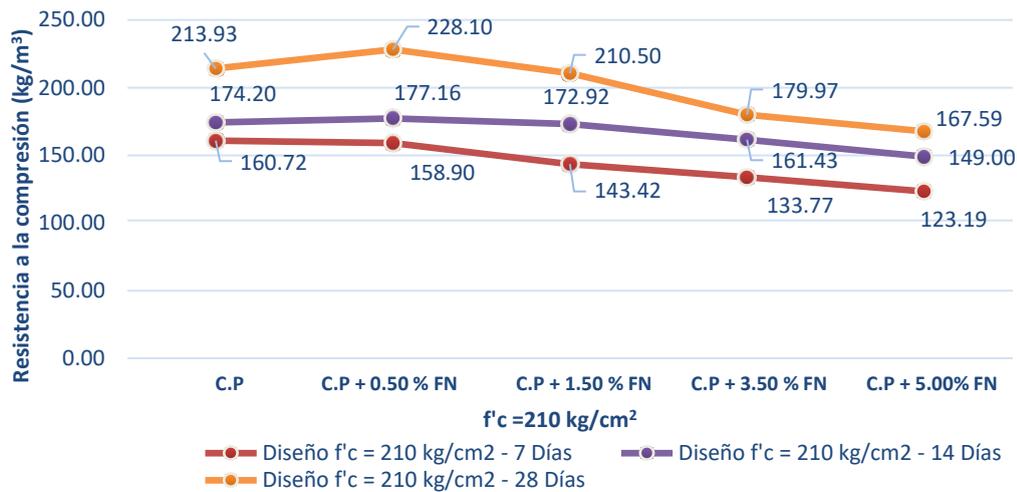


**Fig 31.** Comparativa de Pesos Unitarios para un  $f'c$  280, más Diversas Dosificaciones en FPPP

En la Figura 31 presenta la elaboración de un gráfico comparativo en relación al peso unitario de los diseños patrones y las dosificaciones de FPPP.

**Datos representativos de las propiedades mecánicas de los concretos patrones y sus adicciones de FN y FPPP**, se muestran los siguientes gráficos, representando en consecuencia el efecto de FN y FPPP, con respecto al concreto patrón, ensayado a las compresiones axiales, tracción y flexión, realizando las elaboraciones de los testigos de concretos con promedios de sus rupturas en tres testigos, de los cuales, se ha realizados en los 7, 14 y 28 días de curado. Por lo tanto, se realiza la comparación de los diseños patrones con respecto a sus dosificaciones en fibras, correspondiendo a lo desarrollado del objetivo.

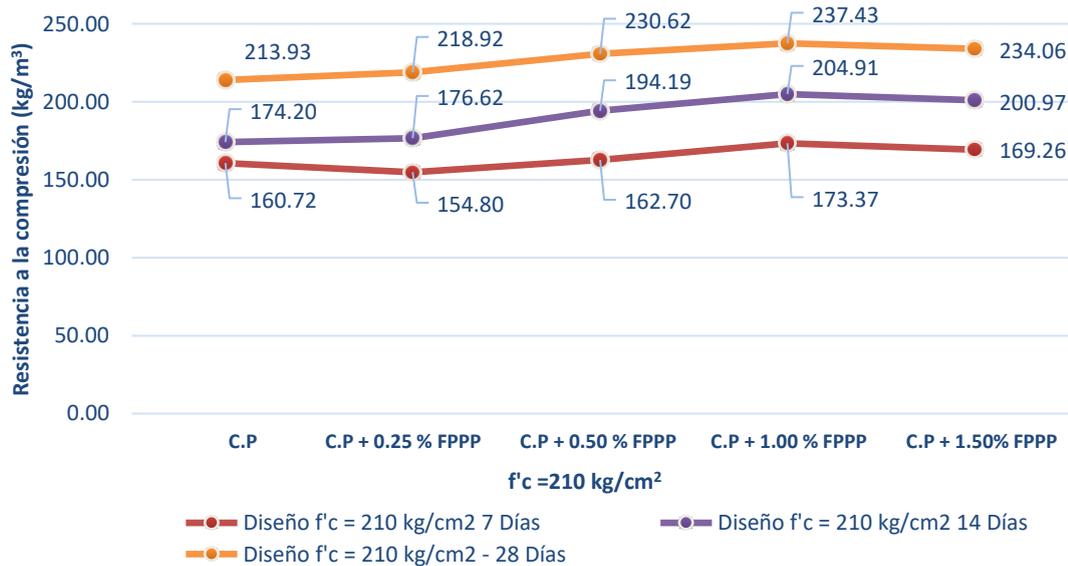
**Resistencias a la compresión** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FN en 0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un  **$f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XIV y XV**, en el cual, contemplamos los datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la compresión de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la Figura 32.



**Fig 32.** Comparativa de Pesos Unitarios para un f'c 280, más Diversas Dosificaciones en FPPP

En la Figura 32 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que la edición del 0.5% con FN, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 14.17 kg/cm<sup>2</sup>, esto es un 8.62% en una resistencia fc 210kg/cm<sup>2</sup>.

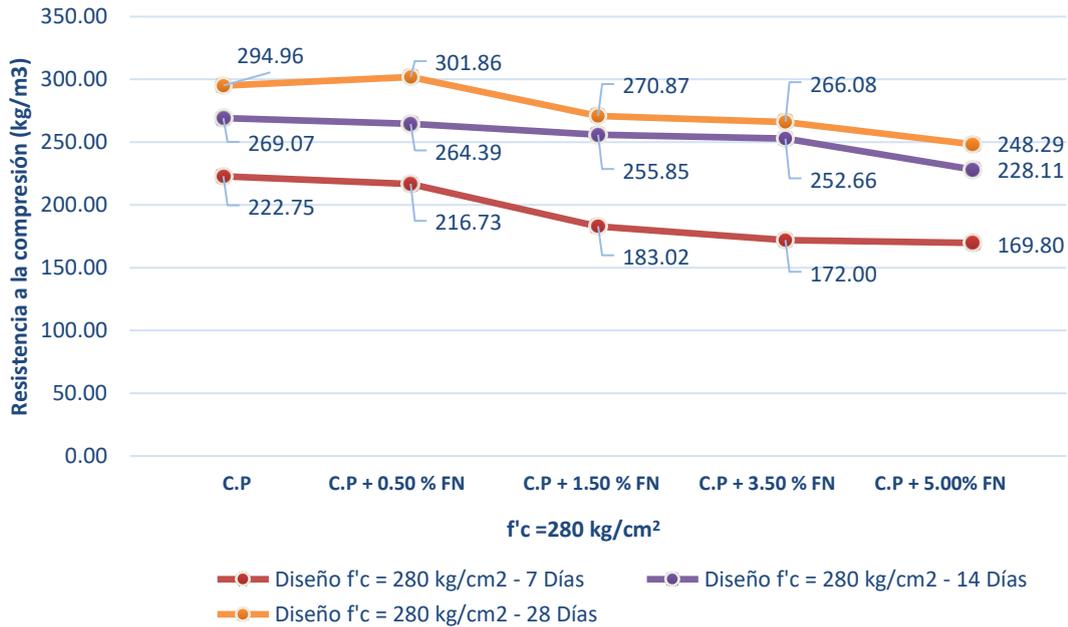
**Resistencias a la compresión de los diseños patrones con sus dosificaciones de FPPP en 0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexos XIV- XVI**, contemplamos datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la compresión de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la Figura 33.



**Fig 33.** Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Compresión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210

En la Figura 33 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que la edición del 1.50 % con FPPP, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 23.50 kg/cm<sup>2</sup>, esto es un 13.06% en una resistencia fc 210kg/cm<sup>2</sup>.

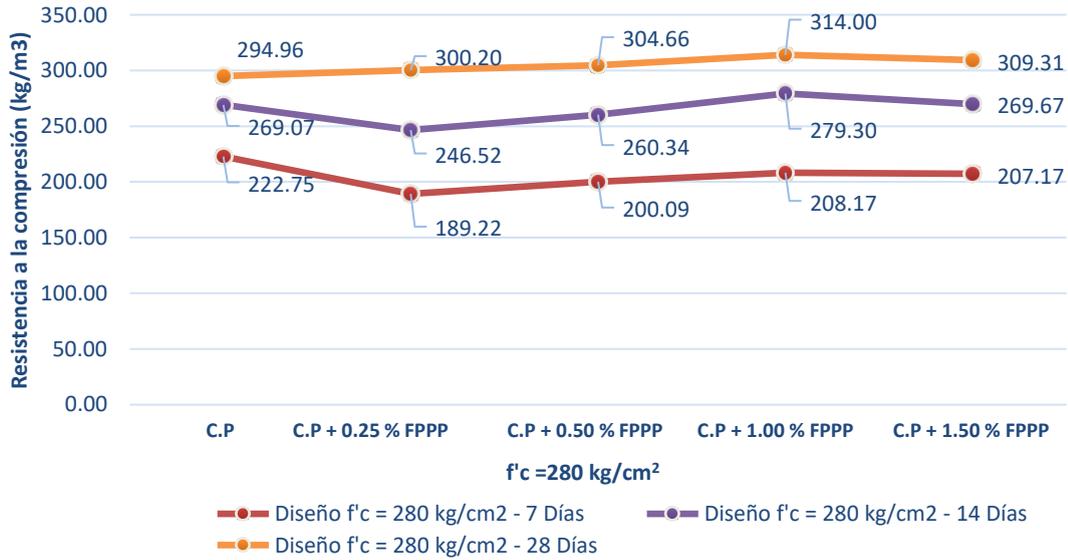
**Resistencias a la compresión** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FN en 0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XIV y XV**, contemplamos los datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la compresión de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la Figura 34.



**Fig 34.** Efectos de la FN en sus Resistencias a la Compresión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280

En la Figura 34 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que la adición del 0.5 % con FN, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 6.90 kg/cm<sup>2</sup>, esto es un 7.80% en una resistencia fc 280kg/cm<sup>2</sup>.

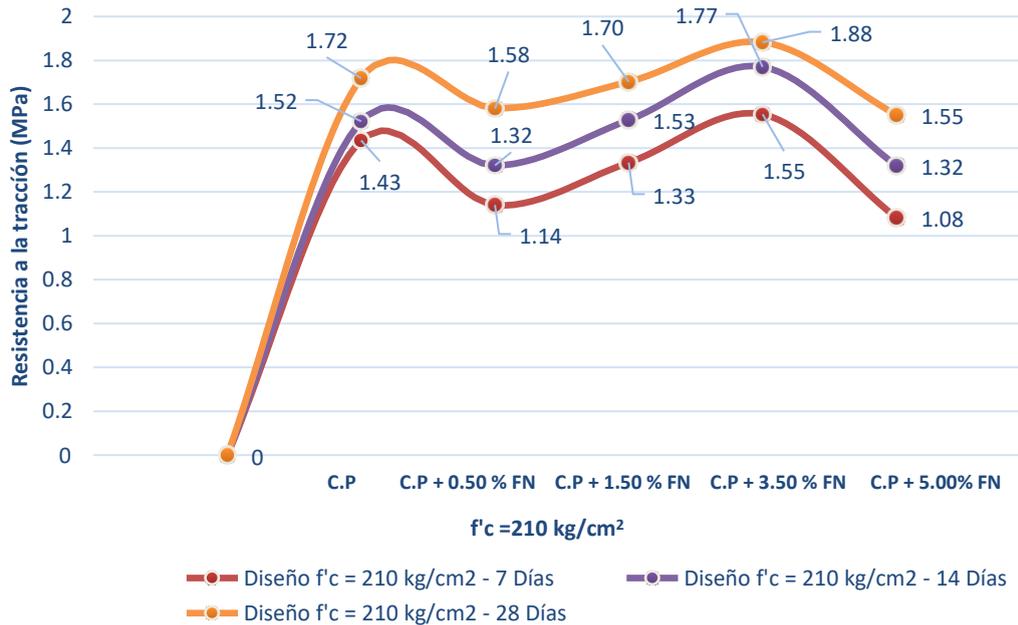
**Resistencias a la compresión** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FPPP** en **0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XIV y XVI**, contemplamos los datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la compresión de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la Figura 35.



**Fig 35.** Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Compresión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280

En la Figura 35 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, concluyeron que las dosificaciones con 1.50 % con FPPP, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 19.04 kg/cm<sup>2</sup>, esto es un 12.14% en una resistencia f'c 280kg/cm<sup>2</sup>.

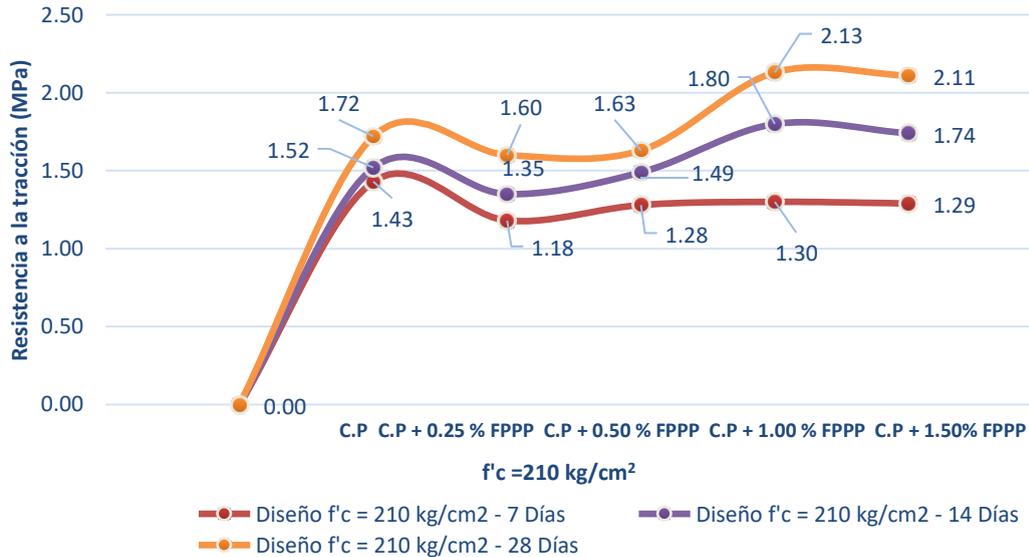
**Resistencias a la compresión diametral** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FN en 0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentra en los **Anexos XVII- XVIII**, contemplamos datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la tracción de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la **Figura 36**.



**Fig 36.** Efectos de la FN en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210

En la Figura 36 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, concluyeron, a los 28 días, la adición del 3.5 % de fibra de nylon, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 0.18 MPA, equivaliendo a un 9.30%.

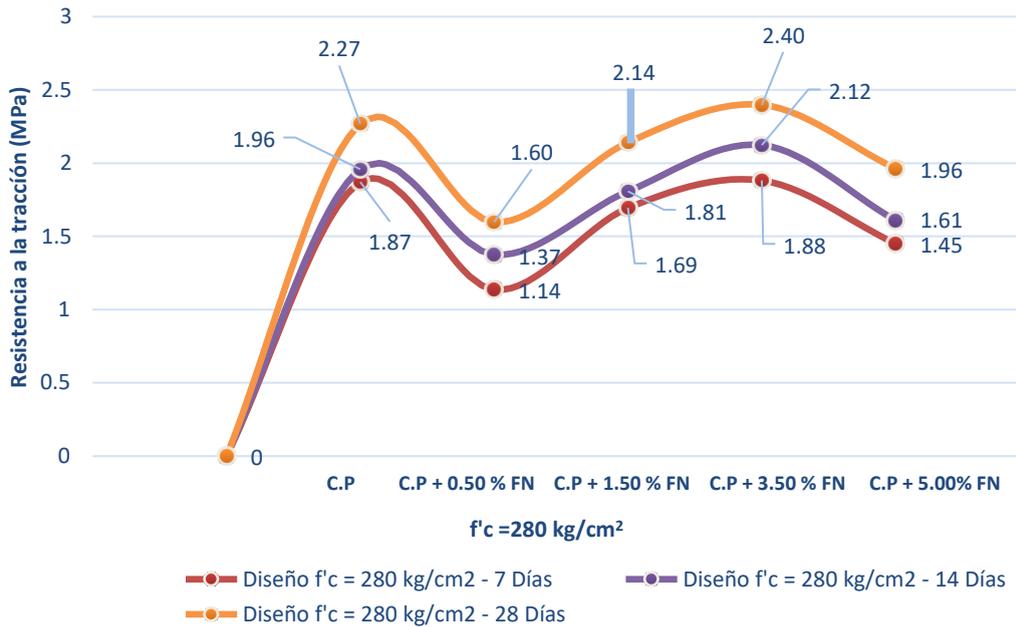
**Resistencias a la compresión diametral** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FPPP** en **0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 210 kg/cm²**, se encuentran en los **Anexo XVII y XXI**, contemplamos los datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la tracción de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la **Figura 37**.



**Fig 37.** Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210

En la Figura 37 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 1.50 % de fibra de polipropileno, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 0.41 MPA, equivaliendo a un 23.83%.

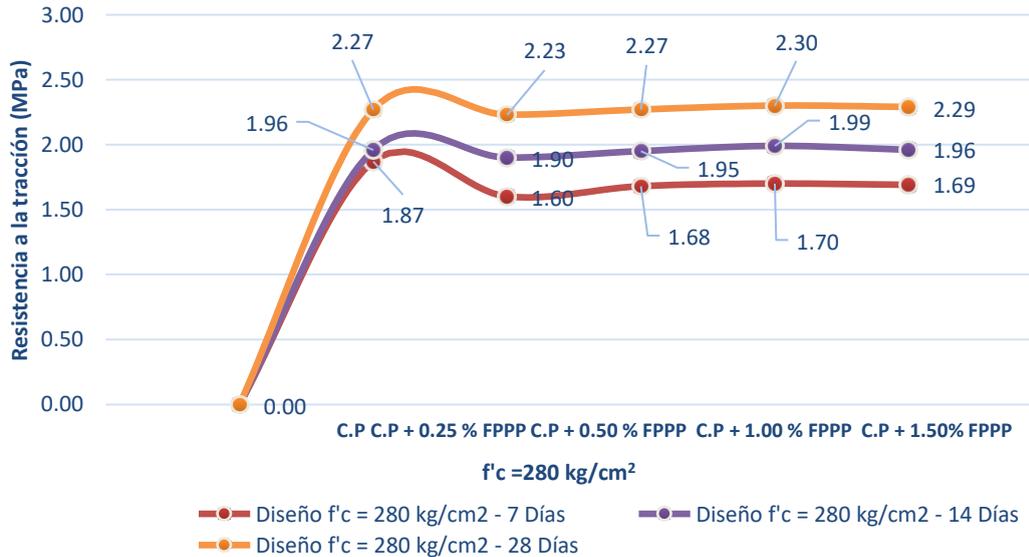
**Resistencias a la compresión diametral** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FN en 0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 280 kg/cm²**, se encuentran en los **Anexos XVII- XVIII**, contemplamos datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la tracción de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la **Figura 38**.



**Fig 38.** Efectos de la FN en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280

En la Figura 38 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 3.50 % de fibra de nylon, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 0.13 MPA, equivaliendo a un 5.72%.

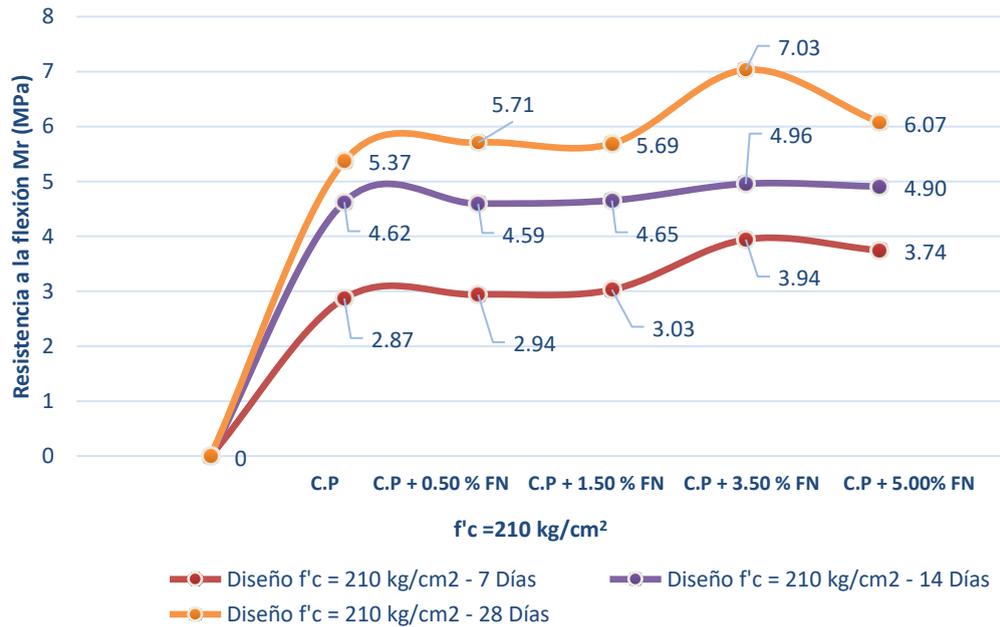
**Resistencias a la compresión diametral** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FPPP** en **0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 280 kg/cm²**, se encuentran en los **Anexos XVII- XIX**, contemplamos los datos conseguidos dados en los ensayos de compresión de los cilindros, obteniendo un esfuerzo final en compresión del concreto, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, el resultado más detallado de los ensayos a la tracción de los testigos, se tiene como un resultado ultimo los esfuerzos realizaos en los concretos, en el cual, varían dependiendo a los días de curados que tienen los testigos, sus datos específicos se visualizan en la **Figura 39**.



**Fig 39.** Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Tracción, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280

En la Figura 39 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 1.50 % de fibra de polipropileno, ha tenido resultados favorables con respecto a las otras dosificaciones, de igual manera, presenta una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 0.03 MPA, equivaliendo a un 0.88%.

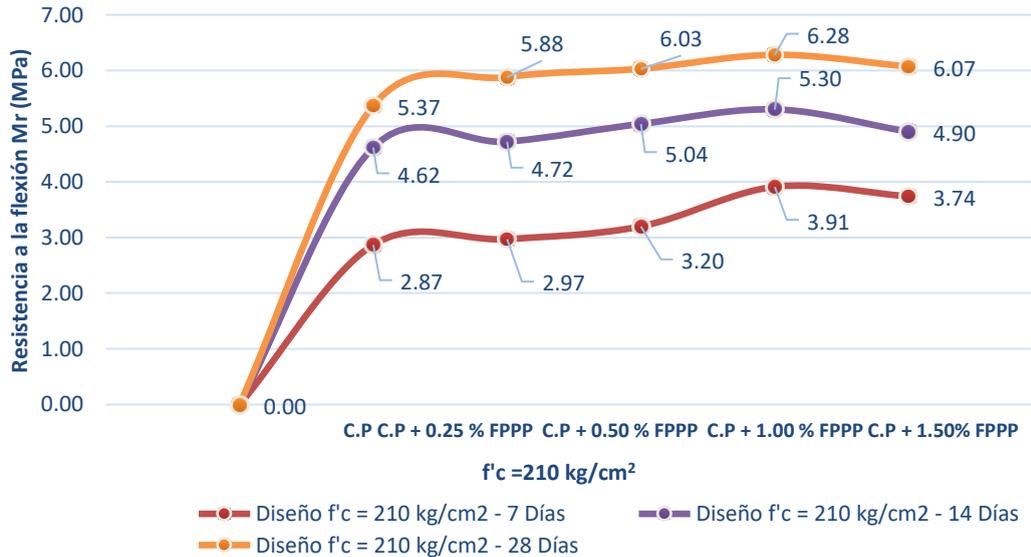
**Resistencias a flexión** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FN** en **0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 210 kg/cm²**, se encuentran en los **Anexo XX y XXI**, contemplamos los datos conseguidos en los ensayos de flexión de las vigas, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, los resultados de los esfuerzos de flexión de concreto más detallados del ensayo se muestran en la siguiente **Figura 40**.



**Fig 40.** Efectos de la FN en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:210

En la Figura 40 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 3.5 % de fibra de nylon, ha tenido resultados favorables que es 6.83 MPA presentando una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 1.66 MPA, esto es un 30.91% con respecto a la resistencia  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencias a flexión de los diseños patrones con sus dosificaciones de FPPP en 0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XX y XXII**, contemplamos los datos conseguidos en los ensayos de flexión de las vigas, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, los resultados de los esfuerzos de flexión de concreto más detallados del ensayo se muestran en la siguiente **Figura 41**.

