



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE  
ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE,  
LAMBAYEQUE 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Sandoval Siesquen Fernando Edilberto**

**<https://orcid.org/0000-0002-1393-2267>**

**Asesor:**

**Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro**

**<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>**

**Línea de investigación:**

**Infraestructura Tecnológica y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2022**

Tesis:

**“EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE  
ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL  
CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE,  
LAMBAYEQUE 2020”**

**Aprobación del jurado:**

---

Mg. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro  
**Asesor de Investigación**

---

Mg. Idrogo Pérez César Antonio  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto  
**Secretario de Jurado de Tesis**

---

Mg. Céspedes Deza, José Alfredo  
**Vocal de Jurado de Tesis**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Dedico este proyecto a dios por haberme dado las fuerzas necesarias de poder seguir adelante con mi formación profesional y jamás rendirme por más duras que fueron las cosas.

### **A mis padres y familia**

A mis padres Marcos Ferred Sandoval de la Cruz y Carmen Siesquen Suclupe por su apoyo que me brindaron durante toda mi vida profesional, con momentos altos y bajos, pero jamás perdí ese apoyo por parte de ellos, apoyo que me daba muchas ganas de seguir adelante logrando cumplir paso a paso mi primera meta establecida siendo el orgullo para ellos.

A mi hermano por su apoyo incondicional, y familia en general que me brindaron su apoyo para que este momento llegara.

*Fernando Edilberto Sandoval Siesquen*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primordialmente a Dios, que a pesar de la pandemia producida por el COVID 19, jamás me detuvo a seguir con mis metas y sueños que ahora estoy cumpliendo con su voluntad de ser un profesional.

A mis padres que siempre estuvieron a mi lado guiándome y aconsejándome para seguir adelante con mis sueños y metas establecidas.

A la Universidad Señor de Sipán por ser mi casa de estudios y brindarme los mejores docentes para mi enseñanza profesional.

A mis maestros por todo el conocimiento que me brindaron y que hizo que me impulsara a seguir adelante con mi carrera profesional, mis compañeros con quienes compartimos momentos gratos durante esta gran lucha profesional.

*Fernando Edilberto Sandoval Siesquen*

## Resumen

Ante la necesidad de que el concreto deje de ser un material muy frágil y tenga la capacidad de contrastar la fisuración por retracción plástica se analizó el uso de las fibras de acero siendo estas muy utilizadas, surgiendo la hipótesis de ¿Cuál es el efecto de la incorporación de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante? Por tal motivo el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la incorporación de las fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante.

Se realizaron adiciones de fibras de acero en porcentajes de dosificación de 1%, 2%, 3% y 4% en función al volumen del concreto para diseños de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Utilizando fibras de acero KF 80/60 de 0.75 mm de diámetro y 60.00 mm de largo. Las propiedades evaluadas fueron: la resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

Se obtuvo como resultados una temperatura y asentamiento del concreto con un rango aceptable hasta el 3% de adición de fibras de acero. Para las propiedades mecánicas del concreto se tiene que para los diseños de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> las dosificaciones óptimas fueron de 2% y 4%, aumentando la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, mientras que para la tracción fueron de 2% y 3%, del mismo modo para la flexión fue de 4% de fibras de acero para ambos diseños de concreto.

Alcanzando óptimos resultados en comparación al concreto patrón.

**Palabras Claves:** Concreto, Propiedades mecánicas, Fibras de acero, Aditivo plastificante.

## **Abstract**

Given the need for concrete to stop being a very fragile material and have the ability to resist cracking due to plastic shrinkage, the use of steel fibers was analyzed, being these widely used, emerging the hypothesis of what is the effect of the incorporation of steel fiber in the mechanical properties of concrete with plasticizer additive? For this reason, the objective of this research was to determine the effect of the incorporation of steel fibers on the mechanical properties of concrete with a plasticizer additive.

Additions of steel fibers were made in dosage percentages of 1%, 2%, 3% and 4% depending on the volume of the concrete for designs of 210 kg/cm<sup>2</sup> and 280 kg/cm<sup>2</sup>. Using steel fibers KF 80/60 of 0.75 mm diameter and 60.00 mm long. The properties evaluated were: resistance to compression, traction, bending and elasticity modulus.

The results obtained were a temperature and settlement of the concrete with an acceptable range up to 3% addition of steel fibers. For the mechanical properties of the concrete, for the designs of 210 kg/cm<sup>2</sup> and 280 kg/cm<sup>2</sup>, the optimal dosages were 2% and 4%, increasing the compressive strength and modulus of elasticity, while for traction they were of 2% and 3%, in the same way for the bending it was 4% of steel fibers for both concrete designs.

Achieving optimal results compared to the concrete pattern.

**Keywords:** concrete, mechanical properties, steel fibers, plasticizer additive.

# ÌNDICE

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.1.1. A Nivel Internacional.....	14
1.1.1. A Nivel Nacional.....	16
1.1.2. A Nivel Local.....	16
1.2. Antecedentes de estudio .....	17
1.2.1. A Nivel Internacional.....	17
1.2.2. A Nivel Nacional.....	21
1.2.3. A Nivel Local.....	22
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	23
1.3.1. Variable Dependiente:.....	23
1.3.2. Variable Independiente:.....	30
1.4. Formulación del problema .....	31
1.5. Justificación e importancia del estudio .....	31
1.6. Hipótesis.....	32
1.7. Objetivos .....	32
1.7.1. Objetivo general.....	32
1.7.2. Objetivos específicos.....	32
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>33</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	33
2.1.1. Tipo de investigación .....	33
2.1.2. Diseño de investigación .....	33
2.2. Variables y operacionalización .....	33
2.2.1. Variables.....	33
2.3. Población y muestra .....	36

2.3.1.	<i>Población</i> .....	36
2.3.2.	<i>Muestra</i> .....	36
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	37
2.4.1.	<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	37
2.4.2.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	37
2.5.	Procedimientos de análisis de datos .....	38
2.5.1.	<i>Diagrama de flujo de procesos</i> .....	38
2.6.	Criterios éticos.....	40
2.7.	Criterios de rigor científico .....	40
2.7.1.	<i>Fiabilidad</i> .....	40
2.7.2.	<i>Replicabilidad</i> .....	40
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
3.1.	Resultados en Tablas y Figuras .....	41
3.2.	Discusión de resultados .....	56
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>60</b>
4.1.	Conclusiones .....	60
4.2.	Recomendaciones.....	62
<b>V.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>62</b>
<b>VI.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>74</b>



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACI:	American Concrete Institute
ASTM:	American Society for Testing and Materials
CP:	Concreto patrón.
CFA:	Concreto con fibras de acero.
DMP:	Diseño de mezclas patrón.
FA:	Fibras de acero.
MTC:	Ministerio de Transporte y Comunicaciones
Mr:	Módulo de rotura
Mpa:	Unidad de presión Megapascal
NTP:	Norma Técnica Peruana
PMC:	Propiedades mecánicas del concreto.
PUC:	Peso unitario compactado
PUS:	Peso unitario suelto
RNE:	Reglamento Nacional de Edificaciones
TM:	Tamaño nominal.
TMN:	Tamaño máximo nominal.

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera La Victoria, Pátapo.</i>	74
<i>Anexo 2: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera Tres Tomas.</i>	75
<i>Anexo 3: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera Castro - Zaña</i>	76
<i>Anexo 4: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera Castro - Zaña</i>	77
<i>Anexo 5: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera La victoria, Pátapo.</i>	78
<i>Anexo 6: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera Tres Tomas</i>	79
<i>Anexo 7: Peso Unitario y Humedad Arena Gruesa - Cantera La Victoria</i>	80
<i>Anexo 8: Peso Unitario y Humedad Arena Gruesa - Cantera Tres Tomas.</i>	81
<i>Anexo 9: Peso Unitario y Humedad Arena Gruesa - Cantera Castro Zaña.</i>	82
<i>Anexo 10: Peso Unitario y Humedad Piedra Chancada – Cantera La Victoria.</i>	83
<i>Anexo 11: Peso Unitario y Humedad Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas.</i>	84
<i>Anexo 12: Peso Unitario y Humedad Piedra Chancada - Cantera Castro Zaña.</i>	85
<i>Anexo 13: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera La Victoria.</i>	86
<i>Anexo 14: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera Tres Tomas.</i>	87
<i>Anexo 15: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera Castro Zaña.</i>	88
<i>Anexo 16: Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Cantera La Victoria</i>	89
<i>Anexo 17: Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Cantera Tres Tomas.</i>	90
<i>Anexo 18: Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Cantera Castro Zaña.</i>	91
<i>Anexo 19: Diseño De Mezclas Concreto Patrón <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	92
<i>Anexo 20: Diseño De Mezclas Concreto Patrón <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	93
<i>Anexo 21: Diseño De Mezclas Concreto Patrón <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	94
<i>Anexo 22: Diseño De Mezclas Concreto Patrón <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	95
<i>Anexo 23: Diseño De Fibras de Acero 1% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	96
<i>Anexo 24: Diseño De Fibras de Acero 1% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	97
<i>Anexo 25: Diseño De Fibras de Acero 2% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	98
<i>Anexo 26: Diseño De Fibras de Acero 2% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	99
<i>Anexo 27: Diseño De Fibras de Acero 3% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	100
<i>Anexo 28: Diseño De Fibras de Acero 3% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	101
<i>Anexo 29: Diseño De Fibras de Acero 4% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	102
<i>Anexo 30: Diseño De Fibras de Acero 4% <math>f'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	103
<i>Anexo 31: Diseño De Fibras de Acero 1% <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	104
<i>Anexo 32: Diseño De Fibras de Acero 1% <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	105
<i>Anexo 33: Diseño De Fibras de Acero 2% <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	106
<i>Anexo 34: Diseño De Fibras de Acero 2% <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	107
<i>Anexo 35: Diseño De Fibras de Acero 3% <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 01 de 02.</i>	108
<i>Anexo 36: Diseño De Fibras de Acero 3% <math>f'c=280</math> Kg/Cm<sup>2</sup> – pág. 02 de 02.</i>	109

<b>Anexo 37:</b> Diseño De Fibras de Acero 4% $f'c=280$ Kg/Cm <sup>2</sup> – pág. 01 de 02. _____	110
<b>Anexo 38:</b> Diseño De Fibras de Acero 4% $f'c=280$ Kg/Cm <sup>2</sup> – pág. 02 de 02. _____	111
<b>Anexo 39:</b> Ensayo de asentamiento del concreto _____	112
<b>Anexo 40:</b> Ensayo de temperatura del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> _____	113
<b>Anexo 41:</b> Ensayo de temperatura del concreto con $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> _____	114
<b>Anexo 42:</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> _____	115
<b>Anexo 43:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 1% fibras de acero. _____	116
<b>Anexo 44:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 2% fibras de acero. _____	117
<b>Anexo 45:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 3% fibras de acero. _____	118
<b>Anexo 46:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 4% fibras de acero. _____	119
<b>Anexo 47:</b> Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> _____	120
<b>Anexo 48:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 1% fibras de acero. _____	121
<b>Anexo 49:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 2% fibras de acero. _____	122
<b>Anexo 50:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 3% fibras de acero. _____	123
<b>Anexo 51:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 4% fibras de acero. _____	124
<b>Anexo 52:</b> Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> _____	125
<b>Anexo 53:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 1% fibras de acero. _____	126
<b>Anexo 54:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 2% fibras de acero. _____	127
<b>Anexo 55:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 3% fibras de acero. _____	128
<b>Anexo 56:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 4% fibras de acero. _____	129
<b>Anexo 57:</b> Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> _____	130
<b>Anexo 58:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 1% fibras de acero. _____	131
<b>Anexo 59:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 2% fibras de acero. _____	132
<b>Anexo 60:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 3% fibras de acero. _____	133
<b>Anexo 61:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 4% fibras de acero. _____	134
<b>Anexo 62:</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> _____	135
<b>Anexo 63:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 1% fibras de acero. _____	136
<b>Anexo 64:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 2% fibras de acero. _____	137
<b>Anexo 65:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 3% fibras de acero. _____	138
<b>Anexo 66:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/ cm <sup>2</sup> + 4% fibras de acero. _____	139
<b>Anexo 67:</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> . _____	140
<b>Anexo 68:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 1% fibras de acero. _____	141
<b>Anexo 69:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 2% fibras de acero. _____	142
<b>Anexo 70:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 3% fibras de acero. _____	143
<b>Anexo 71:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'c=280$ kg/ cm <sup>2</sup> + 4% fibras de acero. _____	144

<b>Anexo 72:</b> Módulo de elasticidad del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .	144
<b>Anexo 73:</b> Módulo de elasticidad del concreto $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .	144

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de Variable Independiente.	34
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de Variable Dependiente.	35
<b>Tabla 3</b> Ensayos realizados para el CP y el concreto con FA.	36
<b>Tabla 4</b> Propiedades geotécnicas de los agregados según el tipo de cantera.	43
<b>Tabla 5</b> Características físicas de las fibras de acero	44
<b>Tabla 6</b> Diseño de mezcla del CP para 210 kg/cm <sup>2</sup>	44
<b>Tabla 7</b> Diseño de mezcla del CP para 280 kg/cm <sup>2</sup>	45
<b>Tabla 8</b> Diseño de mezcla del CP adicionando porcentajes de FA y aditivo plastificante para las resistencias de $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> y $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	45
<b>Tabla 9</b> Dosificación del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con 2% de FA	55
<b>Tabla 10</b> Dosificación del concreto $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> con 4% de FA	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de flujo de procesos	38
<b>Figura 2:</b> Módulo de fineza de las tres canteras de estudio.	41
<b>Figura 3:</b> Granulometría de las tres canteras de estudio.	42
<b>Figura 4:</b> Trabajabilidad del concreto fresco $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	46
<b>Figura 5:</b> Trabajabilidad del concreto fresco $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	47
<b>Figura 6:</b> Temperatura del concreto fresco $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	47
<b>Figura 7:</b> Temperatura del concreto fresco $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	48
<b>Figura 8:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	49
<b>Figura 9:</b> Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	49
<b>Figura 10:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	50
<b>Figura 11:</b> Resistencia a la tracción del concreto $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	51
<b>Figura 12:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	51
<b>Figura 13:</b> Resistencia a la flexión del concreto $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	52
<b>Figura 14:</b> Comparación del $E_c$ real vs $E_c$ teórico del concreto $f'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	53
<b>Figura 15:</b> Comparación $E_c$ real vs $E_c$ teórico para el concreto $f'_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	54
<b>Figura 16:</b> Agregado grueso - Cantera Tres Tomas	144
<b>Figura 17:</b> Agregado fino - Cantera la Victoria - Pátapo.	144
<b>Figura 18:</b> Agregado grueso - Cantera Castro Zaña.	144

<b>Figura 19:</b> <i>Peso Unitario y Humedad del agregado fino.</i>	144
<b>Figura 20:</b> <i>Análisis granulométrico de la piedra de 1/2"</i>	144
<b>Figura 21:</b> <i>Ensayo de porcentaje de absorción del agregado fino.</i>	144
<b>Figura 22:</b> <i>Diseño de mezcla con fibras de acero y aditivo plastificante.</i>	144
<b>Figura 23:</b> <i>Asentamiento del concreto.</i>	144
<b>Figura 24:</b> <i>Compactación de probetas cilíndricas de 15cm x 30cm</i>	144
<b>Figura 25:</b> <i>Viguetas rectangulares de 15 cm x 15 cm x 50 cm</i>	144
<b>Figura 26:</b> <i>Diámetro de la probeta cilíndrica.</i>	144
<b>Figura 27:</b> <i>Ensayo de resistencia a la compresión y falla del espécimen</i>	144
<b>Figura 28:</b> <i>Ensayo de la resistencia a la flexión y falla de la vigueta.</i>	144
<b>Figura 29:</b> <i>Ensayo de módulo de elasticidad.</i>	144
<b>Figura 30:</b> <i>Ensayo de resistencia a la tracción</i>	144

# **I. INTRODUCCION**

## **1.1. Realidad Problemática**

### **1.1.1. A Nivel Internacional**

[...] El terremoto producido en Chile trajo daños estructurales en edificios de concreto armado de diversas alturas, los cuales presentaron fallas en los muros estructurales de manera repetitiva (Angel, Quium, & Silva, 2011, Párr. 1).

Existen infraestructuras como losas, columnas, cubiertas de puentes entre otras que necesitaron reparación y rehabilitación lo cual ha llevado a usar capas superpuestas adheridas las cuales están hechas de hormigón de alto rendimiento (HPC) con un grosor menor, pero a la vez como consecuencia aumenta los fenómenos de contracción plástica (Chilwesa et al, 2019, p.1).

En Ecuador; en el sismo producido el 16 de abril del año 2016 colapsaron alrededor de 40 edificios de hormigón armado en las cuales se presentaron diferentes tipos de fallas en elementos estructurales como entrepisos, columnas y edificios porticados de concreto armado, dentro de las fallas que más causaron el colapso de dichos edificios fueron fallas de corte producidas en los extremos de las columnas (Castañeda y Bravo, 2017, p.1).

Las fuerzas de tensión, aplastamiento y contracción del concreto causa grietas en los conectores de corte de la viga compuesta, dando como consecuencia una falla prematura en la viga (Soto & Tehrani, 2018, p.1).

El agrietamiento por contracción plástica en el concreto se produce cuando un alto porcentaje de la superficie está expuesta al secado junto después del moldeo, dando como consecuencia la entrada de fluidos nocivos produciendo la corrosión del refuerzo y haciendo menos durable las estructuras de concreto armado (Leemann et al, 2014, p.1).

La formación de grietas y la ductilidad son fallas muy comunes a tener en cuenta más allá del régimen elástico del concreto, para garantizar así un sistema de pavimento rígido y a la vez cumpla con su vida útil sin ningún mantenimiento (Nayar & Gettu, 2020, p.1).

Las fisuras por retracción plástica son producidas en elementos horizontales como losas, pavimentos o pisos en el estado fresco del concreto, debido al vaciado de grandes volúmenes de concreto no protegidas, dejándolas expuestas a altas temperaturas produciendo así una rápida evaporación del agua superficial y no permitiendo a los elementos estructurales cumplir con su vida útil de diseño (Becker. E, 2016, párr. 9).

El agrietamiento por retracción plástica se produce mayormente en losas y pavimentos con una dirección aleatoria o diagonal, en ocasiones siguen la forma del acero de refuerzo, esta falla ocurre durante un periodo de 2 a 4 horas de la colocación del concreto y empieza cuando la exudación recién ha terminado, disminuyendo la vida útil de los elementos estructurales (Gpo. Polpaico, 2018, p. 1 - 2).

Las estructuras de concreto armado ante la presencia de temblores están presentando fuertes daños que no resultan económicos repararlos y se llega a perder por completo la construcción, lo cual los edificios deben ser diseñados para resistir temblores muy intensos sin colapso, o presentar severos daños estructurales y no estructurales (Heredia. O, 2018, Párr. 1).

El terremoto producido en Lorca del 2011 produjo el colapso de las paredes de las edificaciones ocasionando muchas muertes, esto se produjo debido a que el edificio se desplaza de manera horizontal generando el colapso de las distintas plantas del edificio y en ocasiones el edificio se mantiene ocasionándole colapsos solo en las paredes o muros, todo esto se produce debido a que son diseñadas mayormente para soportar su propia carga generados por sus elementos estructurales (Nieto M, 2016, Párr. 2).

El agrietamiento por contracción plástica genera grandes daños en losas o pavimentos rígidos, no permitiendo cumplir su vida útil de diseño; este fenómeno se produce cuando no se cumple con los espesores mínimos establecidos o en el momento del vaciado del concreto se deja expuesto a altas temperaturas (Euclid Group Toxement, 2019, p. 3).

Las fisuras actualmente generan un gran problema con respecto a la durabilidad de las estructuras de concreto armado, estas fisuras están causando el deterioro del acero de refuerzo debido a que por ahí ingresan las sustancias nocivas o corrosivas que generan dicho deterioro (SIKA, 2014, p. 2).

### **1.1.1. A Nivel Nacional**

Las patologías encontradas en los edificios, como el agrietamiento, es una falla que se produce al superar la resistencia a la tracción a la que fue diseñada dichos elementos estructurales de concreto armado, como consecuencia puede generar desde leves daños y fastidios para los habitantes, como también grandes daños que pueden producir el colapso de los edificios (Quispe, 2018, p.2).

El agrietamiento producido por retracción plástica es una falla generada mayormente en pavimentos rígidos y elementos estructurales de concreto armado, dándole una mala apariencia y con el tiempo suele causarle daños de gran magnitud a dicha estructura, disminuyendo así su durabilidad (Nishihara, 2019, p.15).

Las buenas experiencias nos indican que todas las superficies deben estar por arriba del punto de temperatura de congelación del agua, lo cual no debe ser mayor de 10°F (5°C) o menor de 15°F (8°C) para prevenir la pérdida rápida de humedad y no se genere el agrietamiento por contracción plástica (Kozikowsk et al. 2015, p.12).

### **1.1.2. A Nivel Local**

La avenida Chiclayo presenta severas insuficiencias técnicas, lo cual la Comisión de Infraestructura Colegio de Ingenieros de Lambayeque realizó una inspección [...] poniendo en evidencia claramente la presencia de fisuras y grietas, producidas al parecer por una insuficiente capacidad estructural producto de la mala calidad y del f'c del concreto utilizado (Huamán, N. 2013, Párr. 1).

Dos obras millonarias ejecutadas en la UPRG se detectaron fallas estructurales en la construcción de dos edificios (Párr. 1), también detectaron paredes con grietas en los dos edificios construidos recientemente en dicha facultad de medicina veterinaria, por ello se declaró no apto para el uso de actividades académicas y administrativas (Ruperto, A. 2017, Párr. 2).



## **1.2. Antecedentes de estudio**

### **1.2.1. A Nivel Internacional**

En Colombia los investigadores Gallo et al. (2013), en su investigación denominada; “Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión”, tiene por objetivo evaluar en el concreto adicionándole fibras metálicas ZP306 el  $f'c$ , el coeficiente de Poisson y la elasticidad, mediante un estudio analítico y experimental, llegando a determinar qué, agregándole fibras en la mezcla genera un efecto de confinamiento, debido a que al aumentar el porcentaje de dosis de fibras de acero, reduce el coeficiente de Poisson en la mezcla.

En Turquía los investigadores Dundar et al. (2015), en su investigación denominada; “Studies on carbon fiber polymer confined slender plain and steel fiber reinforced concrete columns”, llegando a la conclusión qué, la columna de hormigón con una cierta dosis de fibra de acero y polímero reforzado con cierta dosis de fibra de carbono (CFRP) muestran un efecto considerable en la excentricidad de la carga, la esbeltez y en la resistencia a la compresión.

En Colombia los investigadores Carrillo et al. (2015), en su investigación denominada; “Desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero RC-65/35-BN sometido al efecto del ion cloruro”, tiene por objetivo evaluar el comportamiento del concreto adicionándole fibras bajo cargas como tensión por compresión diametral, con una dosis de  $30 \text{ kg/m}^3$  y  $60 \text{ kg/m}^3$  de fibras de acero en el concreto, llegando a la conclusión qué, agregando dichas fibras en el concreto aumenta su ductilidad y la tenacidad, de tal manera de que si las fibras de acero se encuentran homogéneamente distribuidas en la mezcla llegan a soportar y distribuir los esfuerzos de tensión y cortante producidos en el concreto.

En Corea del Sur los investigadores Yoo et al. (2016), en su investigación denominada; “Comparative low-velocity impact response of textile-reinforced concrete and steel-fiber-reinforced concrete beams”, tiene por objetivo comparar las capacidades de flexión aplicadas en vigas de hormigón armado añadiéndole refuerzo textil y otra con fibra de acero convencional aplicando cargas estáticas, teniendo como conclusión que dichas vigas de hormigón armado incorporando fibras de acero con un porcentaje de 0.5 % mostraron una mayor tenacidad y resistencia mayor a la flexión diferente a los especímenes que se realizaron para vigas de hormigón con refuerzo textil recubierto con cierta cantidad de polímero.

En Arabia Saudita los investigadores Abbas y Khan (2016), en su investigación denominada; “Influence of fiber properties on shear failure of steel fiber reinforced beams without web reinforcement: ANN modeling”, llegaron a la conclusión que, la longitud que tiene la fibra influye de manera muy drástica en las vigas, como en su resistencia que están sometidas a flexión más que en su resistencia al corte, esto depende mucho de su forma como pueden ser rectas, rizadas y enganchadas.

En Colombia, los investigadores Carrillo et al. (2016), en su investigación denominada; “Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero”, llegaron a la conclusión que, las fisuras se empiezan a visualizar muchísimo más adelante en las probetas añadiéndole fibras de acero que en las losas reforzadas con dicha malla.

En Suiza los investigadores Guo et al. (2016), en su investigación denominada; “Research on material fatigue test of steel fiber reinforced concrete under tension and compression loading”, tiene por objetivo comparar y analizar las propiedades de fatiga bajo fuerzas de tensión y compresión del concreto ordinario con el concreto añadiéndole fibras de acero, llegando a la conclusión que, al ser expuestas bajo las cargas de tensión y compresión, el que mostro una mayor resistencia ilimitada fue el concreto con un cierta cantidad de fibras de acero, cuando la amplitud de tensión está en entre 0.6 MPa a 0.8 MPa y el límite de fatiga es aproximadamente 0.847 MPa en comparación con el concreto ordinario.

