



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Análisis comparativo de propiedades del concreto hidráulico, para  
diseños de pavimento rígido incorporando fibras sintéticas y de  
acero; Cusco – 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cruz Valencia, Yury (ORCID: 0000-0002-1336-911X)

Guevara Calderon, Juan Carlos (ORCID: 0000-0003-2685-6336)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2020

## DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico en primer lugar a mi hijo Thiago Mateo, tú sabes que eres y serás lo más importante en mi vida, estoy dando este gran paso para ser un ejemplo para ti y recuerda que siempre estaré contigo luchando querido hijo. Seguidamente se la dedico a mis padres Juan De Dios y Cecilia por el apoyo incondicional que me brindaron en todo este proceso.

Cierro esta dedicación entregando este trabajo de investigación a la bendición de Dios, que nos ayuda a seguir adelanté en estos tiempos difíciles.

JUAN CARLOS GUEVARA  
CALDERON

A Dios, por permitirme vivir, a la vida porque cada día me demuestra lo hermoso y lo justa que puede llegar a ser; y cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. A mi esposa, Viviana que ha sido fundamental que ha estado conmigo incluso en mis momentos más difíciles. Estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían, te lo agradezco muchísimo amor. A mis padres, Juan y Leonor que han hecho todo para que yo llegue hasta aquí, quiero agradecerles todo lo que se han esforzado para celebrar mi tesis y pueda estar mirándolos con los ojos empapados, sin ustedes no hubiera logrado mis sueños

YURY CRUZ VALENCIA

## **AGRADECIMIENTO**

El que suscribe agradece especialmente al Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga por todo el apoyo brindado, el tiempo dedicado, la paciencia para poder desarrollar nuestras inquietudes en todo este proceso de elaboración de nuestra tesis

Así mismo agradecer a mis padres Juan De Dios y Cecilia, al Sr Mauro Herrera y esposa, hermanas y todas las personas que estuvieron dándonos su apoyo durante todo este proceso

**JUAN CARLOS GUEVARA  
CALDERON**

A mi asesor Gerardo Cancho de la escuela profesional de ingeniería civil que nos guio tanto de la profesión como de la vida, impulsándome siempre a seguir adelante

A Dios por haberme guiado en mi camino a lo largo de mi vida por ser mi apoyo, mi luz y mi camino, por darme la fortaleza de seguir adelante en momentos de debilidad.

A mis hijas, que probablemente no entiendan mis palabras, pero que cuando sean capaz, quiero que se den cuenta de lo importantes que son para mí. Son la razón de levantarme cada día de esforzarme por el presente y mañana por el cual son mi principal motivación.

**YURY CRUZ VALENCIA**

## INDICE

CARÁTULA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
INDICE.....	4
INDICE DE FIGURAS.....	5
INDICE DE GRAFICAS.....	6
INDICE DE TABLAS.....	7
INDICE DE ANEXOS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. MÉTODO.....	42
3.1. Metodología de la Investigación:.....	42
3.2. Variables y Operacionalización:.....	44
3.3. Población y Muestra de la Investigación:.....	45
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos:.....	47
3.5. Procedimiento:.....	48
3.6. Método de Análisis de Datos.....	50
3.7. Aspectos Éticos.....	51
IV. RESULTADOS.....	52
4.1. Desarrollo de la Investigación.....	52
4.2. Características de las Fibras.....	52
4.3. Ensayos a los agregados.....	53
4.4. Resultados de las Propiedades en Estado Plástico.....	57
4.5. Resultados de las Propiedades Mecánicas.....	61
V. DISCUSION.....	82
REFERENCIAS.....	
VI. CONCLUSIONES.....	86
VII. RECOMENDACIONES.....	89
.....	90
ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Tipos de Fibras .....	28
Figura 2: Fibra de Coco.....	29
Figura 3: Fibra de Bagazo de Caña de Azúcar .....	29
Figura 4: Fibras Inorgánicas.....	30
Figura 5: Fibra de Vidrio.....	30
Figura 6: Fibra de Acero.....	31
Figura 7: Fibras Sintéticas.....	31
Figura 8: Fibras de Nylon .....	32
Figura 9: Fibra de Polipropileno .....	32
Figura 10: Composición del Concreto .....	33
Figura 11: Cemento Portland .....	33
Figura 12: Agregados.....	34
Figura 13: Tamices.....	36
Figura 14: Gravedad Especifica .....	36
Figura 15: Tipos de Pavimento.....	37
Figura 16: Estructura del Pavimento .....	37
Figura 17: Estructura del Pavimento Rígido.....	38
Figura 18: Estructura del Pavimento Flexible.....	38
Figura 19: Vistas de Asentamientos.....	39
Figura 20: Vista del Cono de Abrams.....	39
Figura 21: Ensayo a la Compresión .....	40
Figura 22: Ensayo a la Flexión .....	40
Figura 23: Ensayo a la Tracción Directa .....	41
Figura 24: Estructura del Enfoque Cuantitativo .....	42
Figura 25: Diagrama de Venn .....	44