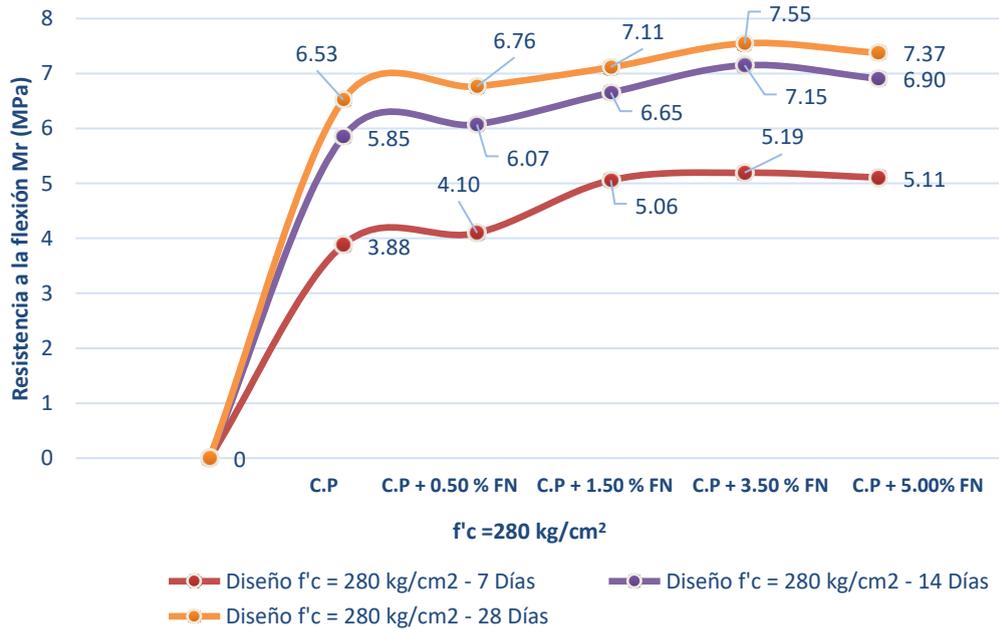


**Fig 41.** Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un  $f'c:210$

En la Figura 41 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones.

De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 1.50 % de fibra de polipropileno, ha tenido resultados favorables que es 6.28 MPA presentando una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 0.91 MPA, esto es un 16.94 % con respecto a la resistencia  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup>.

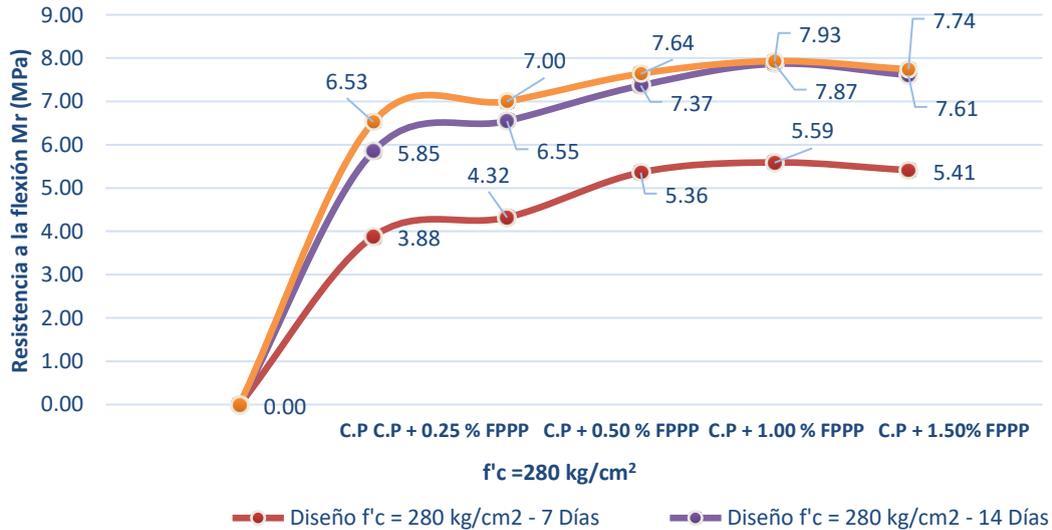
**Resistencias a flexión** de los **diseños patrones** con sus dosificaciones de **FN** en **0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un  **$f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XX y XXII**, contemplamos los datos conseguidos en los ensayos de flexión de las vigas, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, los resultados de los esfuerzos de flexión de concreto más detallados del ensayo se muestran en la siguiente **Figura 42**.



**Fig 42.** Efectos de la FN en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un F'C:280

En la Figura 42 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 3.5 % de fibra de nylon, ha tenido resultados favorables que es 7.62 MPA presentando una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 1.02 MPA, esto es un 15.62% con respecto a la resistencia  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>.

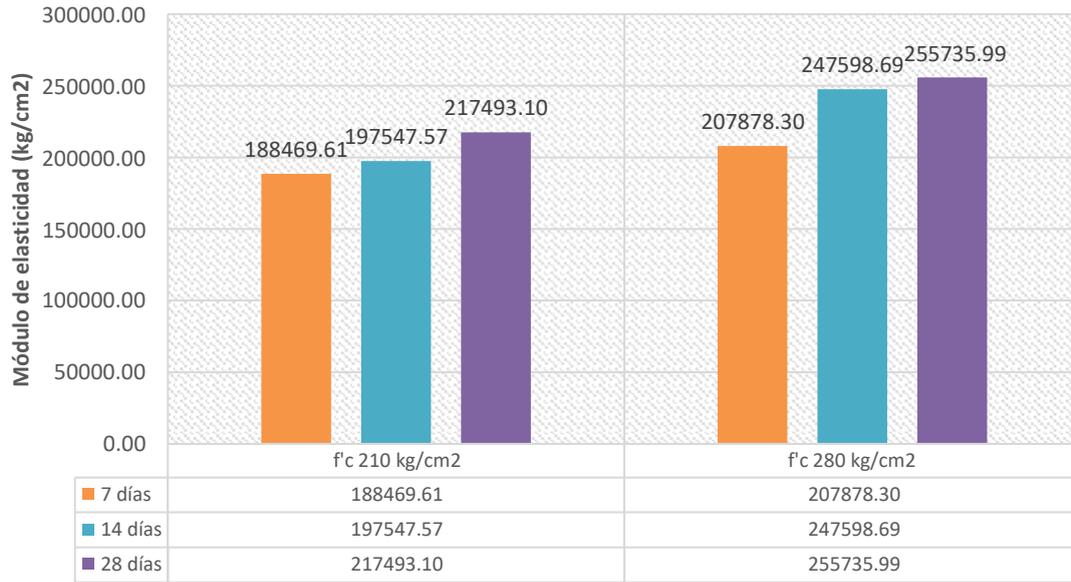
**Resistencias a flexión de los diseños patrones con sus dosificaciones de FPPP en 0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a los diseños patrones en un **f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XX y XXII**, contemplamos los datos conseguidos en los ensayos de flexión de las vigas, esto puede variar debido a que obedece a números de días que se ha curado los especímenes, por lo tanto, los resultados de los esfuerzos de flexión de concreto más detallados del ensayo se muestran en el siguiente **Figura 43**.



**Fig 43.** Efectos de la FPPP en sus Resistencias a la Flexión, a los 7, 14 y 28 días con un f'C:280

En la Figura 43 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, la adición del 1.00 % de fibra de polipropileno, ha tenido resultados favorables que es 7.74 MPA presentando una mejor respuesta en relación al concreto patrón que es 1.21 MPA, esto es un 18.52% con respecto a la resistencia f'c 280kg/cm².

**Módulos de elasticidad** de los **diseños patrones** en edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a las resistencias de los **f'c 210 y 280 kg/cm²**, se encuentran en los **Anexo XXIII**, contemplamos resultados conseguidos en el ensayo de módulos de elasticidades, con respecto de la norma ASTM C494, para un mejor entendimiento en la **Figura 44** se aprecia el resultado obtenido de los testigos con respecto al ensayo antes mencionado.

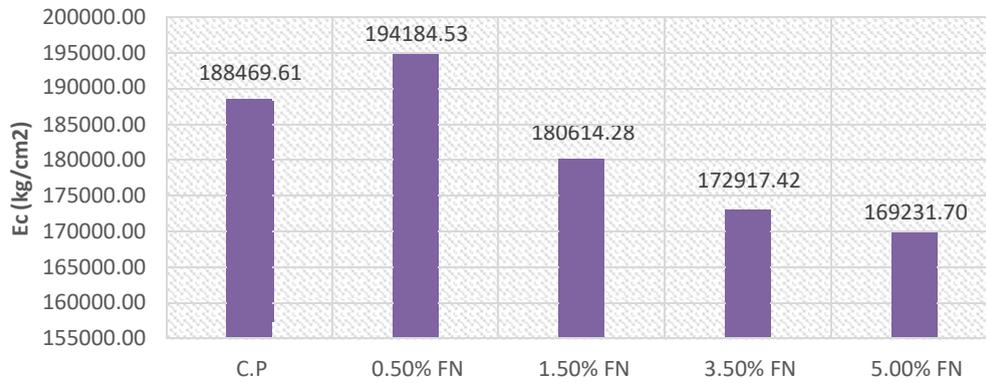


**Fig 44.** Comparativa de módulos de elasticidad con respecto a los f'c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>

En la Figura 44 se contempla la gráfica en relación a los diferentes resultados en relación a sus diversas dosificaciones. De lo mostrado, se concluye que, a los 28 días, el concreto patrón de 210 ha presentado un  $E_c$  (real) de 217493.10 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose por debajo del  $E_c$  (teórico) que presenta 226708.39 kg/cm<sup>2</sup>, siendo un 4.03% menor. En el concreto patrón de 280 ha presentado un  $E_c$  (real) de 255735.99 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose por encima del  $E_c$  (teórico) que presenta 228002.92 kg/cm<sup>2</sup>, siendo un 12.16% mayor.

**Módulos de elasticidad** de los **diseños patrones** y sus adicciones de **FN** en **0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a resistencias de **f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XXIII y Anexo XXIV**, contemplamos resultados conseguidos en el ensayo de módulos de elasticidades, con respecto a la norma ASTM C494, para un mejor entendimiento en las Figuras **del 45 al 47** se aprecia el resultado obtenido de los testigos con respecto al ensayo antes mencionado.

### Módulo de elasticidad - 7 días de edad



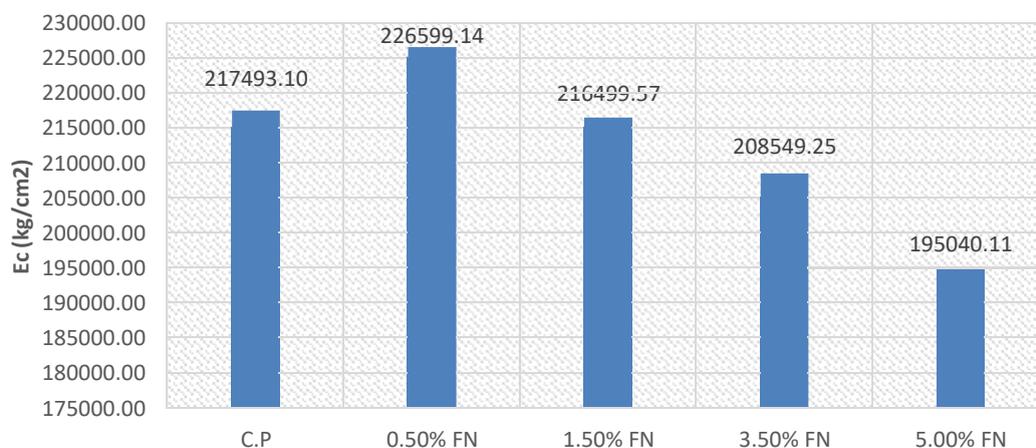
**Fig 45.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FN a los 7 días de edad

### Módulo de elasticidad - 14 días de edad



**Fig 46.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FN a los 14 días de edad

## Módulo de elasticidad - 28 días de edad

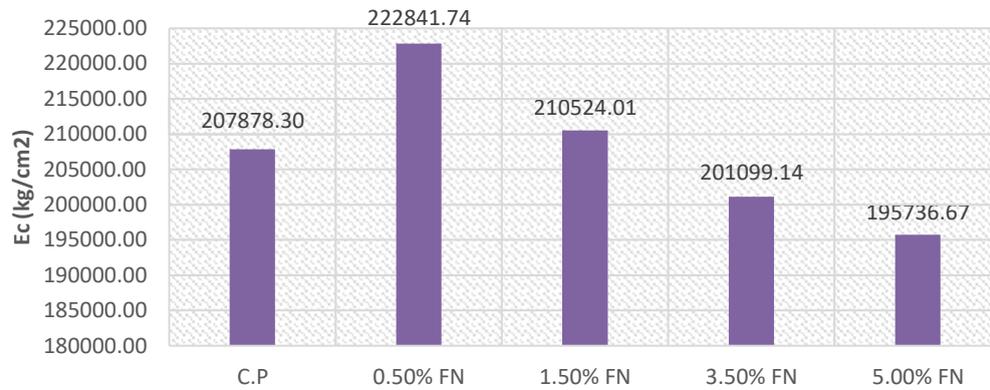


**Fig 47.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FN a los 28 días de edad

En las Figuras **46, 47 y 48**, podemos concluir que la adicción del 0.50% de FN, presenta incremento con respecto a las demás adicciones, encontrándose por encima del concreto patrón en un 4.02% de 217493.10 kg/cm<sup>2</sup>.

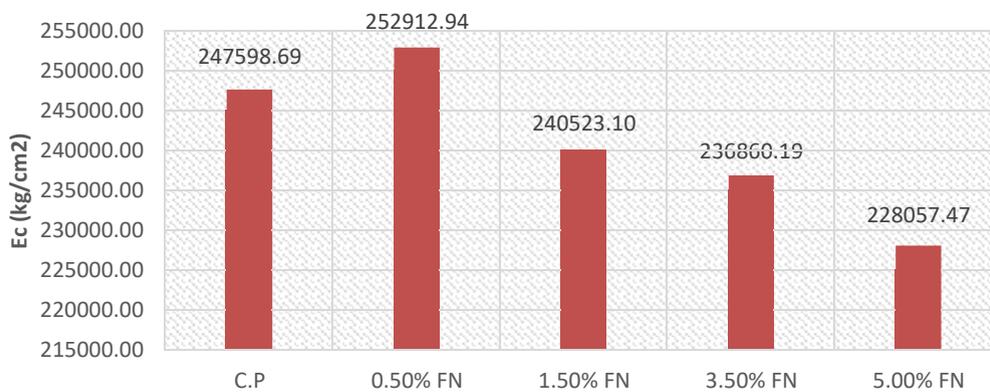
**Módulos de elasticidad** de los **diseños patrones** y sus adicciones de **FN** en **0.50, 1.50, 3.50 y 5.00%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a resistencias de **f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XXIII y Anexo XXIV**, contemplamos resultados conseguidos en el ensayo de módulos de elasticidades, con respecto a la norma ASTM C494, para un mejor entendimiento en las Figuras **del 48 al 50** se aprecia el resultado obtenido de los testigos con respecto al ensayo antes mencionado.

### Módulo de elasticidad - 7 días de edad



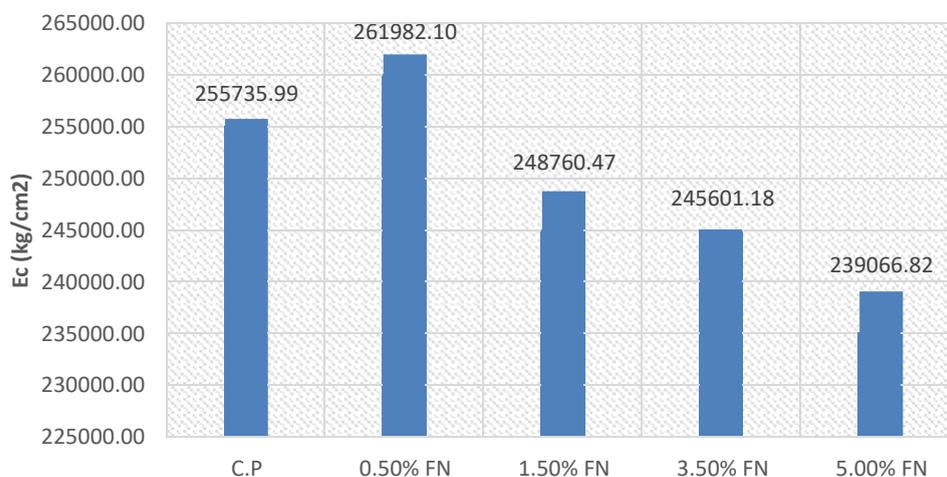
**Fig 48.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FN a los 7 días de edad

### Módulo de elasticidad - 14 días de edad



**Fig 49.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FN a los 14 días de edad

## Módulo de elasticidad - 28 días de edad

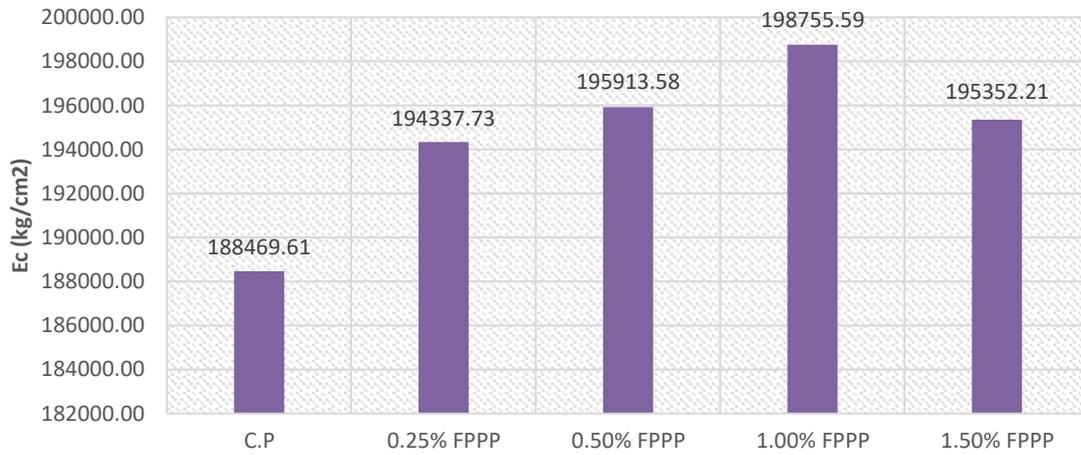


**Fig 50.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FN a los 28 días de edad

En las Figuras **49, 50 y 51**, podemos concluir que la adicción del 0.50% de FN, presenta incremento con respecto a las demás adicciones, encontrándose por encima del concreto patrón en un 2.39% de 255735.99 kg/cm<sup>2</sup>.

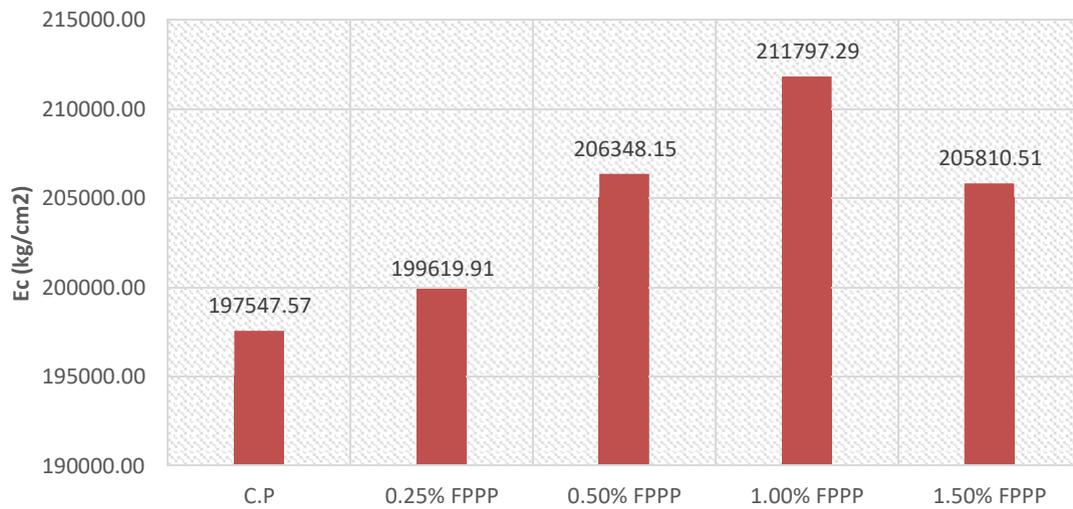
**Módulos de elasticidad** de los **diseños patrones** y sus adicciones de **FPPP** en **0.25, 0.50, 1.00 y 1.50%** en relación a los pesos de los cementos en las edades de **7, 14 y 28 días**, con respecto a resistencias de **f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>**, se encuentran en los **Anexo XXIII y Anexo XXV**, contemplamos resultados conseguidos en el ensayo de los módulos de elasticidades, con respecto a la norma ASTM C494, para un mejor entendimiento en las Figuras **del 51 al 53** se aprecia el resultado obtenido de los testigos con respecto al ensayo antes mencionado.

### Módulo de elasticidad - 7 días de edad



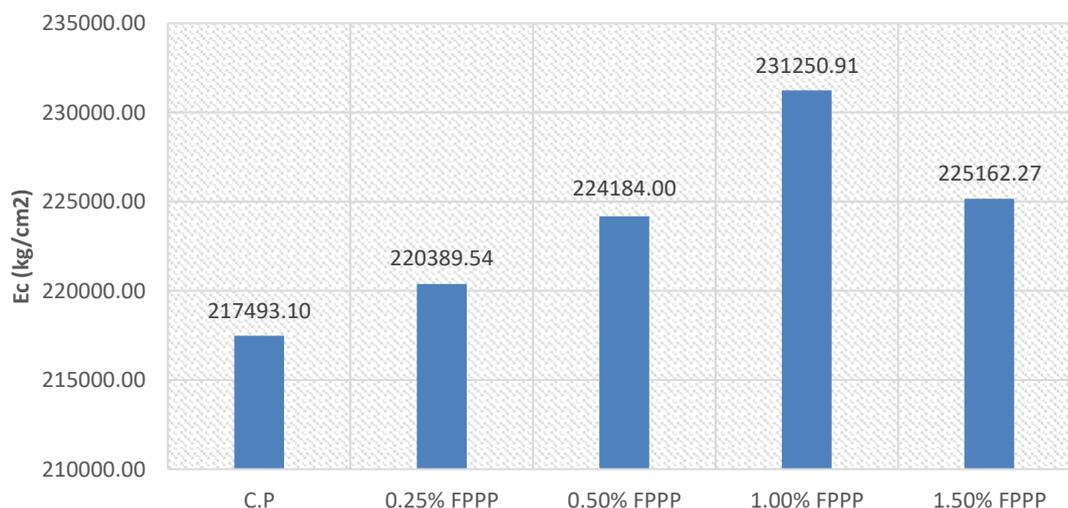
**Fig 51.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FPPP a los 7 días de edad

### Módulo de elasticidad - 14 días de edad



**Fig 52.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FPPP a los 14 días de edad

### Módulo de elasticidad - 28 días de edad

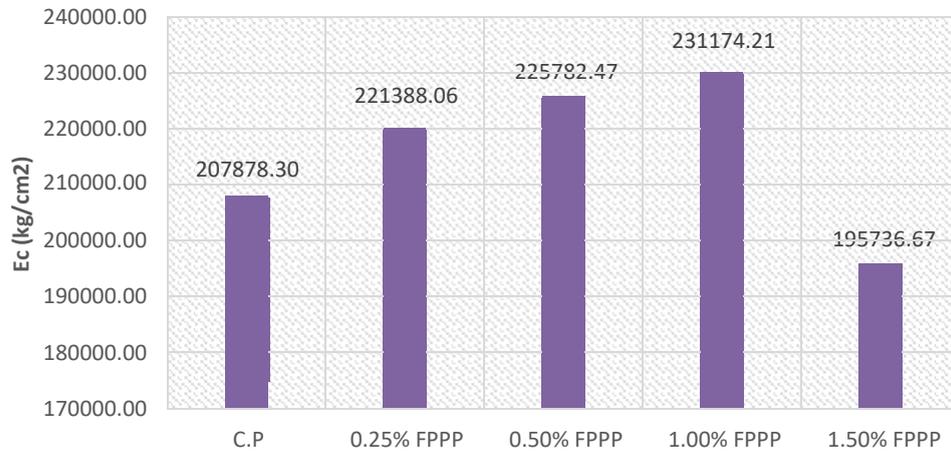


**Fig 53.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 210 y la adición de FPPP a los 28 días de edad

En las Figuras 51, 52 y 53, podemos concluir que la adición del 1.00% de FPPP, presenta incremento con respecto a las demás adiciones, encontrándose por encima del concreto patrón en un 5.96% de 217493.10 kg/cm<sup>2</sup>.