En Corea del Sur los investigadores Yoo et al. (2017), en su investigación denominada; “Feasibility of replacing minimum shear reinforcement with steel riberas for sustainable high-strength concrete beams”, llego a la conclusión que, el refuerzo de corte mínimo de vigas HSC reforzadas con un  $f_c = 67$  MPa puede eliminarse de manera efectiva al incluir 0.75 % en volumen de fibras de acero enganchadas, mostrando como resultado un incremento de la resistencia a la flexión, pero a la vez reduce la deflexión y ductilidad.

En Sudáfrica los investigadores Nieuwoudt et al. (2017), en su investigación denominada; “The response of cracked Steel fibre reinforced concrete under various sustained stress levels on both the macro and single fibre level”, tiene por objetivo realizar una investigación por tomografía computarizada de rayos X para saber las causas del ensanchamiento de grietas en muestras de concreto incluyéndole fibras de acero sometidas a cargas, llegando a concluir que, el

ensanchamiento de grietas aumenta dependientemente con el transcurso del tiempo a medida que se aumenta la carga aplicada, aunque en ocasiones a un ritmo decreciente o favorable.

En Estados Unidos, los investigadores Abaza y Aboueid (2018), en su investigación denominada; “Use of steel fiber-reinforced rubberized concrete for roadway intersections in cold regions: Alaska”, concluyeron que, el concreto denominado: fibra de acero - hormigón armado con caucho (SFRRC) mostró una mejor resistencia a la congelación y descongelación en comparación con el concreto de cemento portland estándar (PCC).

En Canadá, los investigadores Doyon y Charron (2018), en su investigación denominada; “Impact of fibre orientation on tensile, bending and shear behaviors of a steel fibre reinforced concrete”, concluyeron que, la resistencia a la flexión y tracción están influidas principalmente por la orientación mientras que la resistencia al corte está afectada principalmente por su densidad de la fibra de acero.

En Ecuador los investigadores Abad et al. (2019), en su investigación denominada; “Shear capacity of steel fibre reinforced concrete beams”, tiene por objetivo dar a conocer la capacidad de corte que tiene la viga de hormigón al incorporarle fibras de acero, llegando a concluir que, ciertos parámetros que nos brindan una mayor capacidad de corte a la viga dependen mucho del tipo de fibra de acero a utilizar, su longitud, su diámetro y el volumen de la fibra de acero que se incorporara en la mezcla.

En Ecuador, los investigadores Moya y Lara (2019), en su investigación denominada; “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado”, llegó a la conclusión que, las fibras metálicas incorporadas a la masa del hormigón ayudan a reducir las fisuras por contracción, mejorando el  $f_c$  del concreto simple, como también la tracción y la flexión.

En Corea del Sur los investigadores Yuan et al. (2020), en su investigación denominada; “Shear Capacity Contribution of Steel Fiber Reinforced High-Strength Concrete Compared with and without Stirrup”, llegaron a la conclusión que, las vigas HSC sin estribos y con un cierto % de fibras metálicas exhibieron una mayor resistencia sometidas bajo cargas de corte, por lo tanto, se puede decir que el uso de fibras como ganchos en la viga HSC es eficaz para controlar las grietas de corte.

En Irán los investigadores Hajforoush et al. (2020), en su investigación denominada; “Investigation of engineering properties of steel fiber reinforced concrete exposed to homogeneous magnetic field”, llegaron a la conclusión que, la aplicación de campo magnético homogéneo (HMF) a especímenes frescos de concreto incluyéndole fibras de acero (SFRC) hizo aumentar el  $f'c$  de los especímenes de cubos y cilindros.

En Irán los investigadores Nematzadeh et al. (2020), en su investigación denominada; “Post-fire compressive strength of recycled PET aggregate concrete reinforced with steel fibers: Optimization and prediction via RSM and GEP”, llegaron a concluir que, el  $f'c$  de las muestras de concreto con y sin carga térmica disminuyeron al agregarle fibras de acero y una porción de arena natural con astillas de PET reciclado.

En Egipto los investigadores Eisa et al. (2020), en su investigación denominada; “Experimental investigation on the effect of using crumb rubber and steel fibers on the structural behavior of reinforced concrete beams”, llegando a la conclusión que, al agregar un cierto porcentaje de caucho como reemplazo parcial de agregados finos e incorporando fibras metálicas en el hormigón reduce la trabajabilidad y aumenta el peso unitario.

En Estados Unidos los investigadores Karimipour et al. (2020), en su investigación denominada; “Mechanical and durability properties of steel fibre-reinforced rubberised concrete”, tiene por objetivo identificar la manera en que influye incluir los residuos de fibras de acero (SF) y caucho de llantas como agregados en el comportamiento mecánico y de durabilidad del hormigón, los desechos de caucho reemplazaron a los agregados naturales en cinco dosificaciones (0%, 5%, 10%, 15% , 20%) y las fibras de acero en tres volúmenes (0%, 1%, 2%), llegando a la conclusión que, al agregar el caucho como agregado aumentaron la longitud de contracción en el hormigón, debido a la menor rigidez que causa el caucho como agregado, pero al agregar fibras de acero (SF) se redujo estos cambios de longitud.

En China los investigadores Ran et al. (2021), en su investigación denominada; “Mechanical properties of concrete reinforced with corrugated steel fiber under uniaxial compression and tensión”, tiene por objetivo evaluar los efectos del porcentaje de volumen de fibra y la resistencia del concreto matriz en cuanto a sus propiedades de compresión y tracción del concreto con fibras de acero corrugado, llegando a la conclusión que, al agregar las fibras de acero

corrugado aumentan las resistencias de estudio para una dosificación de 3%, además de tener mayor efecto las fibras de acero corrugado a diferencia de las fibras rectas y en forma de gancho.

### **1.2.2. A Nivel Nacional**

En Lima, el investigador Alegre Gago (2017), tuvo como investigación denominada; “Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado”, llegando a la conclusión que, la fibra de carbono brinda una mejor resistencia en los sistemas estructurales de concreto armado bajo cargas de flexión, porque dicha fibra tiene como propiedad una rigidez semejante a la del acero.

En Trujillo, los investigadores Farfán et al. (2018), tuvo como investigación denominada; “Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto”, llegaron a concluir que, una buena cantidad de 25,00 kg/m<sup>3</sup> de fibras metálicas añadidas en la mezcla con un  $f'c$  de 210,00 kg/cm<sup>2</sup> fue la mejor por que los materiales se adhieren más, debido a que aumenta el  $f'c$  y le brinda más trabajabilidad al concreto.

En Trujillo, el investigador Araujo Novoa (2018), en su investigación denominada; “Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2018”, llego a concluir, que la mejor dosificación que dio como resultado el máximo  $f'c$  fue de 20% de fibras en la mezcla, lo cual mientras mayor porcentaje de fibras se le adhiriera al concreto mayor resistencia será la obtenida.

En Lima, el investigador Flores Utos (2018), en su investigación denominada; “Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima – 2018”, llego a concluir que, las fibras de acero proporcionan una mejor propiedad mecánica, haciendo que dicho concreto sea tan resistente incluso cuando este ya haya fallado, dando así una mayor resistencia en su uso en pavimentos rígidos.

En Lima, los investigadores Ñaupas y Sosa (2019), en su investigación denominada; Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en los Olivos, Lima - Perú, llegaron a la conclusión que, la mejor opción es el concreto adicionándole fibras de acero más aditivo plastificante porque mejora la trabajabilidad siempre y cuando no excedan una dosificación de 90 kg/m<sup>3</sup> y a la vez disminuye la fisuración del concreto.

### **1.2.3. A Nivel Local**

En Chiclayo, el investigador Armas Aguilar (2016), tuvo como artículo denominado; Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico, llegó a concluir que, mientras mayor sea la dosis de fibra de polipropileno mayor será la inhibición de fisuras por contracción generado por el secado rápido del concreto, que a la vez como consecuencia reduce el asentamiento del concreto.

En Chiclayo, el investigador Díaz Cabrejos (2016), en su artículo denominado; Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves), llegó a concluir que, las fibras de plumas de ave impiden con un aproximado de 75% que se lleguen a formar fisuras por contracción plástica con una cantidad de 700 g/m<sup>3</sup> de fibras de plumas de ave añadidas en el concreto, pero a la vez disminuye su trabajabilidad.

En Pimentel, los investigadores Vela y Yovera (2016), en su investigación denominada; Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco, concluyeron, que en el concreto mientras más incrementen la cantidad de la fibra, disminuye la trabajabilidad, pero a la vez hace incrementar el  $f'c$  en tracción y flexión.

En Pimentel, la investigadora Villalobos Pasapera (2018), en su investigación denominada; Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero, llegó a la conclusión que, adicionando limaduras de acero hace incrementar el  $f'c$  del concreto en un tiempo de curado de 28 días, debido a que su composición química de las limaduras está dentro de los parámetros mínimos establecidos del acero.

En Chiclayo, el investigador Guevara Fernández (2018), tuvo como investigación denominada; Análisis de la resistencia y ductilidad de vigas de concreto armado con reforzamiento de fibras de carbono, concluyeron, que en la viga concreto armado el uso de las fibras como refuerzo estructural brindan una mejor resistencia cuando estas se diseñaron con una cuantía mínima de acero y disminuye la ductilidad del concreto cuando se le añade una mayor dosis de fibra de carbono.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Variable Dependiente:**

Propiedades mecánicas del concreto

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

El concreto está compuesto de partículas grandes que forman una mezcla cementante (cementos Portland, yeso en otros) que une a la vez un agregado de partículas (agregado fino y grueso) con agua en cantidades adecuadas (Osorio Saraz. et al. 2007).

El concreto se usa mayormente en edificaciones tales como: columnas, vigas, losas, muros, etc; así como en pavimentos, canales, tuneles, taludes, reservorios entre otros múltiples usos (Porrero. S. et al. 2014).

##### ***1.3.1.2. Propiedades del concreto***

###### ***1.3.1.2.1. Propiedades del concreto en estado fresco.***

###### **a. Consistencia**

Es el porcentaje de humedecimiento de la mezcla, medida con el “slump test” dependiendo principalmente de la dosis de agua agregada a la mezcla. (Abanto Castillo, 2009)

###### **b. Trabajabilidad (Slump)**

Es la consistencia y sencillez que tiene el concreto al momento del mezclado, compactado, colocado y acabado sin segregación y exudación durante todo el proceso del mezclado, generalmente la trabajabilidad se visualiza en el ensayo de Slump test (Abanto Castillo, 2009).

###### **c. Contenido de Aire**

El contenido de aire en el concreto tradicional está normalmente entre 1% y 2% con respecto al volumen de la mezcla, a comparación de un concreto con aditivos que llegan a obtener contenidos de aire entre 4% y 8% (ASOCRETO, 2010).

d. Peso unitario

Podemos definirlo como la masa por la unidad de volumen y determina la densidad del concreto recién mezclado (MTC, 2016).

**1.3.1.2.2. Propiedades del concreto en estado endurecido.**

a. Resistencia a la compresión

Es la capacidad del concreto para soportar un esfuerzo sometido a cargas, para un diseño estructural de concreto armado se puede decir que el  $f_c$  es el más importante debido a que la mayoría de estructuras se diseñan para que resistan esfuerzos de compresión (ASOCRETO, 2010).

b. Resistencia a la tracción

Es la propiedad en donde el concreto por naturaleza es bastante débil a los esfuerzos de tracción, produciendo mayormente a que no se tengan en cuenta en el diseño de estructuras de concreto armado, la tracción está relacionado con el agrietamiento del concreto producido por la contracción inducido por el fraguado o cambios de temperatura, debido a que estos factores generan esfuerzos internos de tracción (ASOCRETO, 2010).

c. Resistencia a la flexión

Es la propiedad donde los elementos estructurales están bajo esfuerzos de compresión y otra a tracción, esta propiedad es muy importante en elementos estructurales de concreto simple, además este ensayo se realiza en vigas simplemente apoyadas (ASOCRETO, 2010).

d. Módulo de elasticidad

Es la propiedad que muestra la habilidad del concreto para deformarse elásticamente, el cual se puede obtener aplicando cargas en un espécimen para determinar la deformación del material y se considera un factor muy importante para el diseño de los elementos estructurales de concreto (Serrano Guzmán & Pérez Ruiz, 2010).



### **1.3.1.3. Aditivos**

Son sustancias que mayormente se disuelven con agua y son utilizados para mejorar las propiedades del concreto en el estado fresco y endurecido y a la vez brindan muchos beneficios dependiendo del tipo de aditivo a utilizar (ACI 212.3R-10, 2010).

### **1.3.1.4. Aditivos plastificantes.**

#### **a. Concepto del Aditivo Plastificante**

El aditivo plastificante también llamado reductores de agua se incluyen en el concreto para obtener una mezcla de mayor fluidez o de mayor trabajabilidad, para que así se distribuya con facilidad a la hora del llenado de cualquier estructura (Zapata Gómez, et al. 2006).

#### **b. Uso del Aditivo Plastificantes**

Los aditivos plastificantes se usan con el fin de obtener un concreto fluido, existen dos tipos de aditivos según la norma (ASTM C1017/C1017M, 2007):

- Tipo I: Aditivo plastificante, este tipo de aditivo cuando es añadido a la mezcla no retarda el tiempo de secado del concreto, pero si produce un concreto fluido sin la necesidad de agregar más contenido de cemento y agua.
- Tipo II: Aditivo plastificante y retardante, este tipo de aditivo mayormente es usado porque cuando se agrega a la mezcla retarda el tiempo de secado del concreto y a la vez produce un concreto fluido sin la necesidad de agregar más contenido de cemento y agua.

#### **c. Aditivo plastificante en el concreto**

El aditivo brinda una mayor trabajabilidad al concreto sin modificar sus propiedades durante la aplicación y sin modificar sus características en el estado endurecido (Zapata Gómez, et al. 2006).

#### **d. Ventajas y beneficios.**

Una de las ventajas del aditivo plastificante es evitar las juntas producidas por la disminución de plasticidad del concreto, además de obtener un mayor  $f'c$  con porosidades relativamente bajas (Zapata Gómez, et al. 2006).

#### **1.3.1.5. Agregados**

Es el conjunto de partículas pétreas (natural o artificial), que son elaboradas o tratadas y sus dimensiones deben seguir los parámetros que nos menciona la NTP 400.037 (NTP 400.011, 2008).

#### **1.3.1.6. Ensayos a agregados**

##### **a. Contenido de humedad**

Este ensayo calcula la humedad de la muestra de ensayo con un mayor porcentaje que la muestra que representa a la fuente de agregado, para el ensayo se usará un horno ventilado con una temperatura mínima para ocasiones en el que dicho agregado tomado como muestra este alterado por calor o también se usa si requerimos unos resultados más exactos, para agregados gruesos muy grandes se requerirá de más tiempo de secado (NTP 339.185, 2013).

Se puede decir que el contenido de humedad superficial es igual a la diferencia entre la absorción y el contenido de humedad total evaporable, con todos los valores de masa de la muestra seca (NTP 339.185, 2013).

##### **b. Granulometría.**

Este método determina el tamaño de los materiales que serán elegidos para su uso como agregado y los resultados obtenidos determinarán si cumplen con el tamaño máximo de las partículas que nos exige las especificaciones técnicas de la obra y con los resultados obtenidos se hará el control de los agregados que se utilizaron, del mismo modo dichos datos obtenidos se pueden utilizar para relacionar el embalaje y el esponjamiento (NTP 400.012, 2018).

Para tener la clasificación de las partículas de los agregados secos, se toma una muestra de masa o peso conocido, luego es separada en unos tamices que están divididos de manera descendente de acuerdo a su abertura (NTP 400.012, 2018).

##### **c. Módulo de fineza.**

Para determinar dicha propiedad se realiza la adición de las cantidades acumuladas retenidos en las mallas estandarizadas y dividiendo la suma entre 100, las series estandarizadas por las que pasa los agregados son mallas donde aumentan el doble del

tamaño de la anterior malla, con números de tamices de 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", 3/4", 1 1/2" y llega hasta la malla más grande (NTP 400.012, 2018).

d. Absorción y Peso específico del agregado grueso.

Este ensayo determina la densidad promedio de una cierta muestra de agregado grueso, la absorción y la gravedad específica del agregado grueso, la densidad secada al horno (SH) y la densidad relativa se calculan cuando se seca el agregado grueso, de la misma manera la densidad saturada superficialmente seco (SSS) y la absorción se calculan después de humedecer el agregado grueso con agua durante 24 horas (ASTM C127 - 01, 2003).

Para realizar el siguiente ensayo tomamos una cierta muestra de agregado grueso lo cual la sumergimos en agua durante un tiempo de  $24 \text{ h} \pm 4\text{h}$  con el propósito de llenar todos los poros, luego extraemos la muestra del agua, secamos las partículas y determinamos el peso, después calculamos con el método especificado en la norma el volumen de la muestra. Finalmente, la cantidad tomada como muestra lo ponemos en el horno con fin de secar la muestra y determinar el peso, usando los resultados obtenidos del peso durante todo este procedimiento y las fórmulas que nos ofrece este método podemos calcular el peso específico, la densidad y la absorción (ASTM C127 - 01, 2003).

e. Absorción y Peso específico del agregado fino.

Este método calcula la densidad promedio de la muestra de agregado fino (no incluye huecos entre las partículas), la absorción y la densidad relativa del agregado fino, como también la densidad (S) y la densidad relativa que se calculan cuando ya se ha secado el agregado fino, de la misma manera la densidad saturada superficialmente seca (SSS), la densidad relativa saturada superficialmente seca (SSS) y la absorción se calculan cuando ya se ha sumergido en agua durante 24 horas el agregado fino (ASTM C 128 - 01, 2001)

Para realizar el siguiente ensayo tomamos una cierta muestra de agregado fino para sumergirla en agua durante  $24 \text{ h} \pm 4\text{h}$  con el propósito de llenar todos los poros, después extraemos la muestra del agua y secamos las partículas para determinar el peso. A continuación, tomamos una cierta parte de la muestra la colocamos en una tara y determinamos con el método volumétrico el volumen de la muestra. Finalmente, la cantidad de agregado fino que

fue tomada como muestra la ponemos en el horno para su secado y determinamos el peso nuevamente, usando los resultados obtenidos del peso durante todo este procedimiento y las fórmulas que nos ofrece este método podemos calcular la densidad, la densidad relativa y la absorción (ASTM C 128 - 01, 2001).

f. Peso unitario y porcentaje de vacíos del agregado

Este ensayo determina el granel densidad (peso unitario) del agregado compactado o suelto, a la vez obtenemos los vacíos que tiene entre las partículas los agregados, dicho método se realiza con agregados que no superen las 5 pulg. (125 mm) de tamaño máximo nominal y se usa mayormente para calcular los valores de la densidad que son de gran utilidad para varios métodos al momento de seleccionar dosificaciones para mezclas de concreto (ASTM C 29/C 29M-97, 2013).

**1.3.1.7. Ensayos del concreto en Estado Fresco**

a. Asentamiento del concreto fresco

Este ensayo se realiza en el laboratorio como también en situ, donde se determina la caída o asentamiento que tiene el concreto (ASTM C143/C143M-15, 2016).

Este ensayo se realiza para concretos fluidos que tengan agregados máximos de 37.5 mm de tamaño y si el agregado fuera mayor se retira y se trabaja solo con la muestra o la porción de concreto que pasa por el tamiz 37.5 mm (NTP 339.035, 2009).

Para realizar el siguiente ensayo tomamos una cierta cantidad de concreto fresco mezclado, lo colocamos en un molde nombrado “cono de Abrams” y se procede a compactar la muestra con una varilla, a continuación, se retira el molde dejando que el concreto se asiente y por último medimos la distancia vertical que llega a tener la mezcla medida desde la parte inferior hasta la parte superior (parte desplazada) para obtener el asentamiento del concreto, es medida en mm y debe estar cerca a los 5 mm, durante la realización del ensayo (NTP 339.035, 2009).

b. Temperatura

La temperatura en el concreto no deberá ser mayor de 32° C al momento de ser colocado, para evitar dificultades como la disminución del asentamiento, juntas

frías o fragua instantánea, de no ser así se deberá proteger el concreto para lograr cumplir la temperatura máxima reglamentada y durante el curado se debe tener por lo menos una temperatura mayor a los 10° C (Norma E.060 Concreto Armado, 2009).

#### **1.3.1.8. Ensayos del concreto en Estado Endurecido**

##### **a. Ensayo de resistencia a la compresión ( $f_c$ )**

Este ensayo determina el  $f_c$  de las muestras cilíndricas, núcleos perforados y cilindros moldeados, dicho ensayo se aplica a concretos que tengan un peso unitario mayor de 800 kg/m<sup>3</sup> (ASTM C39 / C39M - 05, 2006).

Para realizar el siguiente ensayo se le aplicara una carga axial a las muestras de concreto como cilindros o núcleos moldeados con una velocidad que no sobrepase lo prescrito por la norma hasta que el espécimen de concreto falle, el  $f_c$  de la muestra se calcula mediante la división de la carga máxima que soporto el espécimen por su área, los resultados obtenidos del  $f_c$  dependen mucho de la mezcla, tamaño y forma de la muestra (ASTM C39 / C39M - 05, 2006).

##### **b. Ensayo de resistencia a la tracción**

Este método de ensayo determina la resistencia a la tracción diametral de especímenes cilíndricos de concreto, aplicando una fuerza comprensiva a lo largo de su longitud (ASTM C-496, 2004).

Para realizar el siguiente ensayo se aplicará la carga de forma continua, sin impacto y a una velocidad constante dentro del rango de 0.7 a 1.4 Mpa/min, a lo largo de su longitud debidamente alineada y centrada en la plantilla utilizada para la colocación del espécimen, el esfuerzo de tracción se calcula mediante la división de dos veces la carga máxima obtenida en la maquina tomada cuando el espécimen haya fallado entre el producto de pi ( $\pi$ ), diámetro y longitud del espécimen ensayado (ASTM C-496, 2004).

##### **c. Ensayo de resistencia a la flexión (viguetas)**

Este ensayo determina la resistencia a la flexión aplicando cargas a un tercio de la luz en vigas de concreto simplemente apoyadas o vigas cortadas extraídas del concreto endurecido (NTP 339.078, 2012).

Para realizar el siguiente ensayo se le aplica una carga en la distancia de la viga tal como se menciona anteriormente, hasta que se produzca la deformación o falla, según donde este ubicada la falla se calcula el módulo de rotura, esta puede estar ubicada dentro del tercio medio o a una longitud de la misma que no exceda el 5% de la longitud libre, la resistencia calculada varía según el tamaño de la muestra, de su preparación y de sus condiciones de humedad (NTP 339.078, 2012).

d. Módulo de elasticidad del concreto.

Este ensayo determina el módulo de elasticidad secante y la relación de Poisson en especímenes con forma de cilindros de concreto y núcleos de concretos bajo esfuerzos de compresión longitudinal (ASTM C469-94, 1994).

### **1.3.2. Variable Independiente:**

Fibras de acero

#### **1.3.2.1. Definición de la Fibra de Acero.**

Son elementos con longitud y sección pequeña; que se añaden a la mezcla de concreto con el propósito de aumentar sus propiedades mecánicas, están hechas de alambre de acero alargadas en frío, para así obtener una mayor resistencia (Cabrera Montes et al. 2018).

#### **1.3.2.2. Clasificación de las fibras de Acero según sus características geométricas.**

Dependen mucho de su fabricación, de las cuales podemos mencionar las siguientes fibras de acero dadas por (ASTM A820, 2011):

- **Fibras deformadas:** son fibras dobladas, planas o rugosas que se usan mayormente para mejorar la unión mecánica a la mezcla del concreto.
- **Fibras modificadas:** son fibras de alambre estirada en frío cuya sección transversal circular cambia debido al ser cortadas.

También se clasifican de acuerdo al tipo de fibras de acero dadas por (ASTM A820, 2011):

- **Tipo I:** Alambre estirado en frío.
- **Tipo II:** Hoja cortada.
- **Tipo III:** Extraído por fusión.
- **Tipo IV:** Fresado.

- **Tipo V:** Alambre estirado en frío modificado.

### **1.3.2.3. Fibra de Acero añadidas en el concreto.**

Se define como el concreto que añade a sus propiedades fibras pequeñas que se reparten en toda su masa (Cabrera Montes et al. 2018).

Las principales ventajas que le brinda al concreto según (Fernández Cánovas, 1982), son las siguientes:

- Mejora la resistencia a la flexión.
- Aumenta la resistencia a la rotura.
- Disminuye la deformación bajo cargas mantenidas.
- Mejora de la resistencia a tracción.
- Controla la fisuración.
- Aumenta la durabilidad de los elementos estructurales.

### **1.3.2.4. Características y aportes de las fibras de acero añadidas en el concreto.**

Las fibras de acero añadidas en el concreto cambian sus propiedades en el estado fresco y endurecido. Esto nos dice que se deben modificar los criterios de porcentaje de fibras a utilizar respecto al concreto tradicional (Cabrera Montes et al. 2018).

La dosificación de fibras a utilizar y sus características afectan notoriamente a los agregados y a la cantidad de aditivo plastificante a emplear (Cabrera Montes et al. 2018).

## **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de la incorporación de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante?