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Curva Granulométrica del Agregado Grueso .....	54
Gráfica 2: Curva Granulométrica del Agregado Fino .....	54
Gráfica 3: Peso Unitario del Concreto .....	58
Gráfica 4: Porcentaje de Aire .....	59
Gráfica 5: Cono de Abrams .....	60
Gráfica 6: Resumen de Resistencia a la Compresión .....	63
Gráfica 7: R.C a los 7 días .....	64
Gráfica 8: R.C a los 14 días .....	65
Gráfica 9: R.C a los 28 días .....	67
Gráfica 10: Resumen de Resistencia a la Tracción .....	69
Gráfica 11: R.T a los 7 días .....	71
Gráfica 12: R.T a los 14 días .....	72
Gráfica 13: R.T a los 28 días .....	73
Gráfica 14: Resumen de Resistencia a la Flexión .....	76
Gráfica 15: R.F a los 14 días .....	77
Gráfica 16: R.F a los 28 días .....	79
Gráfica 17: Contenido de Humedad .....	80

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tamices para Agregado Fino .....	34
Tabla 2: Tamices para Agregado Grueso .....	35
Tabla 3: Dosificación .....	46
Tabla 4: Edad y Muestras para Resistencia a la Compresión .....	46
Tabla 5: Edad y Muestra para Resistencia a la Tracción .....	46
Tabla 6: Edad y Muestra para Resistencia a la Flexión .....	46
Tabla 7: Dosificación del concreto $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	49
Tabla 8: Resistencia a la Compresión .....	49
Tabla 9: Resistencia a la Tracción .....	50
Tabla 10: Resistencia a la Flexión.....	50
Tabla 11: Características de SikaFiber PE.....	52
Tabla 12: Característica de Sika® Fiber CHO 80/60 NB.....	53
Tabla 13: Granulometría del Agregado Grueso.....	53
Tabla 14: Granulometría del Agregado Fino .....	54
Tabla 15: Características Físicas del Agregado Grueso .....	55
Tabla 16: Características Físicas del Agregado Fino .....	55
Tabla 17: Dosificación $F'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> por una bolsa de cemento .....	56
Tabla 18: Propiedades en Estado Plástico.....	58
Tabla 19: Resumen Resistencia a Compresión- Patrón.....	61
Tabla 20: Resumen Resistencia a Compresión- Fibra de Acero.....	62
Tabla 21: Resumen Resistencia a. Compresión- Fibra Sintética .....	62
Tabla 22: Resultados a los 7 días R.C .....	64
Tabla 23: Resultados a los 14 días R.C .....	65
Tabla 24: Resultados a los 28 días R.C .....	66
Tabla 25: Resumen Rest. Tracción .....	68
Tabla 26: Resumen Rest. Tracción Fibra de Acero.....	68
Tabla 27: Resumen Rest. Tracción Fibra Sintética .....	69
Tabla 28: Resultados a los 7 días R.T .....	70
Tabla 29: Resultados a los 14 días R.T .....	72
Tabla 30: Resultados a los 28 días R.T .....	73
Tabla 31: Resumen Rest. Flexión .....	74
Tabla 32: Resumen Rest. Flexión Fibra de Acero.....	75