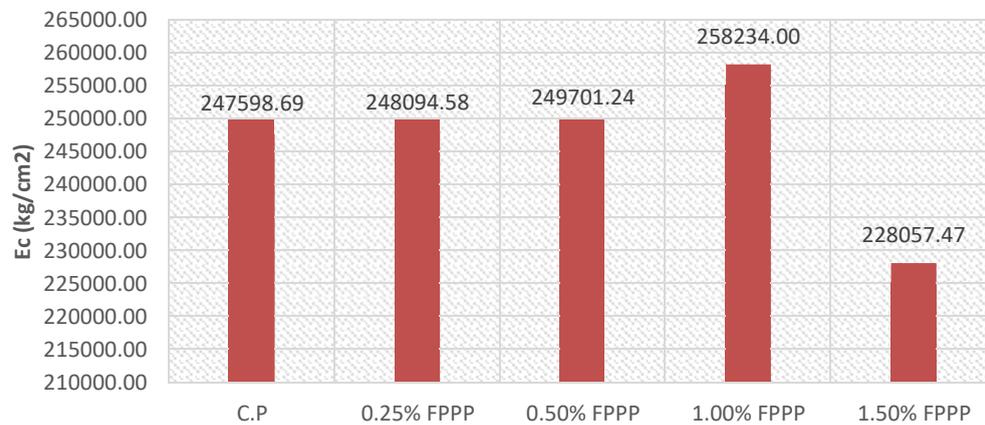
**Módulos de elasticidad de los diseños patrones y sus adiciones de FPPP en 0.25, 0.50, 1.00 y 1.50% en relación a los pesos de los cementos en las edades de 7, 14 y 28 días, con respecto a resistencias de f'c 280 kg/cm<sup>2</sup>, se encuentran en los Anexo XXIII y Anexo XXV, contemplamos resultados conseguidos en el ensayo de módulos de elasticidades, con respecto a la norma ASTM C494, para un mejor entendimiento en las Figuras del 54 al 56 se aprecia el resultado obtenido de los testigos con respecto al ensayo antes mencionado.**

### Módulo de elasticidad - 7 días de edad



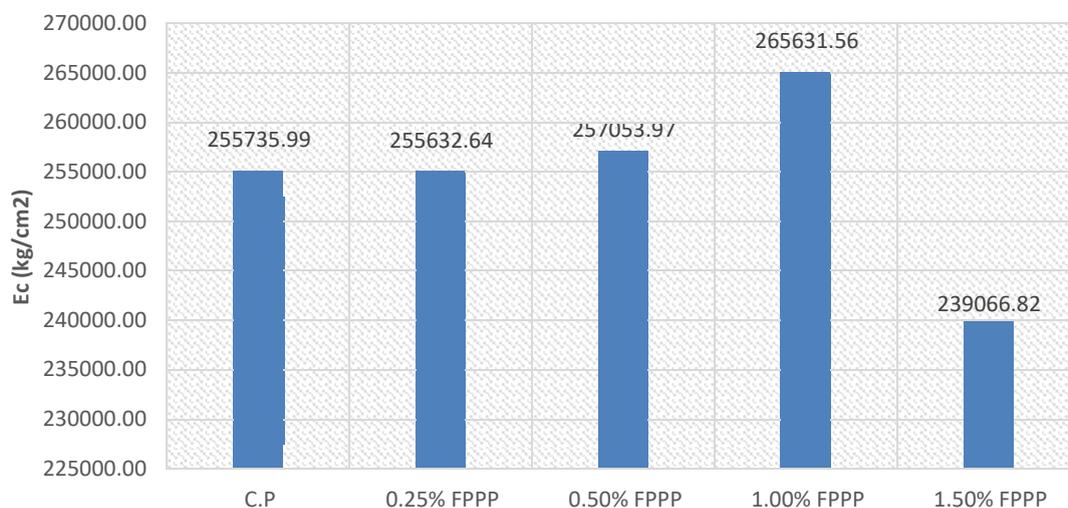
**Fig 54.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FPPP a los 7 días de edad

### Módulo de elasticidad - 14 días de edad



**Fig 55.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FPPP a los 14 días de edad

## Módulo de elasticidad - 28 días de edad



**Fig 56.** Comparativa de módulos de elasticidad de un f'c 280 y la adición de FPPP a los 28 días de edad

En las Figuras **54**, **55** y **56**, podemos concluir que la adicción del 1.00% de FPPP, presenta incremento con respecto a las demás adicciones, encontrándose por encima del concreto patrón en un 3.73% de 255735.99 kg/cm<sup>2</sup>.

**Costo de producción para 1 m<sup>3</sup>** con respecto al diseño de mezcla obtenido para un f' c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, para un mejor entendimiento en la **Tabla XXXIII y XXXIV**, se aprecia los resultados obtenidos en relación a su costo.

**Tabla XXXIII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm2					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
<b>Cuadrilla:</b>	1 op + 1 of + 8 peones	Unidad:	m3			
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantida	P.U	Parcial	Total
		a	d			
MATERIAL						224.1
						1

Cemento Portland Tipo I	bls		7.98	22.8	181.9	
				0	1	
Arena gruesa	m3		0.459	41.0	18.82	
				0		
Piedra chancada 1/2"	m3		0.540	41.0	22.14	
				0		
Agua	m3		0.248	5.00	1.24	
MANO DE OBRA						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.3	7.48	
				8		
Oficial	hh	1	0.32	18.4	5.91	
				8		
Peon	hh	8	2.56	16.7	42.78	
				1		
EQUIPO Y/O						5.72
HERAMIENTA						
Herramienta manual	%MO		3	56.1	1.69	
				7		
Mezcladora tipo trompo	hm		0.31	13.0	4.03	
9p3				0		
<b>Total</b>						<b>286.0</b>

En la Tabla XXXIII se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>, presentando un costo total de S/. 286.

**Tabla XXXIV**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup>					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones		Unidad:		m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:		8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						<b>288.53</b>
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		10.8	22.80	246.20	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.496	41.00	20.33	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.504	41.00	20.67	
<b>Agua</b>	m3		0.268	5.00	1.34	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>56.17</b>
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						<b>5.72</b>
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	

<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm	0.31	13.00	4.03
Total				350.42

En la Tabla XXXIV se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup>, presentando un costo total de S/. 350.42.

**Costo de producción para 1 m<sup>3</sup> con respecto al diseño de mezcla obtenido para un f'c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con adicciones de FN,** para un mejor entendimiento en la **Tabla 35 al 42,** se aprecia los resultados obtenidos en relación a su costo.

**Tabla XXXV**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 0.50 % de FN.

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones		Unidad:	m3		
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						248.76
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		7.98	22.80	181.91	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.459	41.00	18.82	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.540	41.00	22.14	
<b>Agua</b>	m3		0.248	5.00	1.24	
<b>Fibra de nylon</b>	kg		1.67	14.76	24.65	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
Total						310.65

En la Tabla XXXV se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 0.50% de FN, presentando un costo total de S/. 310.65.

**Tabla XXXVI**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 1.50 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 1.50 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						298.21
Cemento Portland Tipo I	bls		7.98	22.80	181.91	
Arena gruesa	m3		0.459	41.00	18.82	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.540	41.00	22.14	
Agua	m3		0.248	5.00	1.24	
Fibra de nylon	kg		5.02	14.76	74.10	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>360.09</b>

En la Tabla XXXVI se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 1.50% de FN, presentando un costo total de S/. 360.09.

**Tabla XXXVII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 3.50 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 3.50 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						396.95
Cemento Portland Tipo I	bls		7.98	22.80	181.91	
Arena gruesa	m3		0.459	41.00	18.82	

<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.540	41.00	22.14	
<b>Agua</b>	m3		0.248	5.00	1.24	
<b>Fibra de nylon</b>	kg		11.71	14.76	172.84	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>458.84</b>

En la Tabla XXXVII se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adición de 3.50% de FN, presentando un costo total de S/. 458.84

**Tabla XXXVIII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adición de 5.00 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 5.00 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones		Unidad:	m3		
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						471.05
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		7.98	22.80	181.91	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.459	41.00	18.82	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.540	41.00	22.14	
<b>Agua</b>	m3		0.248	5.00	1.24	
<b>Fibra de nylon</b>	kg		16.73	14.76	246.93	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>532.93</b>

En la Tabla XXXVIII se describe los costos de producción en relación a la elaboración

de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adición de 5.00% de FN, presentando un costo total de S/. 532.93.

**Tabla XXXIX**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adición de 0.50 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
<b>Cuadrilla:</b>	1 op + 1 of + 8 peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						322.4
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		10.8	22.8	246.2	8
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.496	41.0	20.33	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.504	41.0	20.67	
<b>Agua</b>	m3		0.268	5.00	1.34	
<b>Fibra de nylon</b>	kg		2.30	14.7	33.95	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.3	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.4	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.7	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.1	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.0	4.03	
<b>Total</b>						384.3
						7

En la Tabla XXXIX se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adición de 0.50% de FN, presentando un costo total de S/. 384.37.

**Tabla XL**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adición de 1.50 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 1.50 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						390.23
Cemento Portland Tipo I	bls		10.8	22.80	246.20	
Arena gruesa	m3		0.496	41.00	20.33	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.504	41.00	20.67	
Agua	m3		0.268	5.00	1.34	
Fibra de nylon	kg		6.89	14.76	101.70	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>452.12</b>

En la Tabla XL se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adición de 0.50% de FN, presentando un costo total de S/. 452.12.

**Tabla XLI**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adición de 3.50 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3.50 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						525.73
Cemento Portland Tipo I	bls		10.8	22.80	246.20	
Arena gruesa	m3		0.496	41.00	20.33	

Piedra chancada 1/2"	m3		0.504	41.00	20.67	
Agua	m3		0.268	5.00	1.34	
Fibra de nylon	kg		16.07	14.76	237.19	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>587.61</b>

En la Tabla XLI se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 3.50% de FN, presentando un costo total de S/. 587.61.

**Tabla XLII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 5.00 % de FN.

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 5.00 % de FN					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones		Unidad:	m3		
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						627.27
Cemento Portland Tipo I	bls		10.8	22.80	246.20	
Arena gruesa	m3		0.496	41.00	20.33	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.504	41.00	20.67	
Agua	m3		0.268	5.00	1.34	
Fibra de nylon	kg		22.95	14.76	338.74	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>689.16</b>

En la Tabla XLI se describe los costos de producción en relación a la elaboración de

un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 5.00% de FN, presentando un costo total de S/. 689.16.

**Costo de producción para 1 m<sup>3</sup> con respecto al diseño de mezcla obtenido para un f'c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con adicciones de FPPP, para un mejor entendimiento en la Tabla XLIII al L, se aprecia los resultados obtenidos en relación a su costo.**

**Tabla XLIII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 0.25 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 0.25 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						249.08
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		7.98	22.80	181.91	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.459	41.00	18.82	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.540	41.00	22.14	
<b>Agua</b>	m3		0.248	5.00	1.24	
<b>Fibra de polipropileno</b>	kg		0.84	29.73	24.97	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
			<b>Total</b>			<b>310.97</b>

En la Tabla XLIII se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 0.25% de FPPP, presentando un costo total de S/. 310.97.

**Tabla XLIV**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 0.50 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						273.76
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		7.98	22.80	181.91	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.459	41.00	18.82	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.540	41.00	22.14	
<b>Agua</b>	m3		0.248	5.00	1.24	
<b>Fibra de polipropileno</b>	kg		1.67	29.73	49.65	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
	Total					335.65

En la Tabla XLIV se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adición de 0.50% de FPPP, presentando un costo total de S/. 335.65.

**Tabla XLV**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adición de 1.00 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 1.00 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						323.71
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		7.98	22.80	181.91	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.459	41.00	18.82	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.540	41.00	22.14	

Agua	m3		0.248	5.00	1.24	
Fibra de polipropileno	kg		3.35	29.73	99.60	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
Total						385.59

En la Tabla XLV se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 1.00% de FPPP, presentando un costo total de S/. 385.59.

**Tabla XLVI**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 210 y su adicción de 1.50 % de FPPP

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> + 1.50 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones		Unidad:	m3		
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	N° horas:	8		
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						373.36
Cemento Portland Tipo I	bls		7.98	22.80	181.91	
Arena gruesa	m3		0.459	41.00	18.82	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.540	41.00	22.14	
Agua	m3		0.248	5.00	1.24	
Fibra de polipropileno	kg		5.02	29.73	149.24	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
Total						435.24

En la Tabla XLVI se describe los costos de producción en relación a la elaboración

de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 1.50% de FPPP, presentando un costo total de S/. 435.24.

**Tabla XLVII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 0.25 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.25 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:	m3	
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:	8	
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						322.72
Cemento Portland Tipo I	bls		10.8	22.80	246.20	
Arena gruesa	m3		0.496	41.00	20.33	
Piedra chancada 1/2"	m3		0.504	41.00	20.67	
Agua	m3		0.268	5.00	1.34	
Fibra de polipropileno	kg		1.15	29.73	34.19	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
Operario	hh	1	0.32	23.38	7.48	
Oficial	hh	1	0.32	18.48	5.91	
Peon	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
Herramienta manual	%MO		3	56.17	1.69	
Mezcladora tipo trompo 9p3	hm		0.31	13.00	4.03	
Total						384.61

En la Tabla XLVII se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 0.25% de FPPP, presentando un costo total de S/. 384.61.

**Tabla XLVIII**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 0.50 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>	
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50 % de FPPP
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina

<b>Cuadrilla:</b>	1 op + 1 of + 8		<b>Unidad:</b>	m3		
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	<b>N° horas:</b>	8		
<b>Descripciones</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>MATERIAL</b>						356.91
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		10.8	22.80	246.20	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.496	41.00	20.33	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.504	41.00	20.67	
<b>Agua</b>	m3		0.268	5.00	1.34	
<b>Fibra de polipropileno</b>	kg		2.30	29.73	68.38	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
	<b>Total</b>					<b>418.80</b>

En la Tabla XLVIII se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 0.50% de FPPP, presentando un costo total de S/. 418.8.

### Tabla XLIX

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 1.00 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 1.00 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina					
	1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones		<b>Unidad:</b>	m3		
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día	<b>N° horas:</b>	8		
<b>Descripciones</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>MATERIAL</b>						424.99
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		10.8	22.80	246.20	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.496	41.00	20.33	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.504	41.00	20.67	
<b>Agua</b>	m3		0.268	5.00	1.34	
<b>Fibra de polipropileno</b>	kg		4.59	29.73	136.46	
<b>MANO DE OBRA</b>						56.17
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	

<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						5.72
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>486.88</b>

En la Tabla XLIX se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 1.00% de FPPP, presentando un costo total de S/. 486.88.

**Tabla L**

Costo de producción de 1 m<sup>3</sup> para un diseño patrón de 280 y su adicción de 1.50 % de FPPP

<b>ANALISIS DE PRECIO UNITARIO</b>						
<b>Trabajo:</b>	Concreto f'c 280 kg/cm <sup>2</sup> + 1.50 % de FPPP					
<b>Especificación:</b>	Elaboración con mezcladora de 9p3 de tipo trompo, incluyendo aceite y gasolina 1 op + 1 of + 8					
<b>Cuadrilla:</b>	peones			Unidad:		m3
<b>Rendimiento:</b>	20	m3/día		N° horas:		8
Descripciones	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	Total
<b>MATERIAL</b>						<b>493.37</b>
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	bls		10.8	22.80	246.20	
<b>Arena gruesa</b>	m3		0.496	41.00	20.33	
<b>Piedra chancada 1/2"</b>	m3		0.504	41.00	20.67	
<b>Agua</b>	m3		0.268	5.00	1.34	
<b>Fibra de polipropileno</b>	kg		6.89	29.73	204.84	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>56.17</b>
<b>Operario</b>	hh	1	0.32	23.38	7.48	
<b>Oficial</b>	hh	1	0.32	18.48	5.91	
<b>Peon</b>	hh	8	2.56	16.71	42.78	
<b>EQUIPO Y/O HERAMIENTA</b>						<b>5.72</b>
<b>Herramienta manual</b>	%MO		3	56.17	1.69	
<b>Mezcladora tipo trompo 9p3</b>	hm		0.31	13.00	4.03	
<b>Total</b>						<b>555.26</b>

En la Tabla L se describe los costos de producción en relación a la elaboración de un 1m<sup>3</sup> para un diseño patrón de f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y su adicción de 1.50% de FPPP, presentando un costo total de S/. 555.26.

### 3.2. Discusión

El estudio de canteras con respecto al departamento de Lambayeque, se obtuvo que para el uso en relación al AF se procedió a elegir la cantera “Tres Tomas” presentando un porcentaje que pasan por el tamiz #200 de 5.14% y en el AG se procedió a elegir la cantera “Pacherrez” presentando un degradaciones de la Máquina de Los Ángeles de 9.72%, siendo los que presentan resultados favorable encontrándose entre el límite permisible que indica la NTP 400.015:2013, de igual manera, se demuestra que los materiales mencionados está bien graduados en relación a los AF y AG, sin embargo, de acuerdo a la investigación de [80], existe cierta discrepancia en la selección de la cantera, debido a que, a que solo se coincide en el AG, y en el AF se ha seleccionado la cantera “La Victoria” presentando un porcentaje que pasa por el tamiz #200 de 5.24% dicha investigación se ha dado con la finalidad de cumplir nuestros objetivos específicos.

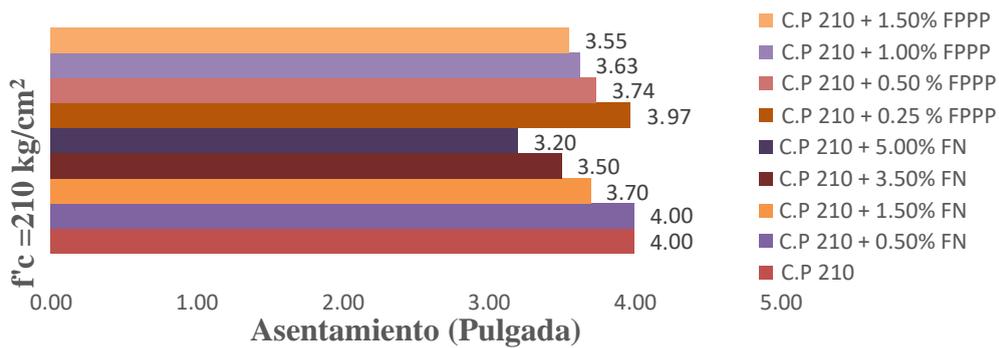
La selección de las variables independientes óptimas, en el caso, de la elección del mejor tipo de FN, se realizó ensayos de compresión de diversas longitudes de nylon, entre los cuales son de 7 cm, 5 cm y 3.5 cm de largo, se escogió al que resulto con una resistencia favorable siendo las que comprendía nylon de 3.5 cm presentando resistencias a las compresiones en  $166.16\text{kg/cm}^2$  con edades de 7 días, siguiéndole el nylon de 5 cm de longitud presentando resistencias a las compresiones en  $153.34\text{kg/cm}^2$  con edades de 7 días, y la adicción de nylon en 7.5 cm ha presentado resistencias a las compresiones de  $133.24\text{kg/cm}^2$ , asimismo, Castillo et al. [81] realizo la elección de FN en las longitudes antes mencionada presentando la adicción de 3.50 cm de longitud una resistencia de  $162.16\text{kg/cm}^2$  siendo mayor en un 4.39 % a la adicción de 5 cm de longitud, de igual manera, mayor en un 15.92% a la adicción del 7.5 cm de longitud, para lo cual, los resultados a elección coinciden que la FN con una longitud de 3.5cm presenta resultados óptimos, en el comportamiento mecánico. Para la elección del mejor tipo del FPPP, se realizó ensayos de compresión con diferentes tipos de polipropileno, entre los cuales son multifilamento liso, monofilamento ondulado y fibrilada, se escogió al que resulto con una resistencia favorable siendo las que

comprendía las de tipo de multifilamento liso presentando resistencias a las compresión en  $156.18\text{kg/cm}^2$  con edades de 7 días, siguiéndole las de fibrilada presentando resistencias a las compresión en  $151.78\text{kg/cm}^2$  con edades de 7 días, por último, el monofilamento ondulado presentando resistencia a las compresión de  $148.98\text{kg/cm}^2$ , de igual modo, Castillo et al. [82], realizo la elección de los tipos de polipropileno, en el cual, para el tipo de multifilamento liso ha presentado resultados de  $165.87\text{ kg/cm}^2$  siendo mayor en un 4.78% a la adicción de fibrilada, de igual modo, es mayor en 13.21% a la adicción de monofilamento ondulado, para lo cual, se coincide en la selección del multifilamento liso por presentar mayor adherencia al concreto y su valor optimo en el ensayo a la compresión.

La selección de diseño de mezclas de concretos son tipos convencionales llevándose a cabo para dos resistencias diferentes del diseño C21 y C28, según el cálculo que corresponde para el caso del diseño C21 con la relación de volúmenes del 1:2.22:2.98 y con el agua de  $30.9\text{ lts/ pie}^3$  y del diseño C28 con la relación de volúmenes del 1:1.67:1.99 y con el agua de  $25.3\text{ lts/ pie}^3$ , se prepararon las proporciones correspondientes a para los diseños tomando como referencia lo establecido en las guías del comité American Concrete Institute [83]. El diseño en la mezcla de concretos convencionales se realizó para resistencias correspondientes a 210 y 280, para lo cual, se agregaron las dosificaciones correspondientes a las FN (0.5%, 1.5%, 3.5% y 5.0%) y FPPP (0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%), en relación al peso de cemento. De acuerdo, a los cálculos correspondientes, mostraron resultados para un diseño 210 mediante las dosificaciones de FN y FPPP, de igual modo, para el diseño 280 mediante las dosificaciones de FN y FPPP considerada; los dos diseños consideraron las directrices del comité American Concrete Institute [83].

Las propiedades físicas de los concretos, en sus estados frescos con respecto al concreto estándar en estos casos 210 y 280; con dosificaciones de 0.50, 1.50, 3.50 y 5.00% de FN y 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% de FPPP. El asentamiento disminuye cuando se da el aumento de fibras, debido a las concentraciones de fibras, sus dispersiones y fluideces de las

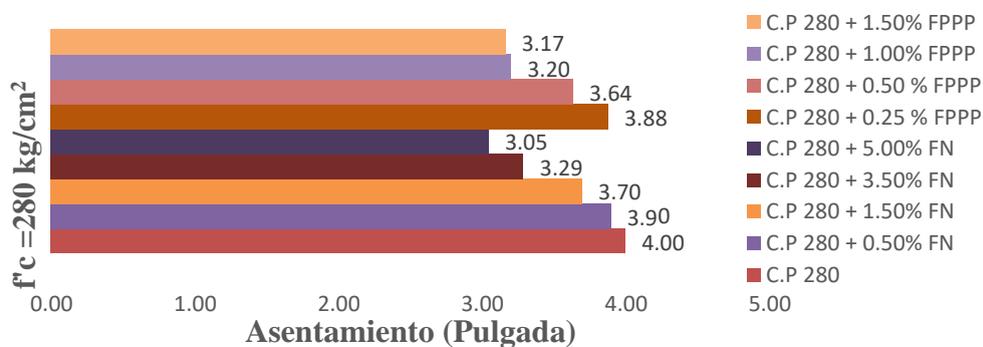
mezclas. Esta condición fue producida dentro de la investigación porque es necesario tomar en cuenta la textura, así como su longitud, ya que pueden hacer variar sus características físicas en las fibras. Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un  $f'c$  210.



**Fig 57.** Comparativa del Asentamiento del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 57 se presentan mayor asentamiento los C.P 210 + 5.00% FN siendo 3.55 pulgadas y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 3.20 pulgadas.

Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un  $f'c$  280.



**Fig 58.** Comparativa del Asentamiento del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 58 se presentan mayor asentamiento los C.P 280 + 5.00% FN siendo 3.05 pulgadas y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 3.17 pulgadas.

En la siguiente Tabla 51 se describe datos de investigadores, teniendo la finalidad de comparar los datos de diferentes asentamientos de la sustitución o dosificación en las formas

que tenga las fibras en la incorporación de FN y FPPP.