## **1.5. Justificación e importancia del estudio**

La presente investigación, tiene como meta llegar a obtener una dosificación en el diseño de mezclas de concreto sobre la incorporación de fibras de acero. Estas dosificaciones de mezclas debidamente comprobadas, logra un aporte a la comunidad de la ing. Civil, donde ahora se utiliza mezclas de concreto con fibra para incrementar sus propiedades mecánicas en diversas construcciones.

Adicional a ello, la investigación tiene una justificación económica, ya que hace una evaluación de costos de la incorporación de las fibras de acero en el diseño de mezclas del concreto, que logran tener un parámetro de referencia en su uso para el rubro de la construcción.

## **1.6. Hipótesis**

La incorporación de las fibras de acero logra mejorar las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad) con aditivo plastificante.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Efectuar la incorporación de las fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante, Lambayeque 2020.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Plasmar las propiedades geotécnicas de los agregados pétreos.
- Identificar las características físicas de la fibra de acero.
- Elaborar un diseño de mezclas patrón con resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- Incorporar el aditivo plastificante y la fibra de acero en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% en el diseño de mezclas patrón.
- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón y el concreto incorporado aditivo y fibra de acero.
- Proponer la dosificación más óptima sobre el concreto incorporando fibra de acero y aditivo.



## II. MATERIAL Y MÉTODO

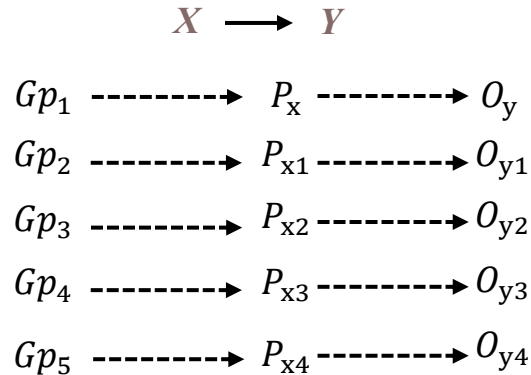
### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

El enfoque de investigación es cuantitativo debido a que se evaluaron las propiedades del concreto incorporándole fibras de acero y aditivo plastificante, mediante ensayos donde se obtuvieron los resultados cuyas dosificaciones seleccionadas optimizan la calidad del concreto.

El tipo de investigación es cuasi experimental debido a que se realizó un modelo de concreto patrón y un modelo a comparar de concreto incorporándole fibras de acero y aditivo plastificante.

#### 2.1.2. Diseño de investigación



- $Gp_{1-5}$ : Grupo de pruebas.
- $P_x$ : Muestra del concreto patrón.
- $P_{x1}$ : Prueba experimental del concreto patrón más incorporación de fibras de acero al 1%.
- $P_{x2}$ : Prueba experimental del concreto patrón más incorporación de fibras de acero al 2%.
- $P_{x3}$ : Prueba experimental del concreto patrón más incorporación de fibras de acero al 3%.
- $P_{x4}$ : Prueba experimental del concreto patrón más incorporación de fibras de acero al 4%.
- $O_{y0-4}$ : Observación de resultados del concreto patrón y con fibras de acero.

### 2.2. Variables y operacionalización

#### 2.2.1. Variables

- Variable independiente: Fibras de acero
- Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto

2.2.1.1. *Operacionalización de Variable Independiente*

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variable Independiente.*

<b>Variable independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>
<b>Fibras de acero</b>	Características físicas	Dimensiones	mm	Observación, Revisión documentaria y Equipo de laboratorio
		Absorción	ml	
	Porcentajes de incorporación	1%	Kg/m3	Observación, Revisión documentaria y Equipo de laboratorio
		2%	Kg/m3	
		3%	Kg/m3	
		4%	Kg/m3	
	Propiedades mecánicas	Resistencia	Kg/cm2	Observación, Revisión documentaria y Equipo de laboratorio
		Módulo de elasticidad	Mpa	
	Dosificación	Peso	Kg	Observación, Revisión documentaria y Equipo de laboratorio
		Volumen	m3	

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1.2. Operacionalización de Variable Dependiente

**Tabla 2**

*Operacionalización de Variable Dependiente.*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>	Propiedades en el Concreto fresco	Slump	pulg	Observación Revisión documentaria Equipo de laboratorio
		Peso específico	Kg/m3	Observación Revisión documentaria Equipo de laboratorio
		Temperatura	°C	Observación Revisión documentaria Equipo de laboratorio
	Propiedades en el concreto endurecido	Resistencia a la compresión	Kg/cm2	Observación Revisión documentaria Equipo de laboratorio
		Resistencia a la tracción	Mpa	Observación
		Resistencia a la flexión	Kg/cm2	Revisión documentaria Equipo de laboratorio
		Módulo de elasticidad	Kg/cm2	

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

En este proyecto para la población son todos los ensayos de laboratorio del diseño de mezclas de concreto para la resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

### 2.3.2. Muestra

Para este proyecto se realizó un total de 90 probetas cilíndricas cada uno para los ensayos de la resistencia a la compresión y tracción, 30 probetas prismáticas para la flexión, 30 probetas cilíndricas para el módulo de elasticidad y 10 ensayos de asentamiento del concreto fresco (Slump) para las resistencias de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Ensayos realizados para el CP y el concreto con FA.*

ENSAYOS REALIZADOS PARA EL CP Y EL CFA															
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% Fibras	Resistencia a la compresión			Resistencia a la tracción			Resistencia a la flexión		Módulo de elasticidad		Slump			
		Curado (días)			Curado (días)			Curado (días)	Total (und)	Curado (días)	Total (und)	Canti dad	Total (und)		
		7	14	28	(und)	7	14	28	(und)	28	(und)			28	(und)
210	Patrón	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	1%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	2%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	3%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	4%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
280	Patrón	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	1%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	2%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	3%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
	4%	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	3	1	1
<b>Total</b>				90				90		30		30			10

Fuente: Elaboración propia.

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

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

Las técnicas utilizadas para el desarrollo de la investigación fueron:

#### **2.4.1.1. Observación.**

La observación es el primer paso para la obtención de la información mediante la inspección, esta técnica es muy importante para recopilar datos sobre los aspectos específicos que queremos estudiar (López Palma et al. 2019).

Se realizaron las siguientes observaciones para el planteamiento de la investigación:

- Observación de ensayos de laboratorio.
- Observación del diseño de mezclas del concreto.
- Observación de las características de la fibra de acero.
- Observación de las características de los agregados.

#### **2.4.1.2. Revisión documentaria**

Se considero todas las tesis, revistas, artículos y normas vigentes actualizadas que están relacionadas con el tema de investigación.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

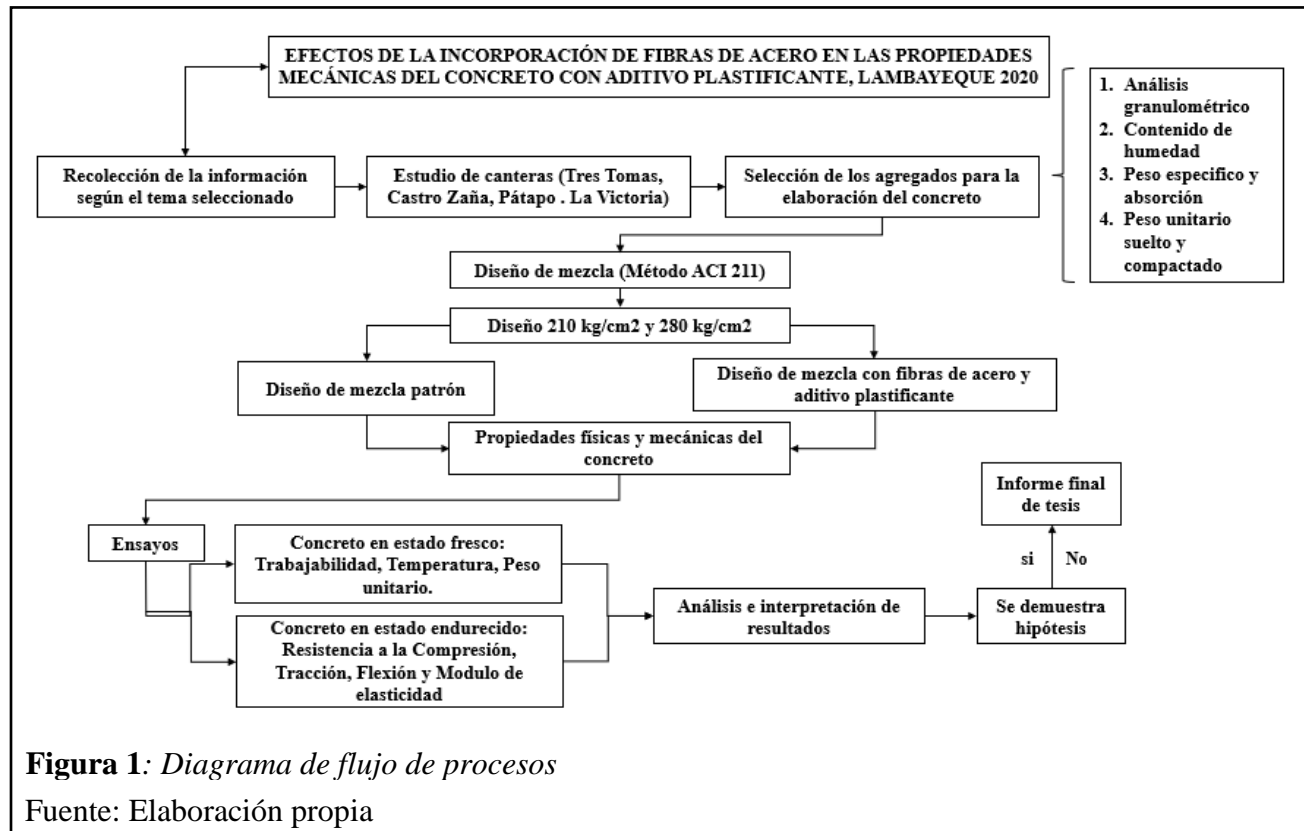
Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos (Anexo 1).

- Ficha de análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.
- Ficha de análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.
- Ficha de peso unitario del agregado fino.
- Ficha de peso unitario del agregado grueso.
- Ficha de peso específico y absorción del agregado fino.
- Ficha de peso específico y absorción del agregado grueso.
- Ficha de resistencia a la compresión  $f_c$ .
- Ficha de resistencia a la tracción
- Ficha de resistencia a la flexión (vigas).
- Ficha de Modulo de elasticidad.

## 2.5. Procedimientos de análisis de datos

### 2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

Corresponde al procedimiento de etapas que nos permitan comprender los pasos de la investigación para obtener los resultados y señalar si la hipótesis es verdadera o falsa, según lo planteado. De tal manera se presenta la figura 1 que nos muestra el diagrama de flujos y procesos.



La recolección de la información se realizó mediante la observación y análisis de documentos, para los agregados se realizó un estudio de canteras (Tres Tomas, La victoria - Pátapo y Castro Zaña) que fue lo que nos ayudó para seleccionar la cantera que mejor resultados nos brinde, de las cuales para el agregado fino se eligió la cantera La victoria y para el agregado grueso la cantera Tres Tomas. Los demás materiales como el Cemento tipo I se adquirió en la entidad D`mat, las fibras de acero se compraron a Zaditivos y el agua fue extraída del laboratorio donde realizaremos los diferentes ensayos establecidos en el proyecto de investigación, obteniendo los resultados correspondientes a las propiedades mecánicas del concreto guiándonos de los parámetros regidos por las normas ASTM, NTP y ACI.

## **Ejecución de los ensayos**

Ya habiendo seleccionado los agregados de las tres canteras de estudio, se procedió a realizar los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad (NTP 339.185, 2013).
- Granulometría (NTP 400.012, 2018).
- Módulo de fineza (NTP 400.012, 2018).
- Absorción y Peso específico del agregado grueso (ASTM C127 - 01, 2003).
- Absorción y Peso específico del agregado fino (ASTM C 128 - 01, 2001)
- Peso unitario y porcentaje de vacíos del agregado (ASTM C 29/C 29M-97, 2013).

Al obtener los resultados, seleccionamos los agregados que mejores resultados brindaron, para realizar así el diseño de mezcla patrón y el diseño de mezcla incorporándole 1%, 2%, 3% y 4% fibras de acero, a la vez se eligió el mejor diseño de mezcla, según el ensayo de trabajabilidad, resistencia a la compresión, tracción y flexión obtenida para los 28 días de curado. Por la cual se siguieron muchas normas según al ensayo a realizar.

Ya contando con el diseño de mezcla se elaboraron un total de 210 probetas y 30 viguetas, para realizar los ensayos que estarán bajo las normativas vigentes como son:

Para el concreto en estado fresco:

- Asentamiento de concreto fresco (ASTM C143).
- Temperatura (Norma E.060 Concreto Armado, 2009).
- Peso Unitario (ASTM C138)

Para el concreto en estado endurecido:

- Resistencia a la compresión (ASTM C39).
- Resistencia a la tracción (ASTM C-496, 2004).
- Resistencia a la flexión (NTP 339.078).
- Módulo de elasticidad (ASTM C469-94).

Habiendo realizado los ensayos mencionados continuamos con analizar e interpretar los resultados del proyecto de investigación, verificando si cumple o no con la hipótesis planteada.

## **2.6. Criterios éticos**

Se seguirán las normativas del código de ética de la USS, que menciona en su contenido principios y deberes durante la investigación, así como la autorización que se debe tener cuando se desee usar investigaciones de otros autores y los procedimientos adecuados para realizarlos, también el documento nos muestra los deberes que debemos tener en cuenta al momento de la realización de la investigación, así como también las faltas y sanciones que se distribuyen según el nivel de gravedad y el proceso que se realiza si la llegáramos a cometer (Universidad Señor de Sipán, 2019).

## **2.7. Criterios de rigor científico**

### **2.7.1. Fiabilidad**

Este proyecto de investigación elaboro estudios de carácter confiable, con una cantidad de población real, con la correcta recolección de datos y con los debidos procedimientos bajo la normativa peruana que nos rige, la cual nos brinda la seguridad de los resultados que se va obtener.

### **2.7.2. Replicabilidad**

Este proyecto de investigación tiene información dependiente, la cual es de suma consideración para la obtención de los resultados, de tal modo que se realizara en un laboratorio cada ensayo para la investigación realizada.

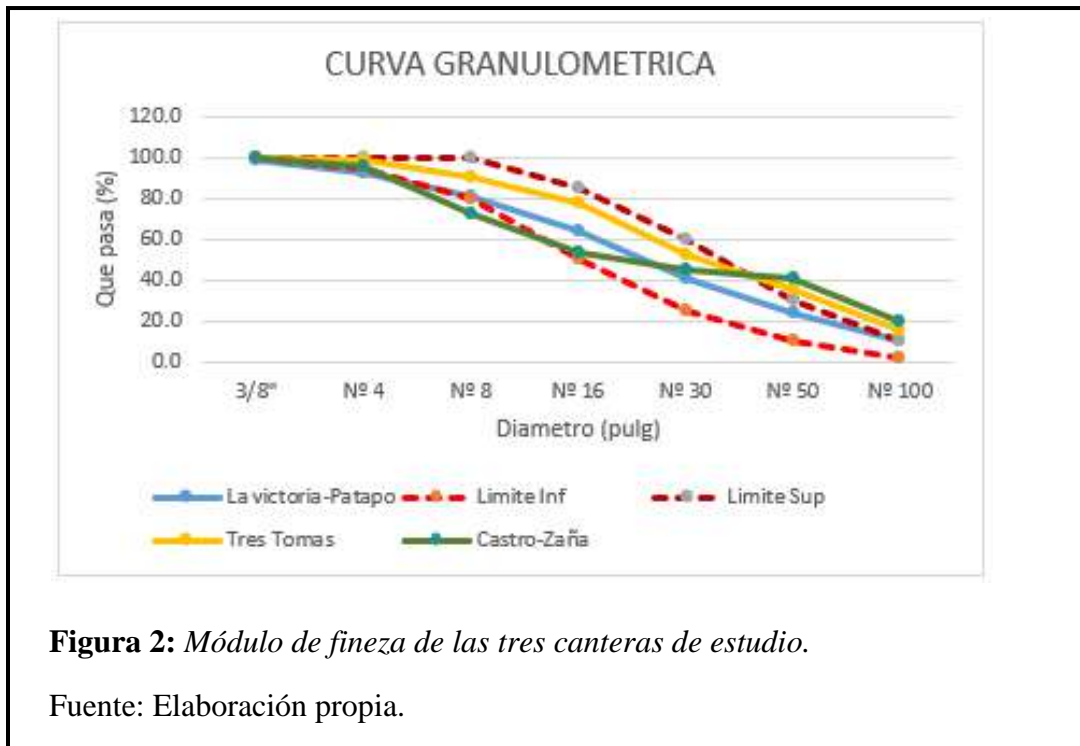


### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados en Tablas y Figuras

##### 3.1.1. En referencia a plasmar las propiedades geotécnicas de los agregados pétreos

###### 3.1.1.1. Para el agregado fino:



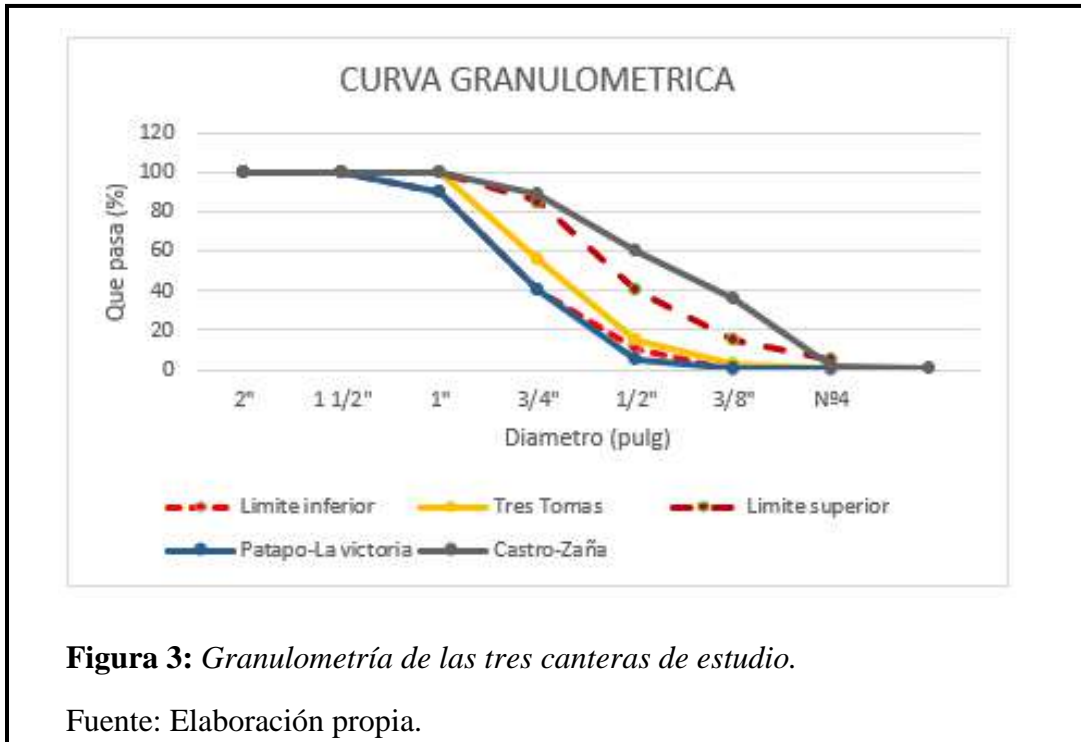
**Figura 2:** Módulo de fineza de las tres canteras de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 muestra la curva del módulo de fineza que tiene el agregado fino extraído de las canteras: Tres Tomas, Pátapo - La Victoria y Castro Zaña, obteniendo que la mejor cantera fue la Victoria, teniendo como módulo de fineza 2.89 tal como se muestra en el anexo 1.

Los resultados que nos dio los ensayos realizados de la cantera seleccionada, están dentro de lo especificado según la norma (ASTM C33-03, 2018) “Graduación del agregado fino”, que nos indica los parámetros mínimos y máximos de porcentajes que pasa del agregado al momento de la graduación o granulometría.

3.1.1.2. Para el agregado grueso:



**Figura 3:** Granulometría de las tres canteras de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 muestra la curva granulométrica de las canteras: Tres Tomas, Pátapo - La Victoria y Castro Zaña, obteniendo que la mejor cantera fue Tres Tomas - Ferreñafe, que tuvo como TM de 1" y TMN de 3/4" tal como se visualiza en el anexo 6.

Los resultados que se obtuvieron de los ensayos realizados de la cantera seleccionada, es la que mejor cumple según la norma (ASTM C33-03, 2018), que especifica los parámetros mínimos y máximos de porcentaje que pasa de agregado al momento de la gradación o granulometría.

### 3.1.1.3. *Propiedades geotécnicas Adicionales:*

**Tabla 4**

*Propiedades geotécnicas de los agregados según el tipo de cantera.*

Tipo de agregado	Propiedades Geotécnicas	Canteras		
		Tres Tomas	Castro - Zaña	La victoria - Pátapo
<b>Agregado Grueso</b>	Contenido de humedad (%)	0.26	0.19	0.61
	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.67	2.69	2.68
	Porcentaje de absorción (%)	0.80	1.90	1.20
	PUS seco (kg/m <sup>3</sup> )	1467	1441	1498
	PUS húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1471	1444	1507
	PUC seco (kg/m <sup>3</sup> )	1568	1578	1603
	PUC húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1572	1581	1612
<b>Agregado Fino</b>	Contenido de humedad (%)	0.91	1.44	0.52
	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.65	2.70	2.67
	Porcentaje de absorción (%)	2.80	0.60	0.80
	PUS seco (kg/m <sup>3</sup> )	1511	1450	148
	PUS húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1525	1470	1488
	PUC seco (kg/m <sup>3</sup> )	1687	1618	1622
	PUC húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1702	1641	1630

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo de peso suelto y compactado permite obtener la densidad aparente del material e identificar los vacíos de aire en los agregados, el siguiente método es de gran utilidad para la elección correcta de la dosificación en el concreto.

Para el ensayo del contenido de humedad, se presentan los valores de humedad evaporable que tienen los agregados por secado.

Los resultados del peso específico y absorción del agregado fino (La victoria – Pátapo) y agregado grueso (Tres Tomas – Ferreñafe) fueron de suma importancia, ya que nos sirvieron para lograr un mejor control de sus características y a la vez para el diseño de mezclas, estos valores nos sirvieron para el cálculo y correcciones. (Anexo 13 y 17)

### 3.1.2. Sobre la identificación de las características físicas de la fibra de acero

**Tabla 5**

*Características físicas de las fibras de acero*

Tipo de Fibra	Fibra de acero				
	Relación (L/D)	Longitud (L)	Diámetro (D)	Módulo de elasticidad	Resistencia
<b>Fibra de acero Z 80/60</b>	80	60.00 mm	0.75 mm	210000 Mpa	815.77 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Z Aditivos.

Se uso fibra de acero KF 80/60 CH, por ser las más utilizada para estructuras de concreto armado (losas, etc.) y por contar con una resistencia de 815.77  $kg/cm^2$ , mejorando considerablemente las propiedades mecánicas del concreto.

### 3.1.3. Sobre la elaboración del diseño de mezclas patrón.

**Tabla 6**

*Diseño de mezcla del CP para 210 kg/cm<sup>2</sup>*

Cantidad de materiales por m <sup>3</sup>					
<b>Cemento</b>	412 kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P			
<b>Agua</b>	261 lts	: Potable de la zona.			
<b>Agregado Fino</b>	645 kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo			
<b>Agregado Grueso</b>	920 kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas			
Dosificación					
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
<b>Proporción en peso (kg):</b>	1.0	1.6	2.2	26.9	lts/pie <sup>3</sup>
<b>Proporción en volumen (pie<sup>3</sup>):</b>	1.0	1.6	2.3	26.9	lts/pie <sup>3</sup>
<b>Cemento por m<sup>3</sup></b>	9.70		bolsas/m <sup>3</sup>		
<b>Relación a/c</b>	0.634				

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7***Diseño de mezcla del CP para 280 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Cantidad de materiales por m<sup>3</sup></b>					
<b>Cemento</b>	546 kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P			
<b>Agua</b>	276 lts	: Potable de la zona.			
<b>Agregado Fino</b>	643 kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo			
<b>Agregado Grueso</b>	780 kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas			
<b>Dosificación</b>					
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
<b>Proporción en peso (kg):</b>	1.0	1.18	1.43	21.5	lts/pie <sup>3</sup>
<b>Proporción en volumen (pie<sup>3</sup>):</b>	1.0	1.19	1.46	21.5	lts/pie <sup>3</sup>
<b>Cemento por m<sup>3</sup></b>		12.90			bolsas/m <sup>3</sup>
<b>Relación a/c</b>		0.505			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 y 7 se visualiza la cantidad de material por metro cubico, la cantidad en peso y volumen, el número de bolsas por m<sup>3</sup> y la relación a/c para el concreto patrón 210 y 280, que se utilizó para la ejecución de los ensayos y poder determinar los objetivos de la presente investigación.

### 3.1.4. Sobre la incorporación del aditivo plastificante y las FA en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% en el diseño de mezclas patrón.