Tabla 33: Resumen Rest. Flexión Fibra Sintética .....	75
Tabla 34: Resultados a los 14 días R.F .....	77
Tabla 35: Resultados a los 28 días R.F .....	78
Tabla 36: Contenido de Humedad.....	80
Tabla 37: Resumen de Ensayos Fibra Sintética.....	87
Tabla 38: Resumen de Ensayos Fibra de Acero .....	88
Tabla 39: Matriz de Operacionalización de Variables .....	95
Tabla 40: Matriz de Consistencia .....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Matriz de Operacionalización de Variables .....	95
<b>Anexo 2:</b> Matriz de Consistencia .....	96
<b>Anexo 3:</b> Modelo de Instrumento de Recolección de Datos .....	97
<b>Anexo 4:</b> Calibración de Equipos .....	98
<b>Anexo 5:</b> Resultados de Granulometría para agregados Grueso y Fino .....	101
<b>Anexo 6:</b> Contenido de Humedad de los Agregados Grueso y Fino .....	103
<b>Anexo 7:</b> Tamiz N.º 200 de los Agregados Grueso y Fino .....	105
<b>Anexo 8:</b> Peso Específico y Absorción de Agregados Grueso y Fino .....	107
<b>Anexo 9:</b> Capacidad de Absorción de Agregados Grueso y Fino.....	109
<b>Anexo 10:</b> Peso Unitario y Vacíos de Agregados Grueso y Fino .....	111
<b>Anexo 11:</b> Diseño de Mezcla Patrón del Concreto $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .....	113
<b>Anexo 12:</b> Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. Sintética 600 g. ....	114
<b>Anexo 13:</b> Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. Sintética 985 g. ....	115
<b>Anexo 14:</b> Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. de Acero 20 Kg. ....	116
<b>Anexo 15:</b> Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. de Acero 33 Kg. ....	117
<b>Anexo 16:</b> Resultados de los Ensayos al concreto en estado Plástico. ....	118
<b>Anexo 17:</b> Resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días.....	119
<b>Anexo 18:</b> Resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días.....	120
<b>Anexo 19:</b> Resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días.....	121
<b>Anexo 20:</b> Resultados de Resistencia a la Tracción a los 7 días. ....	122
<b>Anexo 21:</b> Resultados de Resistencia a la Tracción a los 14 días. ....	123
<b>Anexo 22:</b> Resultados de Resistencia a la Tracción a los 28 días. ....	124
<b>Anexo 23:</b> Resultados de Resistencia a la Flexión a los 14 días. ....	125
<b>Anexo 24:</b> Resultados de Resistencia a la Flexión a los 28 días. ....	126
<b>Anexo 25:</b> Fotografías de la elaboración de la Investigación .....	127
<b>Anexo 26:</b> Presupuesto de la Investigación .....	139
<b>Anexo 27:</b> Cronograma de la Investigación.....	140
<b>Anexo 28:</b> Porcentaje de Similitud TURNTIN .....	141

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar en qué medida la incorporación de fibras sintéticas y de acero mejorará las propiedades del concreto hidráulico, con el fin de tener nuevos diseños de mezcla para pavimentos rígidos, brindando mejor comportamiento en la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto.

Nuestra investigación tiene un enfoque cuantitativo y aplicada, un diseño experimental y se consideró como un nivel descriptivo. Para los ensayos de compresión, tracción indirecta y flexión se usó como población una muestra de 90 probetas cilíndricas y 30 prismáticas, obteniendo mejores resultados con la incorporación de fibra de acero D2 con dosificación de 33kg/m<sup>3</sup> con valores de 328 kg/cm<sup>2</sup>, 35.4kg/cm<sup>2</sup> y 46.4 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a 28 días; por otro lado el concreto con incorporación de fibra sintética D2 con dosificación de 985 gr/m<sup>3</sup> tuvo un ligero aumento en la resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión a 28 días con valores de 311kg/cm<sup>2</sup>, 33.8kg/cm<sup>2</sup> y 41.5kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con respecto al concreto patrón, concluyendo así que la incorporación de fibras sintéticas y de acero mejora las propiedades mecánicas del concreto hidráulico.

**Palabras clave:** fibra sintética, fibra de acero, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción indirecta, resistencia a la flexión.

## ABSTRACT

The objective of this research is to analyze to what extent the incorporation of synthetic fibers and steel will improve the properties of hydraulic concrete, in order to have new mix designs for rigid pavements, providing better performance in resistance to compression, traction and bending of concrete.