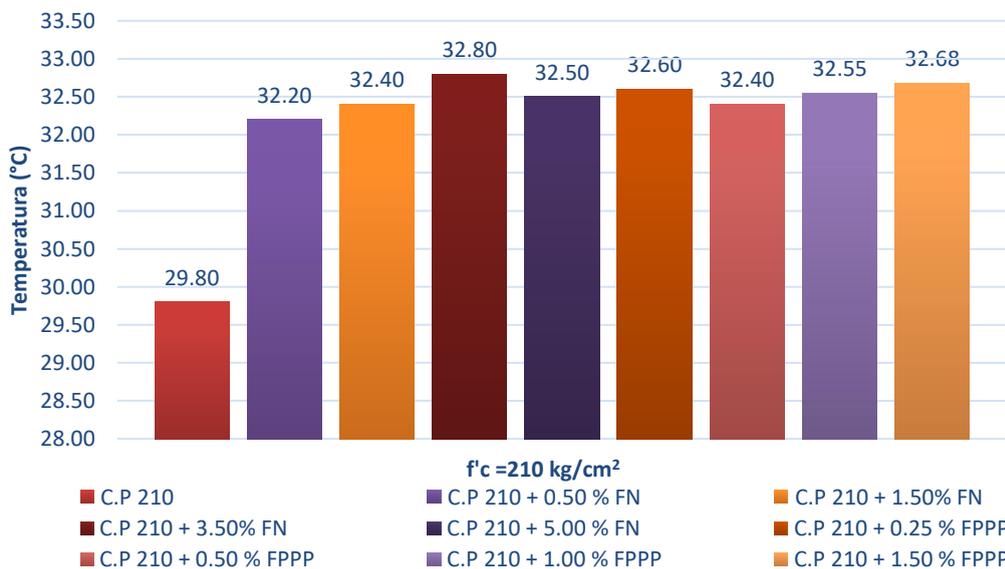
**Tabla LI**

Resumen del Rendimiento en su Asentamiento según Diferentes Autores

<b>Investigaciones</b>	<b>Reemplazo o adición</b>	<b>Dosificaciones y materiales a utilizar</b>	<b>Discusión</b>
[84]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25%, 0.50% y 0.75%; fibra de polipropileno	Disminuye en su asentamiento, debido a que las fibras presentan superficies elevadas teniendo como finalidad la absorción de la pasta del cemento, originando viscosidades y concluyendo en un asentamiento bajo encontrándose en un 54.10% por debajo del diseño patrón.
[85]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.20%; fibra de polipropileno	Presenta un asentamiento de 175 a 190 mm, encontrándose por encima del asentamiento patrón.
[86]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 300, 600, 9, 1200 y 1500 g/m <sup>3</sup> ; fibra de polipropileno	Presenta resultados que redujeron su asentamiento en 25.9, 39.7, 48.3, 56.9, y 65.5%, respectivamente, en comparación con el concreto patrón.
[87]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 10.00 y 20.00%; fibra de nylon	Presenta resultados de asentamientos entre 80-110 mm, por lo que, aumenta el nivel de sustitución aumentando el nivel de asentamiento.
[88]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25%, 1.50% y 3.50%; fibra de nylon	Presenta concretos con mayor absorción de agua en el incremento de fibras, reduciendo la trabajabilidad del concreto hasta un 2.40%, originando que el concreto requiera más cemento para cubrir su superficie
[81]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50% y 5.00%; fibra de nylon	Absorbe agua a mayor cantidad de fibra, por lo que, mayor es su asentamiento en el concreto fresco.

La temperatura, de acuerdo, al RNE se hace mención que las temperaturas en los concretos, se deben mantener hasta un 32°C, sin embargo, si sobrepasa estos valores se tendrá que adoptar medidas para los cuidados de los concretos y este debe estar autorizado por el supervisor a su cargo. En consiguiente, la investigación efectuada a medida que se

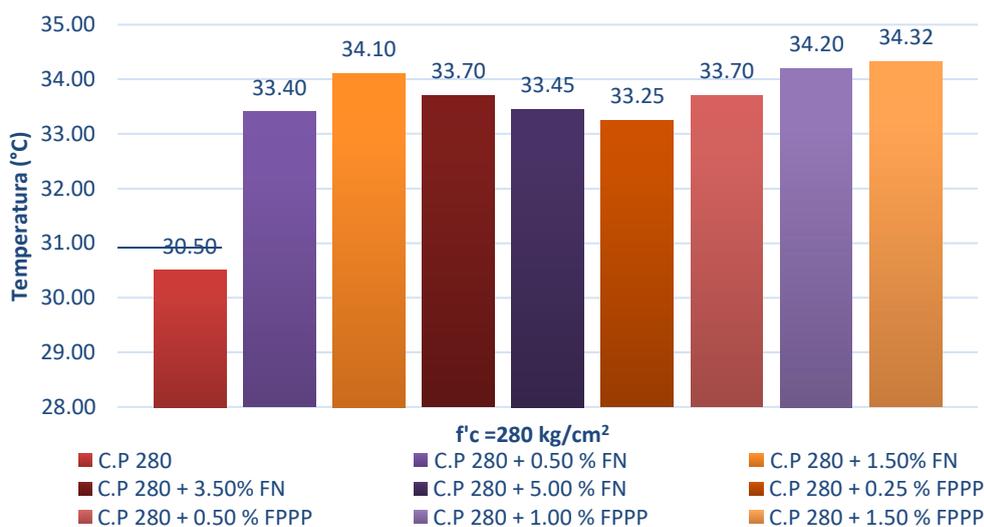
incrementa las adiciones de fibras de nylon desde menor hasta mayor (0,5%, 1,5%, 3,5% y 5%) se obtuvieron los valores en un rango entre 32,20°C y 32,80°C, de igual manera, las fibras de polipropileno desde menor hasta mayor (0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%) se obtuvieron valores entre un rango de 32,40°C y 32.68°C; en relación al concreto estándar que tenía los valores entre 29.80°C y 30,50°C. Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un f'c 210.



**Fig 59.** Comparativa de la Temperatura del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 59 se presentan mayor temperatura en los C.P 210 + 3.50% FN siendo 32.80 °C y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 32.68 °C.

Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un f'c 280.



**Fig 60.** Comparativa de la Temperatura del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 60 se presenta mayor temperatura en los C.P 280 + 1.50% FN siendo 34.10 °C y C.P 280 + 1.50% FPPP siendo 34.32 °C.

En la siguiente Tabla LII se describe datos de investigadores, teniendo la finalidad de comparar los datos de diferentes temperaturas de la sustitución o dosificación en las formas que tenga las fibras en la incorporación de FN y FPPP.

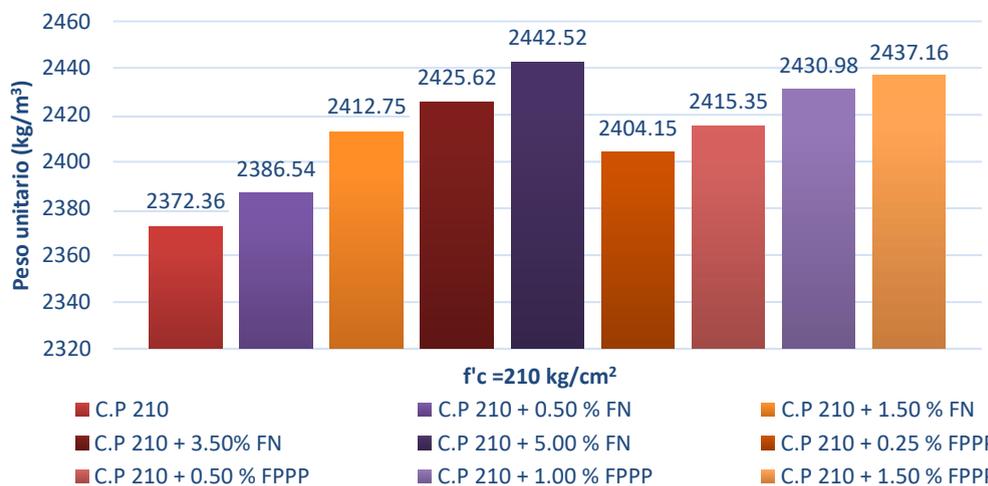
**Tabla LII**

Resumen del Rendimiento en su Temperatura según Diferentes Autores

Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y materiales a utilizar	Discusión
[85]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.20%; fibra de polipropileno	Presenta resultados de incrementos en su temperatura, encontrándose por encima, del diseño patrón.
[86]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 300, 600, 9, 1200 y 1500 g/m <sup>3</sup> ; fibra de polipropileno	Ha presentado resultados en crecimientos, por lo cual, se concluye que se da por reacciones químicas con el cemento.
[87]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 10.00 y 20.00%; fibra de nylon	Presentan resultados de aumentos en su temperatura, dado por reacciones químicas en contacto con el cemento
[21]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de	Ha presentado incrementos en su temperatura

[81]	En relación al cemento	0.10, 0.20, 0.30, 0.40 y 0.50%; fibra de nylon Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50% y 5.00%; fibra de nylon	Presentan incrementos en su temperatura en el concreto fresco. cumpliendo con el principio mientras más temperatura, menos rendimiento.
------	------------------------	---	---

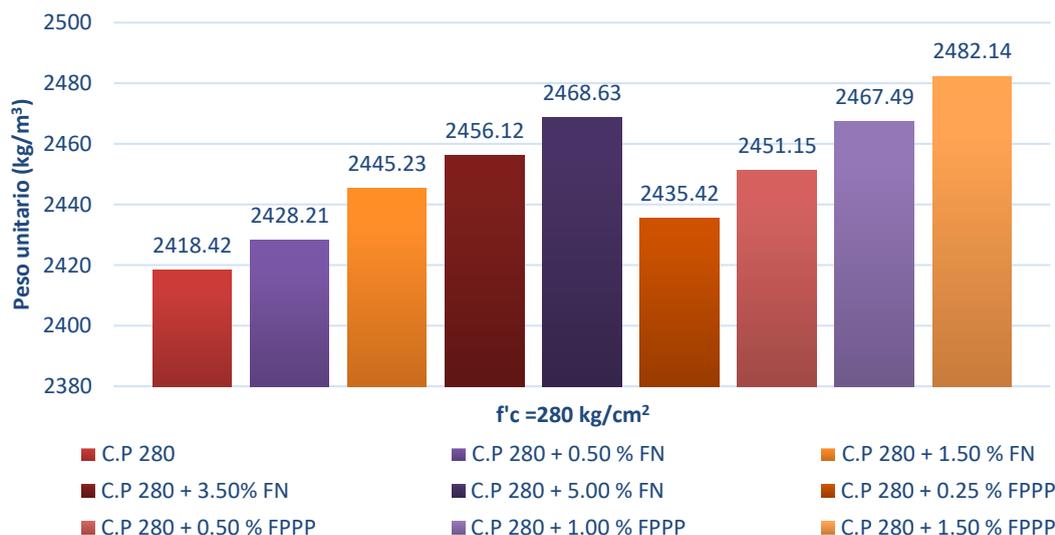
El peso unitario, con respecto a la fibra de nylon obtuvieron que a medida que aumentaron la dosificación (0,5%, 1,5%, 3,5% y 5,0%) presento una tendencia a elevarse, sin caer con el mayor de los porcentajes de adición. La fibra de polipropileno obtuvo que a medida que aumentaron la dosificación (0,25%, 0,50%, 1,00% y 1.50%) presento una tendencia a elevarse, sin caer con el mayor de los porcentajes de adición. Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un  $f'c$  210.



**Fig 61.** Comparativa del Peso Unitario del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 61 presentan mayor peso unitario son el C.P 210 + 5.00% FN siendo 2442.52 kg/m³ y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 2437.16 kg/m³.

Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un  $f'c$  280.



**Fig 62.** Comparativa del Peso Unitario del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 62 presentan mayor peso unitario son el C.P 280 + 5.00% FN siendo 2468.63 kg/m<sup>3</sup> y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 2482.14 kg/m<sup>3</sup>.

En la siguiente Tabla LIII se describe datos de investigadores, teniendo la finalidad de comparar los datos de diferentes pesos unitarios de la sustitución o dosificación en las formas que tenga las fibras en la incorporación de FN y FPPP.

**Tabla LIII**

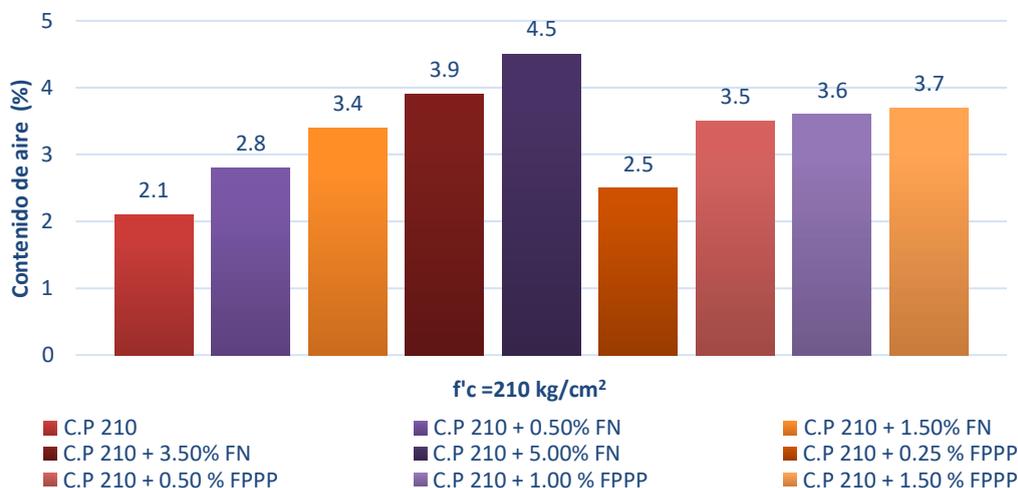
Resumen del Rendimiento en su Peso Unitario según Diferentes Autores

Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y materiales a utilizar	Discusión
[86]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 300, 600, 900, 1200 y 1500 g/m <sup>3</sup> , fibra de polipropileno	Presento resultados ascendentes en consecuencia al aumento de FPPP encontrándose por encima del concreto patrón.
[87]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 10.00 y 20.00%; fibra de nylon	Presentan resultados de aumentos en su peso unitario, este motivo se da por el peso específico de la FN.
[21]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.10, 0.20, 0.30, 0.40 y 0.50%; fibra de nylon	Presento efectos de incrementos en el peso unitario por la incorporación de la FN, resultando el máximo valor la adicción del 0.5% con 20mm de longitudes de

FN.

[81]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50% y 5.00%; fibra de nylon	Presentan incrementos en su peso unitario.
------	------------------------	---	--

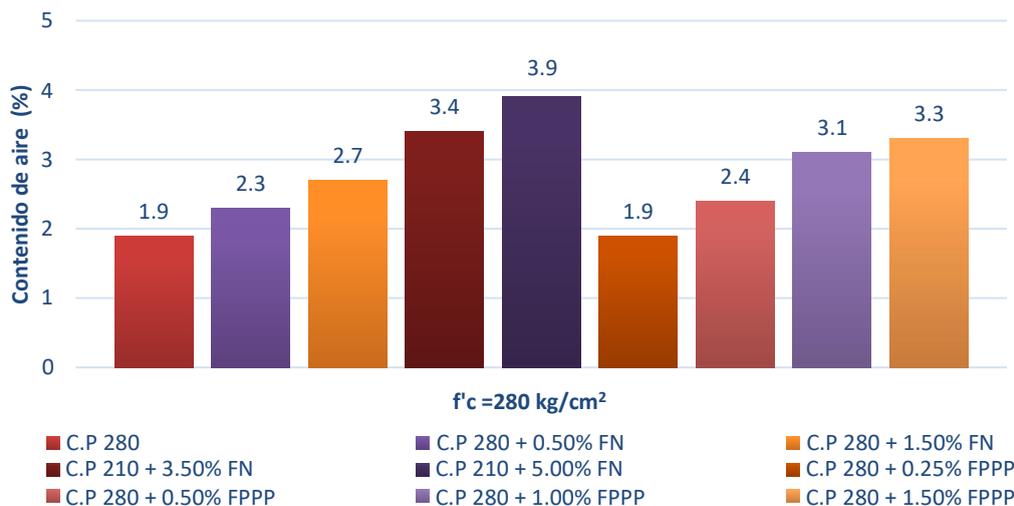
El contenido de aire, según ACI Committee 211 [83], una dimensión nominal máxima del agregado grueso que es de 3/4" está descrita como inferior al 2,00% reglamentario de contenido de aire. Al comparar estos datos a los resultados que se obtuvieron no se cumple la normativa, resulta que la adición de FN para las dos resistencias osciló entre el 2,80% y el 4,50%. De igual manera, la adicción de FPPP se encuentra para las dos resistencias en un rango de 1,90% y 3,30%. Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un  $f'c$  210.



**Fig 63.** Comparativa del Contenido de Aire del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 63 presentan mayor contenido de aire son el C.P 210 + 5.00% FN siendo 4.5% y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 3.7 %.

Asimismo, el cuadro comparativo de los diseños patrones, en relación al concreto en dosificaciones de FN y FPPP, para un  $f'c$  280.



**Fig 64.** Comparativa del Contenido de Aire del Concreto Patrón en Relación a la Adición de las Fibras

En la Figura 64 presentan mayor contenido de aire son el C.P 280 + 5.00% FN siendo 3.9% y C.P 210 + 1.50% FPPP siendo 3.3 %.

Pruebas realizadas en estado endurecido en el caso de los concretos estándar, como el C21 y el C28, con la adición del 0,5%, el 1,5%, el 3,5% y el 5,0% de FN y con la adición del 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% de FPPP. En la siguiente Tabla LIV se describe datos de investigadores, teniendo la finalidad de comparar los datos de diferentes pesos unitarios de la sustitución o dosificación en las formas que tenga las fibras en la incorporación de FN y FPPP.

**Tabla LIV**

Resumen del Rendimiento en su Contenido de aire según Diferentes Autores

Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y materiales a utilizar	Discusión
[81]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50, 0.75 y 1.00%, fibra de polipropileno	No presenta resultados favorables debido a que mayor cantidad de %, aumenta su contenido de aire, por lo cual, recomienda su uso hasta 1.00% de FPPP.
[84]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25, 0.50 y 0.75%; fibra de nylon	Presenta resultados de incrementos en el contenido de aire, de igual manera recomienda el uso de FPPP hasta un cierto limite en su dosificación.

[89]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.10, 0.20, 0.30, 0.40 y 0.50%; fibra de nylon	Presento efectos de incrementos en el peso unitario por la incorporación de la FN, resultando el máximo valor la adicción del 0.5% con 20mm de longitudes de FN.
[87]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 10.00 y 20.00%; fibra de nylon	Presentan resultados de aumentos en su peso unitario, este motivo se da por el peso específico de la FN.
[88]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00%; fibra de nylon	Presentando concretos con un incremento de contenido de aire a mayor %.
[81]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50% y 5.00%; fibra de nylon	Presenta a mayor cantidad de fibra, aumenta el contenido de aire, por lo cual, recomienda su uso hasta 1.00% de fibra.

Las propiedades mecánicas de los concretos, en sus estados endurecidos con respecto al concreto estándar en estos casos 210 y 280; con dosificaciones de 0.50, 1.50, 3.50 y 5.00% de FN y 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50% de FPPP. La resistencia a la compresión, en la Tabla LV describen los datos de los investigadores de los mencionados autores, al comparar los datos de los mismos podemos observar que las resistencias se asemejan en unos casos al depender de la sustitución o dosificación en las formas que tenga las fibras; sin embargo, viene ser la adicción predominante sea el más bajo el cual presentan incrementos importantes en las resistencias a compresión, por lo que, se concluye en que la incorporación de FN en relación con el peso del cemento influye y resulta favorable para su resistencia, de igual manera, la adicción de fibra de polipropileno en relación a los pesos del cemento influyen y resulta favorable para sus resistencia.

**Tabla LV**

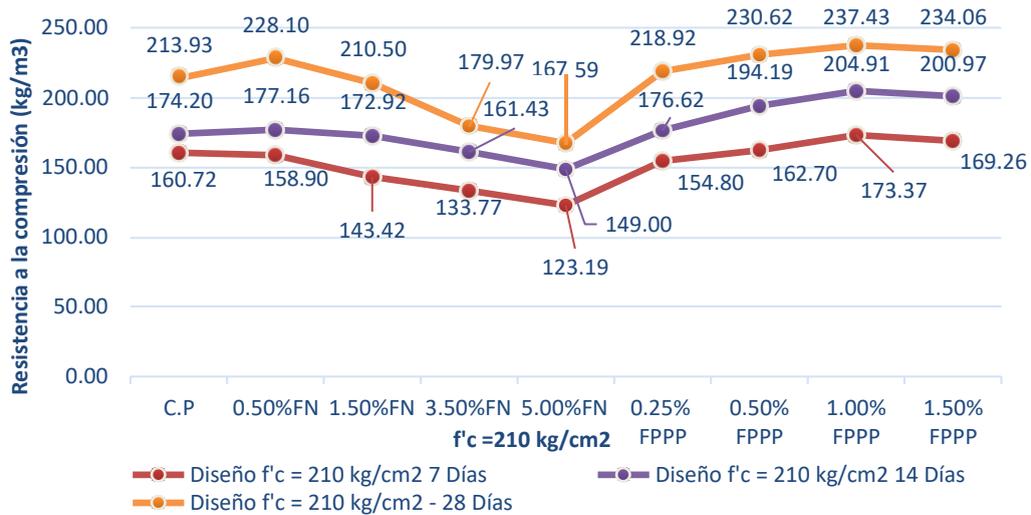
Resumen Según Diversos Autores en el Comportamiento de Resistencias a la Compresión

Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y materiales a utilizar	Resultados en Resistencias a las compresiones	
			Patrones	Adicciones
Investigación propia	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%; fibra de	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> presenta una resistencia a la compresión promedio de	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta una resistencia a la

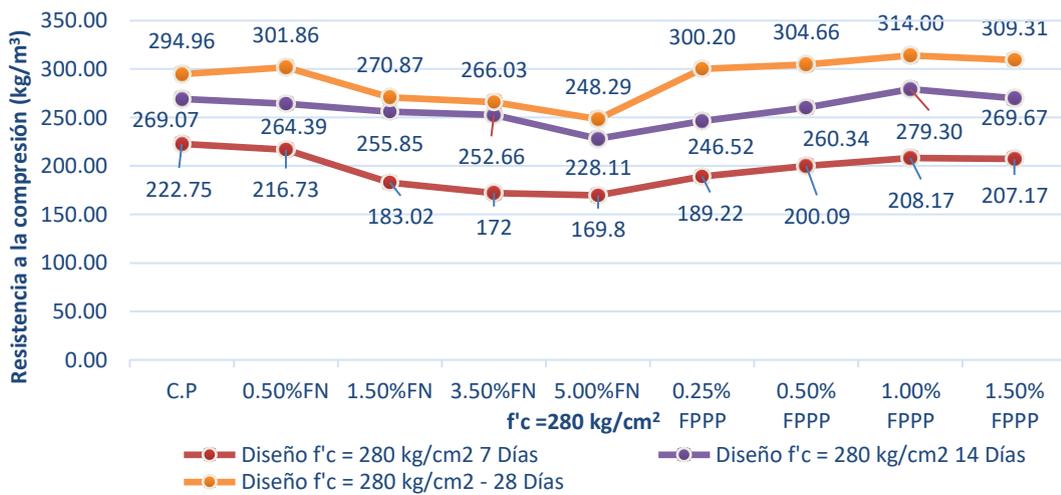
		polipropileno.	213.93 kg/cm <sup>2</sup> y concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> presenta una resistencia a la compresión promedio de 294.96 kg/cm <sup>2</sup> ; a los 28 días de edad respectivamente.	compresión promedio de 218.92, 230.62, 234.06 y 237.43 kg/cm <sup>2</sup> ; concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta una resistencia a la compresión promedio de 300.20, 304.66, 309.31 y 314.00 kg/cm <sup>2</sup> ; a los 28 días de edad respectivamente. Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta una resistencia a la compresión promedio de 228.10, 210.50, 179.97 y 167.59 kg/cm <sup>2</sup> ; concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta una resistencia a la compresión promedio de 301.86, 270.87, 266.08 y 248.29 kg/cm <sup>2</sup> ; a los 28 días de edad respectivamente.
		Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%; fibra de nylon.		Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 206.18 kg/cm <sup>2</sup> hasta 172.08 kg/cm <sup>2</sup> . Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 296.81 kg/cm <sup>2</sup> hasta 308.14 kg/cm <sup>2</sup> . Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre
[90]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %, 2.00 % y 3.00%; fibra de nylon.	Concreto f'c=210	
[91]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 % y 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=280	
[92].	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.30%, 0.50% y 1.00%;	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> y concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>	

		fibra de polipropileno.		235.27 kg/cm <sup>2</sup> y 309.82 kg/cm <sup>2</sup>
[93]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 y concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 227.19 kg/cm <sup>2</sup> y 311.25 kg/cm <sup>2</sup>
[94]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25 % y 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 220.17 kg/cm <sup>2</sup> y 236.72 kg/cm <sup>2</sup> .
[82]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 %, 0.75 % y 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 228.71 kg/cm <sup>2</sup> y 238.97 kg/cm <sup>2</sup> .
[95]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 311.12 kg/cm <sup>2</sup> hasta 313.41 kg/cm <sup>2</sup> .
[96]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.30 %, 0.50 % y 0.70 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 211.83 kg/cm <sup>2</sup> hasta 231.10 kg/cm <sup>2</sup>
[97]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25 %, 0.50 % y 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 208.12 kg/cm <sup>2</sup> hasta 223.81 kg/cm <sup>2</sup>
[98]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=210	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 182.91 kg/cm <sup>2</sup> .