**Tabla 8***Diseño de mezcla del CP adicionando porcentajes de FA y aditivo plastificante para las resistencias de  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>*

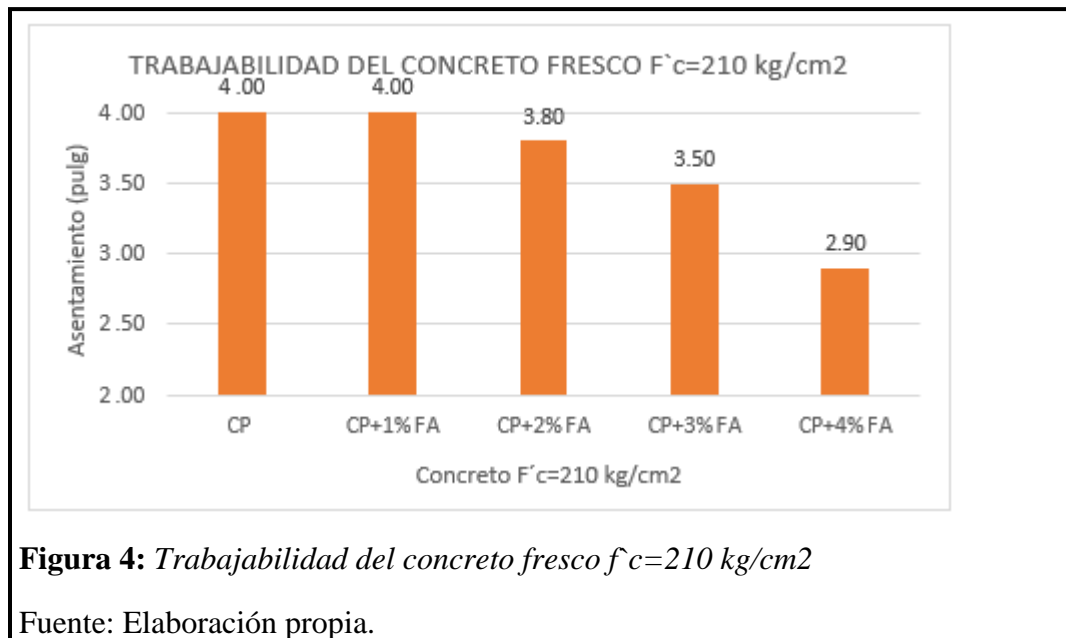
<b>Descripción</b>	<b>Resistencias de diseño</b>							
	<b><math>f_c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>				<b><math>f_c = 280</math> kg/cm<sup>2</sup></b>			
	<b>1.00%</b>	<b>2.00%</b>	<b>3.00%</b>	<b>4.00%</b>	<b>1.00%</b>	<b>2.00%</b>	<b>3.00%</b>	<b>4.00%</b>
<b>Cemento (kg/m<sup>3</sup>)</b>	414	414	414	414	551	551	551	551
<b>Agua (lts)</b>	262	262	262	262	278	278	278	278
<b>Agregado Fino (kg/m<sup>3</sup>)</b>	642	642	642	642	635	635	635	635
<b>Agregado Grueso (kg/m<sup>3</sup>)</b>	920	920	920	920	780	780	780	780
<b>Relación a/c</b>	0.63	0.63	0.63	0.63	0.505	0.505	0.505	0.505
<b>Aditivo Plastificante (1%)</b>	3.76	3.76	3.76	3.76	5.01	5.01	5.01	5.01
<b>Fibras de acero (kg/m<sup>3</sup>)</b>	22.40	44.80	67.20	89.60	22.50	44.90	67.40	89.80

Fuente: Elaboración propia.

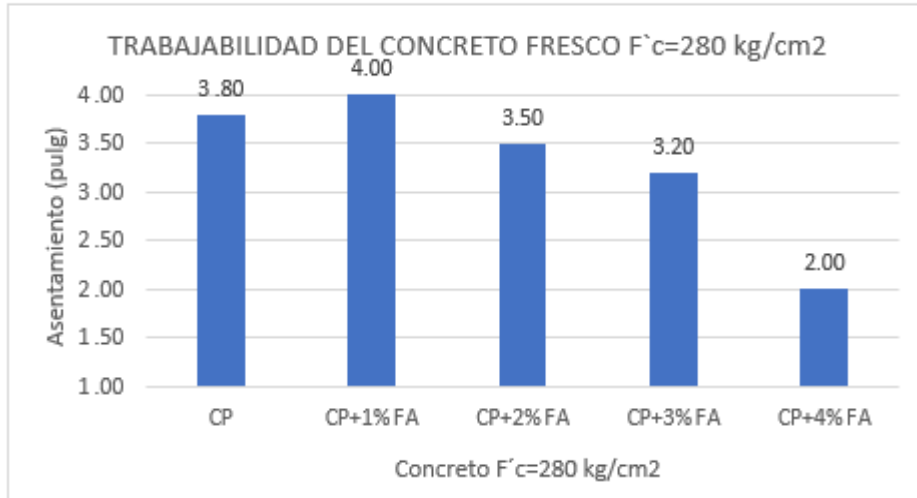
En la tabla 8 se visualiza las cantidades de aditivo y FA que se incorporaron en el DMP, donde se observa que se añadió 1% de aditivo plastificante en función al peso del cemento, según lo indicado por SIKA y a la vez se incorporó porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de FA en función al volumen del concreto, según la norma ASTM C1116, donde nos indica las cantidades mínimas a utilizar.

### 3.1.5. Sobre la evaluación de las propiedades mecánicas del CP y el concreto incorporando aditivo y fibras de acero.

#### 3.1.5.1. Para la trabajabilidad del concreto fresco



Se visualiza en la figura 4 los asentamientos obtenidos para el CP de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa que los diseños con de 1%, 2% y 3% de FA, están dentro de los parámetros considerados para un concreto de consistencia plástica, teniendo como asentamiento de 3" a 4". Disminuyendo para el diseño con 4% de FA. Esto podría atribuirse debido a que la fibra vuelve menos trabajable a medida que aumenta la cantidad incorporada en el CP.

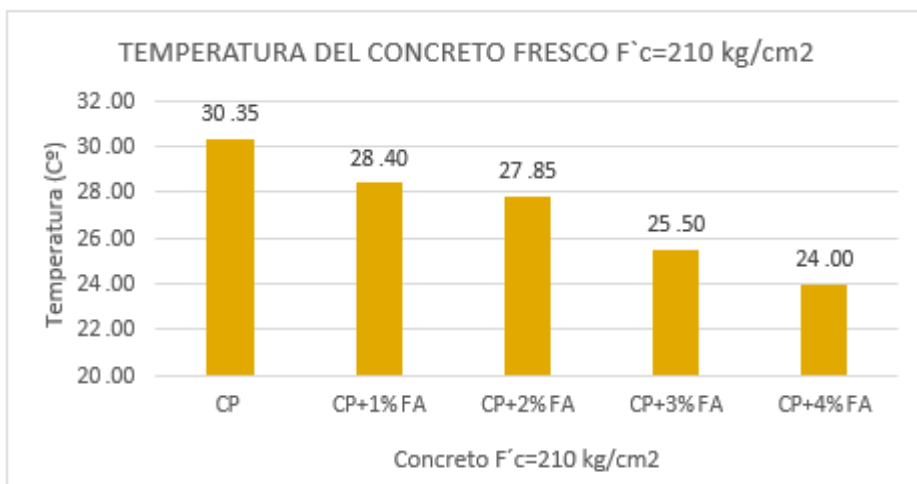


**Figura 5:** Trabajabilidad del concreto fresco  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.

Se visualiza en la figura 5 los asentamientos obtenidos para el CP de  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa que los diseños con de 1%, 2% y 3% de FA, están dentro de los parámetros considerados para un concreto de consistencia plástica, teniendo como asentamiento de 3" a 4". Disminuyendo para el diseño con 4% de FA. Esto podría atribuirse debido a que la fibra vuelve menos trabajable a medida que aumenta la cantidad incorporada en el CP.

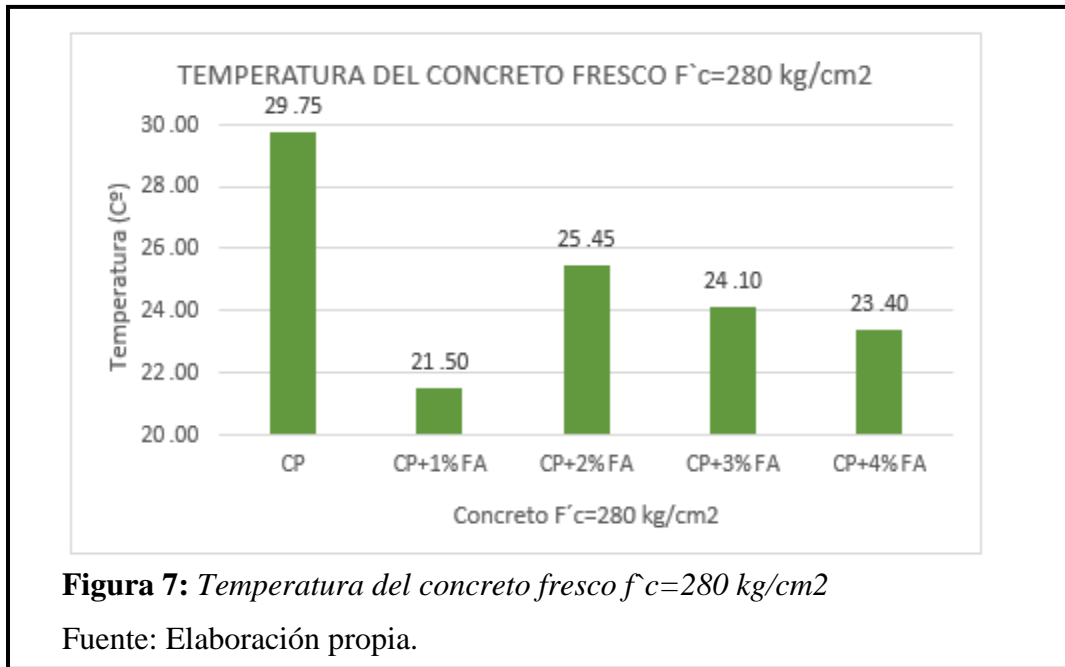
### 3.1.5.2. Para la temperatura del concreto fresco



**Figura 6:** Temperatura del concreto fresco  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.

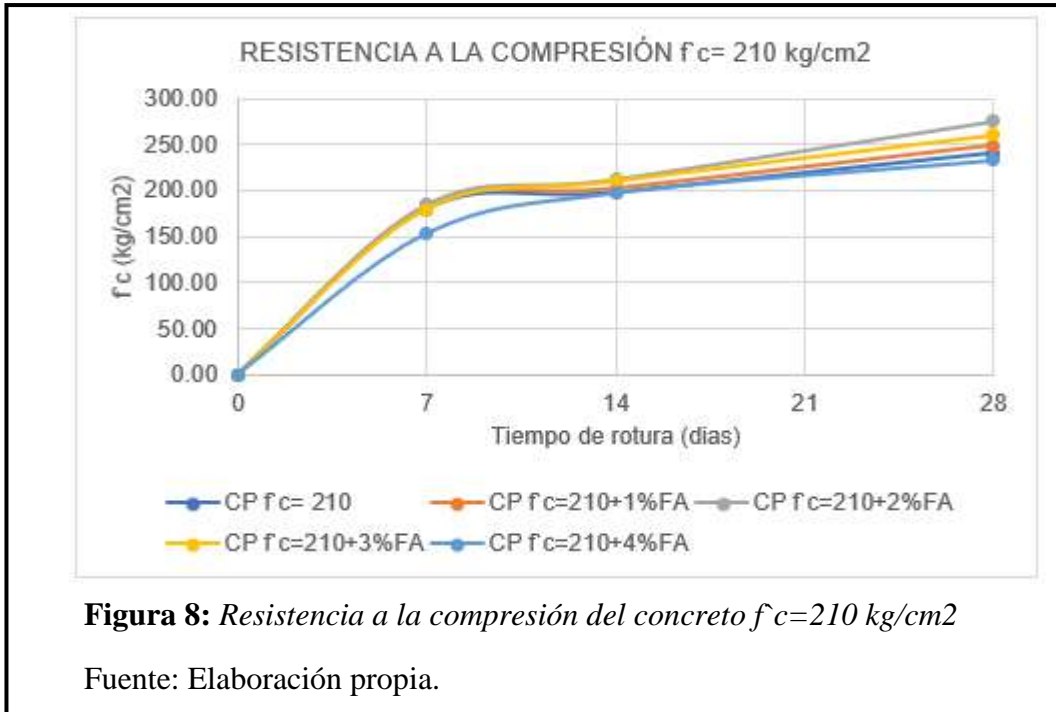
Se visualiza en la figura 6 los valores obtenidos de la temperatura para el CP de  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa una disminución promedio de 3°C aproximadamente al momento de añadir las fibras respecto al CP, la temperatura obtenida para el CP es aleatoria según los parámetros establecidos por la norma ASTM C1064M.



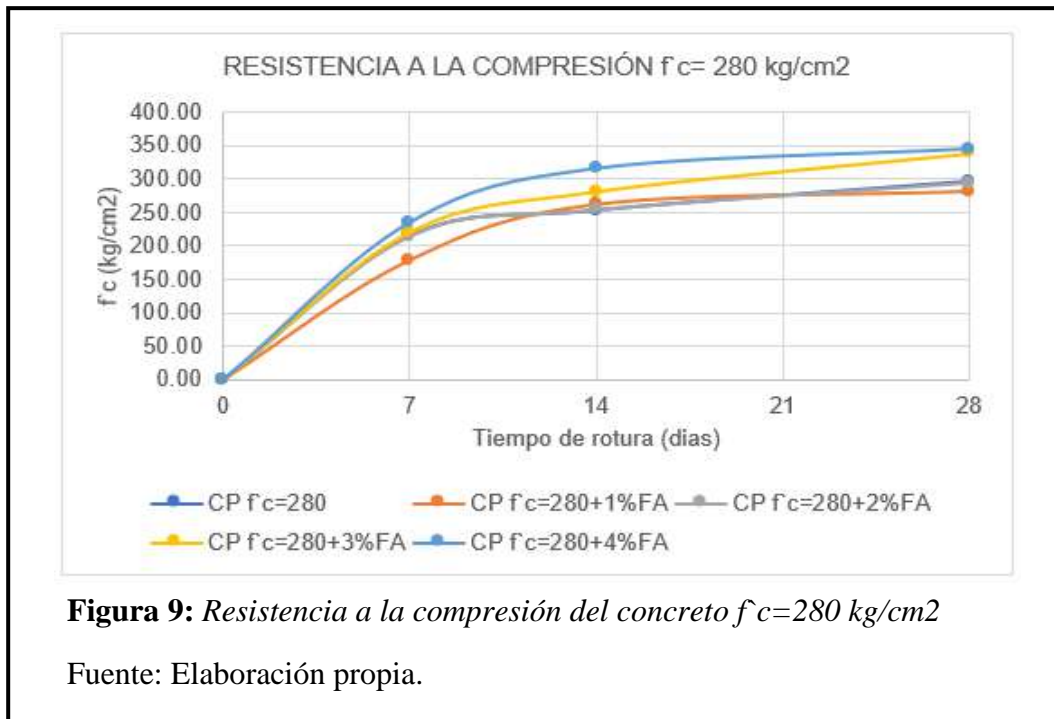
Se visualiza en la figura 7 los valores obtenidos de la temperatura para el CP de  $f_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa una disminución promedio de 6°C aproximadamente al momento de añadir las fibras respecto al CP, la temperatura obtenida para el CP es aleatoria según los parámetros establecidos por la norma ASTM C1064M.



3.1.5.3. Para la resistencia a la compresión  $f_c$

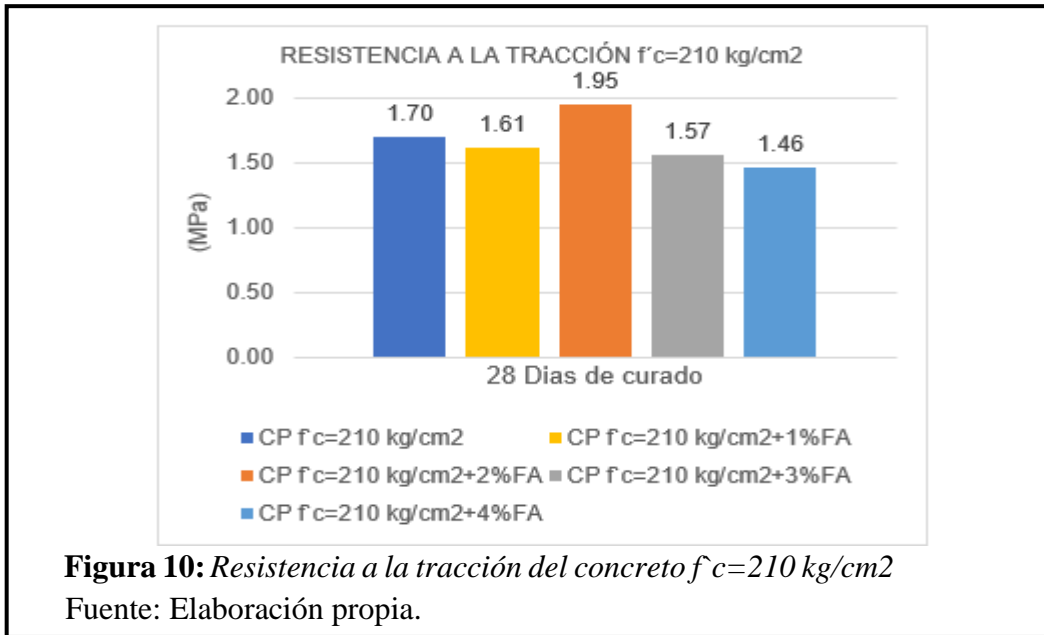


En la figura 8 se visualiza los datos obtenidos del  $f_c$  a los 7, 14 y 28 días de curado, para un CP de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observó un aumento de 2.80% a los 7 días, 7.55% a los 14 días y 14.76% a los 28 días, para una cantidad de 2% de fibras de acero a diferencia con el CP.

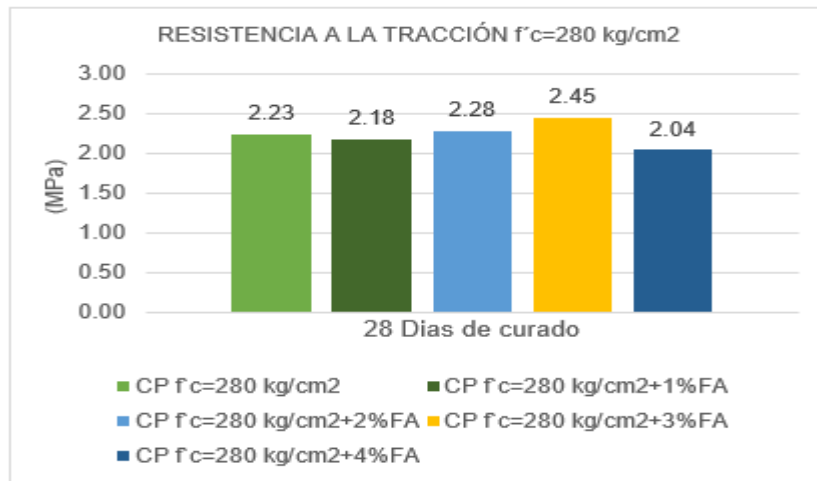


Para la figura 9 se visualiza los datos obtenidos del  $f_c$  a los 7, 14 y 28 días de curado, para un concreto patrón (CP) de  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa un aumento de 9.33% a los 7 días, 24.65% a los 14 días y 16.29% a los 28 días, para una cantidad de 4% de FA a diferencia con el CP.

**3.1.5.4. Para la resistencia a la tracción**



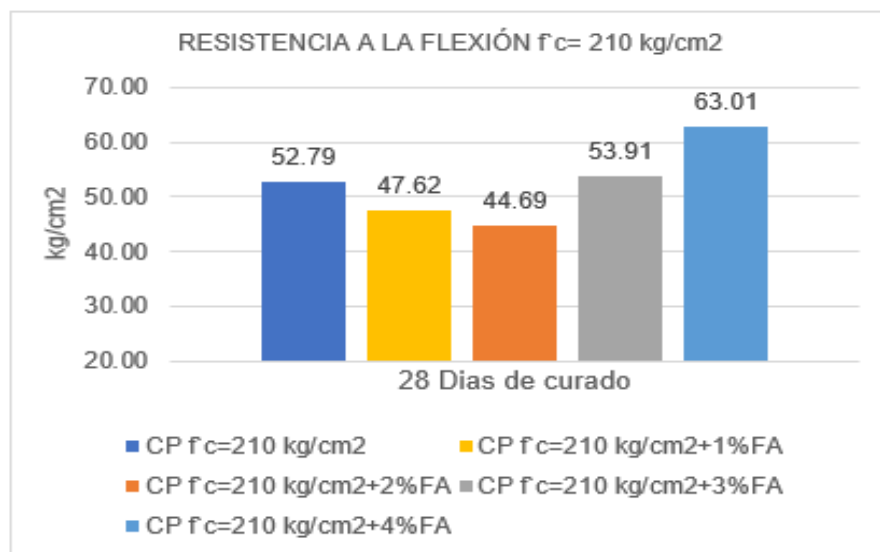
La figura 10 muestra los resultados obtenidos de la resistencia a la tracción a los 28 días de curado, para un concreto patrón de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  vs el concreto patrón añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa un aumento de 14.93%, para una cantidad de 2% de FA en comparación con el CP.



**Figura 11:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 Fuente: Elaboración propia.

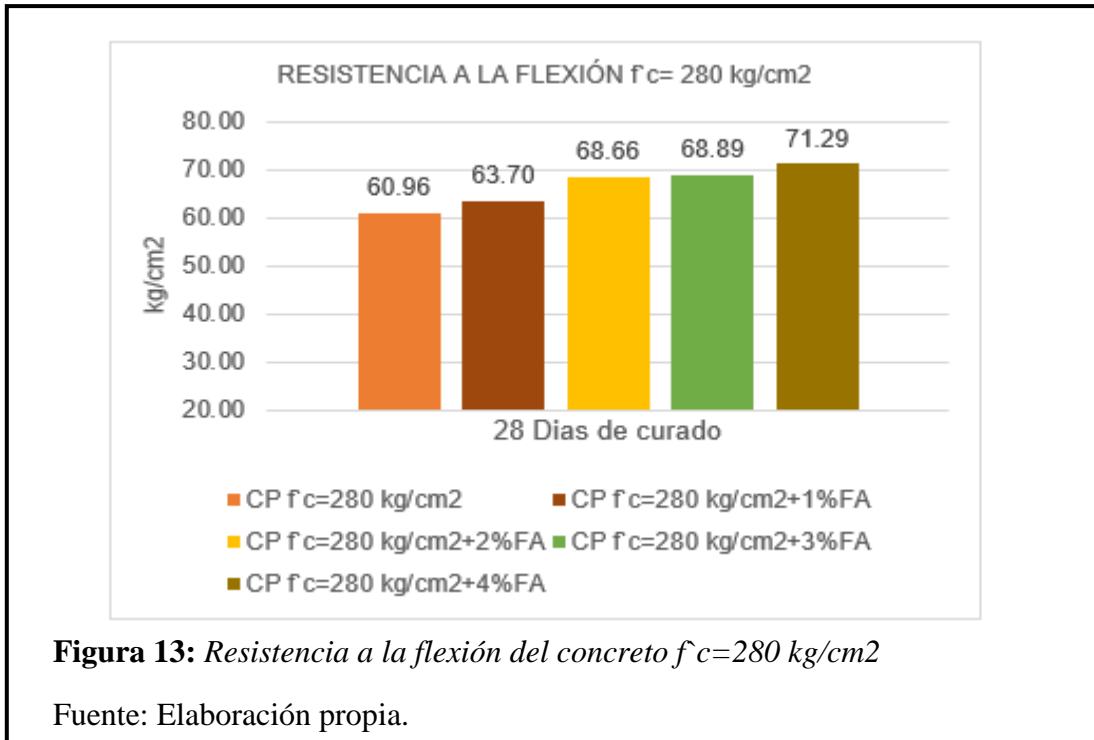
La figura 11 muestra los resultados obtenidos de la resistencia a la tracción a los 28 días de curado, para un concreto patrón de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> vs el concreto patrón añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, donde se observa un aumento de 9.85%, para una cantidad de 3% de FA en comparación con el CP.