Our research has a quantitative and applied approach, an experimental design and was considered as a descriptive level. For the compression, indirect traction and bending tests, a sample of 90 cylindrical and 30 prismatic specimens was used as a population, obtaining better results with the incorporation of D2 steel fiber with a dosage of 33kg / m<sup>3</sup> with values of 328 kg / cm<sup>2</sup>, 35.4 kg / cm<sup>2</sup> and 46.4 kg / cm<sup>2</sup> respectively at 28 days; On the other hand, concrete with the incorporation of synthetic fiber D2 with a dosage of 985 gr / m<sup>3</sup> had a slight increase in resistance to compression, indirect traction and bending at 28 days with values of 311kg / cm<sup>2</sup>, 33.8kg / cm<sup>2</sup> and 41.5kg / cm<sup>2</sup> respectively with respect to standard concrete, thus concluding that the incorporation of synthetic fibers and steel improves the mechanical properties of hydraulic concrete.

**Keywords:** synthetic fiber, steel fiber, compressive strength, indirect tensile strength, flexural strength.

## I. INTRODUCCIÓN

El parque automotor del país tiene un continuo crecimiento a medida que pasa los años, por lo que se requiere, nuevas vías nacionales, departamentales y vecinales.

Según (MTC, 2019), entre vías pavimentadas y de trocha, se contabilizó 168, 954 Km a nivel nacional, de las cuales 27, 053.70 Km son de la red nacional; 27, 639.60 Km son de la red departamental y los 114, 260.50 Km son de la red vecinal.

Entre otros datos obtenidos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), se encontró que el kilometraje pavimentado de vías a nivel nacional, entre las que está la red nacional, la red departamental y la red vecinal, se obtuvo que:

Según (MTC, 2019), se registró 28, 769.6 Km de vías pavimentadas (rígidos y flexibles) a nivel nacional, en las que se encuentra los 22, 172.50 Km de la red nacional; los 4, 261.30 Km de la red departamental y los 2, 335.80 Km de la red vecinal.

El país tiene mayor cantidad de pavimentos flexibles que pavimentos rígidos, esto es por el tema de costo, si bien es cierto el pavimento flexible al inicio de su ejecución es más barato que el pavimento rígido, estos pavimentos tienen mayor costo por el mantenimiento constante a comparación de los pavimentos rígidos, que su mantenimiento es mínimo.

En la ciudad de cusco se tiene muchas vías en mal estado tanto en pavimentos flexibles como en pavimentos rígidos lo cual ha generado muchos problemas en el flujo del tránsito, accidentes y daños en los vehículos.

Tal es el caso que expresa el programa “la hora del ingeniero” del colegio de ingenieros cusco (2018), el cual en su reportaje explica, por el mal estado de las pistas en la ciudad del cusco, los conductores tiene que maniobrar para evitar los baches y no dañar los vehículos, por tal motivo aparece la probabilidad de que ocurra un accidente fatal, también expresa que estos motivos son por la mala condición de materiales utilizados en el diseño , malos procesos constructivos , y falta de supervisión de un ingeniero especialista.

Por consiguiente, de acuerdo al contexto que se presenta, este proyecto de investigación es denominado como: **“Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020”** del cual se ha realizado la siguiente pregunta del problema general: ¿En qué medida la incorporación de fibras sintética y de acero mejorarán las propiedades del concreto hidráulico? y los problemas específicos son: ¿En qué medida la incorporación de fibra sintética mejorarán las propiedades del concreto hidráulico?; ¿En qué medida la incorporación de fibra de acero mejorarán las propiedades del concreto hidráulico?

El continuo avance de la ciencia hace que se originen nuevos conocimientos en diseños de concreto, por eso surgen nuevos materiales para reforzar las propiedades del concreto haciéndolos más resistentes y durables por ello la **Justificación Técnica**, consiste en la incorporación de la fibra sintética y fibra de acero, como elemento de reforzamiento a las propiedades del concreto, la cual analizaremos de manera física y mecánica haciendo una comparación entre estas y con un concreto patrón de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

Según la ONG “luz ámbar”; explica que un conductor puede gastar hasta 1,000 soles en la reparación de las suspensiones, amortiguación, llantas y frenos afectados luego de pasar por una calzada dañada.

También podemos mencionar que un pavimento rígido requiere un mantenimiento mínimo y tiene mayor vida útil a comparación de un pavimento flexible, un pavimento rígido tiene una absorción de carga uniforme por lo cual las deformaciones son menores. Por ello la **Justificación Económica**, es que al proponer un diseño de concreto reforzado con fibras vamos a mejorar sus propiedades tanto físicas como mecánicas, esto implica mayor durabilidad al pavimento, así como también de reducir las patologías que presenta un pavimento diseñado con un concreto convencional.