Para un mejor entendimiento se adjunta unas gráficas, comparando los resultados del concreto patrón con las diferentes dosificaciones de las fibras.



**Fig 65.** Resultados de Resistencias en Compresión a un f'c 210 con adicciones de FN y FPPP



**Fig 66.** Resultados de Resistencias en Compresión a un f'c 280 con adicciones de FN y FPPP

La resistencia a la tracción, en la tabla LVI muestra estudios realizados por diferentes investigadores, debido a las resistencias a la tracción presentando variaciones según sus porcentajes y tipos de sustituciones o adicciones, la forma de las fibras. De la comparación de los datos presentados dentro de la Tabla LVI, surge que la fuerza a la tracción varía significativamente de acuerdo con las investigaciones y su dosificación de FN y FPPP en el concreto presenta un incremento importante en su resistencia a la tracción. En consecuencia, resulta la conclusión de que la adición de fibra de nylon y fibra de polipropileno al concreto tiene influencia respecto a sus resistencias.

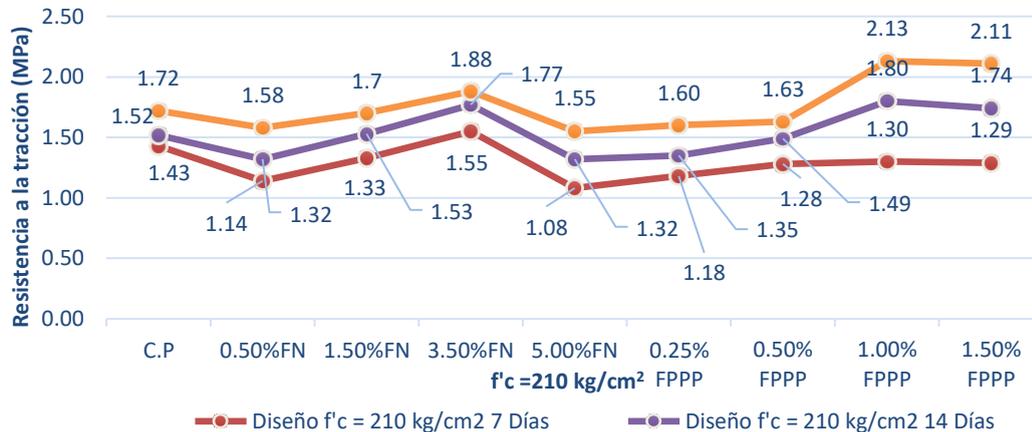
**Tabla LVI**

Resumen Según Diferentes Investigadores con sus Comportamientos de Resistencia a la Tracción

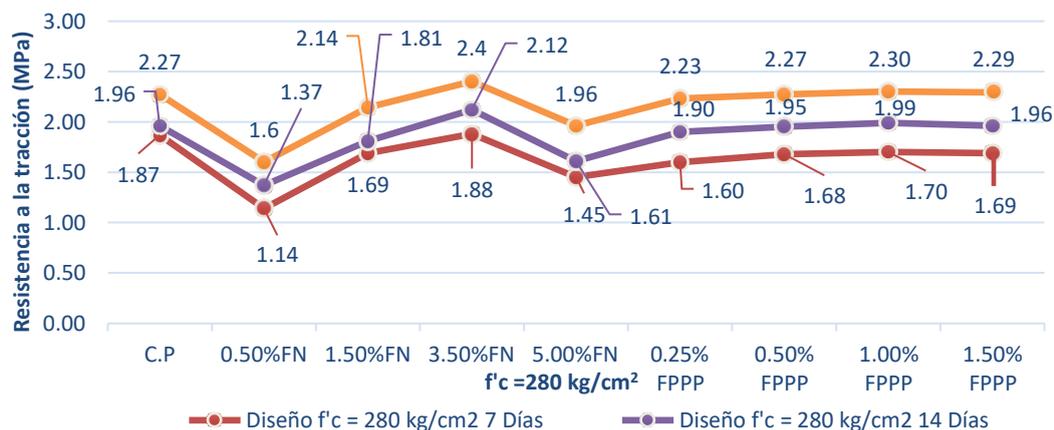
Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y material a usar	Resultado de Resistencias a las tracciones	
			Patrones	Adicciones
Investigación propia	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> presenta una resistencia a la tracción promedio de 1.72 MPa y concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> presenta una resistencia a la tracción promedio de 2.2 MPa; a los 28 días de edad respectivamente.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta una resistencia a la tracción promedio de 1.60, 1.63, 2.11 y 2.13 MPa; concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta una resistencia a la tracción promedio de 2.23, 2.27, 2.29 y 2.30 MPa; a los 28 días de edad respectivamente.
		Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%; fibra de nylon.		Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta una resistencia a la tracción promedio de 1.58, 1.70, 1.88 y 1.55 MPa; concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta una resistencia a la tracción promedio de 1.60, 2.14, 2.40 y 1.96 MPa; a los 28 días de edad respectivamente.
[92].	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.30%, 0.50% y	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> y concreto f'c =	Las fibras establecidas a los 28 días que

		1.00%; fibra de polipropileno.	280 kg/cm <sup>2</sup>	oscilaba entre 1.68 MPa y 2.35 MPa. Las fibras
[93]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 y concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>	establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.72 MPa y 2.31 MPa.
[94]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25 % y 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 152 MPa y 2.21 MPa
[82]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 %, 0.75 % y 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.68 MPa y 2.19 MPa
[95]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre los 2.34 MPa.
[96]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.30 %, 0.50 % y 0.70 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.53 MPa hasta 1.58 MPa.
[97]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25 %, 0.50 % y 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.56 MPa hasta 1.62 MPa.
[98]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=210	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.65 MPa.
[90]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %, 2.00 % y 3.00%; fibra de nylon.	Concreto f'c=210	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.72 MPa hasta 1.52 MPa.
[91]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 % y 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto f'c=280	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 1.57 MPa hasta 1.62 MPa.

Para un mejor entendimiento se adjunta unas gráficas, comparando los resultados del concreto patrón con las diferentes dosificaciones de las fibras.



**Fig 67.** Resultados de Resistencia a la Tracción a un f'c 210 kg/cm² con adicciones de FN y FPPP



**Fig 68.** Resultados de Resistencias a la Tracción a un f'c 280 con adicciones de FN y FPPP

La resistencia a la flexión, en la tabla LVII, una variedad establecida en estudios de diversos investigadores, donde las resistencias a la flexión varían, en relación a las dosis, a la sustitución o a las adicciones de fibras, tipos y tamaños, haciendo una comparación entre los resultados adquiridos, donde observaron las resistencias a la flexión varía significativamente en cada una de las investigaciones, sin embargo, el concreto con adición de FN muestra un incremento a partir del 3.5% de la adición, lo cual no sucede con algunas

de las investigaciones mencionadas, de igual manera se observa que la adición de FPPP muestra incrementos a partir del 0.25% de adicción aumentando más en relación al porcentaje de adicción. Por lo expuesto, se deduce que el agregado de FN y FPPP influyen considerablemente sobre las capacidades de resistencias.

**Tabla LVII**

Resumen Según Diferentes Investigadores de Comportamientos de Resistencia a la Flexión

Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y material a usar	Resultados de Resistencias a las flexiones	
			Patrones	Adicciones
Investigación propia	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> presenta una resistencia a la flexión promedio de 5.37 MPa y concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> presenta una resistencia a la flexión promedio de 6.53 MPa; a los 28 días de edad respectivamente.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta una resistencia a la flexión promedio de 5.88, 6.03, 6.07 y 6.28 MPa; concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta una resistencia a la flexión promedio de 7.00, 7.64, 7.74 y 7.93 MPa; a los 28 días de edad respectivamente.
		Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%; fibra de nylon.		Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta una resistencia a la flexión promedio de 5.71, 5.69, 7.03 y 6.07 MPa; concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta una resistencia a la flexión promedio de 6.76, 7.11, 7.55 y 7.37 MPa; a

				los 28 días de edad respectivamente.
[92].	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.30%, 0.50% y 1.00%; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> y concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.62 MPa y 7.21 MPa.
[93]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 %; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=210$ y concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.45 MPa y 7.53 MPa.
[94]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25 % y 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.73 MPa y 5.96 MPa
[82]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 %, 0.75 % y 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.65 MPa y 5.84 MPa
[95]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre los 7.51 MPa.
[96]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.30 %, 0.50 % y 0.70 %; fibra de nylon.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.46 MPa hasta 5.52 MPa.
[97]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25 %, 0.50 % y 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.43 MPa hasta 5.45 MPa.
[98]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto $f'c=210$	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.61 MPa.
[90]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %, 2.00 % y 3.00%; fibra de nylon.	Concreto $f'c=210$	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 5.54 MPa hasta 6.58 MPa.

[91]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 % y 1.00 %; fibra de nylon.	Concreto $f'c=280$	Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 6.68 MPa hasta 6.86 MPa.
------	------------------------	---	--------------------	---

Para un mejor entendimiento se adjunta unas gráficas, comparando los resultados del concreto patrón con las diferentes dosificaciones de las fibras.

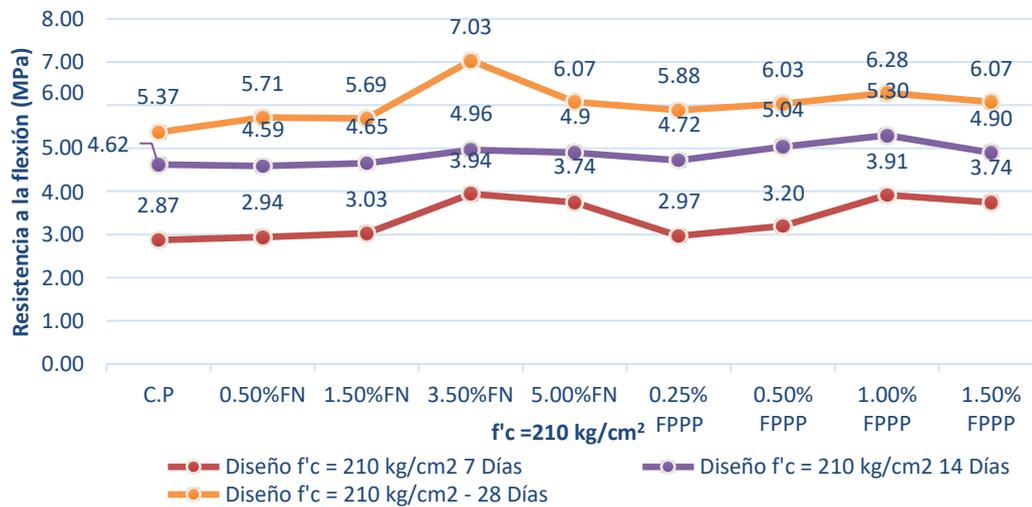


Fig 69. Resultados de Resistencias a la Flexión a un  $f'c = 210$  con adicciones de FN y FPPP

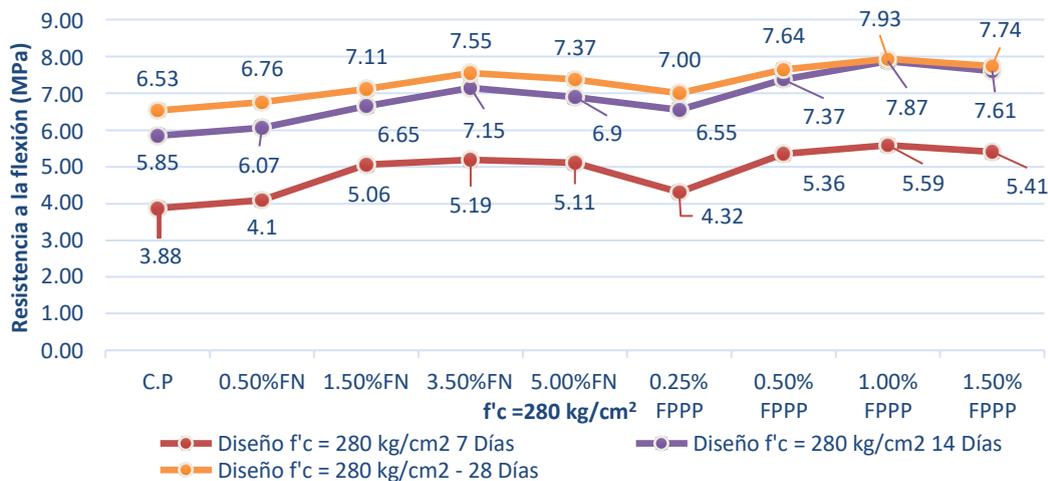


Fig 70. Resultados de Resistencias a la Flexión a un  $f'c = 280$  con adicciones de FN y FPPP

El módulo de elasticidad, en la tabla LVIII, una variedad establecida en investigaciones de distintos autores, donde los módulos de elasticidad varían, con respectos a sus dosificaciones, adicciones de fibras, tipos y tamaños, haciendo una comparación entre datos

adquiridos, donde observan que los módulos de elasticidad varían significativamente en cada una de las investigaciones, sin embargo, los concretos en adiciones de FN muestran incrementos a partir del 0.50%, sin embargo, un descenso al incremento de fibras, lo cual sucede con algunas de las investigaciones mencionadas, de igual manera se observa que la adicciones de FPPP muestra incrementos a partir del 0.25% de adicción aumentando más en relación al porcentaje de adicción hasta 1.00%, y descendiendo en su aumento. Por lo expuesto, se deduce que el agregado de fibra de nylon y fibra de polipropileno influye considerablemente sobre la capacidad del módulo de elasticidad

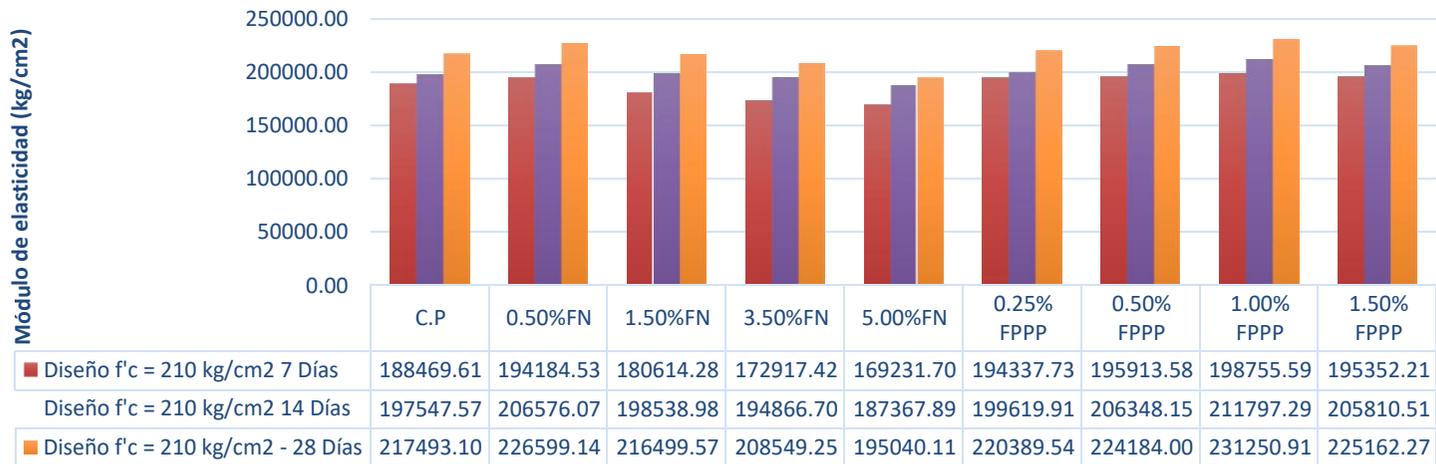
**Tabla LVIII**

Resumen Según Diferentes Investigadores de Comportamientos del Módulo de Elasticidad

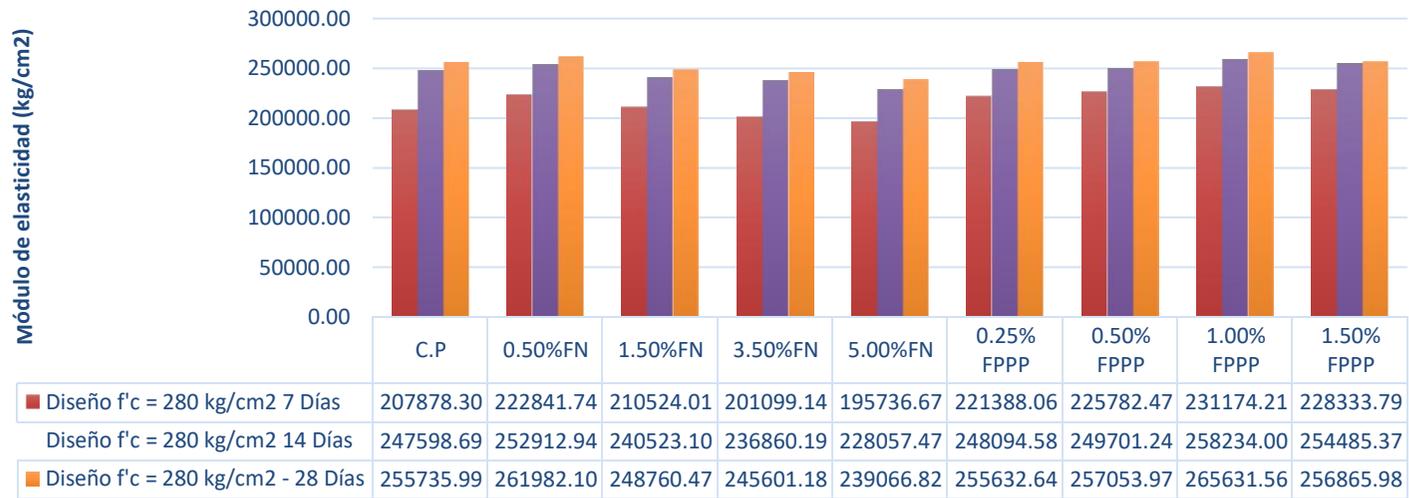
Investigaciones	Reemplazo o adición	Dosificaciones y material a usar	Resultados de Módulos de Elasticidad	
			Patrón	Dosificaciones
Investigación propia	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%; fibra de polipropileno.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> presenta un módulo de elasticidad promedio de 217493.1 kg/cm <sup>2</sup> y concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> presenta un módulo de elasticidad promedio de 255735.99 kg/cm <sup>2</sup> ; a los 28 días de edad respectivamente.	Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta un módulo de elasticidad promedio de 220389.54, 224184.00, 231250.91 y 225162.27 kg/cm <sup>2</sup> ; concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.25, 0.50, 1.00, 1.50% presenta un módulo de elasticidad promedio de 225632.64, 257053.97, 265631.56 y 239066.82; a los 28 días de edad respectivamente.
		Adición de fibra en volúmenes de 0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%; fibra de nylon.		Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta un módulo de elasticidad promedio de

				226599.14, 216499.57, 208549.25 y 195040.11 kg/cm <sup>2</sup> ; concreto f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> + 0.50, 1.50, 3.50, 5.00% presenta un módulo de elasticidad promedio de 261982.10, 248760.47, 245601.18 y 239066.82 kg/cm <sup>2</sup> ; a los 28 días de edad respectivamente. Las fibras establecidas a los 28 días que oscilaba entre 29.55 MPa y 26.50 MPa.
[88]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00% y 2.00%; fibra de nylon.	Concreto 27 Mpa y 28 Mpa	
[81]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50% y 0.75%; fibra de nylon.		Las fibras establecidas a los 3 días oscilaban entre 23 MPa y 29 GPa, así mismo, a los 7 días se encuentran entre 25 y 31 GPa.
	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 % y 0.75 %; fibra de polipropileno.		
[86]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50, 1.00, 1.50, 2.00, 2.50, 3.00 y 3.50 %; fibra de polipropileno.		Presentan resultados que encuentran por encima del concreto patrón de un 5.41 hasta 8.43%, sin embargo, concluye que la adicción de FPPP presenta un límite en su adicción, con el fin de evitar en la caída del rendimiento.
[99]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 0.50 % y 0.75 %; fibra de polipropileno.		Presenta resultados en su módulo de elasticidad encontrándose, por encima, del 1.00% y 3.10% del concreto patrón.
[100]	En relación al cemento	Adición de fibra en volúmenes de 1.00 %; fibra de polipropileno		Presentan resultados que se encuentran desde 18.82 a 34.75 GPa, sin embargo, la adicción de FPPP presenta un límite en su adicción.

Para un mejor entendimiento se adjunta unas gráficas, comparando los resultados del concreto patrón con las diferentes dosificaciones de las fibras.

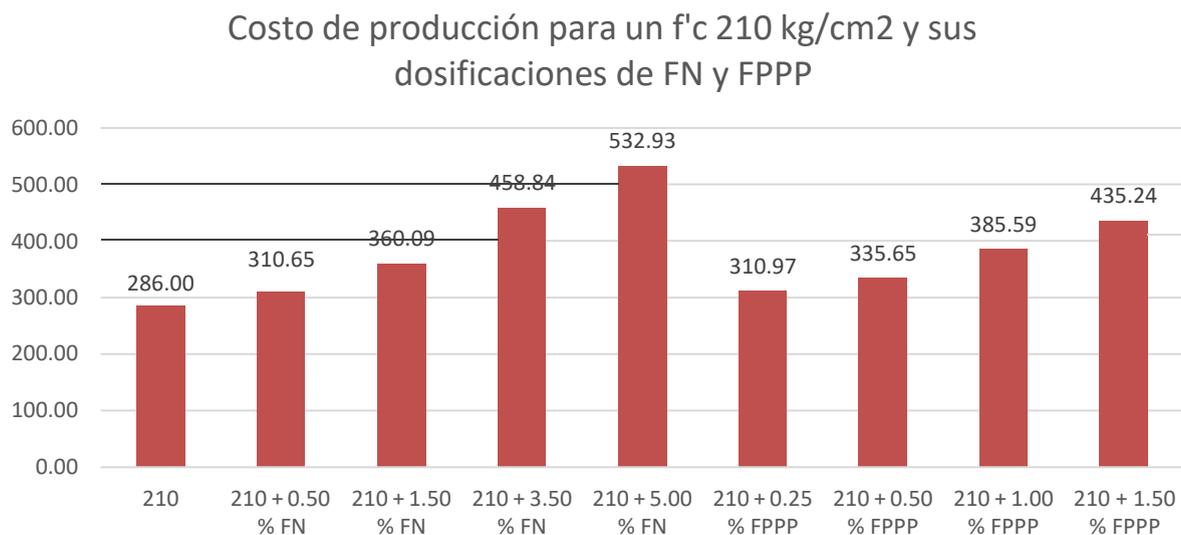


**Fig 71.** Resultados del Módulo de Elasticidad a un f'c 210 con adicciones de FN y FPPP



**Fig 72.** Resultados del Módulo de Elasticidad a un f'c 210 con adicciones de FN y FPPP

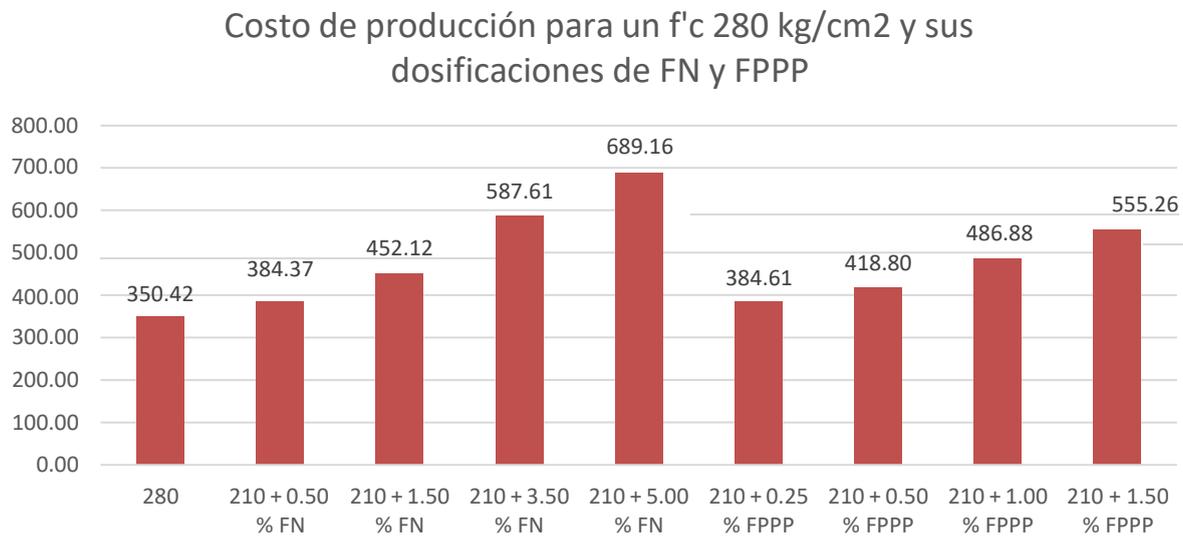
El costo de producción para 1m<sup>3</sup> con respecto a los diseños patrones de 210 y 280, presenta un costo de S/. 286 y S/. 350.42, respectivamente; asimismo, con respecto a las dosificaciones de FN en 0.50 %, 1.50 %, 3.50 % y 5.00 %, presentan costos de S/. 310.65, S/. 360.09, S/. 458.84 y S/. 532.93, respectivamente, encontrándose por encima en un 8.61%, 25.9%, 60.43% y 86.33% para un diseño patrón 210, de igual modo, para un diseño patrón de 280 presentan costos de S/. 384.37, S/. 452.12, S/. 587.61 y S/. 689.16, respectivamente, encontrándose por encima en un 9.65%, 29.02%, 67.68% y 96.66% del diseño patrón 280. Con respecto a las dosificaciones de FPPP en 0.25 %, 0.50 %, 1.00 % y 1.50 %, presentan costos de S/. 310.97, S/. 335.65, S/. 385.59 y S/. 435.24, respectivamente, encontrándose por encima en un 8.73%, 17.36%, 34.82% y 52.18% para un diseño patrón 210, de igual modo, para un diseño patrón de 280 presentan costos de S/. 384.61, S/. 418.8, S/. 486.88 y S/. 555.26, respectivamente; encontrándose por encima en un 9.75%, 19.51%, 38.94% y 58.45% del diseño patrón 280; para un mejor entendimiento en la siguiente Figura 73 al 74, se representa los resultados antes mencionados.