### 3.1.5.5. Para la resistencia a la flexión (vigas)



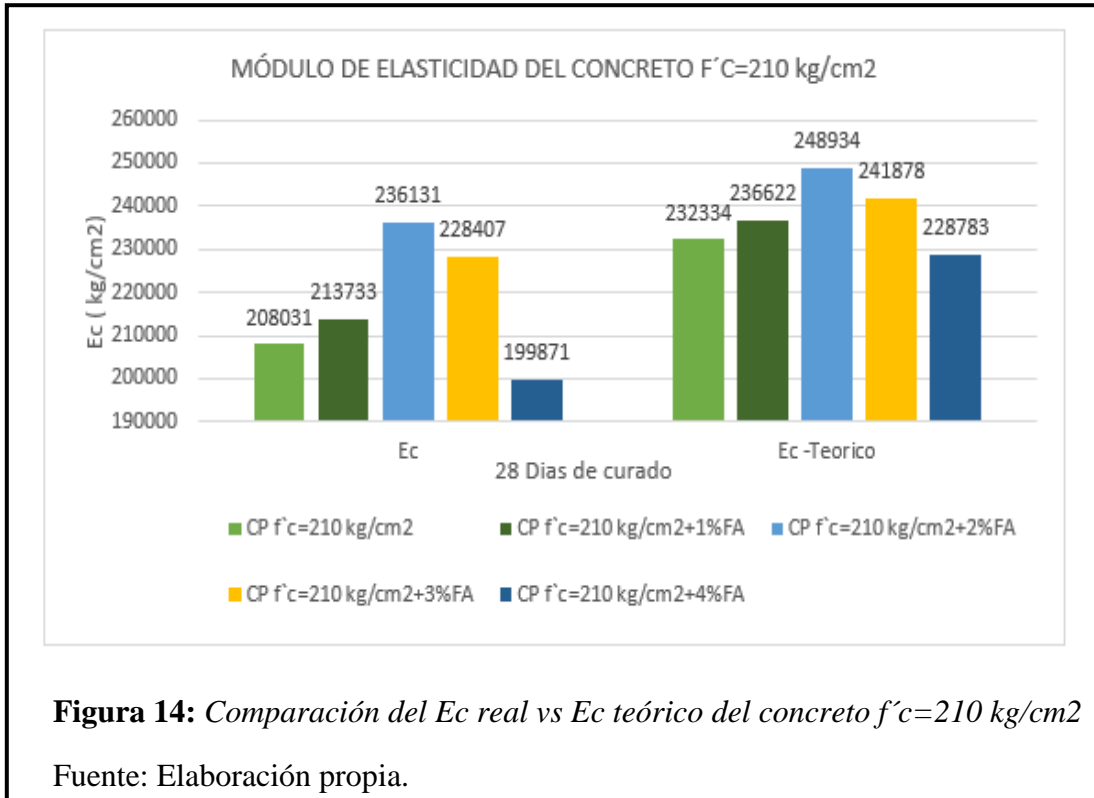
**Figura 12:** Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>  
 Fuente: Elaboración propia.

Para la figura 12 se visualiza los resultados obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días de curado, para un CP de  $f_c = 210$  vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de FA, donde se observa un incremento de módulo de rotura de 19.35%, para una cantidad de 4% de FA en comparación con el CP.

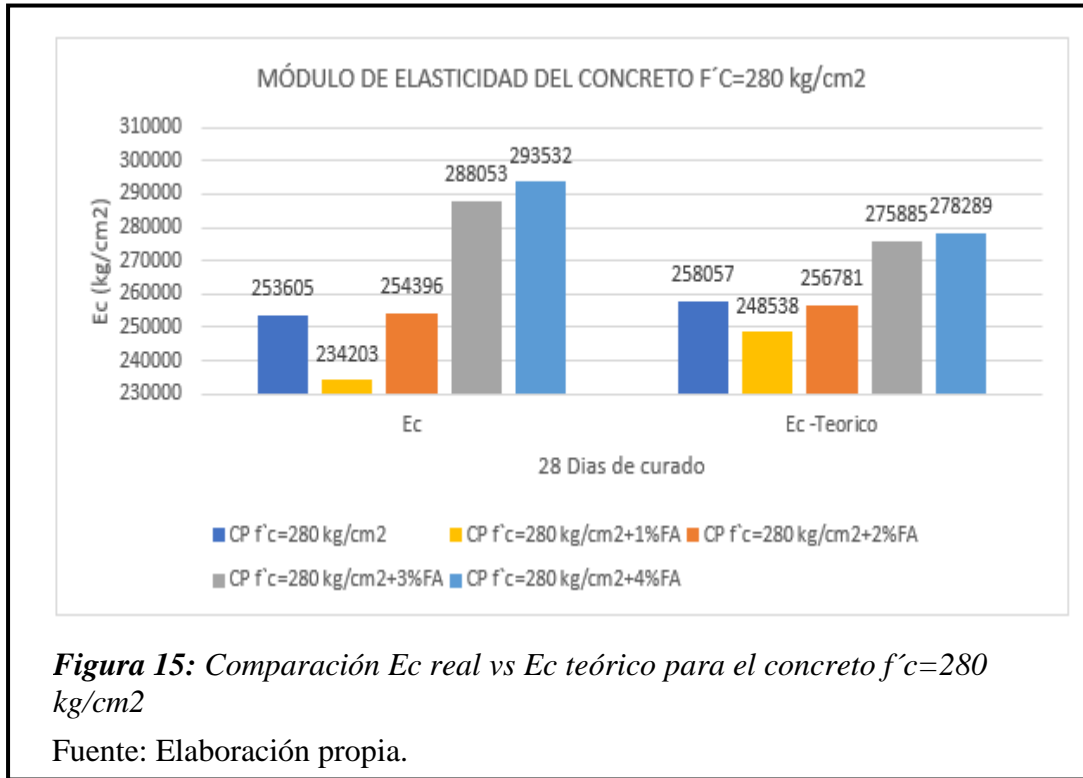


Para la figura 13 muestra los resultados obtenidos de la resistencia a la flexión a los 28 días de curado, para un CP de  $f_c = 280$  vs el CP añadiéndole 1%, 2%, 3% y 4% de FA, donde se visualiza un aumento de módulo de rotura de 16.95%, para una cantidad de 4% de FA en comparación con el CP.

### 3.1.5.6. Módulo de elasticidad



En la figura 14 se tiene los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado, donde se observa que para el concreto  $f'c=210$  + 2% de fibra de acero se tuvo un Ec real de 236131.23 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un gran incremento de 1.63% en comparación al Ec teórico del concreto patrón que se obtuvo 232334.19 kg/cm<sup>2</sup> y a la vez muestra un incremento de 8.63% a diferencia del módulo de elasticidad teórico (217370 kg/cm<sup>2</sup>).



En la figura 15 muestra los resultados del  $E_c$  a los 28 días de curado, donde se observa que para el concreto  $f'c=280 + 4\%$  de FA se obtuvo un  $E_c$  real de 293531.72 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un gran incremento de 13.75% en comparación al  $E_c$  teórico del concreto patrón que se obtuvo 258057.03 kg/cm<sup>2</sup> y a la vez muestra un incremento de 16.95% a diferencia del módulo de elasticidad teórico (250998 kg/cm<sup>2</sup>).

**3.1.6. En referencia a proponer la dosificación sobre el concreto incorporando fibra de acero y aditivo.**

**Tabla 9**

*Dosificación del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con 2% de FA*

<b>DOSIFICACION PARA EL CONCRETO DE <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>									
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad por m<sup>3</sup></b>	<b>Resultados obtenidos</b>							
		<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Tracción (Mpa)</b>		<b>Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
		28 días	% respecto al CP	28 días	% respecto al CP	28 días	% respecto al CP	28 días	% respecto al CP
<b>Cemento (kg/m<sup>3</sup>)</b>	414								
<b>Agua (lts)</b>	262								
<b>Agregado Fino (kg/m<sup>3</sup>)</b>	642								
<b>Agregado Grueso (kg/m<sup>3</sup>)</b>	920	275.44	114.76%	1.95	114.93%	44.69	84.64%	236131.23	101.63%
<b>Aditivo Plastificante (1%)</b>	3.76								
<b>Fibra de acero 2% (kg/m<sup>3</sup>)</b>	44.8								

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 se visualiza la proporción para un concreto de  $f'c=210$ , incorporándole 2% de fibras y 1% de aditivo plastificante, la cual fue la que mejor resultados se obtuvo con respecto a los ensayos de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad a comparación de lo obtenido por el CP.

**Tabla 10***Dosificación del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con 4% de FA*

<b>DOSIFICACION PARA EL CONCRETO DE <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup></b>									
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad por m<sup>3</sup></b>	<b>Resultados obtenidos</b>							
		<b>Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Tracción (Mpa)</b>		<b>Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
		28 días	% respecto al CP	28 días	% respecto al CP	28 días	% respecto al CP	28 días	% respecto al CP
<b>Cemento (kg/m<sup>3</sup>)</b>	551								
<b>Agua (lts)</b>	278								
<b>Agregado Fino (kg/m<sup>3</sup>)</b>	635								
<b>Agregado Grueso (kg/m<sup>3</sup>)</b>	780	344.25	116.29%	2.04	91.49%	71.29	116.95%	293531.72	113.75%
<b>Aditivo Plastificante (1%)</b>	5.01								
<b>Fibra de acero 4% (kg/m<sup>3</sup>)</b>	89.8								

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 nos muestra la proporción para un concreto de  $f'c=280$ , incorporándole un 4% de fibras y 1% de aditivo plastificante, la cual fue la que mejor resultados se obtuvo con respecto a los ensayos de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad a comparación de lo obtenido por el CP.

### 3.2. Discusión de resultados

Los investigadores Ñaupas y Sosa (2019), muestran que para la selección de los agregados a utilizar en la mezcla se siguieron los parámetros especificados según la norma ASTM C33-03 (2018). Concordante con ello, las Figuras 2, 3 y la Tabla 4 se visualizan los resultados del estudio de canteras realizado, donde las seleccionadas para el agregado fino y grueso es la Victoria y Tres Tomas, demostrando que llega a cumplir con todos lo mencionado y especificado según la norma ASTM C33-03 (2018) y son los más idóneos para nuestro concreto.

Sobre las características físicas de la fibra de acero, los investigadores Carrillo et al., (2017) nos muestra en la tabla N°2 las características de las fibras que utilizo para incorporarle al concreto, lo cual podemos ver que el tipo de fibra de acero que utilizo tiene una longitud de 35 mm. De igual manera Gallo et al., (2013) nos muestra en su tabla N°1 que la longitud de la fibra que uso fue de



30 mm. Luego los investigadores Abbas y Khan (2016) mencionan que la longitud y forma (rectas, rizadas o enganchadas), que tiene la fibra influyen de manera muy drástica en cuanto a los resultados que se desea obtener. La investigación realizada no coincide con las características de las fibras utilizadas por los diversos investigadores, porque mientras mayor longitud tenga, mejores son los resultados con respecto a las PMC. Para ello se observa la tabla 5 donde muestra las características específicas de las FA Z 80/60 y la que mejor resultados se obtiene según la norma ASTM A820 (2011).

Respecto a la elaboración del diseño de mezclas patrón, los investigadores Ñaupas y Sosa (2019) hace referencia el uso de incorporar 1% de aditivo plastificante según al peso del cemento utilizado y al momento de agregar el porcentaje de fibras, para mantener el mismo diseño de mezcla. Concorde a ello, la tabla 6 y 7 nos muestra las proporciones en peso y volumen para las resistencias de estudio, agregando las FA en el diseño de mezcla patrón, lo que cumple con añadir un cierto porcentaje de aditivo plastificante a la mezcla, por que disminuye totalmente la trabajabilidad con las fibras de acero.

En referencia a la incorporación del aditivo plastificante y la FA en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% en el diseño de mezclas patrón, los investigadores Carrillo et al., (2017) utilizo cantidades de 30 kg/m<sup>3</sup> y 60 kg/m<sup>3</sup> de FA según la norma ACI 318S-14 (2015), donde nos menciona que el concreto con FA debe contener al menos 60 kg/m<sup>3</sup>, de forma similar Gallo et al., (2013) utilizo una dosificación de 15 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 60 kg/m<sup>3</sup>, del mismo modo Flores Utos (2018) utilizo dosificaciones de 0.5% (11.91 kg/m<sup>3</sup>), 1% (23.82 kg/m<sup>3</sup>) y 2% (47.64 kg/m<sup>3</sup>), obteniendo mejor resultados con la cantidad de 2% de fibras en el concreto. De lo mencionado en las investigaciones, lo realizado no es concordante, ya que la Tabla 8, muestra las dosificaciones de 1% (22.40 kg/m<sup>3</sup>), 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>), 3% (67.20 kg/m<sup>3</sup>) y 4% (89.60 kg/m<sup>3</sup>) de FA para  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y una dosificación de 1% (22.50 kg/m<sup>3</sup>), 2% (44.90 kg/m<sup>3</sup>), 3% (67.40 kg/m<sup>3</sup>) y 4% (89.80 kg/m<sup>3</sup>) para  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, ya que no están dentro de los resultados mostrados en las investigaciones y a la vez se obtuvo una dosificación óptima de 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>) de FA para el concreto de  $f'c = 210$ , no cumpliendo con las cantidades mínimas mencionadas en la norma ACI 318S-14.

Respecto a la evaluación de las PMC patrón y el concreto incorporando aditivo plastificante y fibra de acero, el investigador Villalobos Pasapera (2018) hace referencia que al adicionar limaduras de acero en la mezcla obtuvo un asentamiento del concreto de 0-2 pulg, siendo esta una

mezcla seca. La investigación realizada no coincide con las propiedades mecánicas del concreto utilizada por el investigador, porque no es aceptable una mezcla no trabajable. Para ello se observa las figuras 4 y 5 que nos muestra la trabajabilidad del concreto fresco para la resistencia de  $f'c$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) = 210 y 280, por tal consecuencia se decidió utilizar 1% de aditivo plastificante para estar dentro de los límites considerados para el diseño de mezcla del CP.

En referencia a la temperatura del concreto se tiene el RNE (2009), donde nos menciona que no debe de exceder a  $32^{\circ}\text{C}$ , de sobrepasar la temperatura máxima establecida se deberán tomar medidas para proteger el concreto, siendo estas aprobadas por el supervisor a cargo. De lo mencionado en el RNE es concordante, ya que las figuras 6 y 7 nos muestra la temperatura del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , donde se obtuvieron valores en el rango de  $21.5^{\circ}\text{C}$  a  $31.5^{\circ}\text{C}$ , cumpliendo con la temperatura requerida por la norma.

Sobre la evaluación de la resistencia a la compresión, los investigadores Farfán et al., (2018) mencionan que para un concreto de  $f'c$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) = 210, la dosificación que brindo el máximo  $f'c$  fue la de 1% (25  $\text{kg}/\text{m}^3$ ), mostrando un incremento de 1.1%, de igual manera para la investigación de Araujo N. (2018), se analizó variedades de dosificaciones hasta un máximo de 50  $\text{kg}/\text{m}^3$ , en donde menciona que mientras mayor porcentaje de fibras se le adhiera al concreto mayor resistencia se obtendrá. No concordante con ello, la Figura 8 muestra el  $f'c$  para el concreto de resistencia 210, donde nos indica que la mejor dosificación utilizada fue la de 2% (44.88  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de FA mostrando un incremento de 14.76%, del mismo modo lo mencionado por Araujo N. (2018) no se concuerda debido a que en la investigación se analizó hasta una dosificación de 4% (89.55  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) obteniendo menores resistencias en comparación al CP y a la dosificación óptima de 2% de FA, pero a diferencia de ello se concuerda con lo mencionado en la investigación de Moya et al. (2019), donde menciona que para una dosificación de 1.2% de FA, muestra un aumento de 12.15%. Luego el investigador Flores Utos (2018) menciona que para un concreto de  $f'c$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) = 280, la cantidad que incremento la resistencia fue de 2% (47.64  $\text{kg}/\text{m}^3$ ), mostrando un incremento del 10.86% en comparación al concreto patrón. No concordante con ello, la Figura 9 muestra el  $f'c$  para el concreto de resistencia 280, lo cual nos indica que la mejor dosificación utilizada fue la de 4% (89.80  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) mostrando un incremento de 16.29%, obteniendo un mayor porcentaje de incremento para el concreto con  $f'c$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) = 280, a diferencia de la investigación mencionada.

Para la resistencia a la tracción, los investigadores Moya y Lara (2017) menciona en sus resultados, que para la dosificación de 1.20% de fibras de acero para el concreto de  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) = 210, presenta un aumento de la resistencia de 45.05% en comparación con el concreto sin fibras. Luego los investigadores Ran et al. (2021) menciona que para un concreto de  $f'c$  (Mpa) = 29.52 igual a 301.02 kg/cm<sup>2</sup>, la cantidad que incremento la resistencia fue de 3% (288 kg/m<sup>3</sup>), mostrando un incremento de 94.38%. De lo afirmado en las investigaciones, lo realizado es concordante, ya que las Figuras 10 y 11 muestra la resistencia a la tracción para los concretos 210 y 280, indicando que la mejor dosificación utilizada fue la de 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>) de fibras para  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) =210, aumentando 14.93% en comparación al concreto patrón y 3% (67.35 kg/m<sup>3</sup>) para  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) =280, aumentando 9.85%.de la resistencia.

Los investigadores Carrillo y Silva (2015) muestra que para dosificaciones de 0.3% (5.9 kg/m<sup>3</sup>) y 0.8% (18 kg/m<sup>3</sup>) de FA para el concreto de  $f'c$ = 210 kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia a la flexión en vigas aumentó levemente debido a que se utilizaron dosificaciones inferiores a 60 kg/m<sup>3</sup>. Luego el investigador Flores Utos (2018) menciona que para un concreto de  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) = 280 la dosificación que incremento la resistencia fue de 2% (47.64 kg/m<sup>3</sup>), mostrando un incremento del 37.90% en comparación al concreto patrón. De lo afirmado en las investigaciones, lo realizado no es concordante, ya que las Figuras 12 y 13 muestra la resistencia a la flexión para los concretos 210 y 280, lo cual nos indica que la mejor dosificación utilizada fue la de 4% (89.60 kg/m<sup>3</sup>) de fibras para  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) =210, aumentando 19.35% en comparación al concreto patrón y 4% (89.80 kg/m<sup>3</sup>) para  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) =280, aumentando 16.95% y además por no cumplir con la cantidad mínima requerida de 60 kg/m<sup>3</sup> según la norma ACI 318S-14 (2015).

Referente al módulo de elasticidad, Moya y Lara (2017) menciona en sus resultados, que para dosificaciones de 1.20% de FA en el concreto de  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) = 210, presenta un aumento de módulo de elasticidad de 2.71% en comparación con el concreto patrón, lo realizado es concordante, ya que la Figura 14 muestra el  $E_c$  con  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) =210, indicando que la mejor dosificación utilizada fue la de 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>), aumentando 1.63% en comparación al  $E_c$  teórico del concreto patrón, a diferencia de ello se tiene la investigación Ñaupas y Sosa (2019), donde menciona que para la dosificación de 4% (90 kg/m<sup>3</sup>) de FA encolada de 65/35, aumento en 20% la elasticidad del concreto, el incremento se debe a que utilizo una fibra de menor longitud y diámetro, lo cual no se relaciona con lo mencionado debido a que en la investigación se utilizó una

fibra de acero de 80/60, teniendo una mayor longitud, diámetro y siendo la más utilizada para estructuras de concreto armado.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Para los agregados se concluye que se seleccionó las canteras La Victoria y Tres Tomas por ser las que mejor resultados brindaron, teniendo como módulo de finura 2.89 para el agregado fino, un TMN de 3/4” para el agregado grueso y a la vez se obtuvieron sus propiedades geotécnicas adicionales.

Se selecciono las fibras de acero Z 80/60, la cual cuenta con las siguientes características: Diámetro 0.75 mm, Longitud 60.00 mm, Modulo de elasticidad 210000 Mpa y una resistencia de 815.77 kg/cm<sup>2</sup>.

Se realizaron dos diseños de mezcla patrón, la primera con  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> que está definido como C: 412 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 920 kg/m<sup>3</sup>, Af: 645 kg/m<sup>3</sup>, R/C: 0.634 y la segunda con  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> que está distribuido como C: 546 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 780 kg/m<sup>3</sup>, Af: 643 kg/m<sup>3</sup>, R/C: 0.505.

Para el diseño de mezcla patrón con  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, las proporciones al 1% fueron C: 414 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 920 kg/m<sup>3</sup>, Af: 642 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 3.76 lts , R/C: 0.634 con 1% (22.4 kg/m<sup>3</sup>) de fibras de acero, para el 2% fueron C: 414 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 920 kg/m<sup>3</sup>, Af: 642 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 3.76 lts , R/C: 0.634 con 2% (44.8 kg/m<sup>3</sup>) de FA, para el 3% fueron C: 416 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 920 kg/m<sup>3</sup>, Af: 638 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 3.79 lts , R/C: 0.634 con 3% (67.2 kg/m<sup>3</sup>) de FA, para el 4% fueron C: 414 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 920 kg/m<sup>3</sup>, Af: 642 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 3.76 lts , R/C: 0.634 con 4% (89.6 kg/m<sup>3</sup>) de FA y para el DMP con  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, las proporciones al 1% fueron C: 551 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 780 kg/m<sup>3</sup>, Af: 635 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 5.01 lts , R/C: 0.505 con 1% (22.5 kg/m<sup>3</sup>) de fibras de acero, para el 2% fueron C: 551 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 780 kg/m<sup>3</sup>, Af: 635 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 5.01 lts , R/C: 0.505 con 2% (44.9 kg/m<sup>3</sup>) de FA, para el 3% fueron C: 549 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 780 kg/m<sup>3</sup>, Af: 638 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 4.99 lts , R/C: 0.505 con 3% (67.4 kg/m<sup>3</sup>) de FA, para el 4% fueron C: 551 kg/m<sup>3</sup>, Ag: 780 kg/m<sup>3</sup>, Af: 635 kg/m<sup>3</sup>, Aditivo (1%): 5.01 lts , R/C: 0.505 con 4% (89.8 kg/m<sup>3</sup>) de FA.

Sobre las propiedades del concreto en estado endurecido se concluye en:

- a) Para la resistencia a la compresión  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la cantidad de 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>) de fibras, presento una mejor resistencia promedio a los 28 días de 275.44 kg/cm<sup>2</sup> en comparación a los 240.03 kg/cm<sup>2</sup> del CP, significando esto un incremento del 14.76% de la resistencia y para  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 4% (89.80 kg/m<sup>3</sup>) de FA, presento una mejor resistencia promedio a los 28 días de 344.25 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de 296.02 kg/cm<sup>2</sup> del CP, significando esto un 16.29% de incremento de la resistencia.
- b) Para la resistencia a la tracción del concreto de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la dosificación de 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>) de fibras, presento mejor resistencia promedio a los 28 días de 1.95 MPa en comparación a los 1.70 MPa del CP, significando esto un incremento del 14.93% y para la resistencia de  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con una dosificación de 3% (67.40 kg/m<sup>3</sup>) de FA, presento mejor resistencia promedio a los 28 días de 2.45 MPa en comparación a los 2.23 MPa del concreto sin fibras de acero, significando esto un incremento del 9.85% de la resistencia.
- c) Para flexión con un diseño de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la dosificación de 4% (89.60 kg/m<sup>3</sup>) de FA, presento una mejor resistencia promedio a los 28 días de 63.01 kg/cm<sup>2</sup> en comparación a los 52.79 kg/cm<sup>2</sup> del CP, significando un 19.35% de aumento a la resistencia y para  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 4% (89.80 kg/m<sup>3</sup>) de FA, brindo una mayor resistencia promedio a los 28 días de 71.29 kg/cm<sup>2</sup> en comparación a los 60.96 kg/cm<sup>2</sup> del CP, significando un 16.95% de incremento de la resistencia.
- d) El  $E_c$  con un diseño de concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la dosificación de 2% (44.88 kg/m<sup>3</sup>) de FA presento un mejor  $E_c$  real a los 28 días de 236131.23 kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia del  $E_c$  teórico de 232334.19 kg/cm<sup>2</sup> del CP, significando esto un incremento del 1.63% y para el concreto de  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con 4% (89.80 kg/m<sup>3</sup>) de FA, brindo un mayor  $E_c$  real a los 28 días de 293531.72 kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia del  $E_c$  teórico de 258057.03 kg/cm<sup>2</sup> del concreto sin fibras, significando esto un incremento del 13.75%.

La mejor dosificación para el concreto de  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  fue de 2% de FA y para el concreto de  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  fue de 4%, porque brindaron respuestas positivas en los ensayos realizados, en cuanto a las propiedades mecánicas, resistiendo más a los esfuerzos a comparación que el concreto patrón.

## 4.2. Recomendaciones

Se sugiere realizar mayor cantidad de ensayos para lograr tener mayores propiedades geotécnicas de los agregados, los cuales son (Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados, Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio, Método químico, etc.)

Se recomienda utilizar otros tipos de FA con medidas y especificaciones distintas, para obtener otros tipos de comportamiento en el concreto, ejemplo: fibras de acero recicladas, etc.

Diseñar mayores concreto patrón para evaluar la incorporación de FA a diversas resistencias del concreto.

Emplear mayores % de FA para evaluar las PMC.

Evaluar otras PMC con FA como, por ejemplo: retracción o expansión, etc.