Nuestro proyecto de investigación se ejecuta para mejorar los diseños de concreto hidráulico para pavimentos rígidos por ello nuestra **justificación práctica** es realizar un análisis comparativo del concreto patrón  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras sintéticas y de acero, para mejorar las vías de la región Cusco.

Este trabajo de investigación tiene como fin analizar en qué medida la incorporación de fibras sintéticas y de acero mejorará las propiedades del concreto hidráulico. Y los objetivos específicos son: analizar en qué medida la incorporación de fibras sintética mejorará las propiedades del concreto hidráulico y analizar en qué medida la incorporación de fibras de acero mejorará las propiedades del concreto hidráulico.

Esta investigación, se expone como hipótesis general que al incorporar las fibras sintética y de acero altera las propiedades del concreto hidráulico. Y las hipótesis específicas son: Al incorporar fibra sintética altera las propiedades del concreto hidráulico y la incorporación de fibra de acero altera las propiedades del concreto hidráulico.

## II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación se recopiló información de investigaciones ya realizadas de distintas universidades y nacionalidades que nos proporcionó información clara respecto a las variables que se optó en este trabajo de investigación.

### **Antecedentes Internacionales:**

**Castillo, Millan (2013)**, en su tesis titulada Comportamiento del Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. El **Objetivo** es determinar el comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, y su **Metodología** del tema de investigación es cuantitativo y modalidad de campo, también fue exploratorio y descriptivos, en cuanto a **Resultados**, que obtuvieron los autores fue que el 0,23% es la dosis recomendable para compresión y para tracción, mientras que para flexión el porcentaje recomendable fue de 0,25%, sin embargo los autores consideran recomendable utilizar el 0,23% de fibra de polipropileno. En **Conclusión**, los autores determinaron que, a mayor concentración de fibra en la mezcla de concreto después del porcentaje recomendable de fibra de polipropileno, se pudo evaluar que la resistencia a compresión y tracción disminuye por el aumento de aire en la mezcla, el cual crea menor liga entre la matriz cementante y la fibra.

**Lucero Rosero & Saca Ludeña, (2016)**, en su investigación titulada Estudio Comparativo de las Propiedades Físico-mecánicas del Hormigón Reforzado con Fibra de Acero y el Reforzado con Fibra Sintética, siendo el **Objetivo General** comparar la resistencia a la tracción del hormigón reforzado con fibra de acero y el reforzado con fibra sintética empleando el método de tracción indirecta. Esta investigación tiene como **Metodología** experimental de tipo aplicada, así mismo los **Resultados** extraídos de los ensayos indican que la inclusión de fibra sintética de polipropileno aumenta la resistencia a la tracción indirecta del hormigón en un 5%, soportando un esfuerzo final de 2,53 MPa. La inclusión de la fibra de acero aumenta la resistencia a la tracción del hormigón en un 1%, soportando un esfuerzo final de

2,44 MPa. Los autores **Concluyeron**, que la fibra sintética de polipropileno aporta al hormigón mejores características mecánicas frente a esfuerzos de tracción en comparación con la fibra de acero, también concluyeron que el análisis de las gráficas Esfuerzo vs. Tiempo de las tres muestras fabricadas indican que la fibra sintética de polipropileno es capaz de sostener carga por un tiempo prolongado después de la falla del elemento igual al 21% con relación a la muestra patrón, provocándose la rotura completa del elemento 103 segundos después de aplicada la carga. Por su parte, la fibra de acero sostiene la carga por un tiempo total de 86 segundos, correspondiente al 6,5% más que la muestra patrón.

**Cevallos Jimenez, (2016)**, en su tesis titulada Determinación de los Porcentajes Óptimos de Fibra de Vidrio para Hormigones de Baja, Mediana y Alta Resistencia, tiene como **Objetivo General** , Determinar los porcentajes óptimos de fibra de vidrio para hormigones de baja, mediana y alta resistencia, esta investigación tiene como **Metodología** experimental, con base del método científico; entre los **Resultados** determino que, el hormigón con fibra de vidrio aumenta a la resistencia de la flexión en un 28% aproximadamente, ésta a su vez tiene muchos más factores que benefician, complementan y sustentan el uso de la fibra en el mismo incremento de resistencia a la flexión que la fibra de vidrio le otorga al hormigón compuesto, esta, también le otorga este comportamiento más dúctil debido a que la fibra de vidrio es aplicada de forma multidimensional dentro de la mezcla del hormigón compuesto, y junto al incremento de resistencia anteriormente mencionado, proporciona el comportamiento plástico que es una característica esencial para formar un material de hormigón compuesto sismo resistente y en **Conclusión** el autor determino que, a mayor uso de cemento, mayor deberá ser mayor el uso porcentual de fibra de vidrio, es decir, el cemento y la fibra de vidrio están directamente relacionados de manera lineal en cuanto al uso en el diseño.