**Fig 73.** Resultados de costos de producción para un F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y sus adicciones de FN y FPPP

En la Figura 73 presentan los costos de producción con respecto al diseño patrón de un f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup> y sus dosificaciones de FN (0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%) y FPPP

(0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%).



**Fig 74.** Resultados de costos de producción para un F'c 280 kg/cm<sup>2</sup> y sus adicciones de FN y FPPP

En la Figura 74 presentan los Costos de producción con respecto al diseño patrón de un f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> y sus dosificaciones de FN (0.50%, 1.50%, 3.50% y 5.00%) y FPPP (0.25%, 0.50%, 1.00% y 1.50%).

### 3.3. Aporte de la investigación

La contribución del presente trabajo es que se obtuvieron resultados que demuestran la hipótesis planteada acerca de que la incorporación de FN y FPPP tiene influencia sobre la propiedad física en los concretos. Por tal motivo, los presentes estudios, han observado para un estado fresco mantiene tolerancia al asentamiento mediante una adición menor en trabajabilidad, ya que presentó excelentes trabajabilidades y con una adición del mayor presentó menor trabajabilidad y con un asentamiento inferior a lo considerado como consistencia plástica (3" - 4"), influyó significativamente sobre el contenido de aire ya que mientras más alta es la adición, más alto es el contenidos de aire, encontrándose en un 4% mayor al diseño patrón, debido a que, en sus estados endurecidos presentan "caminos de gusanos" generando a causa de la reacción química y producciones de los gases de hidrógenos, para lo cual, al intentar salir del concreto, dichos caminos generarían que los

aires salgan a la parte externa. Para un mejor entendimiento se adjunta la figura 74.



**Fig 74.** Probetas ensayadas

En la Figura 74 presentan probetas con producciones de gases de hidrógenos y reacción química.

Asimismo, para sus propiedades mecánicas en su estado endurecido la FN en sus resistencias a compresión, presenta mayores incrementos en las resistencias con la adición menor de 0.50 %, ya que mientras mayor sea la cantidad añadida de FN, la resistencia disminuye, lo que es un gran aporte en la ciencia para su utilización en el concreto con fines no estructurales. La fibra de polipropileno en cambio, presento que mientras aumenta su adicción su resistencia aumenta, sin embargo, tendrá su declive a la adicción del 1.00 % de FPPP debido a los agentes químicos intervienen. La presente investigación constituye una contribución científica para las nuevas investigaciones que se realizan en la región de Lambayeque, ya que hasta el momento no se ha investigado sobre nuevos materiales, por lo tanto, falta profundización en los temas estudiados, por lo que, invitamos a que nuevos investigadores realicen estudios sobre este tema a evaluar otros ensayos con el fin de analizar otra propiedad que puedan darse en el concreto, teniendo como fin útil para el sector de la construcción. De igual modo, se presenta como una nueva alternativa de utilización en la dosificación para los concretos con fines no estructurales, ya que aún es necesario profundizar en los temas para el uso en los concretos armados. Asimismo, aclaramos que para conseguir los porcentajes adecuados de FN y FPPP, varían dependiendo de los orígenes del material, pues la propiedad de las fibras varía, evidentemente, en función del

lugar donde se hayan obtenido, por lo que, cambiaría su diseño en la mezcla.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Se concluye que a partir de los análisis de las canteras en una zona determinada de Lambayeque, para un AF después de lo aplicado de los diversos ensayos se optó por elegir el que presenta resultados óptimos siendo en este caso la “Cantera Tres Tomas”, teniendo un módulo de finura igual a 3.10, de igual manera, en el caso del AG después de lo aplicado de los diversos ensayos se optó por elegir el que presenta resultado óptimos siendo en este caso la “Cantera La Victoria-Pátapo”, teniendo una medida máxima nominal equivalente a 3/4”; de este estudio fueron elegidos por presentar calidad dentro de sus pruebas físicas.

La obtención de las FN optimas se eligió las que presentaba mayores resistencias, siendo en este caso, la fibra de nylon con una longitud de 7.5 cm, obteniendo la resistencia más baja con 133,24 kg/cm<sup>2</sup> encontrándose en un 63,45% a la resistencia obtenida a los 7 días por debajo del 75% de rotura, del mismo modo, una fibra de nylon con una longitud de 5.0 cm, obteniendo resistencias de 153,34 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose en un 73,34% a la resistencia obtenida a los 7 días por debajo del 75% de rotura, por último, una fibra de nylon con una longitud de 3.5 cm obteniendo una buena resistencia de 166.16 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose un 79,12% a las resistencias obtenidas con 7 días por encima del 75% de rotura; concluyendo que se eligió la fibra de nylon con una longitud de 3.50 cm por presentar resultados favorables. En el caso, de la obtención de FPPP optimas se eligió las que presentaba mayores resistencias, siendo en este caso, la fibra de polipropileno monofilamento ondulado obtuvieron resistencias de 148.98 kg/cm<sup>2</sup> con un 70.94% de la resistencia obtenida con 7 días por debajo del 75% de rotura, del mismo modo, una fibra de polipropileno fibrilada: obtuvieron resistencias de 151.78 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose un 72.27% a la resistencia obtenida con 7 días por debajo del 75% de rotura, por último, la fibra de polipropileno multifilamento liso obtuvieron buenas resistencias de 158.84 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose un 75.63% a la resistencia obtenida con 7 días por encima del 75% de rotura;

concluyendo que se eligió la fibra de polipropileno multifilamento por presentar resultados favorables

Los diseños de mezclas con respecto a los concretos patrones de  $f'c$  210 y 280  $kg/cm^2$ , asimismo, los diseños de mezclas con las adicciones de fibra de nylon y fibra de polipropileno, presentando los mejores rendimientos los siguientes:

Para un concreto patrón de  $f'c$  210

	<b>Piedra</b>	<b>Arena</b>	<b>Agua</b>	<b>Cemento</b>
<b>Peso <math>m^3</math></b>	2.85	2.39	30.9 lt	1.00
<b>Volumen <math>m^3</math></b>	2.98	2.22	30.9 lt	1.00

Para un concreto patrón de  $f'c$  280

	<b>Piedra</b>	<b>Arena</b>	<b>Agua</b>	<b>Cemento</b>
<b>Peso <math>m^3</math></b>	1.91	1.81	25.3 lt	1.00
<b>Volumen <math>m^3</math></b>	1.99	1.67	25.3 lt	1.00

Se concluye que los diseños de mezclas elaborados para los concretos patrones son favorables debido a que se encuentran por encima de los  $f'c$  de 210 y 280 teóricos, presentando resistencias a la compresión a los 28 días de edad de 213.93  $kg/cm^2$  en promedio para un  $f'c$  de 210  $kg/cm^2$  siendo mayor en un 1.87%, asimismo, presentan resistencias a la compresión a los 28 días de edad de 294.96  $kg/cm^2$  en promedio para un  $f'c$  de 280  $kg/cm^2$  siendo mayor en un 5.34%.

Para un  $f'c$  210+0.50%FN.

	<b>Piedra</b>	<b>Arena</b>	<b>Agua</b>	<b>Fibra</b>	<b>Cemento</b>
<b>Peso <math>m^3</math></b>	2.85	2.39	30.9 lt	1.67	1.00
<b>Volumen <math>m^3</math></b>	2.98	2.22	30.9 lt	1.67	1.00

Para un  $f'c$  280+0.50%FN.

	<b>Piedra</b>	<b>Arena</b>	<b>Agua</b>	<b>Fibra</b>	<b>Cemento</b>
<b>Peso <math>m^3</math></b>	1.91	1.81	25.3 lt	2.18	1.00
<b>Volumen <math>m^3</math></b>	1.99	1.67	25.3 lt	2.18	1.00

Se concluye que los diseños de mezclas con adicción de fibra de nylon óptimos se encuentran por encima de los resultados de los concretos patrones  $f'c$  de 210 y 280  $kg/cm^2$ , presentando resistencias a la compresión a los 28 días de edad de 228.10  $kg/cm^2$  en

promedio para un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> siendo mayor en un 6.62 %, asimismo, presentan resistencias a la compresión a los 28 días de edad de 301.86 kg/cm<sup>2</sup> en promedio para un  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> siendo mayor en un 2.33%.

Para un  $f'c$  210+1.00%FPPP.

	<b>Piedra</b>	<b>Arena</b>	<b>Agua</b>	<b>Fibra</b>	<b>Cemento</b>
<b>Peso m<sup>3</sup></b>	2.85	2.39	30.9 lt	3.35	1.00
<b>Volumen m<sup>3</sup></b>	2.98	2.22	30.9 lt	3.35	1.00

Para un  $f'c$  280+1.00%FPPP.

	<b>Piedra</b>	<b>Arena</b>	<b>Agua</b>	<b>Fibra</b>	<b>Cemento</b>
<b>Peso m<sup>3</sup></b>	1.91	1.81	25.3 lt	4.35	1.00
<b>Volumen m<sup>3</sup></b>	1.99	1.67	25.3 lt	4.35	1.00

Se concluye que los diseños de mezclas con adicción de fibra de polipropileno óptimos se encuentran por encima de los resultados de los concretos patrones  $f'c$  de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, presentando resistencias a la compresión a los 28 días de edad de 237.43 kg/cm<sup>2</sup> en promedio para un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> siendo mayor en un 10.98 %, asimismo, presentan resistencias a la compresión a los 28 días de edad de 314.00 kg/cm<sup>2</sup> en promedio para un  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> siendo mayor en un 6.45%.

Los ensayos de asentamiento, ensayo de temperatura, ensayo del contenido de aire y ensayo del peso unitario, para los testigos de concretos patrones y sus adicciones de FN y FPPP, para lo cual, se presentan los siguientes resultados.

La FN y FPPP presentan influencia en la trabajabilidad de forma directa con respecto a las consistencias de la mezcla en los concretos, por medio, de los incrementos siendo en las dosificaciones que el asentamiento disminuye de forma gradual.

La FN y FPPP, en relación a los ensayos de temperaturas se encuentran por encima de los datos obtenidos de los concretos patrones que se encuentran dentro de 29.80°C y 30,50°C. De los cuales son 32.40°C y 34,10°C; 32.60°C y 34.32°C respectivamente; encontrándose fuera de los parámetros reglamentarios para dichas resistencias de diseño.

La FN y FPPP, en relación a los ensayos de los pesos unitarios y contenidos de aire,

incrementando sus valores en medidas que incrementan sus dosificaciones de FN y FPPP, respectivamente. Por lo que las dosificaciones presentan influencia de forma directa al concreto, en formas de burbujas de aire (gas de hidrógeno), todo ello se da, por reacciones químicas originadas por adición al concreto de FN y FPPP.

Los ensayos de compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad, para los testigos de concretos patrones asimismo con adicción de fibra de nylon y adicción de fibra de polipropileno, para lo cual, se presentan dos resultados óptimos resaltantes siendo los siguientes:

Para el ensayo a la compresión la adicción de 1.00 % de FPPP presentan resistencias promedias a los 28 días de edad de 237.43 kg/cm<sup>2</sup> encontrándose por encima en un 4.09 % para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> + 0.50 % de FN, asimismo, la adicción de 1.00 % de FPPP presenta resistencias promedias a los 28 días de edad de 314.00 kg/cm<sup>2</sup> encontrándose por encima en un 4.02% para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> + 0.50 % de FN.

Para el ensayo a la tracción la adicción de 1.00 % de FPPP presentan resistencias promedias a los 28 días de edad de 2.13 MPa encontrándose por encima en un 13.29 % para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> + 3.50 % de FN, asimismo, la adicción de 3.50 % de FN presenta resistencias promedias a los 28 días de edad de 2.40 MPa encontrándose por encima en un 4.16% para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> + 1.00 % de FPPP.

Para el ensayo a la flexión la adicción de 3.50 % de FN presentan resistencias promedias a los 28 días de edad de 7.03 MPa encontrándose por encima en un 13.29 % para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> + 1.00 % de FPPP, asimismo, la adicción de 1.00 % de FPPP presenta resistencias promedias a los 28 días de edad de 7.74 MPa encontrándose por encima en un 2.51 % para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> + 3.50 % de FN.

Para el ensayo del módulo de elasticidad la adicción de 1.00 % de FPPP presentan módulos de elasticidad promedias a los 28 días de edad de 231250.90kg/cm<sup>2</sup> encontrándose por encima en un 2.02 % para un f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> + 0.50 % de FN, asimismo, la adicción de 1.00 % de FPPP presenta resultados a los 28 días de edad de 265631.56 kg/cm<sup>2</sup> encontrándose por encima en un 1.38 % para un f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> + 0.50 % de FN.

La presente investigación se deduce que las incorporaciones de FPPP ayudaría mejor a un concreto de 210 y 280, debido a la poca incorporación de fibra presentando buenos resultados, sin embargo, la FN, presenta buenos resultados con respecto a las resistencias de compresiones, tracciones, flexiones y módulos de elasticidades. En el caso a la resistencia a la compresión y su módulo de elasticidad la FN en su dosificación factible es 0.50% en relación al cemento se obtendrían resultados óptimos; y en el caso de la FPPP la dosificación factible para conseguir un concreto con una mejor resistencia sería la adición de 1.00% en relación al cemento, para lo cual, la utilización de dichas fibras se debe dar en concreto no estructurales.

Se concluye que la elección del costo de realización de los concretos patrones y sus respectivas dosificaciones de FN y FPPP, se trabaja simultáneamente con los resultados presentados, para un diseño de 210 el diseño favorable es la adición del 1.00% de FPPP presentando un costo de S/. 385.59, de igual modo, para un diseño 280 es la adición del 1.00 % de FPPP presentando un costo de S/. 486.88, para ello, se ha basado en el factor costo – beneficio, en el cual, la adición de 1.00 % FPPP, ha presentado resultados favorables en sus comportamientos mecánicos, teniendo el criterio de elegir el diseño más rentable, en el cual, si presenta resultados favorables en comportamientos mecánicos, podrá alargar el ciclo de vida del concreto.

## 4.2. Recomendaciones

Se recomienda, realizar un estudio de cantera en la zona donde se ensayará, de igual manera, tener consideración de la característica física de los materiales a ensayar, debido a que interviene en las propiedades de los concretos; teniendo como finalidad el cumplimiento en relación al ACI, ASTM y NTP.

Se recomienda, el estudio de las diversas fibras que se presentan en la actualidad, teniendo como finalidad el descarte de fibras que no favorezcan a la investigación.

Se recomienda, el uso de aditivos incorporando aire en los diferentes porcentajes de FN y FPPP, con el fin de obtener resultados factibles en zona de friajes, siendo recomendable realizar comparativas entre usar aditivos incorporadores de aire, con el fin de la estimación de su viabilidad en los usos, asimismo, el uso de aditivos plastificantes en el caso de adiciones elevadas de FN y FPPP, con el fin de analizar los comportamientos y factibilidades en la utilización de ellos.

Se recomienda, considerar porcentajes de adiciones recomendada de FN y FPPP, respectivamente, debido a que, el material en exceso provocaría resultados desfavorables en el concreto, así mismo, el uso adecuado del agua, con el fin de tener un buen control de la trabajabilidad, obteniendo un slump adecuado.

Se recomienda el uso de 0.5% de FN y 1.00% de FPPP en concretos no estructurales debido a que los estados de compresiones no necesitan mucha cantidad de nylon y polipropileno, esto se da porque los concretos absorben en grandes cantidades esfuerzos y la fibra en menor cantidades, asimismo, se les invita a más investigadores realizar estudios sobre las fibras mencionadas en el análisis comparativo, teniendo como finalidad la obtención de resultados que puedan beneficiar al sector de la construcción, de igual manera, al medio ambiente.

Se recomienda el uso de FN en dosificaciones del 0.50%, así mismo, la FPPP en dosificaciones del 1.00%, por presentar resultados favorables, asimismo, por el costo que se presentan en el mercado, de igual modo, por la coyuntura actual en la que vivimos.

## REFERENCIAS

- [1] M. Chellapandian, A. Mani and S. S. Prakash, "Effect of macro-synthetic structural fibers on the flexural behavior of," *Composite Structures*, vol. 254, no. 112790, pp. 1-16, 2020.
- [2] D. Maruthachalam, G. Shyamala, S. C. Boobalan, B. Sandhya Rani and V. Muthukrishnan, "Analytical Examination of Reinforced Concrete with Hybrid Fibres Exterior Beam Column Joint," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 981, no. 32064, pp. 1-10, 2020.
- [3] C. Zhou, L. Cai, Z. Chen and J. Li, "Effect of kenaf fiber on mechanical properties of high-strength cement," *Construction and Building Materials*, vol. 263, no. 121007, pp. 1-10, 2020.
- [4] C. Meng, W. Li, L. Cai, X. Sh and C. Jiang, "Experimental research on durability of high-performance synthetic fibers reinforced concrete: Resistance to sulfate attack and freezing thawing," *Construction and Building Materials*, vol. 262, no. 120055, pp. 1-15, 2020.
- [5] J. D'Anna, G. Amato, J. Chen, G. Minafò and a. L. La Mendola, "Effects of Different Test Setups on the Experimental," *fibers*, vol. 8, no. 11, pp. 1-18, 2020.
- [6] M. Garnevičius, L. Plioplys, P.-L. Ng, S. Chu and V. Gribniak, "Investigation and Improvement of Bond Performance of Synthetic Macro-Fibres in Concrete," *Materials*, vol. 13, no. 5688, pp. 1-14, 2020.
- [7] A. Khalighi, R. A. Izadifard and A. Zarifan, "Role of macro fibers (steel and hybrid-synthetic) in the residual," *Springer Nature Switzerland*, vol. 2, no. 12, pp. 1-18, 2020.
- [8] C. Olufemi Nwankwo and A. Nkem Ede, "Flexural strengthening of reinforced concrete beam using," *Materials and Structure*, vol. 53, no. 6, pp. 1-13, 2020.
- [9] O. Gbenga Aluko, J. Mohamad Yatim, M. A. Ab. Kadir and K. Yahya, "A review of properties of bio-fibrous concrete exposed to elevated temperatures," *Construction and Building Materials*, vol. 260, no. 119671, pp. 1-15, 2020.
- [10] H. Akbari Hadad and A. Nanni, "Fatigue Behavior of FRCM-Strengthened RC Beams," *American Society of Civil Engineers*, vol. 24, no. 4020074, pp. 1-10, 2020.
- [11] F. Sultangaliyeva, H. Carré, C. La Borderie, W. Zuo, E. Keita and N. Rouse, "Influence of flexible fibers on the yield stress of fresh cement pastes and," *Cement and Concrete Research*, vol. 138, no. 106221, pp. 1-7, 2020.
- [12] I. Ivanova, J. Assih and D. Dontchev, "Application of natural fiber composite materials in the strengthening of reinforced concrete structures," *Materials Science and Engineering*, vol. 651, no. 12012, pp. 1-7, 2020.
- [13] B. Aniket, S. Bhosale and P. Suriya, "Crack Propagation Analysis of Synthetic," *International Journal of Concrete*, vol. 14, no. 1, pp. 1-19, 2020.
- [14] D. Talib Hashim, F. Hejaz and a. V. Yen Le, "Simplified Constitutive and Damage Plasticity Models for UHPFRC with Different Types of Fiber," *International Journal of Concrete*, vol. 14, no. 45, pp. 1-21, 2020.
- [15] M. B. Bankir and U. K. Sevim, "Performance optimization of hybrid fiber concrete according to mechanical properties," *Construction and Building Materials*, vol. 261, no. 119952, pp. 1-18, 2020.
- [16] A. S. Moghadam and F. Omidinasab, "Assessment of hybrid FRSC cementitious composite with emphasis on flexural performance of functionally graded slabs," *Construction and Building Materials*, vol. 250, no. 118904, pp. 1-17, 2020.
- [17] H. M. Adnan and A. O. Dawood, "Strength behavior of reinforced concrete beam using recycle," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, no. 367, pp. 1-19, 2020.
- [18] S. Hedjazi and D. Castillo, "Relationships among compressive strength and UPV of concrete reinforced with different types of fibers," *Heliyon*, vol. 6, no. 3646, pp. 1-12, 2020.

- [19] B. Akcay and D. S. Ozsar, "Do polymer fibres affect the distribution of steel fibres in hybrid fibre reinforced concretes?," *Construction and Building Materials*, vol. 228, no. 116732, pp. 1-10, 2019.
- [20] F. Kassimi and K. H. Khayat, "Flexural Creep and Recovery of Fiber-Reinforced SCC - Testing Methodology and Material Performance," *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 19, pp. 67-81, 2021.
- [21] Q. Hussain, A. Ruangrassamee, S. Tangtermsirikul and P. Joyklad, "Behavior of concrete confined with epoxy bonded fiber ropes under axial load," *Construction and Building Materials*, vol. 263, no. 120093, pp. 1-14, 2020.
- [22] N. S. Alimrani and G. L. Balazs, "Synthetic fibres or fibre cocktail in terms of shear capacity of concrete after elevated temperatures," *Mechanics of Materials*, vol. 148, no. 103504, pp. 1-10, 2020.
- [23] N. Nassif, S. Altoubat, M. Maalej and P. Estephane, "Punching Shear Strength of Reinforced Concrete Flat Slabs with Macro Synthetic Fibers," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 856, no. 12001, pp. 1-8, 2019.
- [24] A. Conforti, F. Ortiz-Navas, A. Piemonti and G. A. Plizzari, "Enhancing the shear strength of hollow-core slabs by using polypropylene fibres," *Engineering Structures*, vol. 207, no. 110172, pp. 1-11, 2020.
- [25] M. I. Khan, M. Umair, K. Shaker, A. Basit, Y. Nawab and M. Kashif, "Impact of waste fibers on the mechanical performance of concrete composites," *The Journal of The Textile Institute*, vol. 111, no. 11, pp. 1632-1640, 2020.
- [26] J. P. Charron, C. Desmettre and C. Androuët, "Flexural and shear behaviors of steel and synthetic fiber reinforced concretes under quasi-static and pseudo-dynamic loadings," *Construction and Building Materials*, vol. 238, no. 117659, pp. 1-12, 2020.
- [27] S. Lee, Y. Park and A. Abolmaali, "Investigation of Flexural Toughness for Steel-and-Synthetic-Fiber Reinforced Concrete Pipes," *Structures*, vol. 19, pp. 203 - 211, 2019.
- [28] T. Srimahachota, H. Yokota and Y. Akira, "Recycled Nylon Fiber from Waste Fishing Nets as Reinforcement in Polymer Cement Mortar for the Repair of Corroded RC Beams," *Materials*, vol. 13, no. 19, pp. 1-14, 2020.
- [29] S. M. S. Kazmi, M. J. Munir, Y. Wu and I. Patnaikuni, "Mechanical and Post-Cracking Performance of Recycled Aggregate Concrete Incorporating Synthetic Fibers," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 829, no. 12003, pp. 1-11, 2020.
- [30] M. Farfán Córdova, D. I. Pinedo Díaz, J. Araujo Novoa and J. Orbegoso Alayo, "FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA," *Revista Gaceta Técnica*, vol. 20, no. 2, pp. 4-13, 2019.
- [31] S. Muñoz, D. Barboza and R. Burga, "Uso de PRFC para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: una revisión," *CULCYT CULTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA*, vol. 18, no. 2, pp. 1-10, 2021.
- [32] C. Gyeongcheol, K. Gyuyong, K. Hongseop, H. Euichul, L. Sangkyu, S. Minjae and N. Jeongsoo, "Influence of amorphous metallic fibers on spalling properties of high-strength concrete exposed to high temperature," *Construction and Building Materials*, vol. 263, no. 120711, pp. 1-11, 2020.
- [33] H. A. Jabir, S. R. Abid, M. Gunasekaran, A. Sajjad H., K. Sergey, R. Fediuk, N. Vatin, V. Promakhov and Y. Vasilev, "Experimental Tests and Reliability Analysis of the Cracking Impact Resistance of UHPFRC," *fibers*, vol. 8, no. 12, pp. 1-14, 2020.
- [34] A. Raza and Q. u. Zaman Khan, "Experimental and theoretical study of GFRP hoops and spirals in hybrid fiber reinforced concrete short columns," *Materials and Structures*, vol. 53, no. 139, pp. 1-14, 2020.
- [35] F. W. .. Qingliang Yu, C. Liu, H. J. H. Brouwers, L. Wang and D. Liu, "Effect of fibre type and content on performance of bio-based concrete containing heat-treated apricot shell," *Materials and Structures*, vol. 53, no. 6, pp. 1-16, 2020.