## V. REFERENCIAS

- Abad, B. F., Lantsoght, E. O., & Yang, Y. (29 de May de 2019). Shear capacity of steel fibre reinforced concrete beams. (K. P. Derkowski W., Ed.) *Concrete - Innovations in Materials*, 1710-1717. Recuperado el 3 de Junio de 2020, de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85066063547&origin=resultslist&sort=lfp-t&src=s&st1=steel+fiber+reinforced+concrete&nlo=&nlr=&nls=&sid=56e1dd3b887800f61d6def9f178b8930&sot=b&sdt=b&sl=46&s=TITLE-ABS-KEY%28steel+fiber+reinforced+concret>
- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto*. (Y. Rojas, Ed.) Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- Abaza, O., & Aboueid, M. (1 de diciembre de 2018). Use of steel fiber-reinforced rubberized concrete for roadway intersections in cold regions: Alaska. (S. A. (ASCE), Ed.) *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements*, 144(4), 8. doi:10.1061 / JPEODX.0000077

- Abbas, Y., & Khan, M. (2016). Influence of fiber properties on shear failure of steel fiber reinforced beams without web reinforcement: ANN modeling. *Latin American Journal of Solids and Structures*, 13(8), 1483-1498. doi:10.1590 / 1679-78252851
- ACI 212.3R-10. (2010). *Report on Chemical Admixtures for Concrete*. USA: American Concrete Institute. Recuperado el 23 de Julio de 2020, de <https://www.concrete.org/portals/0/files/pdf/previews/212.3r-10web.pdf>
- ACI 318S-14. (2015). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Comité ACI 318. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de [https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci\\_318s\\_14\\_en\\_espanol.pdf](https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf)
- ALEGRE GAGO, G. (2017). *Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9254>
- Angel, S. B., Quium, D., & Silva, W. (Julio de 2011). Comentarios relativos al tipo de falla en los muros de concreto de edificios chilenos en el sismo del 27 de febrero de 2010. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 3, 13. Recuperado el 23 de Abril de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112011000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000200004)
- Aperador Chaparro, W., Carrillo, J., & Cárdenas Pulido, J. (2017). Effect of Chloride Ion on the Durability Properties of RC-65/35-BN Steel Fiber Reinforced Concrete. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(2), 139-147. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v18n2/1405-7743-iit-18-02-00139.pdf>
- Araujo Novoa, A. J. (2018). *Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto*, Trujillo2018. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado el Diciembre de 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31728>
- Araujo Novoa, A. J. (2018). *Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto*, Trujillo2018. Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31728>

- Armas Aguilar, C. H. (20 de setiembre de 2016). Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. *Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(2), 13. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>
- Arroyo, R. (21 de Agosto de 2017). Investigan fallas en construcción de dos edificios de Universidad Pedro Ruiz. *RPP NOTICIAS*. Recuperado el 24 de Abril de 2020, de <https://rpp.pe/peru/lambayeque/investigan-fallas-en-construccion-de-dos-edificios-en-universidad-pedro-ruiz-noticia-1071607>
- ASOCRETO. (2010). *Tecnología del concreto* (Vol. 3). (J. R. Niño Hernández, Ed.) Bogotá, Colombia: Nomos Impresores. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>
- ASTM - C1064. (2012). *Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete*. West Conshohocken: ASTM International. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de <https://tajhizkala.ir/doc/ASTM/C1064C1064M-12.pdf>
- ASTM A820. (2011). *Standard Specification for steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete*. United States: Copyright ASTM. doi:10.1520 / A0820\_A0820M-11.
- ASTM C 128 - 01. (2001). *Método de Ensayo Normalizado para Determinar Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y la Absorción de los Aridos Finos*. West Conshohocken: ASTM International. Recuperado el 25 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/328614340/ASTM-C-128-01>
- ASTM C 29/C 29M-97. (2013). *Densidad Bruta (Peso Unitario) y Vacíos en los agregados*. ASTM. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/141794567/C-29-C-29M-97-Traducida>
- ASTM C1017/C1017M. (2007). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete*. United States: Copyright © ASTM International. Recuperado el 23 de Julio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/392473281/Astm-c1017>



- ASTM C1116. (2003). *Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete*. Estados Unidos: ASTM International. Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de <https://es.scribd.com/document/369636624/Astm-c-1116-Fibraespanol>
- ASTM C143/C143M-15. (2016). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete*. United States: Kathye Segala (KP Intercon, LLC). Recuperado el 28 de Junio de 2020, de <http://www.getjsw.com/aspimages/kpintercon/civil/reference/ASTM%20C143%20Test%20Method%20for%20Hydraulic-Cement%20Concrete.pdf>
- ASTM C33-03. (2018). *Historical Standard: Especificación Normalizada de Agregados para Concreto*. West Conshohocken: ASTM International. Recuperado el 11 de Diciembre de 2020, de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C33-03-SP.htm>
- ASTM C39 / C39M - 05. (2006). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. United States: Copyright ASTM International. Recuperado el 28 de Junio de 2020, de <http://www.1ftp.ecn.purdue.edu> > PTanikela > ASTM standards
- ASTM C469-94. (1994). *Módulo de elasticidad estático y relación de poisson del concreto en compresión*. West Conshohocken: ASTM International. Recuperado el 28 de Junio de 2020
- ASTM C-496. (2004). *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. United States: Copyright ASTM International. Obtenido de <https://toaz.info/doc-view>
- ASTM Designación C127 - 01. (2003). *Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción del Agregado Grueso*. Concrete and Aggregates. Recuperado el 24 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/141712976/ASTM-Designacion-C-127-01>
- Becker, E. (30 de Marzo de 2016). Patologías habituales en el hormigón armado. (R. Kirschbaum, Ed.) *Clarín ARQ*. Recuperado el 23 de Abril de 2020, de [https://www.clarin.com/arq/construccion/Patologias-habituales-hormigon-armado\\_0\\_H1ehF3uDXx.html](https://www.clarin.com/arq/construccion/Patologias-habituales-hormigon-armado_0_H1ehF3uDXx.html)
- Cabrera Montes, F., Flor Chávez, G., A. H, Y., Robalino Cabrera, D., López Chipre, C., & Arroyo Orozco, J. (December de 2018). Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero.

*Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities*, 11. doi:10.18687/LACCEI2019.1.1.363

Carrillo, J., Cárdenas Pulido, J., & Aperador, W. (Agosto de 2017). Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. *Revista ingeniería de construcción*, 32(2), 14. doi:10.4067/S0718

Carrillo, J., & Silva Páramo, D. (1 de November de 2015). Flexural Tests of Concrete Slabs-on-Ground Reinforced with Steel Fibers. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17(3), 14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.07.003>

Carrillo, J., Silva, D., & Sánchez, M. (December de 2016). Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17, 499-510. doi:10.1016/j.riit.2016.11.009

Castañeda, A., & Bravo, Y. (Diciembre de 2017). Una mirada al comportamiento estructural de columnas, vigas, entrepisos y edificaciones durante el sismo de Ecuador 2016. *Revista ingeniería de construcción*, 32(3), 16. Recuperado el 23 de abril de 2020, de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732017000300157](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300157)

Chilwesa, M., Facconi, L., Minelli, F., Reggia, A., & Plizzari, G. (September de 2019). Shrinkage induced edge curling and debonding in slab elements reinforced with bonded overlays: Influence of fibers and SRA. *Cement and Concrete Composites*, 102, 11. doi:10.1016 / j.cemconcomp.2019.04.017

D.C, W. (Febrero de 2010). “Terremoto de Pisco, Perú – A dos años del sismo, crónica y lecciones aprendidas en el sector salud”. *Organización Panamericana de la Salud*, 166. Recuperado el 28 de Abril de 2020, de <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/Cronica%20y%20Lecciones%20Terremoto%20Peru.pdf>

Díaz Cabrejos, P. (20 de setiembre de 2016). Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves). *Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(2), 4. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/453>

- Doyon, J., & Charron, J. (1 de December de 2018). Impact of fibre orientation on tensile, bending and shear behaviors of a steel fibre reinforced concrete. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 51(6), 16. doi:10.1617 / s11527-018-1282-0
- Dundar, C., Erturkmen, D., & Tokgoz, S. (1 de noviembre de 2015). Studies on carbon fiber polymer confined slender plain and steel fiber reinforced concrete columns. *Engineering Structures*, 102, 31-39. doi:10.1016 / j.engstruct.2015.08.011
- Eisa, A., Elshazli, M., & Nawar, M. (2020). Experimental investigation on the effect of using crumb rubber and steel fibers on the structural behavior of reinforced concrete beams. *Construction and Building Materials*, 252(119078), 13. doi:10.1016 / j.conbuildmat.2020.119078
- Farfán Córdova, M., Pinedo Díaz, D. I., Araujo Novoa, J., & Orbegoso Alayo, J. (10 de Octubre de 2018). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista Gaceta Técnica*, 20(2), 11. doi:<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>
- Fernández Cánovas, M. (1982). Hormigones reforzados con fibras de acero. (C. S. Científicas, Ed.) *Informes de la Construcción*, 34(342), 13. doi:<https://doi.org/10.3989/ic.1982.v34.i342>
- Flores Utos, E. O. (2018). *Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima - 2018*. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 19 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/29352?show=full>
- Gallo Arciniegas, L. P., Gonzales Penuela, G., & Carrillo Leon, J. (23 de Mayo de 2013). Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero zp-306 sometido a esfuerzos de compresión. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 23(1), 117-133. Recuperado el 6 de Junio de 2020, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0124-81702013000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-81702013000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Guevara Fernandez, M. J. (2018). *Análisis de la resistencia y ductilidad de vigas de concreto armado con reforzamiento de fibras de carbono*. Universidad César Vallejo, Lambayeque,

Perú. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25672>

Hajforoush, M., Kheyroddin, A., & Rezaifar, O. (2020). Investigation of engineering properties of steel fiber reinforced concrete exposed to homogeneous magnetic field. *Construction and Building Materials*, 252(119064), 9. doi:10.1016 / j.conbuildmat.2020.119064

Heredia, Ó. d. (Octubre de 2018). Evaluación de edificios de acero tras sismos fuertes. *CMIC - Revista Mexicana de la Construcción*. Recuperado el 27 de Abril de 2020, de <http://www.cmic.org/evaluacion-de-edificios-de-acero-tras-sismos-fuertes/>

Huamán, N. (11 de Octubre de 2013). Colegio de ingenieros advierte colapso de avenida-Canal Chiclayo. *Semanario Expresión*. Recuperado el 24 de Abril de 2020, de <https://www.semanarioexpresion.com/Presentacion/noticia1.php?noticia=3052&edicionbuscada=835>

ICG. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. MTC. MTC, Lima, Perú. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de [http://cdn-web.construccion.org/normas/files/transporte/RD\\_18-2016-MTC.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/files/transporte/RD_18-2016-MTC.pdf)

Kozikowski, R. L., McCall, C. W., & Suprenant, B. A. (Julio de 2015). Tecnología del concreto. *Concreto al día*(4), 76. Recuperado el 2020 de Abril de 2020, de [https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI\\_2015-05\\_SkysTheLimit\\_Spanish.pdf](https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI_2015-05_SkysTheLimit_Spanish.pdf)

Kuroiwa, J., & Salas, J. (2009). *Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería*. Lima. Miraflores: GMC Digital S.A.C. Recuperado el 23 de Abril de 2020, de [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manuales\\_guias/MANUAL\\_ALBA\\_CONFI.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL_ALBA_CONFI.pdf)

Leemann, A., Nygaard, P., & Lura, P. (February de 2014). Impact of admixtures on the plastic shrinkage cracking of self-compacting concrete. *Cement and Concrete Composites*, 46, 1-7. doi:10.1016 / j.cemconcomp.2013.11.002

López Palma, A. E., Benítez Hurtado, X. G., Leon Ron, M. J., Maji Mozo, P. J., Dominguez Montoya, D. R., & Baez Quiñónez, D. F. (01 de Agosto de 2019). La observación. Primer eslabón del método clínico. *Revista Cubana de Reumatología*, 21(2), 9. Recuperado el 12

de Mayo de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962019000200014#:~:text=a%20la%20experimentaci%C3%B3n,-,La%20observaci%C3%B3n%20es%20la%20base%20del%20conocimiento%20del%20mundo%20y,y%20el%20objeto%20\(percibido\).](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000200014#:~:text=a%20la%20experimentaci%C3%B3n,-,La%20observaci%C3%B3n%20es%20la%20base%20del%20conocimiento%20del%20mundo%20y,y%20el%20objeto%20(percibido).)

Moya, J. C., & Lara, L. F. (Junio de 2017). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *Ingenio*, 1(2), 10. Recuperado el 13 de mayo de 2020, de <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1623>

Moya, J. C., & Lara, L. F. (2019). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *Ingenio*, 1(2), 5–14. Obtenido de <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1623>

MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Manual de ensayos, Perú. Recuperado el 25 de Junio de 2020, de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

Nayar, S. K., & Gettu, R. (1 de December de 2020). Mechanistic-empirical design of fibre reinforced concrete (FRC) pavements using inelastic analysis. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 45(1), 7. doi:10.1007 / s12046-019-1255-1

Nematzadeh, M., Shahmansouri, A., & Fakoor, M. (2020). Post-fire compressive strength of recycled PET aggregate concrete reinforced with steel fibers: Optimization and prediction via RSM and GEP. *Construction and Building Materials*, 252(119057), 12. doi:10.1016 / j.conbuildmat.2020.119057

NIETO, M. G. (27 de Agosto de 2016). Cómo hacer edificios que resistan terremotos. *EL PAIS. El Periódico Global*. Recuperado el 27 de Abril de 2020, de [https://elpais.com/elpais/2016/08/26/ciencia/1472225923\\_727879.html](https://elpais.com/elpais/2016/08/26/ciencia/1472225923_727879.html)

Nieuwoudt, P. D., Babafemi, A. J., & Boshoff, W. P. (15 de December de 2017). The response of cracked steel fibre reinforced concrete under various sustained stress levels on both the macro and single fibre level. *Construction and Building Materials*, 156, 828-843. doi:10.1016 / j.conbuildmat.2017.09.022

- Nishihara, J. (2019). Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L. Caso: vías urbanas San Carlos - Huancayo. *Ingeniería Vial con Mención en Carreteras, Puentes y Túneles*, 320. Recuperado el 24 de Abril de 2020, de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2198>
- NTP 339.035. (2009). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima. Perú: INDECOPI. Recuperado el 28 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-035-2009-pdf>
- NTP 339.078. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima. Perú: INDECOPI. Recuperado el 28 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/371812092/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf>
- NTP 339.185. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima. Perú: INDECOPI. Recuperado el 24 de Junio de 2020, de [https://kupdf.net/download/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado\\_59c03b5808bbc55813686f84\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado_59c03b5808bbc55813686f84_pdf).
- NTP 400.011. (2008). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)*. LIMA. PERÚ: INDECOPI-CNB. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/366617176/NTP-400-011-2008>
- NTP 400.012. (2018). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima. Perú: 3° Edición. Recuperado el 24 de Junio de 2020, de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-de-tacna/tecnologia-del-concreto/otros/ntp400-norma-tecnica-peruana-granulometria-de-los-agregados/4659039/view>
- NTP 400.017. (2011). *Método de ensayo normalizado para Método de ensayo normalizado para ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Lima. Perú: INDECOPI. Recuperado el 26 de Junio de 2020, de [https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado\\_59138d9edc0d608a32959e7e\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-400-017-2011-agregados-m-eacute-todo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado_59138d9edc0d608a32959e7e_pdf)

NTP 400.021. (2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Lima. Perú: INACAL. Recuperado el 25 de Junio de 2020, de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-privada-de-tacna/tecnologia-del-concreto/informe/ntp-400-nota-a/5526519/view>

ÑAUPAS TENORIO , D. J., & SOSA SOTO, D. M. (2019). *Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en los Olivos, Lima - Perú*. Perú. Obtenido de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/5288>

Ñaupas Tenorio, D. J., & Sosa Soto, D. M. (2019). *Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del centro médico San Conrado en los Olivos, Lima - Perú*. Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/5288>

Osorio Saraz, J. A., Varón Aristizabal, F., & Herrera Mejía, J. A. (28 de Febrero de 2007). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. *DYNA*, 74(153), 69-79. Recuperado el 24 de Junio de 2020, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/943/11634>

Polpaico, G. (2018). *Retracción plástica*. Técnico, Chile. Recuperado el 27 de Abril de 2020, de <http://www.polpaico.cl/wp-content/uploads/HDS-RETRACCI%C3%93N-PLASTICA.pdf>

Porrero S., J., Ramos. R, C., Grases. G, J., & Velazco, G. (2014). *Manual del concreto estructural*. Caracas. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://pe56d.s3.amazonaws.com/p193k6ak6nqf8199a17uh1ukueue9.pdf>

Quispe, K. (Enero de 2018). Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones. 96. Recuperado el 23 de Abril de 2020, de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10195/QUISPE\\_NAPANGA\\_APLICACION\\_TECNICAS\\_SOSTENIBLES\\_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10195/QUISPE_NAPANGA_APLICACION_TECNICAS_SOSTENIBLES_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ran, J., Tingchun, L., Dianhao, C., Liming, S., Weiteng, L., & Qingwen, Z. (December de 2021). Mechanical properties of concrete reinforced with corrugated steel fiber under uniaxial compression and tension. *Structures*, 1890-1902. doi:<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.08.135>
- (2009). *Reglamento nacional de edificaciones*. SENCICO, Lima, Perú. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- Reinoso, E. (2012). *Evaluación de estructuras de concreto en la ciudad de México*. Técnico, México. Recuperado el 27 de Abril de 2020, de [http://www.smie.org.mx/SMIE\\_Articulos/cu/cu\\_15/te\\_01/ar\\_06.pdf](http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/cu/cu_15/te_01/ar_06.pdf)
- Serrano Guzmán, M. F., & Pérez Ruiz, D. D. (diciembre de 2010). Análisis de sensibilidad para estimar el módulo de elasticidad estático del concreto. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 2(1), 14. Recuperado el 18 de Junio de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112010000100002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000100002)
- SIKA. (2014). *Concreto - aditivos para concreto*. Colombia: Sika Colombia S.A.S. Recuperado el 22 de Junio de 2020, de <https://es.scribd.com/document/313418754/BROCHURE-ADITIVOS-PARA-CONCRETO-pdf>
- Sosa, E., Tineo, J., & Gutiérrez, L. (s.f.). Problemas más frecuentes en la colocacion del concreto. *Boletín Construcción Integral*, 17. Recuperado el 28 de Abril de 2020, de <http://www.acerosarequipa.com/constructoras/boletin-construccion-integral/edicion-17/calidad.html>
- Soto, A., & Tehrani, F. M. (2018). An investigation of crack propagation in steel fiber-reinforced composite beams. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 62(4), 956-962. doi:10.3311/PPci.10910
- Toirac Corral, J. (Marzo de 2004). Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón ; origen y prevención. *Ciencia y Sociedad*, 29(1), 44. doi:0378-7680
- Universidad Señor de Sipan. (2019). Código de ética para la investigación de la Universidad Señor de Sipan S.A.C. En *Código de ética para la investigación de la Universidad Señor de Sipan*



- S.A.C. (pág. 20). Pimentel. Recuperado el 18 de Noviembre de 2021, de <https://www.uss.edu.pe/uss/TransparenciaDoc/RegInvestigacion/Codigo%20de%20Etica%20USS.pdf>
- Vela Requejo, L. G., & Yovera León, R. E. (2016). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3167>
- Villalobos Pasapera , M. E. (2018). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4926>
- Yoo, D. Y., Gohil, U., Gries, T., & Yoon, Y. S. (1 de July de 2016). Comparative low-velocity impact response of textile-reinforced concrete and steel-fiber-reinforced concrete beams. *Journal of Composite Materials*, 50(17), 2421-2431. doi:10.1177 / 0021998315604039
- Yoo, D., Yuan, T., Yang, J., & Yoon, Y. (15 de September de 2017). Feasibility of replacing minimum shear reinforcement with steel fibers for sustainable high-strength concrete beams. *Engineering Structures*, 147, 207-222. doi:10.1016/j.engstruct.2017.06.004
- Yuan, T., Yoo, D., Yang, J., & Yoon, Y. (2020). Shear Capacity Contribution of Steel Fiber Reinforced High-Strength Concrete Compared with and without Stirrup. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 14(1), 15. doi:10.1186 / s40069-020-0396-2
- Zapata Gómez, A. C., Reyes Valdes, M. V., & M. Baltazar, G. (Enero de 2006). Hormigón con aditivos reductores de agua. *Investigación*, 4. Recuperado el 25 de Julio de 2020, de <http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/18423.pdf>

## VI. ANEXOS

### 6.1. Ensayos de laboratorio de los agregados.

#### 6.1.1. Granulometría Del Agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirf.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".

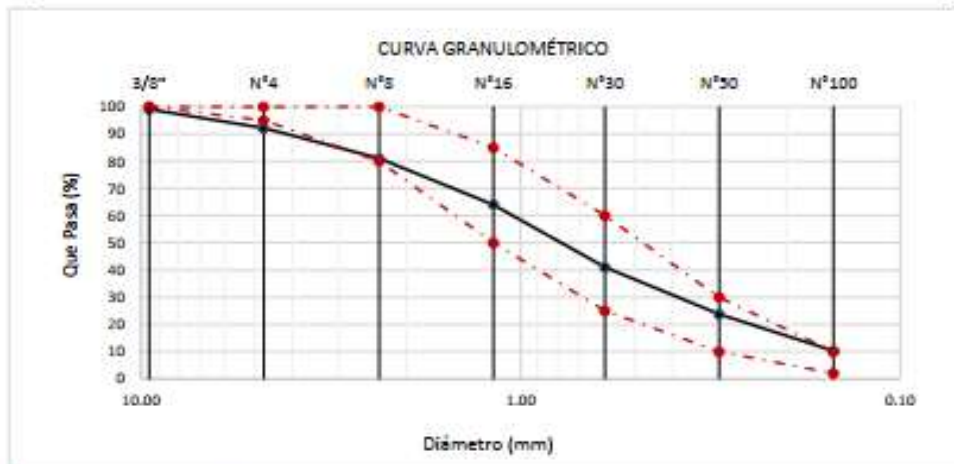
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 03 de octubre del 2020.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.9	0.9	99.1	100
Nº 4	4.750	6.9	7.8	92.2	95 - 100
Nº 8	2.360	11.1	18.9	81.1	80 - 100
Nº 16	1.180	17.0	35.9	64.1	50 - 85
Nº 30	0.600	23.1	59.0	41.0	25 - 60
Nº 50	0.300	17.3	76.2	23.8	10 - 30
Nº 100	0.150	13.5	89.7	10.3	7 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.89</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

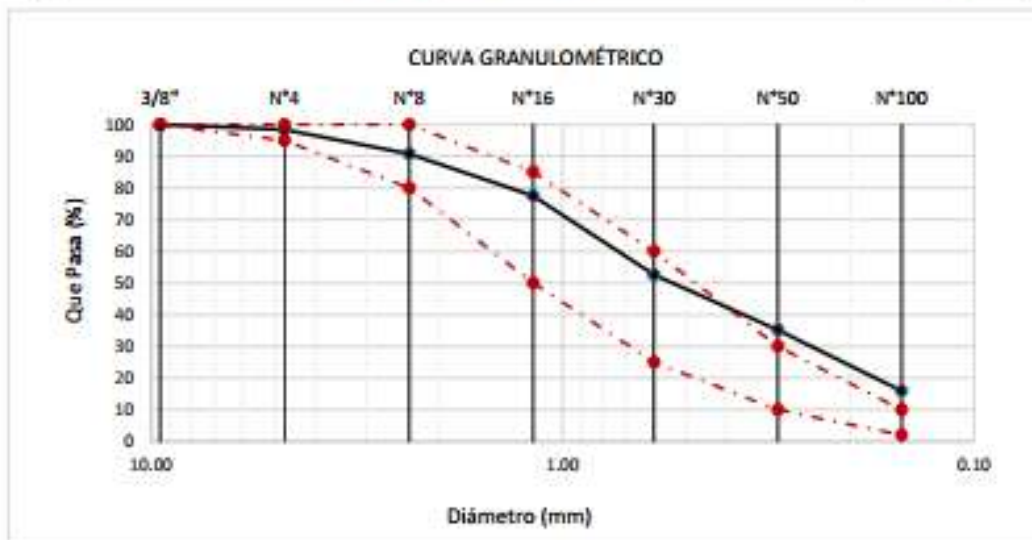
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENGENOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 1:** Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera La Victoria, Pátapo.