**Amaya Alarcon & Ramirez Zapata, (2019)**, en su trabajo de investigación titulada Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras, siendo el **Objetivo General** analizar el comportamiento mecánico del concreto

reforzado con fibras de diferentes materiales, para determinar que material genera un mejor comportamiento al ser ensayado a compresión y a flexión. En cuanto a la Metodología, es de diseño experimental, ya que se evaluará el comportamiento que tiene el concreto al agregarle la fibra, entre los **Resultados** que tuvieron de concreto reforzadas con macrofibras, en general, presentaron unas buenas características mecánicas en el concreto, ya sea a flexión como a compresión, en donde en la gran parte de los casos la reacción fue que se aumentará la resistencia y que se disminuyera el problema de fisuramiento. Los autores llegaron a la **Conclusión**, de que el tipo de las fibras tienen mucha importancia en el comportamiento del concreto cuando se utiliza como refuerzo para este, es decir, la cantidad de dosificación agregada a la mezcla de concreto, el tamaño de las fibras y en especial la composición de cada fibra. En el caso específico de su investigación, a pesar de que se añadieron a las mezclas las mismas dosificaciones, las longitudes de las fibras no fueron las mismas en todos los casos, lo que les puede estar teniendo en un margen de error que no se contempló.

**García Torrez, (2018)**, en su trabajo de investigación titulada Adición de Fibras de acero en mezclas de hormigón, El **Objetivo General** es evaluar el comportamiento físico – mecánico de un hormigón normal adicionando fibras de acero como un material alternativo y determinar sus propiedades mecánicas, esta investigación tiene como **Metodología** un enfoque meramente experimental y tipo aplicada, entre los **Resultados**, el autor determinó que la resistencia a la tracción de las vigas de hormigón con adiciones al ensayarlas a 7 y 28 días, obtuvieron resultados favorables, frente a las vigas de hormigón normal, señalando que las fibras tienen mejor comportamiento frente a las cargas vivas, generando una mejor cohesión con los agregados de la mezcla con un aumento en su resistencia del 53.2% para una adición del 14% de fibras de acero De acuerdo a los resultados de los gráficos señalados se puede **Concluir** que el porcentaje óptimo de fibras que se pueden añadir a la mezcla de hormigón es de 14%; la que proporciona una mejor resistencia a la flexo-tracción y de acuerdo a los resultados de los gráficos señalados también podemos mencionar que el porcentaje óptimo de fibras que se pueden añadir a la

mezcla de hormigón es de 14%; la que proporciona una mejor resistencia a la flexotracción.

**Hernandez Murcia & Leon Otalora, (2017)**, en su trabajo de investigación titulada Estudio de concreto Adicionado con fibras de Polipropileno o Sintéticas al 2%, El **Objetivo General** es evaluar la resistencia a la compresión de un concreto convencional vs un concreto con adición de fibra de polipropileno al 2%, esta investigación tiene como **Metodología** experimental, descriptiva y de tipo aplicada , en los **Resultados** los autores determinaron que su primer diseño, trabajado con los agregados de la cantera del Cayto y Agregados Nacionales presento un mejor fraguado y tuvo un comportamiento de manera adecuada excediendo la resistencia esperada de 5000 psi. El diseño 2 con dosificación de fibras al 2% sobre la mezcla patrón presento hormigueo debido a que no se compacto de manera adecuada las probetas cilíndricas en la mesa vibratoria y la cantidad de fibra fue demasiada en el diseño en ese porcentaje, debido a que no le dio trabajabilidad y el concreto rechazo la fibra ya que esta se separa y no se compacta uniformemente con la mezcla y los agregados. Como **Conclusión**, los autores determinaron que las fibras evitan que el concreto presente contracción plástica, pero en esta dosificación de material sintético no provee esta propiedad debido a que se origina una masa de fibras en diferentes puntos por la cantidad de estas fibras, en diferentes partes las fibras no llegaron a favorecer al concreto y es allí donde presentaron fisuras.