- [36] A. Ra, . P. Nagarajan, S. Aikot Pallikkara and . A. ASCE, "Application of Fiber-Reinforced Rubcrete for Crash Barriers," *American Society of Civil Engineers*, vol. 13, no. 12, pp. 1-13, 2020.
- [37] H. Bahmani, D. Mostofinejad and S. A. Dadvar, "Effects of Synthetic Fibers and Different Levels of Partial Cement Replacement on Mechanical Properties of UHPFRC," *American Society of Civil*, vol. 32, no. 12, pp. 1-14, 2020.
- [38] E. A. Alwesabi, . B. Abu Bakar, I. M. Alshaikh and H. M. Akil , "Impact resistance of plain and rubberized concrete containing steel and polypropylene hybrid fiber," *Materials Today Communications*, vol. 25, no. 101640, pp. 1-11, 2020.
- [39] A. Raj, P. Nagarajan and A. P. Shashikala, "Behaviour of Fibre-Reinforced Rubcrete Beams Subjected to Impact Loading," *ORIGINAL CONTRIBUTION*, vol. 101, no. 11, pp. 597-617, 2020.
- [40] A. A. Sibahy and S. Mashshay, "Development of hybrid ECC columns subjected to concentric and eccentric loading," *Structures*, vol. 28, no. 112784, pp. 1-12, 2020.
- [41] F. R. De Sá, F. d. A. Silva and D. C. Cardoso, "Tensile and flexural performance of concrete members reinforced with," *polypropylene fibers and GFRP bars*, vol. 253, no. 112784, pp. 1-12, 2020.
- [42] S. Lee, "Effect of Nylon Fiber Addition on the Performance of Recycled Aggregate Concrete," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 767, pp. 1-14, 2019.
- [43] Y. Qin, X. Zhang and J. Chai, "Damage performance and compressive behavior of early-age green concrete with recycled nylon fiber fabric under an axial load," *Construction and Building Materials*, vol. 209, pp. 105-114, 2019.
- [44] B. Afriandini, F. Monika, F. Saleh, H. Prayuda, M. D. Cahyati and S. I. K. Djaha, "Fresh and Hardened Properties of Self Fiber Compacting Concrete (SFCC) Incorporated with Zeolite and Nylon," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 771, no. 12057, pp. 1-10, 2020.
- [45] L. G. Ramos Valer, Artist, *COMPARACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL USO DE ICHU (Stipa Ichu) CON NYLON EN LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA Y A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN AREQUIPA*. [Art]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2020.
- [46] INEI, "<https://www.inei.gob.pe/>," 1 Abril 2021. [Online]. Available: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/consumo-interno-de-cemento-crecio-1496-en-febrero-del-2021-y-sumo-siete-meses-de-comportamiento-positivo-ininterrumpido-12815/>.
- [47] D. Ambika, M. Sabitha and S. Pravinraj, "Experimental Study on Mechanical Properties of Concrete Using Plastics as Fiber (PP) and Partial Replacement of Fine Aggregate (PET)," *Materials Science and Engineering*, vol. 955, no. 012046, pp. 1-10, 2020.
- [48] F. Shi , T. M. Pham, H. Hao and Y. Hao, "Post-cracking behaviour of basalt and macro polypropylene hybrid fibre reinforced concrete with different compressive strengths," *Construction and Building Materials*, vol. 262, no. 120108, pp. 1-13, 2020.
- [49] Sika, *Concreto reforzado con fibras*, Sika, 2012.
- [50] A. San bartolome and R. Rios, *Comportamiento a la fuerza cortante de muros delgados de concreto en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibras de acero*, lima: S.N, 2013.
- [51] J. D. Ríos, J. Mínguez, A. Martínez De La Concha, . M. Á. Vicente and H. Cifuentes, "Microstructural analyses of the addition of PP fibres on the fracture properties of high-strength self-compacting concrete by X-ray computed tomography," *Construction and Building Materials*, vol. 261, no. 120499, pp. 1-11, 2020.
- [52] C. . J. Mendoza, C. Aire and P. Dávila, "nfluencias de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plastico y endurecido.," *Redalyc*, 2011.
- [53] M. Kumar Yadav, V. Kuma, B. Prasad and M. Mohan, "Properties of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete and Structural Behaviour of Beam," *Copyright to IJIRSET*, vol. 6, no. 6,

pp. 1-11, 2017.

- [54] K. Singh, . A. Kumar, S. Kumar Pandey, S. Awasthi, S. Prakash Gupta and P. Mishra, "Interpretation of Adsorption Behavior of Carboxymethyl Cellulose onto Functionalized Accurel Polymeric Surface," *American Chemical Society*, vol. 59, pp. 1-15, 2020.
- [55] R. K. Campos, J. Jin, G. H. Rafael, M. Zhao, . L. Liao, G. Simmons, S. Chu, S. c. Weaver, W. Chiu and a. Y. Cui, "Decontamination of SARS-CoV-2 and Other RNA Viruses from N95 Level Meltblown Polypropylene Fabric Using Heat under Different Humidities," *Published by American Chemical Society*, vol. 14, pp. 1-39, 2020.
- [56] A. Oudah, A. Mwanes and R. Aghayari, "Study of the effect adding the polypropylene fibers and chemical additives on the behavior of Ultra-High Performance Concrete," *Materials Science and Engineering*, vol. 928, no. 022069, pp. 1-13, 2020.
- [57] I. Bentegri, O. Boukendakdji , . E.-H. Kadri, . T. Ngo and H. Soualh, "Rheological and tribological behaviors of polypropylene fiber reinforced concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 261, no. 119962, pp. 1-12, 2020.
- [58] S. Grzeszczyk and G. Janus , "Reactive powder concrete with lightweight aggregates," *Construction and Building Materials*, vol. 263, no. 120164, pp. 1-12, 2020.
- [59] A. Khosravi , A. Fereidoon, M. Mehdi Khorasani , V. Berthe, H. Vahabi, S. M. Reza Paran, G. Naderi and M. Reza Saeb, "Nonisothermal Crystallization Kinetics of Polylactic Acid under the Influence of Polyolefin Elastomers," *composites science*, vol. 4, no. 65, pp. 1-16, 2020.
- [60] J. Hou , M. Zhong, X. Pan, L. Chen, X. Wu, Z. Kong, Y. Yuan, S. Yan, J. Zhang, J. Zhang and Y. Duan, "Fabricating 3D printable BIIR/PP TPV via masterbatch and interfacial compatibilization," *Composites Part B*, vol. 199, no. 108220, pp. 1-9, 2020.
- [61] L. A. Ruiz Tejada and C. F. Tejada Ramírez , "ANÁLISIS DEL CONCRETO CON NYLON COMO ADITIVO PARA ALIGERAR ELEMENTOS ESTRUCTURALES(tesis pregrado,Colombia)," UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA, 2016.
- [62] G. M. Yzaguirre Leocadio , "Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el agregado fino 3% y 7% con fibras de nylon," Universidad san Pedro, 2019.
- [63] F. Abanton Castillo, "TECNOLOGIA DEL CONCRETO," in *TECNOLOGIA DEL CONCRETO,(TEORIA Y PROBLEMAS)*, vol. 2, Lima. Perú, San Marcos E.I.R.L, 2009, pp. 10-11.
- [64] M. A. Céspedes García, "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A PARTIR DE LA VELOCIDAD DE PULSOS DE ULTRASONIDO (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil)," 2003.
- [65] Aceros Arequipa S.A., "CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO," 3 Octubre 2016. [Online]. Available: [www.acerosarequipa.com](http://www.acerosarequipa.com).
- [66] Norma ITINTEC 334.001, MINISTERIO DE VIVIENDA DE LA CONTRUCCIÓN, NORMAS LEGALES, 2006.
- [67] Norma Técnica Peruana NTP 400.017, ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS PARA AGREGADOS EN CONCRETO, INDECOPI 2014, 2014.
- [68] A. Polanco Rodríguez , CEMENTOS PORTLAND, Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto, Universidad Autónoma de Chihuahua., 2012.
- [69] E. Pasquel Carbajal, TEMAS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERÚ, Colegio de Ingenieros del Perú ed., LIMA, 2da edicion, 1998-1999.
- [70] ASTM C39, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, INTE, 2006.
- [71] ASTM C496, "Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens," *ASTM*, 2017.
- [72] ASTM C78, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading), Desarrollado por el Subcomité: C09.61, 2022.
- [73] National Ready Mixed Concrete Association, 1991.
- [74] ASTM C469, "Método Estándar de Ensayo para MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO Y

RELACIÓN DE POISSON DEL CONCRETO EN COMPRESIÓN., " *ASTM*, 1994.

- [75] L. F. Guillén Flores and I. M. Llerena Tinoco, "INFLUENCIA DE FORMA, TAMAÑO Y TEXTURA DE LOS AGREGADOS GRUESOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO( tesis)," 2020.
- [76] ASTM - C33, Requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos, vol. 4, ASTM, 2003.
- [77] INACAL , Norma Técnica, NTP339.088: CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos, INACAL, 2019.
- [78] INACAL , NTP 339.027: HORMIGÓN (CONCRETO). Postes de hormigón (concreto) armado para líneas aéreas, INACAL, 2008.
- [79] Y. Ding, Q. Wang, P. Torga and Y. Zhang, "Hybrid effect of basalt fiber textile and macro polypropylene fiber on flexural load-bearing capacity and toughness of two-way concrete slabs," *Construction and Building Materials*, vol. 621, no. 119881, pp. 1-11, 2020.
- [80] J. García, EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO VIRUTA DE ALUMINIO SECUNDARIO, LAMBAYEQUE, 2020, Universidad Señor de Sipán, 2020.
- [81] D. Castillo , S. Hedjazi and E. Kabir, "Study on Early-Age Elastic Modulus of FRC Using Electrical Resistivity and Resonance Frequency," *International Journal of Concrete*, vol. 16, no. 53, pp. 1-13, 2022.
- [82] X. L. Tao Wu and X. Y. Hui Wei, "Properties of self-compacting lightweight concrete reinforced with steel and polypropylene fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 226, no. 1-11, pp. 388-398, 2019.
- [83] ACI Committee 211, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91) Reapproved 1997, ACI, 1997.
- [84] F. Wu, Q. Yu, C. Liu, H. Brouwers, L. Wang and D. Liu, "Effect of fibre type and content on performance of bio-based concrete containing heat-treated apricot shell," *Materials and Structures*, vol. 53, no. 137, pp. 1-16, 2020.
- [85] A. Abadel, H. Abbas, A. Albidah, T. Almusallam and Y. Al-Salloum, "Effectiveness of GFRP strengthening of normal and high strength fiber reinforced concrete after exposure to heating and cooling," *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 36, no. 101147, 2022.
- [86] J. Ahmad, D. Burduhos, M. Arbili, S. Alogla, A. Majdi and A. Deifalla, "A Review on Failure Modes and Cracking Behaviors of Polypropylene Fibers Reinforced Concrete," *Buildings*, vol. 12, no. 1951, pp. 1-26, 2022.
- [87] M. Tayebi and M. Nematzadeh, "Effect of hot-compacted waste nylon fine aggregate on compressive stress-strain behavior of steel fiber-reinforced concrete after exposure to fire: Experiments and optimization," *Construction and Building Materials*, vol. 284, no. 122742, pp. 1-21, 2021.
- [88] N. Bheel, T. Tafsirojjaman, Y. Liu, P. Awoyera, A. Kumar and M. Ali, "Experimental Study on Engineering Properties of Cement Concrete Reinforced with Nylon and Jute Fibers," *Buildings*, vol. 11, no. 454, pp. 1-16, 2022.
- [89] M. Hussain, N. Ahmed and M. Ayoub, "Effect of using Nylon Fibers in Self Compacting Concrete (SCC)," *Civil Engineering Journal*, vol. 7, no. 8, pp. 1426-1436, 2021.
- [90] A. Zia and M. Ali, "Behavior of fiber reinforced concrete for controlling the rate of cracking in canal-lining," *Construction and Building Materials*, vol. 155, no. 155, pp. 726-739, 2017.
- [91] S. Askarinejad and N. Rahbar, "Effects of Cement–Polymer Interface Properties on Mechanical Response of Fiber-Reinforced Cement Composites," *Journal of Nanomechanics and Micromechanics*, vol. 7, no. 2, pp. 1-10, 2017.
- [92] A. T. Omar and A. A. A. Hassan, "Use of polymeric fibers to improve the mechanical properties and impact resistance of lightweight SCC," *Construction and Building Materials*, vol. 229, no.

116944, pp. 1-14, 2019.

- [93] S. Deepa Raj and A. Ramachandran, "Performance of hybrid fibre reinforced geopolymer concrete beams," *SN Applied Sciences*, vol. 1, no. 1725, pp. 1-8, 2019.
- [94] A. Ramezani and M. R. Esfahani, "Effect of fiber hybridization on energy absorption and synergy in concrete," *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, vol. 13, no. 6, pp. 1338-1349, 2019.
- [95] F. M. Zahid Hossain, . M. Shahjalal, K. Islam, M. Tiznobaik and M. S. Alam, "Mechanical properties of recycled aggregate concrete containing crumb rubber and polypropylene fiber," *Construction and Building Materials*, vol. 225, pp. 983-996, 2019.
- [96] J. W. Quispe Quispe and I. A. Huamán Flórez, ""ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRAS DE NYLON CON AGREGADOS DE LA REGIÓN CUSCO"," Universidad Andina del Cusco, 2017.
- [97] D. E. Gutiérrez Chávarry, ""EFECTO DE TRES PORCENTAJES DE FIBRA NYLON DE CÁÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO"," Universidad Privada del Norte, 2019.
- [98] D. S. Ozsar, F. Ozalp, H. Dilsad Yilmaz y B. Akcay, «Effects of Nylon Fibre and Concrete Strength on the Shrinkage and Fracture Behaviour of Fibre Reinforced Concrete,» *RILEM Bookseries* , pp. 188-194, 2017.
- [99] Atea and R. Saeed, "A Case Study on Concrete Column Strength Improvement with Different steel fibers and polypropylene fibers," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 4, no. 56, pp. 1-9, 2019.
- [100] Y. Xin, L. Ninghui, L. Xinrong and Z. Zuliang, "A study of test and statistical damage constitutive model of multi-size polypropylene fiber concrete under impact load," *International Journal of Damage Mechanics*, vol. 28, no. 7, pp. 973-989, 2019.
- [101] INACAL , "NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.," INACAL, 2018.
- [102] AASHTO, SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES (AASHTO T 27), American Association of State Highway and Transportation Officials, 2020.
- [103] ASTM C136, MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAREL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS ÁRIDOS FINOS Y GRUESOS, 2020.

## **ANEXOS**

**ANEXO I:** Informes De Ensayos Del Laboratorio, Según El Análisis Granulométrico En Agregados Finos Y Grueso.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - RPM 354833033 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031610-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
Norma: NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 07 de Abril del 2022  
Muestra: Arena gruesa  
Cantera: Pacheroz

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos	% Que	Límites granulométricos
Ø	(mm)	Parcial	Acumulados	Pasan	
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
N° 4	4.750	3.74	3.74	96.26	95 - 100
N° 8	2.360	8.25	8.99	91.02	80-100
N° 16	1.180	3.70	12.69	87.32	50-85
N° 30	0.600	25.64	38.32	61.68	25-60
N° 50	0.300	45.14	53.46	46.54	10-30
N° 100	0.150	12.45	95.91	4.09	2-10
N° 200	0.074	1.57	97.48	2.52	0-3
Fondo		2.52	100.00	0.00	

MODULO DE FREZA	2.43
-----------------	------



Nota:  
- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

Mario Ramírez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LIMSA S.R.L.



OSCAR LAGUARDA RODRÍGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.R. N° 35.820



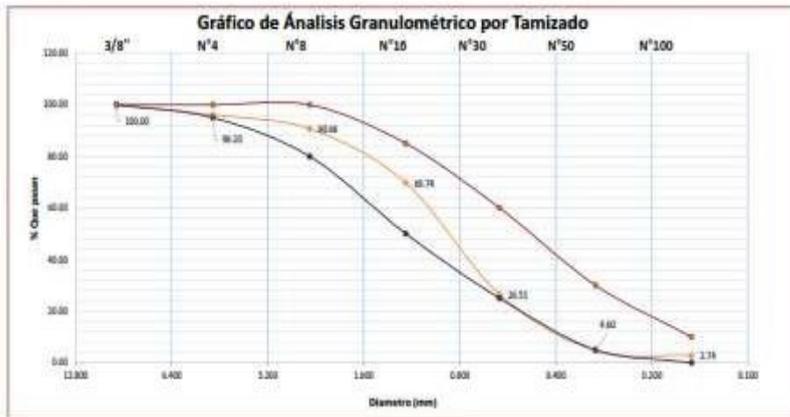
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASPALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MARCEL SEQUE N° 717 - SPI BARROETI - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031816-2019/DSD - INDECOP  
 R.U.C. 20005369139

Ensayo: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
 Norma: NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan  
 Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 07 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa  
 Cantera: Tres Tomas

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos	% Que	Límites granulométricos
Ø	(mm)	Parcial	Acumulados	Pasan	
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
N° 4	4.750	3.90	3.90	96.10	95 - 100
N° 8	2.360	8.44	9.34	90.66	80-100
N° 16	1.180	20.91	30.25	69.74	50-85
N° 30	0.600	43.23	73.49	26.51	25-60
N° 50	0.300	71.92	95.40	4.60	10-30
N° 100	0.150	1.00	97.26	2.74	2-10
N° 200	0.074	1.40	98.67	1.33	0-5
Fondo		1.33	100.00	0.50	

MODULO DE FINEZA	3.10
------------------	------



NOTA:  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante, siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

Mario Ramírez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LUCE S.R.L.



OSCAR LIZCANO RODRÍGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 83.820

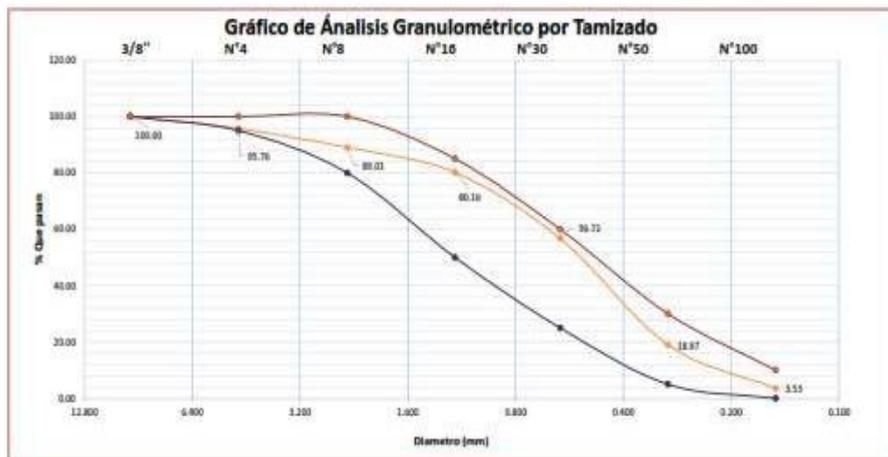


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEDANE N° 711 - RPM 35483263 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031616-2019-0SD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Analisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
 Norma: NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan  
 Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 07 de Abril del 2022  
 Muestra: Arena gruesa  
 Cantera: La Victoria - Patapo

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos	% Que	Límites granulométricos
Ø	(mm)	Parcial	Acumulados	Pasan	
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
N° 4	4.750	4.25	4.25	95.75	95 - 100
N° 8	2.360	0.75	11.00	89.01	80-100
N° 16	1.180	0.05	19.04	80.10	50-85
N° 30	0.600	23.45	43.29	56.72	25-60
N° 50	0.300	37.75	61.04	18.97	10-30
N° 100	0.150	15.44	96.40	3.55	2-10
N° 200	0.074	1.97	98.44	1.56	0-3
Fondo		1.56	100.00	0.00	

MODULO DE FINEZA	2.56
------------------	------



Nota:  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

*Mario Ramirez Dejo*  
 INGENIERO GENERAL  
 LABORATORIO LIMA S.R.L.



*Oscar Lizcano Roldan*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 28230



Ensayo: AGREGADOS. Analisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
 Norma: NTP 400.012:2013 (revisada el 2018) / ASTM C-136/C136M - 14  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan  
 Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 07 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada  
 Cantera: Pacherez

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos Acumulados	% Que Pasan	Número del tamaño
Ø	(mm)				
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	100
1/2"	12.50	7.52	7.52	92.48	90-100
3/8"	9.85	43.00	51.20	48.80	40-70
N°4	4.75	45.00	99.00	0.13	0-15
Fondo		0.13	100.00	0.00	

TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"
MODULO DE FINEZA	4.59



Nota:  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO T.M.B.



OSCAR LIZCANO ESCOBAR  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 83280



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SPICANE N° 717 - RPM 29480983 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
 Norma: NTP 400.012:2013 (revisada el 2018) / ASTM C-136/C136M - 14  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan  
 Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 07 de Abril del 2022  
 Muestra: Piedra chancada  
 Cantera: Tres Tomas

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos Acumulados	% Que Pasan	Número del tamaño
Ø	(mm)				67
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.00	14.36	14.36	85.64	90-100
1/2"	12.50	15.51	29.87	70.14	-
3/8"	9.85	41.02	70.89	29.11	25-55
N°4	4.75	26.00	99.49	0.51	0-10
Fondo		0.51	100.00	0.00	

TAMAÑO MÁXIMO	1"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
MODULO DE FINEZA	7.15



**Nota:**  
- Reconocimiento del fructífero y del ensayo efectuado por el solicitante, siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

*Mario Ramírez Dejo*  
**Mario Ramírez Dejo**  
 RECEPCION GENERAL  
 LABORATORIO DE SUELOS



*Oscar Lizovinos Rodríguez*  
**Oscar Lizovinos Rodríguez**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 25.820

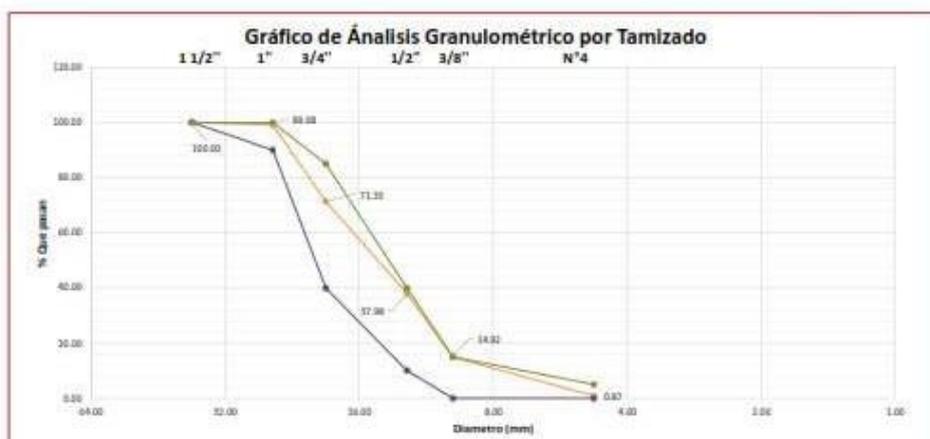


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL GONZALEZ N° 717 - PDR. 10403003 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20603369139

Ensayo: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
 Norma: NTP 400.012:2013 (revisada el 2018) /ASTM C-136/C136M - 14  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan  
 Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 07 de Abril del 2022  
 Muestra: Piedra chancada  
 Cantera: La Victoria - Patapo

Tamiz		% Retenidos	% Retenidos Acumulados	% Que Pasan	Número del tamaño
Ø	(mm)				
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25	0.92	0.92	99.08	90-100
3/4"	19.00	27.73	28.66	71.35	40-85
1/2"	12.50	33.37	62.02	37.98	10-40
3/8"	9.85	23.06	85.06	14.92	0-15
N°4	4.75	14.05	99.13	0.87	0-5
Fondo		0.87	100.00	0.00	

TAMAÑO MÁXIMO	1 1/2"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
MODULO DE FINEZA	7.76



Nota:  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante, siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

Mario Ramírez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LUMBA S.R.L.