**Solicitante** : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
**Proyecto** : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de apertura** : 03 de octubre del 2020.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	1.6	1.6	98.4	95 - 100
Nº 8	2.360	7.6	9.2	90.8	80 - 100
Nº 16	1.180	13.3	22.5	77.5	50 - 85
Nº 30	0.600	24.9	47.4	52.6	25 - 60
Nº 50	0.300	17.4	64.8	35.2	10 - 30
Nº 100	0.150	19.3	84.1	15.9	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.30</b>



**Observaciones:**  
 - Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



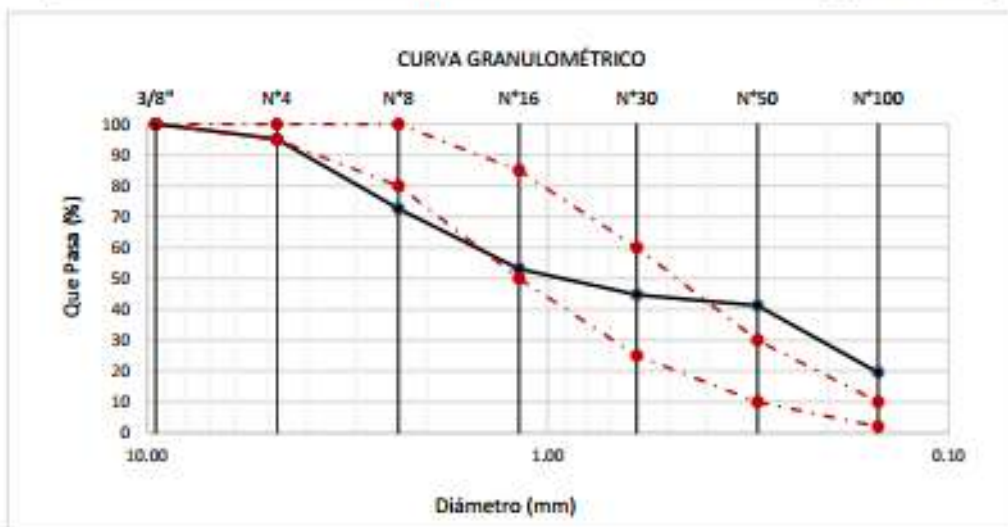
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitante** : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
**Proyecto** : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
**Ubicación** : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de apertura** : 03 de octubre del 2020.  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
**NORMA** : N.T.P. 400.012  
**Muestra** : Arena Gruesa **Cantera** : Castro - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.8	4.8	95.2	95 - 100
Nº 8	2.360	22.6	27.4	72.6	80 - 100
Nº 16	1.180	19.5	46.9	53.1	50 - 85
Nº 30	0.600	8.4	55.3	44.7	25 - 60
Nº 50	0.300	3.5	58.8	41.2	10 - 30
Nº 100	0.150	21.7	80.5	19.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.74</b>



**Observaciones:**

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. EN MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## 6.1.2. Granulometría Del Agregado Grueso



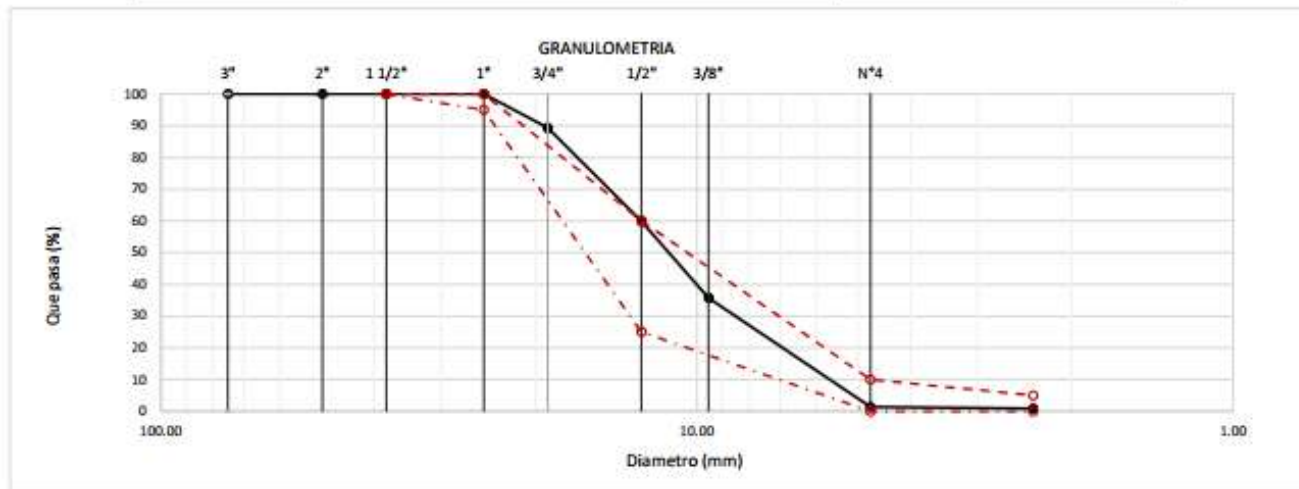
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 2054885974  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	57
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	10.7	10.7	89.3	-
1/2"	12.70	29.4	40.1	59.9	25 - 60
3/8"	9.52	24.2	64.3	35.7	-
N°4	4.75	34.3	98.6	1.4	0 - 10
N°8	2.36	0.5	99.1	0.9	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



### OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



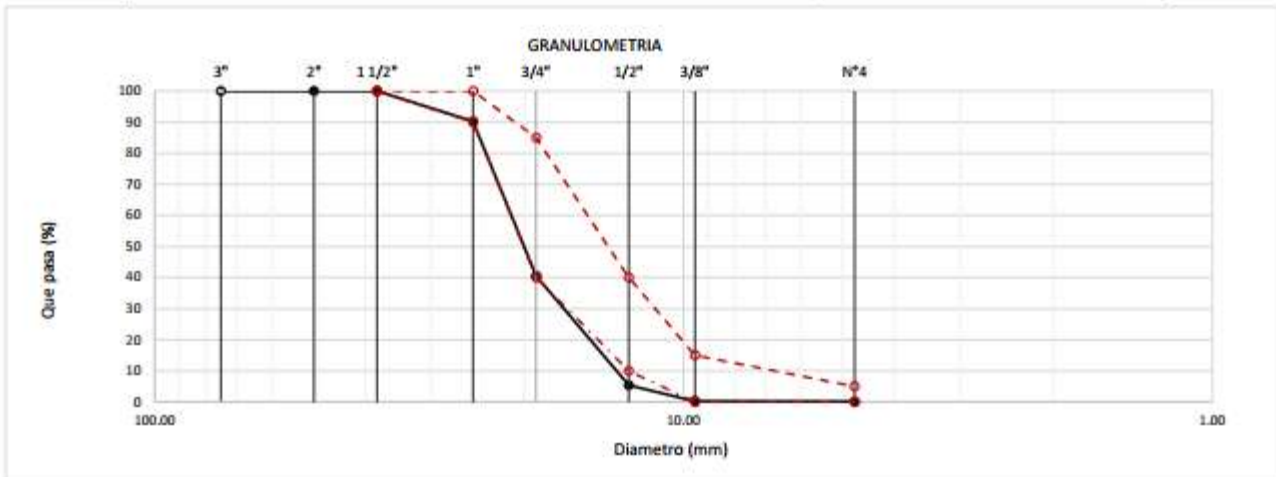
**Anexo 4:** Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera Castro - Zaña

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Patapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	9.8	9.8	90.2	90 - 100
3/4"	19.00	49.6	59.4	40.6	40 - 85
1/2"	12.70	35.2	94.6	5.4	10 - 40
3/8"	9.52	5.1	99.7	0.3	0 - 15
N°4	4.75	0.2	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1"


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

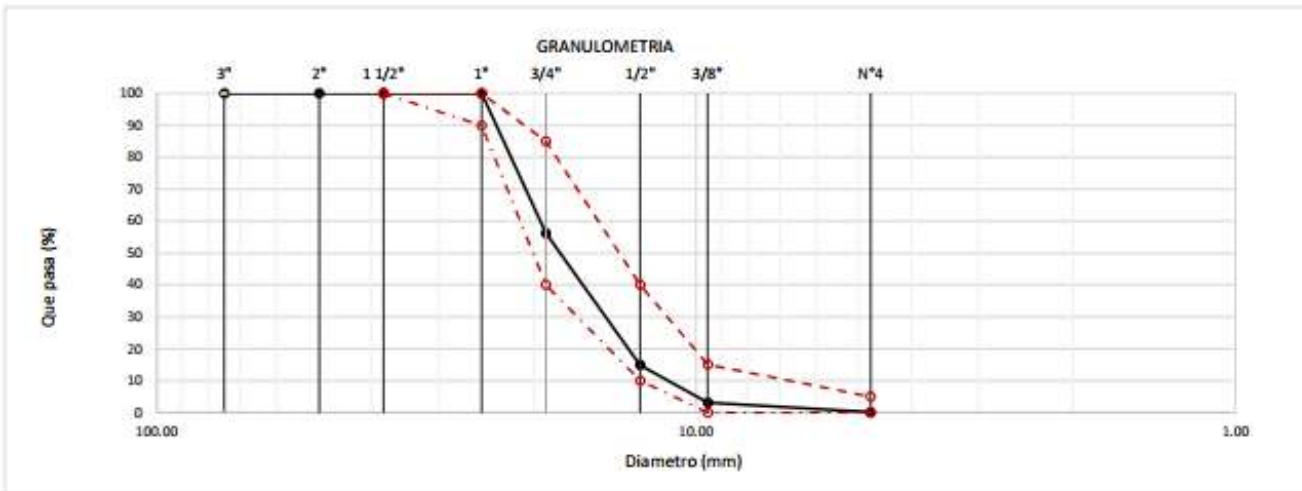
**Anexo 5:** Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera La victoria, Pátapo.

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	43.8	43.8	56.2	40 - 85
1/2"	12.70	41.3	85.1	14.9	10 - 40
3/8"	9.52	11.8	96.9	3.1	0 - 15
N°4	4.75	3.0	99.9	0.1	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 6: Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global – Cantera Tres Tomas**

### 6.1.3. Peso Unitario del Agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1488
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1481
Contenido de Humedad	(%)	0.52

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1630
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1622
Contenido de Humedad	(%)	0.52

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 7: Peso Unitario y Humedad Arena Gruesa - Cantera La Victoria**



**Solicitante** : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
**Proyecto** : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de recepción** : 03 de octubre del 2020.  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1470
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1450
Contenido de Humedad	(%)	1.44
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1641
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1618
Contenido de Humedad	(%)	1.44

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 8: Peso Unitario y Humedad Arena Gruesa - Cantera Tres Tomas.**

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1525
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1511
Contenido de Humedad	(%)	0.91
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1702
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1687
Contenido de Humedad	(%)	0.91

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 9: Peso Unitario y Humedad Arena Gruesa - Cantera Castro Zaña.**

### 6.1.4. Peso Unitario del Agregado Grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1507
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1498
Contenido de Humedad	(%)	0.61
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1612
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1603
Contenido de Humedad	(%)	0.61

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 10:** *Peso Unitario y Humedad Piedra Chancada – Cantera La Victoria.*



**Solicitante** : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
**Proyecto** : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
**Ubicación** : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de recepción** : 03 de octubre del 2020.  
**Ensayo** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Castro - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1444
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1441
Contenido de Humedad	(%)	0.19

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1581
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1578
Contenido de Humedad	(%)	0.19

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 12: Peso Unitario y Humedad Piedra Chancada - Cantera Castro Zaña.**

### 6.1.5. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

#### INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.672
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

#### OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



*Anexo 13: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera La Victoria.*

## INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.700
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.6

## OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 14:** *Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera Tres Tomas.*

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLÁSTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.651
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.8

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 15:** *Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Cantera Castro Zaña.*



## 6.1.6. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

### INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.675
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

#### OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 16: Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Cantera La Victoria**

**INFORME**

Pag. 1 de 1

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.668
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

**OBSERVACIONES :**

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 17: Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Cantera Tres Tomas.**

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.686
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.9

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 18:** *Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso - Cantera Castro Zaña.*

## 6.2. Diseño De Mezclas Del Concreto Patrón

### 6.2.1. Diseño De Mezclas Concreto Patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 2054885974

#### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.678  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.702  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1481  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1622  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.5 %  
 7.- Módulo de fineza 2.89

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.699  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1467  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1568  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.8 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 19: Diseño De Mezclas Concreto Patrón  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 01 de 02.

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 179 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 85 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 412 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - W P  
 Agua 261 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 645 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado grueso 920 Kg/m<sup>3</sup> : Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

Proporción en peso :
 

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Lts/pie <sup>3</sup>
1.0	1.56	2.23	26.9	

Proporción en volumen :
 

1.0	1.59	2.29	26.9	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	------	----------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 20:** Diseño De Mezclas Concreto Patrón  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 02 de 02.

## 6.2.2. Diseño De Mezclas Concreto Patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

### DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.678 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.702 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1481 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1622 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.5 %  
 7.- Módulo de fineza 2.89

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.677 gr/cm<sup>3</sup>  
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.699 gr/cm<sup>3</sup>  
 3.- Peso unitario suelto 1467 Kg/m<sup>3</sup>  
 4.- Peso unitario compactado 1568 Kg/m<sup>3</sup>  
 5.- % de absorción 0.8 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 12.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento 546 Kg/m<sup>3</sup> : Tipo I - W P  
 Agua 276 L : Potable de la zona.  
 Agregado fino 643 Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
 Agregado grueso 780 Kg/m<sup>3</sup> : Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

Proporción en peso :
 

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.18	1.43	21.5	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :
 

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.19	1.46	21.5	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 22:** Diseño De Mezclas Concreto Patrón  $f'c=280 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 02 de 02.

### 6.3. Diseño De Mezclas con Fibras De Acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

#### 6.3.1. Diseño De Mezclas 1% De Fibras De Acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

#### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

#### DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

##### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

##### AGREGADOS :

###### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1481	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1622	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

###### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1467	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1568	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

##### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

LEMS W&C EIRL  
  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".

Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 184 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 88 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	414	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	262	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	642	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	920	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 1%	22.4	Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	3.76	L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
	1.0	1.55	2.22	0.05	26.9	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.58	2.28		26.9	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### 6.3.2. Diseño De Mezclas 2% De Fibras De Acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 184 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 88 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	414 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	262 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	642 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	920 Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 2%	44.8 Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	3.76 L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo
	1.0	1.55	2.22	0.11	26.9	0.386 Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	1.0	1.58	2.28		26.9	0.386 Lts/pe <sup>3</sup>
-------------------------	-----	------	------	--	------	---------------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 26: Diseño De Fibras de Acero 2%  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 02 de 02.**

### 6.3.3. Diseño De Mezclas 3% De Fibras De Acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1481	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1622	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1467	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1568	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
**DISEÑO DE MEZCLA FINAL**       $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 180 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 86 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.8 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	416	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	264	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	638	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	920	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 3%	67.2	Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	3.79	L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
	1.0	1.53	2.21	0.16	26.9	0.386	Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.56	2.27		26.9	0.386	Lts/pe <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 28: Diseño De Fibras de Acero 3%  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 02 de 02.**

### 6.3.4. Diseño De Mezclas 4% De Fibras De Acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1481	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1622	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1467	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1568	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".

Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 4/5 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2239 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 184 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 88 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.634

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	414	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	262	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	642	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	920	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 4%	89.6	Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	3.76	L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
	1.0	1.55	2.22	0.22	26.9	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :							
	1.0	1.58	2.28		26.9	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON CLAYA AGUILAR  
 T.E.C. EMPLEADO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 244904

**Anexo 30: Diseño De Fibras de Acero 4%  $f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 02 de 02.**

## 6.4. Diseño De Mezclas con Fibras De Acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

### 6.4.1. Diseño De Mezclas 1% De Fibras De Acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

#### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

#### AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.678  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.702  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1481  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1622  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.9 %  
 6.- Contenido de humedad 0.5 %  
 7.- Módulo de fineza 2.89

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.677  $\text{gr/cm}^3$   
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.699  $\text{gr/cm}^3$   
 3.- Peso unitario suelto 1467  $\text{Kg/m}^3$   
 4.- Peso unitario compactado 1568  $\text{Kg/m}^3$   
 5.- % de absorción 0.8 %  
 6.- Contenido de humedad 0.3 %  
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.  
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENGENEIRO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 31: Diseño De Fibras de Acero 1%  $f'c=280 \text{ Kg/Cm}^2$  – pág. 01 de 02.



**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
**DISEÑO DE MEZCLA FINAL**       $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 214 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.0 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	551 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	278 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	635 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	780 Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 1%	22.5 Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	5.01 L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
	1.0	1.15	1.42	0.04	21.5	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	1.0	1.17	1.45		21.5	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>
-------------------------	-----	------	------	--	------	-------	----------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. 246904

## 6.4.2. Diseño De Mezclas 2% De Fibras De Acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m<sup>3</sup>

#### AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1481	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1622	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1467	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1568	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".

Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 214 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.0 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	551	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	278	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	635	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	780	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 2%	44.9	Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	5.01	L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
	1.0	1.15	1.42	0.08	21.5	0.386	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	1.0	1.17	1.45		21.5	0.386	Lts/pe <sup>3</sup>
-------------------------	-----	------	------	--	------	-------	---------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### 6.4.3. Diseño De Mezclas 3% De Fibras De Acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1481	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1622	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1467	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1568	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 5/7 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 221 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 12.9 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	549	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	277	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	638	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	780	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 3%	67.4	Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	4.99	L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
	1.0	1.16	1.42	0.12	21.5	0.386	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :							
	1.0	1.18	1.46		21.5	0.386	Lts/pe <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



WILSON CLAYA AGUILAR  
 TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## 6.4.4. Diseño De Mezclas 4% De Fibras De Acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - W P  
 2.- Peso específico : 3150  $\text{Kg/m}^3$

#### AGREGADOS :

##### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.678	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.702	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1481	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1622	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	2.89	

##### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.677	$\text{gr/cm}^3$
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.699	$\text{gr/cm}^3$
3.- Peso unitario suelto	1467	$\text{Kg/m}^3$
4.- Peso unitario compactado	1568	$\text{Kg/m}^3$
5.- % de absorción	0.8	%
6.- Contenido de humedad	0.3	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

#### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.9	99.1
Nº 04	6.9	92.2
Nº 08	11.1	81.1
Nº 16	17.0	64.1
Nº 30	23.1	41.0
Nº 50	17.3	23.8
Nº 100	13.5	10.3
Fondo	10.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	43.8	56.2
1/2"	41.3	14.9
3/8"	11.8	3.1
Nº 04	3.0	0.0
Fondo	0.0	0.0

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".

Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2245 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 214 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 13.0 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.505

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	551 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - W P
Agua	278 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	635 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	780 Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Tres Tomas
Fibra 4%	89.8 Kg/m <sup>3</sup>	
Aditivo 1%	5.01 L	: Plastificante - Zeta

Proporción en peso :
 

Cemento	Arena	Piedra	Fibra	Agua	Aditivo	
1.0	1.15	1.42	0.16	21.5	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :
 

1.0	1.17	1.45		21.5	0.386	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	--	------	-------	----------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR. 346904

## 6.5. Asentamiento del Concreto

### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 Ensayo : Asentamiento del concreto  
 Referencia : NTP 339.035 - 2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA	ASENTAMIENTO		
			DISEÑO (pulg)	OBTENIDO (cm)	(plg)
RESISTENCIA F`C= 210 kg/cm2					
1	Concreto Patrón	14/11/2020	3" - 4"	10.16	4.00
2	CP+1% de fibras de acero	17/12/2021	3" - 4"	10.16	4.00
3	CP+2% de fibras de acero	14/11/2020	3" - 4"	9.65	3.80
4	CP+3% de fibras de acero	14/11/2020	3" - 4"	8.89	3.50
5	CP+4% de fibras de acero	17/12/2021	3" - 4"	7.37	2.90
RESISTENCIA F`C= 280 kg/cm2					
1	Concreto Patrón	14/11/2020	3" - 4"	9.65	3.80
2	CP+1% de fibras de acero	17/12/2021	3" - 4"	10.16	4.00
3	CP+2% de fibras de acero	14/11/2020	3" - 4"	8.89	3.50
4	CP+3% de fibras de acero	14/11/2020	3" - 4"	8.13	3.20
5	CP+4% de fibras de acero	17/12/2021	3" - 4"	5.08	2.00



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 39:** Ensayo de asentamiento del concreto



## 6.6. Temperatura del Concreto

### 6.6.1. Temperatura del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

#### INFORME

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
Referencia : NTP 339.189. 2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Dias)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente (C°)	Temperatura Max (C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenida (C°)
1	Concreto Patrón	210	14/11/2020	29.30	32.00	-----	30.35
2	CP+1% de fibras de acero	210	17/12/2021	29.85	32.00	-----	28.40
3	CP+2% de fibras de acero	210	14/11/2020	29.30	32.00	-----	27.85
4	CP+3% de fibras de acero	210	14/11/2020	29.30	32.00	-----	25.50
5	CP+4% de fibras de acero	210	17/12/2021	29.85	32.00	-----	24.00

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 40:** Ensayo de temperatura del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

## 6.6.1. Temperatura del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

### INFORME

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : NTP 339.189. 2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados ( $^{\circ}\text{C}$ )			
				Temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura Max ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura a Min ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura Obtenida ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Concreto Patrón	280	14/11/2020	30.15	32.00	-----	29.75
2	CP+1% de fibras de acero	280	17/12/2021	29.80	32.00	-----	21.50
3	CP+2% de fibras de acero	280	14/11/2020	30.15	32.00	-----	25.45
4	CP+3% de fibras de acero	280	14/11/2020	30.15	32.00	-----	24.10
5	CP+4% de fibras de acero	280	17/12/2021	29.80	32.00	-----	23.40



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 41:** Ensayo de temperatura del concreto con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

## 6.7. Resistencia a la Compresión $f'c=210$ kg/ cm<sup>2</sup>

### 6.7.1. Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210$ kg/ cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 2054885974

#### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 14 de Noviembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PATRÓN $F'C=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_L/D$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	Concreto Patron	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	31982	176.25		210	84%		e
02	Concreto Patron	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	32566	179.47	179.35	210	85%	85%	e
03	Concreto Patron	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	33084	182.32		210	87%		e
04	Concreto Patron	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	34702	191.24		210	91%		e
05	Concreto Patron	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36152	199.23	197.41	210	95%	94%	e
06	Concreto Patron	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36609	201.75		210	96%		e
07	Concreto Patron	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	40872	225.24		210	107%		e
08	Concreto Patron	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	44586	245.71	240.03	210	117%	114%	e
09	Concreto Patron	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	45207	249.13		210	119%		e
Esquemas de los tipos de falla						TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.									
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA									



**Anexo 42:** Resistencia a la compresión del concreto patrón  $f'c=210$  kg/ cm<sup>2</sup>






## 6.7.2. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 17 de Diciembre del 2021.

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 1% DE FIBRAS DE ACERO $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_L/D$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	1% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	30636	168.83		210	80%		b
02	1% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	35528	195.79	182.95	210	93%	87%	e
03	1% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	33427	184.22		210	88%		e
04	1% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36409	200.65		210	96%		e
05	1% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	35412	195.15	202.52	210	93%	96%	b
06	1% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	38426	211.76		210	101%		e
07	1% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	39579	218.11		210	104%		e
08	1% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	46263	254.95	249.42	210	121%	119%	e
09	1% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	49935	275.18		210	131%		e
Esquemas de los tipos de falla	    					TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.									
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA									

### 6.7.3. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de fibras de acero $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

#### INFORME





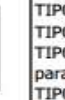
Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 14 de Noviembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 2% DE FIBRAS DE ACERO $F'C=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra N°	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	2% Fibras de acero	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	32525	179.24		210	85%		e
02	2% Fibras de acero	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	33107	182.45	184.37	210	87%	88%	e
03	2% Fibras de acero	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	34735	191.42		210	91%		e
04	2% Fibras de acero	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	37769	208.14		210	99%		b
05	2% Fibras de acero	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	38210	210.57	212.31	210	100%	101%	e
06	2% Fibras de acero	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	39596	218.21		210	104%		e
07	2% Fibras de acero	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	48714	268.46		210	128%		e
08	2% Fibras de acero	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	51072	281.45	275.44	210	134%	131%	e
09	2% Fibras de acero	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	50159	276.42		210	132%		e

Esquemas de los tipos de falla					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.				
	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA				






### 6.7.4. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de fibras de acero $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

#### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 14 de Noviembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 3% DE FIBRAS DE ACERO $F'C=210$ kg/cm<sup>2</sup>

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	3% Fibras de acero	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	31487	173.52		210	83%		b
02	3% Fibras de acero	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	32917	181.4	179.81	210	86%	86%	e
03	3% Fibras de acero	14/11/2020	21/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	33483	184.52		210	88%		e
04	3% Fibras de acero	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36206	199.53		210	95%		e
05	3% Fibras de acero	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	38197	210.5	210.22	210	100%	100%	b
06	3% Fibras de acero	14/11/2020	28/11/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	40033	220.62		210	105%		e
07	3% Fibras de acero	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	46112	254.12		210	121%		e
08	3% Fibras de acero	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	47207	260.15	260.05	210	124%	124%	e
09	3% Fibras de acero	14/11/2020	12/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	48244	265.87		210	127%		e
Esquemas de los tipos de falla						TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.									
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA									






### 6.7.5. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

#### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 17 de Diciembre del 2021.

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 4% DE FIBRAS DE ACERO $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_L/D$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$F'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	4% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	28420	156.62		210	75%		b
02	4% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	28101	154.86	153.38	210	74%	73%	e
03	4% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	26975	148.66		210	71%		e
04	4% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	35412	195.15		210	93%		e
05	4% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	35859	197.62	197.65	210	94%	94%	b
06	4% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	36327	200.19		210	95%		e
07	4% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	37227	205.16		210	98%		e
08	4% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	42315	233.20	233.19	210	111%	111%	e
09	4% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	47403	261.23		210	124%		e
Esquemas de los tipos de falla						TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.									
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA									

## 6.8. Resistencia a la Compresión $f'c=280$ kg/ cm<sup>2</sup>

### 6.8.1. Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=280$ kg/ cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

#### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 21 de noviembre del 2020

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) ø1	$R_{L/D}$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	Concreto Patron	21/11/2020	28/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	37952	209.15		280	75%		c
02	Concreto Patron	21/11/2020	28/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	38856	214.13	214.81	280	76%	77%	c
03	Concreto Patron	21/11/2020	28/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	40128	221.14		280	79%		b
04	Concreto Patron	21/11/2020	05/12/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	42665	235.12		280	84%		b
05	Concreto Patron	21/11/2020	05/12/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	46341	255.38	252.65	280	91%	90%	e
06	Concreto Patron	21/11/2020	05/12/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	48531	267.45		280	96%		e
07	Concreto Patron	21/11/2020	19/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	51979	286.45		280	102%		e
08	Concreto Patron	21/11/2020	19/12/2020	28	30.00	15.21	1.97	181.70	54355	299.15	296.02	280	107%	106%	e
09	Concreto Patron	21/11/2020	19/12/2020	28	30.00	15.24	1.97	182.42	55171	302.45		280	108%		e

Esquemas de los tipos de falla	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE FALLA
 Cono	 Cono y hendidura	 cono y corte	 Corte	 Columnar	TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.	



Anexo 47: Resistencia a la compresión del concreto patrón  $f'c=280$  kg/ cm<sup>2</sup>



## 6.8.2. Resistencia a la compresión del concreto con 1% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

### INFORME






Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 17 de Diciembre del 2021.

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 1% DE FIBRAS DE ACERO $F'C=280 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_L/D$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	1% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	30955.86	170.59		280	61%		b
02	1% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	32457.56	178.87	178.82	280	64%	64%	e
03	1% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	33933.58	187.00		280	67%		e
04	1% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	46754.89	257.66		280	92%		e
05	1% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	45275.58	249.51	261.75	280	89%	93%	b
06	1% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	50457.65	278.07		280	99%		e
07	1% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	49754.23	274.19		280	98%		e
08	1% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	50864.78	280.31	281.20	280	100%	100%	e
09	1% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	52457.35	289.09		280	103%		e

Esquemas de los tipos de falla					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.					
DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA					

### 6.8.3. Resistencia a la compresión del concreto con 2% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

#### INFORME






Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 21 de noviembre del 2020

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 2% DE FIBRAS DE ACERO $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra N°	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	2% Fibras de acei	21/11/2020	28/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	37645	207.46		280	74%		b
02	2% Fibras de acei	21/11/2020	28/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39095	215.45	214.39	280	77%	77%	c
03	2% Fibras de acei	21/11/2020	28/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39970	220.27		280	79%		c
04	2% Fibras de acei	21/11/2020	05/12/2020	14	30.00	15.22	1.97	181.94	44238	243.15		280	87%		c
05	2% Fibras de acei	21/11/2020	05/12/2020	14	30.00	15.26	1.97	182.89	45950	251.24	253.54	280	90%	91%	e
06	2% Fibras de acei	21/11/2020	05/12/2020	14	30.00	15.26	1.97	182.89	48694	266.24		280	95%		e
07	2% Fibras de acei	21/11/2020	19/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	51560	284.14		280	101%		e
08	2% Fibras de acei	21/11/2020	19/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	52915	291.61	293.11	280	104%	105%	e
09	2% Fibras de acei	21/11/2020	19/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	55085	303.57		280	108%		e

Esquemas de los tipos de falla	    					DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	
						TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

### 6.8.4. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de fibras de acero $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

#### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 23 de noviembre del 2020

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 3% DE FIBRAS DE ACERO $f'c=280$ kg/cm<sup>2</sup>

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra N°	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	3% Fibras de acer	23/11/2020	30/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39075	215.34		280	77%		d
02	3% Fibras de acer	23/11/2020	30/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39943	220.12	220.73	280	79%	79%	c
03	3% Fibras de acer	23/11/2020	30/11/2020	7	30.00	15.20	1.97	181.46	41144	226.74		280	81%		c
04	3% Fibras de acer	23/11/2020	07/12/2020	14	30.00	15.22	1.97	181.94	47731	262.35		280	94%		c
05	3% Fibras de acer	23/11/2020	07/12/2020	14	30.00	15.21	1.97	181.70	50614	278.56	281.25	280	99%	100%	e
06	3% Fibras de acer	23/11/2020	07/12/2020	14	30.00	15.20	1.97	181.46	54953	302.84		280	108%		e
07	3% Fibras de acer	23/11/2020	21/12/2020	28	30.00	15.20	1.97	181.46	60997	336.15		280	120%		d
08	3% Fibras de acer	23/11/2020	21/12/2020	28	30.00	15.22	1.97	181.94	61593	338.54	338.28	280	121%	121%	c
09	3% Fibras de acer	23/11/2020	21/12/2020	28	30.00	15.25	1.97	182.65	62130	340.15		280	121%		e

Esquemas de los tipos de falla					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas  
 TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.  
 TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.  
 TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a)  
 TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA



Anexo 50: Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> + 3% fibras de acero.






### 6.8.5. Resistencia a la compresión del concreto con 4% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

#### INFORME

Peticionario : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 17 de Diciembre del 2021.

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON 4% DE FIBRAS DE ACERO $F'C=280 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón cilíndricas  
 Referencia : ASTM C39 / C39M - 05, 2006

Muestra No	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diametro (cm) $\phi 1$	$R_{L/D}$	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (P) (kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c$ (%)	Promedio (%)	Tipo de falla
01	4% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	39084	215.39		280	77%		b
02	4% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	42625	234.90	234.85	280	84%	84%	e
03	4% Fibras de acero	17/12/2021	24/12/2021	7	30.00	15.20	1.97	181.46	46138	254.26		280	91%		e
04	4% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	56155	309.46		280	111%		e
05	4% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	59668	328.82	314.92	280	117%	112%	b
06	4% Fibras de acero	17/12/2021	31/12/2021	14	30.00	15.20	1.97	181.46	55613	306.48		280	109%		e
07	4% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	64282	354.25		280	127%		e
08	4% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	62469	344.26	344.25	280	123%	123%	e
09	4% Fibras de acero	17/12/2021	14/01/2022	28	30.00	15.20	1.97	181.46	60651	334.24		280	119%		e
Esquemas de los tipos de falla	    					TIPO (a): Cono relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO (b): Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO (c): Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO (d): Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo (a) TIPO (e): Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.									
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	DESCRIPCION DEL TIPO DE FALLA									

## 6.9. Resistencia a la Tracción $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$

### 6.9.1. Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210	210	24/02/2022	03/03/2022	7	102150	151	300	1.44	1.39
02	Testigo 2 - CP 210	210	24/02/2022	03/03/2022	7	95650	152	305	1.32	
03	Testigo 3 - CP 210	210	24/02/2022	03/03/2022	7	100520	152	300	1.40	
04	Testigo 4 - CP 210	210	24/02/2022	10/03/2022	14	109550	151	305	1.52	1.55
05	Testigo 5 - CP 210	210	24/02/2022	10/03/2022	14	110250	151	300	1.55	
06	Testigo 6 - CP 210	210	24/02/2022	10/03/2022	14	112850	152	300	1.58	
07	Testigo 7 - CP 210	210	24/02/2022	24/03/2022	28	117750	151	300	1.66	1.69
08	Testigo 8 - CP 210	210	24/02/2022	24/03/2022	28	121450	150	305	1.69	
09	Testigo 9 - CP 210	210	24/02/2022	24/03/2022	28	124120	152	300	1.74	

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 52: Resistencia a la tracción del concreto patrón  $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$

## 6.9.2. Resistencia a la tracción del concreto con 1% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	97080	152	298	1.37	1.35
02	Testigo 2 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	92750	152	300	1.30	
03	Testigo 3 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	101450	152	305	1.40	
04	Testigo 4 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	107970	153	300	1.50	1.50
05	Testigo 5 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	106860	152	300	1.49	
06	Testigo 6 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	107120	150	300	1.52	
07	Testigo 7 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	112660	150	300	1.59	1.61
08	Testigo 8 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	114540	151	300	1.62	
09	Testigo 9 - CP 210 + 1% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	115850	151	300	1.63	

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 53:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  + 1% fibras de acero.

### 6.9.3. Resistencia a la tracción del concreto con 2% de fibras de acero $f'c=210$ kg/ cm<sup>2</sup>

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	107880	152	298	1.5	1.56
02	Testigo 2 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	112470	153	300	1.6	
03	Testigo 3 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	113650	150	305	1.6	
04	Testigo 4 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	124660	153	300	1.7	1.75
05	Testigo 5 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	125410	150	300	1.8	
06	Testigo 6 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	124790	151	300	1.8	
07	Testigo 7 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	137660	151	300	1.9	1.95
08	Testigo 8 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	141510	150	300	2.0	
09	Testigo 9 - CP 210 + 2% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	135400	151	300	1.9	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Anexo 54:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210$  kg/ cm<sup>2</sup> + 2% fibras de acero.

## 6.9.4. Resistencia a la tracción del concreto con 3% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	75050	152	300	1.0	1.06
02	Testigo 2 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	73240	151	300	1.0	
03	Testigo 3 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	78890	152	300	1.1	
04	Testigo 4 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	98140	150	305	1.4	1.37
05	Testigo 5 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	99250	152	300	1.4	
06	Testigo 6 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	95450	150	300	1.4	
07	Testigo 7 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	110410	151	300	1.6	1.56
08	Testigo 8 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	109810	151	300	1.5	
09	Testigo 9 - CP 210 + 3% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	112390	150	300	1.6	

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 55:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  + 3% fibras de acero.



### 6.9.5. Resistencia a la tracción del concreto con 4% de fibras de acero $f'c=210$ kg/ cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	77200	151	300	1.1	1.08
02	Testigo 2 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	75440	150	300	1.1	
03	Testigo 3 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	03/03/2022	7	76250	152	298	1.1	
04	Testigo 4 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	94140	153	300	1.3	1.33
05	Testigo 5 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	96300	151	300	1.4	
06	Testigo 6 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	10/03/2022	14	94950	150	305	1.3	
07	Testigo 7 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	102410	151	300	1.4	1.46
08	Testigo 8 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	106450	151	300	1.5	
09	Testigo 9 - CP 210 + 4% Fibras de Acero	210	24/02/2022	24/03/2022	28	102150	150	300	1.4	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 56:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210$  kg/ cm<sup>2</sup> + 4% fibras de acero.

## 6.10. Resistencia a la Tracción $f'c=280$ kg/ cm<sup>2</sup>

### 6.10.1. Resistencia a la tracción del concreto patrón $f'c=280$ kg/ cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280	280	24/02/2022	03/03/2022	7	132520	151	300	1.86	1.93
02	Testigo 2 - CP 280	280	24/02/2022	03/03/2022	7	139500	150	300	1.97	
03	Testigo 3 - CP 280	280	24/02/2022	03/03/2022	7	141150	152	300	1.97	
04	Testigo 4 - CP 280	280	24/02/2022	10/03/2022	14	140250	151	300	1.97	2.01
05	Testigo 5 - CP 280	280	24/02/2022	10/03/2022	14	145470	150	300	2.05	
06	Testigo 6 - CP 280	280	24/02/2022	10/03/2022	14	141250	150	300	2.00	
07	Testigo 7 - CP 280	280	24/02/2022	24/03/2022	28	158230	150	300	2.24	2.23
08	Testigo 8 - CP 280	280	24/02/2022	24/03/2022	28	161410	151	300	2.27	
09	Testigo 9 - CP 280	280	24/02/2022	24/03/2022	28	156450	152	300	2.19	

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 57: Resistencia a la tracción del concreto patrón  $f'c=280$  kg/ cm<sup>2</sup>

## 6.10.2. Resistencia a la tracción del concreto con 1% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	113200	151	300	1.60	1.60
02	Testigo 2 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	113520	152	300	1.59	
03	Testigo 3 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	115890	151	300	1.63	
04	Testigo 4 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	129850	151	305	1.80	1.81
05	Testigo 5 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	131140	152	298	1.85	
06	Testigo 6 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	125240	150	300	1.77	
07	Testigo 7 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	159810	151	300	2.25	2.18
08	Testigo 8 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	147810	151	300	2.08	
09	Testigo 9 - CP 280 + 1% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	157390	151	300	2.22	

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 58:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  fibras de acero.

### 6.10.3. Resistencia a la tracción del concreto con 2% de fibras de acero $f'c=280$ kg/ cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	125900	152	300	1.76	1.77
02	Testigo 2 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	122500	152	300	1.71	
03	Testigo 3 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	128280	150	298	1.83	
04	Testigo 4 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	134170	152	310	1.82	1.89
05	Testigo 5 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	137400	151	300	1.93	
06	Testigo 6 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	134750	150	300	1.91	
07	Testigo 7 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	168250	151	300	2.37	2.27
08	Testigo 8 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	159750	151	300	2.25	
09	Testigo 9 - CP 280 + 2% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	161190	150	310	2.21	

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 59: Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=280$  kg/ cm<sup>2</sup> + 2% fibras de acero.

#### 6.10.4. Resistencia a la tracción del concreto con 3% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	134780	150	300	1.91	1.90
02	Testigo 2 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	137150	152	300	1.92	
03	Testigo 3 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	133850	152	300	1.87	
04	Testigo 4 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	161240	152	305	2.22	2.27
05	Testigo 5 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	157760	152	300	2.20	
06	Testigo 6 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	168560	150	300	2.38	
07	Testigo 7 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	172880	150	300	2.45	2.45
08	Testigo 8 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	169410	150	300	2.40	
09	Testigo 9 - CP 280 + 3% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	178210	151	300	2.51	

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 60:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$  fibras de acero.

### 6.10.5. Resistencia a la tracción del concreto con 4% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



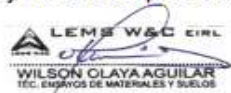
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 24 de febrero del 2022.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	109280	152	300	1.53	1.51
02	Testigo 2 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	107120	150	310	1.47	
03	Testigo 3 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	03/03/2022	7	108550	151	300	1.52	
04	Testigo 4 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	119980	150	300	1.70	1.71
05	Testigo 5 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	118790	150	300	1.68	
06	Testigo 6 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	10/03/2022	14	124740	151	300	1.75	
07	Testigo 7 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	148860	150	300	2.11	2.04
08	Testigo 8 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	139920	150	300	1.98	
09	Testigo 9 - CP 280 + 4% Fibras de acero	280	24/02/2022	24/03/2022	28	144890	151	300	2.04	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 61:** Resistencia a la tracción del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  + 4% fibras de acero.

## 6.11. Resistencia a la Flexión $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$ (vigas)

### 6.11.1. Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 12 de diciembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	Concreto Patron	14/11/2020	12/12/2020	28	2685	502.00	152	154	0	36.67	3.67	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	Concreto Patron	14/11/2020	12/12/2020	28	2270	500.00	152	152	0	32.01	3.20	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	Concreto Patron	14/11/2020	12/12/2020	28	2434	500.00	151	152	0	34.55	3.45	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 62: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$

## 6.11.2. Resistencia a la flexión del concreto con 1% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 17 de diciembre del 2021.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	1% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	3586	530.00	152	153	0	52.56	5.26	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	1% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	2946	530.00	152	151	0	44.18	4.42	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	1% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	3075	530.00	151	152	0	46.12	4.61	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)  
P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)  
L: Longitud libre entre apoyos (mm)  
b: Ancho promedio de la muestra (mm)  
d: Altura promedio de la muestra (mm)  
a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

**Anexo 63:** Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  fibras de acero.



### 6.11.3. Resistencia a la flexión del concreto con 2% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 12 de diciembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	2% Fibras de Acero	14/11/2020	12/12/2020	28	2485	502.00	152	153	0	34.49	3.45	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	2% Fibras de Acero	14/11/2020	12/12/2020	28	3281	500.00	152	151	0	46.41	4.64	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	2% Fibras de Acero	14/11/2020	12/12/2020	28	3750	501.00	151	152	0	53.16	5.32	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{PxL}{bxd^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{bxd^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 64: Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  fibras de acero.

### 6.11.4. Resistencia a la flexión del concreto con 3% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 12 de diciembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	3% Fibras de Acero	14/11/2020	12/12/2020	28	3590	502.00	153	164	0	43.21	4.32	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	3% Fibras de Acero	14/11/2020	12/12/2020	28	4120	501.00	153	154	0	56.34	5.63	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	3% Fibras de Acero	14/11/2020	12/12/2020	28	4431	501.00	152	152	0	62.19	6.22	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{PxL}{bx d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{bx d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 65: Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$  fibras de acero.

## 6.11.5. Resistencia a la flexión del concreto con 4% de fibras de acero $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 17 de diciembre del 2021.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
N°			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	4% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	4017	530.00	152	153	0	58.88	5.89	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	4% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	4195	530.00	152	151	0	62.91	6.29	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	4% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	4483	530.00	151	152	0	67.23	6.72	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{PxL}{bxd^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{bxd^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

**Anexo 66:** Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  fibras de acero.

## 6.12. Resistencia a la Flexión $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (vigas)

### 6.12.1. Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de diciembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm2)	(Mpa)	
01	Testigo 1	Concreto Patron	21/11/2020	19/12/2020	28	2660	500.00	150	153	0	37.51	3.75	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	Concreto Patron	21/11/2020	19/12/2020	28	2970	501.00	151	157	0	39.46	3.95	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	Concreto Patron	21/11/2020	19/12/2020	28	2738	495.00	151	152	0	38.48	3.85	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{PxL}{bx d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{bx d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 67: Resistencia a la flexión del concreto patrón  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

## 6.12.2. Resistencia a la flexión del concreto con 1% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 17 de diciembre del 2021.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	1% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	3864	500.00	151	152	0	57.94	5.79	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	1% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	4026	500.00	150	150	0	62.00	6.20	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	1% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	4730	500.00	152	151	0	71.17	7.12	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)  
P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)  
L: Longitud libre entre apoyos (mm)  
b: Ancho promedio de la muestra (mm)  
d: Altura promedio de la muestra (mm)  
a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{PxL}{bxd^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P.a}{bxd^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 68: Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  fibras de acero.

### 6.12.3. Resistencia a la flexión del concreto con 2% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 19 de diciembre del 2020.

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'C=280 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	2% Fibras de Acero	21/11/2020	19/12/2020	28	4236	530.00	152	152	0	62.89	6.29	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	2% Fibras de Acero	21/11/2020	19/12/2020	28	4456	531.00	149	151	0	68.29	6.83	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	2% Fibras de Acero	21/11/2020	19/12/2020	28	4988	530.00	151	152	0	74.81	7.48	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Mr: Módulo de rotura (Mpa)  
P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)  
L: Longitud libre entre apoyos (mm)  
b: Ancho promedio de la muestra (mm)  
d: Altura promedio de la muestra (mm)  
a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 69: Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  fibras de acero.

## 6.12.4. Resistencia a la flexión del concreto con 3% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 21 de diciembre del 2020.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	3% Fibras de Acero	23/11/2020	21/12/2020	28	4135	502.00	152	151	0	58.74	5.87	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	3% Fibras de Acero	23/11/2020	21/12/2020	28	5105	500.00	151	151	0	72.94	7.29	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	3% Fibras de Acero	23/11/2020	21/12/2020	28	5343	501.00	152	152	0	74.99	7.50	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

Anexo 70: Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$  fibras de acero.

## 6.12.5. Resistencia a la flexión del concreto con 4% de fibras de acero $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 17 de diciembre del 2021.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO PATRÓN $F'C=280 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ Fibras de Acero

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra	Identificación	Concreto	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	d	a	R	$M_r$	Observación
Nº			(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)	
01	Testigo 1	4% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	4734	530.00	151	153	145	57.33	5.73	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
02	Testigo 2	4% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	5299	530.00	152	151	0	79.46	7.95	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre
03	Testigo 3	4% Fibras de Acero	17/12/2021	14/01/2022	28	5140	530.00	151	152	0	77.09	7.71	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre

#### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

$M_r$ : Módulo de rotura (Mpa)

P: Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo (kgf)

L: Longitud libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la muestra (mm)

d: Altura promedio de la muestra (mm)

a: Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (mm).



1. Formula Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$M_r = \frac{PxL}{bxd^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma.

$$M_r = \frac{3P \cdot a}{bxd^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

**Anexo 71:** Resistencia a la flexión del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  fibras de acero.



## 6.13. Módulo de elasticidad del concreto

### 6.13.1. Módulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

#### INFORME

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERTO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 12 diciembre del 2020

#### MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto  
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Identificación	Edad	$\sigma_u$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	Area	$E_c$	$E_{c\text{-Teorico}}$	$E_c$	$E_{c\text{-Teorico}}$
		(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_2 (S_2)$	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio	Promedio
12/12/2020	CP-210	28	225.24	90.10	11.311304	0.0004478	181.46	198037.89	225119.30		
12/12/2020	CP-210	28	245.71	98.28	12.336209	0.0004563	181.46	211547.65	235126.31	208031.30	232334.19
12/12/2020	CP-210	28	249.13	99.65	10.008388	0.0004679	181.46	214508.35	236756.94		
14/01/2022	CP-210+1%FA	28	218.11	87.24	12.520435	0.0004478	181.46	187836.73	221529.32		
14/01/2022	CP-210+1%FA	28	254.95	101.98	12.801327	0.0004563	181.46	219497.15	239506.12	213733.04	236621.69
14/01/2022	CP-210+1%FA	28	275.18	110.07	13.817635	0.0004616	181.46	233865.22	248829.61		
12/12/2020	CP-210+2%FA	28	268.46	107.38	15.407369	0.0004478	181.46	231198.91	245769.79		
12/12/2020	CP-210+2%FA	28	281.45	112.58	14.132906	0.0004563	181.46	242301.71	251645.80	236131.23	248934.06
12/12/2020	CP-210+2%FA	28	276.42	110.57	13.879792	0.0004616	181.46	234893.07	249386.58		
12/12/2020	CP-210+3%FA	28	254.12	101.65	12.759450	0.0004478	181.46	223439.23	239115.95		
12/12/2020	CP-210+3%FA	28	260.15	104.06	13.062357	0.0004478	181.46	228740.29	241936.98	228406.99	241877.89
12/12/2020	CP-210+3%FA	28	265.87	106.35	13.348666	0.0004491	181.46	233041.45	244580.75		
14/01/2022	CP-210+4%FA	28	205.15	82.06	11.776130	0.0004478	181.46	176676.72	214847.86		
14/01/2022	CP-210+4%FA	28	233.19	93.28	11.718648	0.0004559	181.46	200930.83	229060.71	199871.21	228782.58
14/01/2022	CP-210+4%FA	28	261.23	104.49	13.116590	0.0004616	181.46	222006.08	242439.16		

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 72: Módulo de elasticidad del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

## 6.13.2. Módulo de elasticidad del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

### INFORME

Solicitante : SANDOVAL SIESQUEN FERNANDO EDILBERO  
Proyecto : Tesis "EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADITIVO PLASTIFICANTE, LAMBAYEQUE 2020".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 19 diciembre del 2020

### MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto  
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Identificación	Edad	$\sigma_u$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	Area	$E_c$	$E_{c\text{-Teorica}}$	$E_c$	$E_{c\text{-Teorica}}$
		(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>3</sup>	Promedio	Promedio
19/12/2020	CP-280	28	286.44	114.58	16.441166	0.0004447	181.46	248650.03	253869.97	253604.78	258057.03
19/12/2020	CP-280	28	299.15	119.66	15.021760	0.0004604	181.46	254984.52	259437.45		
19/12/2020	CP-280	28	302.44	120.98	13.505435	0.0004679	181.46	257179.80	260863.68		
14/01/2022	CP-280+1%FA	28	260.71	104.28	14.961943	0.0004447	181.46	226318.89	242196.53	234202.90	248537.92
14/01/2022	CP-280+1%FA	28	274.19	109.68	13.772004	0.0004754	181.46	225452.55	248379.52		
14/01/2022	CP-280+1%FA	28	289.09	115.63	14.518679	0.0004531	181.46	250837.26	255037.70		
19/12/2020	CP-280+2%FA	28	284.14	113.66	16.308385	0.0004447	181.46	246667.55	252846.63	254396.04	256780.92
19/12/2020	CP-280+2%FA	28	291.61	116.64	14.647433	0.0004531	181.46	253011.87	256148.91		
19/12/2020	CP-280+2%FA	28	303.57	121.43	15.244949	0.0004530	181.46	263508.71	261347.22		
21/12/2020	CP-280+3%FA	28	336.15	134.46	19.291221	0.0004556	181.46	283912.11	275014.20	288052.92	275884.88
21/12/2020	CP-280+3%FA	28	338.53	135.41	17.000824	0.0004600	181.94	288818.05	275989.01		
21/12/2020	CP-280+3%FA	28	340.16	136.06	13.666515	0.0004700	182.65	291428.58	276651.44		
14/01/2022	CP-280+4%FA	28	354.25	141.70	20.338003	0.0004447	181.46	307506.25	282322.26	293531.72	278289.05
14/01/2022	CP-280+4%FA	28	344.26	137.70	17.289673	0.0004754	181.46	283067.56	278312.43		
14/01/2022	CP-280+4%FA	28	334.24	133.69	16.787741	0.0004531	181.46	290021.35	274232.45		

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 73: Módulo de elasticidad del concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

## 6.14. Panel Fotográfico



**Figura 16:** Agregado grueso - *Cantera Tres Tomas*



**Figura 17:** Agregado fino - *Cantera la Victoria - Pátapo.*



**Figura 18:** *Agregado grueso - Cantera Castro Zaña.*



**Figura 19:** *Peso Unitario y Humedad del agregado fino.*



**Figura 20:** *Análisis granulométrico de la piedra de 1/2"*



**Figura 21:** *Ensayo de porcentaje de absorción del agregado fino.*



**Figura 22:** *Diseño de mezcla con fibras de acero y aditivo plastificante.*



**Figura 23:** *Asentamiento del concreto.*



**Figura 24:** *Compactación de probetas cilíndricas de 15cm x 30cm*



**Figura 25:** *Viguetas rectangulares de 15 cm x 15 cm x 50 cm*



**Figura 26:** *Diámetro de la probeta cilíndrica.*



**Figura 27:** *Ensayo de resistencia a la compresión y falla del espécimen*





**Figura 28:** *Ensayo de la resistencia a la flexión y falla de la vigueta.*



**Figura 29:** *Ensayo de módulo de elasticidad.*



**Figura 30:** *Ensayo de resistencia a la tracción*