OSCAR LIZCANO RODRÍGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Carg. C.R. N° 25.820

**ANEXO II:** Informes De Ensayos Del Laboratorio, Según Los Pesos Unitarios Y Contenidos De Aires En Agregados Finos Y Grueso.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MARCEL SEQUE N° 717 - RPM: 95453693 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOP  
RUC. 20605360139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Norma: NTP 400.017:2020/NTP 339.165:2013 (revisada el 2018)

Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

Fecha: 08 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa  
Cantera: Pacherez  
Nro. Muestra: M.A.F.S - 1 - M.A.F.C - 1

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.F.S	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.60	gr/cm <sup>3</sup>
		1595.96	kg/m <sup>3</sup>
1	Peso Unitario Suelto Seco:	1.57	gr/cm <sup>3</sup>
		1566.01	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	1.91	%

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.F.C	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.78	gr/cm <sup>3</sup>
		1775.85	kg/m <sup>3</sup>
1	Peso Unitario Compactado Seco:	1.74	gr/cm <sup>3</sup>
		1742.52	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	1.91	%

Nota:  
- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante, siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramírez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LIMA S.R.L.



  
OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Carg. CIP. N° 25.826



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SORDANI N° 717 - RPM 3549393 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 051616-2018/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Norma: NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio

Proyecto: Burga Rafael Richard Ivan  
ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

Fecha: 08 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada

Cantera: Pacherez

Nro. Muestra: M.A.G.S - 1 - M.A.G.C - 1

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.G.S	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.48	gr/cm <sup>3</sup>
		1481.82	kg/m <sup>3</sup>
1	Peso Unitario Suelto Seco:	1.48	gr/cm <sup>3</sup>
		1475.60	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.42	%

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.G.C	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.56	gr/cm <sup>3</sup>
		1560.39	kg/m <sup>3</sup>
1	Peso Unitario Compactado Seco:	1.55	gr/cm <sup>3</sup>
		1553.94	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.42	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
INGENIERO GENERAL  
MATRICULADO LUIS 8114



  
OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIR. N° 25.535



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SERRANO N° 717 - RPM. 80453883 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Norma: NTP 400.017:2020/NTP 338.185:2013 (revisada el 2018)

Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

Fecha: 08 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa  
Cantera: Tres Tomas  
Nro. Muestra: M.A.F.S. 2 M.A.F.C. 2

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.F.S.	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.62	gr/cm <sup>3</sup>
		1624.83	kg/m <sup>3</sup>
2	Peso Unitario Suelto Seco:	1.62	gr/cm <sup>3</sup>
		1620.04	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.30	%

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.F.C.	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.78	gr/cm <sup>3</sup>
		1775.85	kg/m <sup>3</sup>
2	Peso Unitario Compactado Seco:	1.77	gr/cm <sup>3</sup>
		1770.48	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.30	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LAMB S.R.L.



  
OSCAR LAZUARDOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.R. N° 25.830



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEGANE N° 717 - RPM 90453683 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOP  
 RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
 Norma: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Proyecto: Burga Rafael Richard Ivan  
 ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 08 de Abril del 2022  
 Muestra: Piedra chancada  
 Cantera: Tres Tomas  
 Nro. Muestra: M.A.G.S 2 M.A.G.C 2

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.G.S	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.49	gr/cm <sup>3</sup>
		1486.96	kg/m <sup>3</sup>
2	Peso Unitario Suelto Seco:	1.48	gr/cm <sup>3</sup>
		1482.74	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.28	%

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.G.C	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.63	gr/cm <sup>3</sup>
		1634.10	kg/m <sup>3</sup>
2	Peso Unitario Compactado Seco:	1.63	gr/cm <sup>3</sup>
		1629.53	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.28	%

Nota:  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

Mario Ramirez Dejo  
 INGENIERO GENERAL  
 ABOGADO EN LEY N° 8111



OSCAR LIZUOLA RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 85.890





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - RPM 35453353 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
 Norma: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)  
 Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Proyecto: Burga Rafael Richard Ivan  
 ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Fecha: 08 de Abril del 2022  
 Muestra: Piedra chancada  
 Cantera: La Victoria - Patapo  
 Nro. Muestra: M.A.G.S - 3 - M.A.G.C - 3

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.G.S	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.55	gr/cm <sup>3</sup>
		1551.23	kg/m <sup>3</sup>
3	Peso Unitario Suelto Seco:	1.55	gr/cm <sup>3</sup>
		1546.23	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.32	%

Muestra	Descripción	Resultado	Unidad
M.A.G.C	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.66	gr/cm <sup>3</sup>
		1658.38	kg/m <sup>3</sup>
3	Peso Unitario Compactado Seco:	1.65	gr/cm <sup>3</sup>
		1653.02	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.32	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
 Mario Ramírez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LAMU S.R.L.



  
 OSCAR LEZAMA RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 25520

**ANEXO III:** Informes De Ensayos Del Laboratorio, Según Los Pesos Específicos Y Absorción De Los Agregados Finos Y Grueso.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - P.O.M. 554853683 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino  
Norma: NTP 400.022 - 2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 09 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa

Cantera: Pacherez

Nro. Muestra: M.A.F.P - 1

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.A.F.P	Peso específico de la masa para agregado fino (Pem)	2.62	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada con superficie seca para agregado fino (PeSSS)	2.66	gr/cm <sup>3</sup>
1	Peso específico aparente para agregado fino (Pea)	2.72	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorción del agregado fino (%Ab)	1.45	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramírez Dejo  
INGENIERO GENERAL  
LABORATORIO LUCE S.R.L.



  
OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COG N° 81.830



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 117 - RPM 24853803 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso  
Norma: NTP 400.021:2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 09 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada

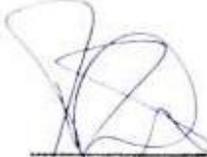
Cantera: Pacherez

Nro. Muestra: M.A.G.P - 1

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.G.P	Peso específico de la masa para agregado grueso (Pem)	2.56	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada con superficie seca para agregado grueso (PeSSS)	2.60	gr/cm <sup>3</sup>
1	Peso específico aparente para agregado grueso (Pea)	2.67	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorción del agregado grueso (%Ab)	1.56	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LAM-3 S.R.L.



  
OSCAR LAGUARDA RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 215230



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEGANE N° 717 - PSM 20403003 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino  
Norma: NTP 400.022 - 2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 09 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa

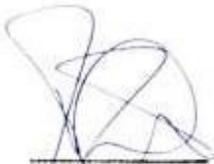
Cantera: Tres Tomas

Nro. Muestra: M.A.F.T.T 2

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.F.T.T	Peso específico de la masa para agregado fino (Pem)	2.54	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada con superficie seca para agregado fino (PeSSS)	2.55	gr/cm <sup>3</sup>
2	Peso específico aparente para agregado fino (Pea)	2.58	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorción del agregado fino (%Ab)	0.61	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO SUELOS S.R.L.



  
OSCAR LAZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Carg. CIP. N° 245295



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - RPM. 25483383 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso  
Norma: NTP 400.021:2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 09 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada

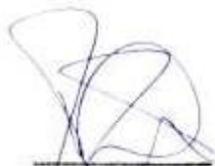
Cantera: Tres Tomas

Nro. Muestra: M.A.G.T.T. 2

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.A.G.T.T.	Peso específico de la masa para agregado grueso (Pem)	2.47	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada con superficie seca para agregado grueso (PeSSS)	2.51	gr/cm <sup>3</sup>
2	Peso específico aparente para agregado grueso (Pea)	2.59	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorción del agregado grueso (%Ab)	1.95	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramírez Dejo  
Ingeniero Civil  
Inscripción N° 12345



  
OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Inscripción N° 23456



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL ESCOBAR N° 717 - RPM 25453833 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS.Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino  
Norma: NTP 400.022 - 2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 09 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa

Cantera: La Victoria - Patapo

Nro. Muestra: M.A.F.L.V 3

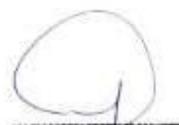
Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.F.L.V	Peso especifico de la masa para agregado fino (Pem)	2.40	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso especifico de una masa saturada con superficie seca para agregado fino (PeSSS)	2.43	gr/cm <sup>3</sup>
3	Peso especifico aparente para agregado fino (Pea)	2.47	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorcion del agregado fino (%Ab)	1.29	%

Nota:

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LAMUS S.R.L.



  
OSCAR LEZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 25.230



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANO N° 717 - RPM 95483383 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS.Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso  
Norma: NTP 400.021:2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 09 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada

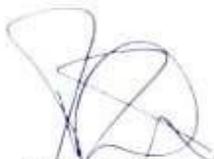
Cantera: La Victoria - Palapo

Nro. Muestra: M.A.G.L.V 3

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.G.L.V	Peso específico de la masa para agregado grueso (Pem)	2.57	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada con superficie seca para agregado grueso (PeSSS)	2.65	gr/cm <sup>3</sup>
3	Peso específico aparente para agregado grueso (Pea)	2.79	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorcion del agregado grueso (%Ab)	3.09	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LUIS S.R.L.



  
OSCAR LEQUEÑOS RODRÍGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Carg. CIP. N° 81329

**ANEXO IV:** Informes De Ensayos De Laboratorio Del Material Que Pasa Por La Malla N°200, En Relación A Los Agregados Finos.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - P.M. 95493360 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2018/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N°200) por lavado en agregados.  
Norma: NTP 400.018 - 2013 (revisada el 2018) / ASTM C117  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 11 de Abril del 2022

Muestra: Arena gruesa

Cantera: Tres Tomas

Nro. Muestra: M.A.F.T.T - 1

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.F.T.T	Masa seca de la muestra original	590.42	grs
	Masa seca de la muestra luego del lavado	556.31	grs
1	Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz N°200.	5.14	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.
- Se aplico el procedimiento A - Lavado con agua

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LAMUS S.R.L.



  
OSCAR LAZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 25.520



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - P.M. 95493360 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031616-2018/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**Ensayo:** AGREGADOS Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N°200) por lavado en agregados.  
**Norma:** NTP 400.018 - 2013 (revisada el 2018) / ASTM C117  
**Participante(s):** Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan  
**Proyecto:** ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
**Sede:** Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
**Fecha:** 11 de Abril del 2022

**Muestra:** Arena gruesa

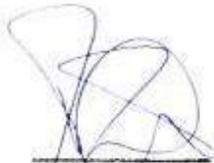
**Cantera:** La Victoria - Palapo

**Nro. Muestra:** M.A.F.L.V - 2

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.F.L.V	Masa seca de la muestra original	578.23	grs
	Masa seca de la muestra luego del lavado	549.41	grs
2	Porcentaje del material mas fino que pasa por el tamiz N°200.	5.25	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.
- Se aplico el procedimiento A - Lavado con agua

  
 Mario Ramirez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LAJUN S.R.L.



  
 OSCAR LAZCANO RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 25.520

**ANEXO V: Informes De Ensayos De Laboratorio Del Ensayo De Abrasión En Relación A  
Los Agregados Gruesos.**



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SECANE N° 717 - PSM. 05653653 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSO - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.  
Norma: NTP 400.019:2014 (revisada el 2019)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 11 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada

Cantera: La Victoria

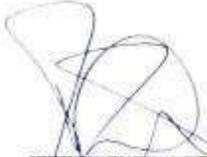
Nro. Muestra: M.A.G.P - 2

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
M.A.G.P	Muestra sin tara	5000	gramos
	Muestra retenida en malla N°12	4514	gramos
	Muestra pasa en malla N°12	486	gramos
2	% de desgaste por abrasión	9.72	%

Nota:

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

-Método a emplear es el siguiente: Gradación "A", N° de esferas:12, Revoluciones un total de 500.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO LIMA S.R.L.



  
OSCAR LIZCANO ROCA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 85,830



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SECANE N° 717 - PSM 05693953 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 031616-2019/DSO - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.  
Norma: NTP 406.019-2014 (revisada el 2019)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 11 de Abril del 2022

Muestra: Piedra chancada

Cantera: Pacherez

Nro. Muestra: M.A.G.P.L.V - 1

Muestra	Descripcion	Resultados	Unidad
MAG-PLV	Muestra sin tara	5000	gramos
	Muestra retenida en malla N°12	3947	gramos
	Muestra pasa en malla N°12	1053	gramos
1	% de desgaste por abrasión	21.06	%

Nota:

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

-Método a emplear es el siguiente: Gradación "A", N° de esferas:12, Revoluciones un total de 500.

  
Mario Ramirez Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO S.A.S.



  
OSCAR LIZOVINOS ROCOQUE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.R. N° 25.830

**ANEXO VI:** Informes De Ensayos De Los Pesos Unitarios Suelos Y Compactados Pesos Específicos, De Los Tipos De Fibras De Nylon



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - RPM 954853653 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**Ensayo:** AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Norma:** NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

**Participante(s):** Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan

**Proyecto:** ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

**Sede:** Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

**Fecha:** 15 de Abril del 2022

**Muestra:** FIBRA DE NYLON (LONG. 7.5 CM)

**Nro. Muestra:** M.F.N.7.5

**Marca:** NYLON N°04 MARCA CLAVE - MACRAME

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.N.7.5	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.17	gr/cm <sup>3</sup>
		1167.91	kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Suelto Seco:	1.16	gr/cm <sup>3</sup>
		1155.33	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	1.09	%
1	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.64	gr/cm <sup>3</sup>
		1643.81	kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Compactado Seco:	1.63	gr/cm <sup>3</sup>
		1626.13	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	1.09	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
 Mario Ramírez Dejo  
 Gerente General  
 LABORATORIO LUIS S.R.L.



  
 OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. N° 23230



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SOAREZ N° 717 - RPM 35403003 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 031618-2019/DSD - INDECOPI  
 RUC. 20605369139

**Ensayo:** AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Norma:** NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

**Participante(s):** Barboza Chunga Diego Mauricio

**Proyecto:** Bunga Rafael Richard Ivan  
 ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

**Sede:** Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

**Fecha:** 15 de Abril del 2022

**Muestra:** FIBRA DE NYLON (LONG. 5.0 CM)

**Nro. Muestra:** M.F.N.5 - 1

**Procedencia:** NYLON N°04 MARCA CLAVE - MACRAME

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.N.5	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.17	gr/cm <sup>3</sup>
		1166.95	kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Suelto Seco:	1.16	gr/cm <sup>3</sup>
		1164.29	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.23	%
1	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.64	gr/cm <sup>3</sup>
		1644.69	kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Compactado Seco:	1.64	gr/cm <sup>3</sup>
		1640.96	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.23	%

**Nota:**  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
 Mario Ramírez Dejo  
 INGENIERO GENERAL  
 MATRICULADO N° 1011



  
 OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.R. N° 33.830



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 CALLE MANUEL SOLOE N° 717 - P.O. BOX 35403003 - LAMBAYEQUE  
 RESOLUCION N° 831616-2019/DSD - INDECOP  
 RUC. 20605369139

**Ensayo:** AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Norma:** NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

**Participante(s):** Barboza Chunga Diego Mauricio  
 Burga Rafael Richard Ivan

**Proyecto:** ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

**Sede:** Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

**Fecha:** 15 de Abril del 2022

**Muestra:** FIBRA DE NYLON (LONG. 3.5 CM)

**Nro. Muestra:** M.F.N.3.5 - 1

**Procedencia:** NYLON N°04 MARCA CLAVE - MACRAME

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.N.3.5	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.17 1167.27	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Suelto Seco:	1.16 1164.53	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.23	%
1	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.65 1645.21	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Compactado Seco:	1.64 1641.42	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.23	%

**Nota:**  
 - Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante, siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
 Mario Ramírez Dejo  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO SUELOS S.R.L.



  
 OSCAR LIZCOWICH RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.R. N° 25.520



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - RPM 29482003 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 931616-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino  
Norma: NTP 400.022 - 2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 15 de Abril del 2022

Muestra: FIBRA DE NYLON

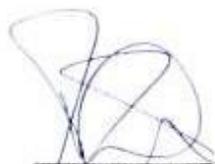
Nro. Muestra: M.F.N 1

Procedencia: NYLON N°04 MARCA CLAVE - MACRAME

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.N	Peso específico de la masa (Pem)	1.02	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada (PeSSS)	1.04	gr/cm <sup>3</sup>
1	Peso específico aparente (Pea)	1.04	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorción (%Ab)	1.66	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante, siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Samir Dejo  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO SUELOS S.R.L.S.



  
OSCAR LOZANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.O.R. N° 93290

**ANEXO VII:** Informes De Ensayos De Los Pesos Unitarios Suelos Y Compactados Pesos Específicos, De Los Tipos De Fibras De Polipropileno.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SORDANI N° 717 / RPM 054553833 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031816-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Norma: NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

Fecha: 15 de Abril del 2022

Muestra: FIBRA DE POLIPROPILENO (1 FIBRA DE 20MM)

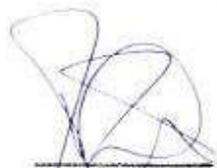
Nro. Muestra: M.F.P.P.P

Procedencia: FIBRA DE POLIPROPILENO - MULTIFILAMENTO LISO

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.P.P.P	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.12	gr/cm <sup>3</sup>
		1121.33	kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Suelto Seco:	1.12	gr/cm <sup>3</sup>
		1118.67	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.24	%
1	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.60	gr/cm <sup>3</sup>
		1597.23	kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Compactado Seco:	1.59	gr/cm <sup>3</sup>
		1593.48	kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.24	%

Nota:

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dajo  
INGENIERO GENERAL  
LAMBAYEQUE-LAMBAYEQUE



  
OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Carg. CIP. N° 85820



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 / RPM 954953893 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031816-2019/DSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

**Ensayo:** AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

**Norma:** NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

**Participante(s):** Barboza Chunga Diego Mauricio

**Proyecto:** Burga Rafael Richard Ivan  
ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

**Sede:** Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

**Fecha:** 15 de Abril del 2022

**Muestra:** FIBRA DE POLIPROPILENO

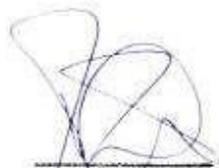
**Nro. Muestra:** M.F.P.P.P

**Procedencia:** FIBRA DE POLIPROPILENO MONOFILAMENTO ONDULADO

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.P.P.P	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.15 1145.97	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Suelto Seco:	1.14 1137.86	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.71	%
1	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.63 1627.48	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Compactado Seco:	1.62 1615.80	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.72	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
Ingeniero Civil  
LAMBAYEQUE LAMBAYEQUE



  
OSCAR LIZOVINOS RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Carg. CIP. N° 858280



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANO N° 717 / RPM. 954953932 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOP  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 4a Edición  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Norma: NTP 400.017:2020/NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan

Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO

Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque

Fecha: 15 de Abril del 2022

Muestra: FIBRA DE POLIPROPILENO

Nro. Muestra: M.F.P.P.P

Procedencia: FIBRA DE POLIPROPILENO FIBRILADA

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.P.P.P	Peso Unitario Suelto Humedo:	1.13 1128.18	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Suelto Seco:	1.12 1123.48	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.42	%
1	Peso Unitario Compactado Humedo:	1.60 1603.25	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Peso Unitario Compactado Seco:	1.60 1595.91	gr/cm <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
	Contenido de humedad:	0.46	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
INGENIERO GENERAL  
LABORATORIO UNJE S.R.L.S



  
OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIR. N° 25.830



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - P.O.B. 9040393 - LAMBAYEQUE  
RESOLUCION N° 031010-2019/OSD - INDECOPI  
RUC. 20605369139

Ensayo: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino  
Norma: NTP 400.022 - 2013 (revisada el 2018)  
Participante(s): Barboza Chunga Diego Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Fecha: 15 de Abril del 2022

Muestra: FIBRA DE POLIPROPILENO (1 FIBRA DE 20MM)

Nro. Muestra: M.F.P.P.P 1

Procedencia: FIBRA DE POLIPROPILENO MARCA SIKAFIBER

Muestra	Descripción	Resultados	Unidad
M.F.P.P.P	Peso específico de la masa (P <sub>m</sub> )	1.05	gr/cm <sup>3</sup>
	Peso específico de una masa saturada (P <sub>eSSS</sub> )	1.05	gr/cm <sup>3</sup>
1	Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	1.05	gr/cm <sup>3</sup>
	Porcentaje de absorción (%Ab)	0.00	%

**Nota:**

- Reconocimiento del muestreo y del ensayo efectuado por el solicitante; siendo responsabilidad la veracidad de ellos.

  
Mario Ramirez Dejo  
INGENIERO GENERAL  
LABORATORIO LUIS S.R.L.



  
OSCAR LAZCANO ROSENDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CR. N° 21320

**ANEXO VIII:** Ensayos de compresión De Laboratorio, Según Su Diseño De Mezcla Prueba  
En Relación A Los Concretos Convencionales 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS, ASPALTOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
CALLE INDEPENDENCIA 19711, PUNTO MARIANO, LAMBAYEQUE  
RESOLUCIÓN N° 201816-2018DS - INDECOR  
RUC: 20605389139

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
AXIAL DE CILINDROS ESTÁNDAR DE CONCRETO**

Participante(s): Barboza Chongá Dingo Mauricio  
Burga Rafael Richard Ivan  
Proyecto: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
Norma: NTP 339.034-2015  
Fecha: 18 de Abril del 2022

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES: Cilindros estándar de concreto según el dimensionamiento por norma  
15 mm x 30 mm con un área de sección transversal de 706.71 mm<sup>2</sup>

N°	N° de Orden y Marca de la Prueba	Fc	Fecha de Solicitud	Fecha de RESULTADO	Edad de la Prueba (en días)	Estado en	Área en cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (kN)	Tensión a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
1	P.1 - Testigo 1	2.10 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	5	13.22	191.33	2045	155.33
2	P.1 - Testigo 2	2.10 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.07	178.38	2504	182.84
3	P.2 - Testigo 3	2.10 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.05	178.71	3045	172.32
4	P.2 - Testigo 4	2.10 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.15	181.35	3742	207.59
5	P.3 - Testigo 5	2.10 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	13.23	181.45	4021	244.58
6	P.3 - Testigo 6	2.10 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.21	181.88	4367	242.81

Nota:  
- LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON INGRESADOS PARA SU ENSAYO POR LOS INTERESADOS, SIENDO SU RESPONSABILIDAD LA VERACIDAD DE ELLOS

**Mario Ramirez Dejo**  
INGENIERO MECANICO  
MATRICULACION: LAMPE 21.011



**OSCAR LAZCANO RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL  
Carg. CDR. N° 25.830



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
 CALLE ARENAL, 1000M. N° 111. 9900 ILLIMANI - LAMBAYQUE  
 RESOLUCIÓN N° 831616-2018/DSD - INDECOP  
 RUC: 20605389139

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**AXIAL DE CILINDROS ESTANDAR DE CONCRETO**

Participante(s): Barboza Churiga Diego Marcelo  
 Burgo Rafael Richard Ivan  
 Proyecto: ANALISIS COMPARATIVO DE LA FIBRA DE NYLON Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO  
 Sede: Distrito Lambayeque, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque  
 Norma: NTP 339.034-2015  
 Fecha: 18 de Abril del 2022

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS INDIVIDUALES: Cilindros estándar de concreto según el dimensionamiento por diseño  
 18 cm x 30 cm (sección transversal de espesor nominal de 178.71 mm)

N° de Orden y Marca de la Prueba	f <sub>c</sub>	Fecha de Muestreo	Fecha de ROTURA	Modal de la Prueba (en días)	Coeficiente	Sección	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Mpa)
1 P.1 - Testigo 1	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.13	178.75	33752	191.00
2 P.1 - Testigo 2	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.22	182.17	34021	192.00
3 P.2 - Testigo 3	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.03	177.42	37824	214.00
4 P.2 - Testigo 4	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.28	191.48	36887	205.61
5 P.3 - Testigo 5	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.15	181.28	42844	243.00
6 P.3 - Testigo 6	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.08	176.71	44287	250.01
7 P.4 - Testigo 7	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.21	191.89	38761	218.25
8 P.4 - Testigo 8	280 kg/cm <sup>2</sup>	18/04/2022	23/04/2022	7	15.17	193.74	38428	217.58

Nota:  
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON INGRESADOS PARA SU ENSAYO POR LOS INTERESADOS, SIENDO SU RESPONSABILIDAD LA VERACIDAD DE ELLOS

**Mario Ramos Dejo**  
 INGENIERO GENERAL  
 MATRÍCULA Nº 14.191



**OSCAR LIZQUINOS RODRÍGUEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Carg. C.M. N° 85.830