**Quedraogo Guayasamin & Zapata Mera, (2014)**, en su trabajo de investigación titulada Características Físicas y Mecánicas de Hormigones Reforzados con Fibras de Vidrio e Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado, El **Objetivo General** de la investigación es hacer un estudio del comportamiento del hormigón con fibras de vidrio en las propiedades más importantes y estudiar la influencia del adicionamiento de fibra en diferentes porcentajes., como **Metodología** tiene un enfoque cuantitativa, un nivel descriptivo, un nivel aplicada, entre los **Resultados** que obtuvieron en las probetas fabricadas con la relación A/C=0,585, tuvieron un incremento máximo de resistencia añadiendo 0.05% de fibra de vidrio de 24,26%;

posterior a este porcentaje de fibra su resistencia comienza a bajar hasta llegar a 5,73%. Usando una relación A/C de 0,523 en los cilindros ensayados, el porcentaje máximo de mejoramiento de resistencia apenas llega al 13,84% con el 0,05% de fibra de vidrio adicionado, y disminuye hasta un valor del 2,33%, con el 0,6% de fibra de vidrio adicionado. En **Conclusión**, los autores determinaron que todos los ensayos realizados, se pudo constatar que cuando la dosificación de la fibra de vidrio llega a 0,6% sus propiedades de compresión, flexión, tracción, impacto y módulo de elasticidad comienzan a bajar, esto puede darse a que la fibra comienza a absorber cantidades de agua que el hormigón necesita para poder completar su proceso de fraguado. Otra causa puede ser que la fibra ocupa un volumen relativamente considerable con lo cual deja de ser efectiva para fines de resistencia.

**Castiblanco Sarmiento & Carrero Bastos, (2015)**, en su trabajo de investigación titulada Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del Hormigón con Materiales no Convencionales: Fibras de Vidrio y Fibras de Carbono, Sometido a Esfuerzos de Compresión, El **Objetivo General** fue estudiar teórica y experimentalmente el comportamiento del hormigón sometido a esfuerzos de compresión, utilizando materiales que mejoren su resistencia como fibras de vidrio o de carbono., las **Muestras** que se utilizaron fueron probetas de concreto elaboradas las cuales serán ensayadas en el laboratorio, los datos obtenidos serán plasmadas en la ficha técnica de recolección de datos, , esta investigación tuvo como **Metodología** un enfoque cuantitativa, teórico y experimental un nivel descriptivo, los **Resultados** que tuvieron las muestras de concreto alterado con fibras de vidrio tuvieron mejores resultados al amplificar la resistencia a la compresión, en un 45% en paralelo con el concreto patrón sin adición de fibras; y un 38% de crecida de la resistencia a la compresión, con respecto a la resistencia teórica utilizada de 3000 psi, estas fibras de carbono optimizaron las condiciones elásticas del concreto al no quebrar ni desprenderse y al quedar la muestra casi indemne al momento de rotura, esta propiedad se debe a que las fibras de carbono se consolidan muy bien al concreto proporcionando propiedades flexibles que pueden ser utilizadas en otro campos de la ingeniería civil por ejemplo los pavimentos. En **Conclusión**, los autores determinaron que el uso de fibras de vidrio

como refuerzo para el concreto es muy eficaz, debido a que es una opción renovadora que mejora las propiedades estructurales del concreto dando más rigidez y menor desequilibrios al concreto al someterlo a cargas de compresión.

#### **Antecedentes Nacionales:**

**Ccopa Corimanya & Soto Mamani, (2018)**, en su trabajo de investigación titulada Estudio de las Propiedades mecánicas del concreto Reforzado con Fibra Metálica, donde el **Objetivo General** fue analizar las mejoras en las propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibra metálica en diferentes proporciones, a su vez comparar las propiedades mecánicas obtenidas con los valores teóricos previstos para el concreto convencional, este trabajo de investigación tuvo como **Metodología**, un enfoque experimental basada en la obtención de datos hallados mediante ensayos y pruebas en laboratorio de la facultad de ingeniería civil de la universidad nacional de San Agustín. por otro lado en esta investigación se tuvo **Resultados** importantes al introducir fibra metálica al concreto estándar, en las cuales se obtuvo que con el primer diseño D15 hubo un aumento de 17%, y en el segundo diseño D25 un aumento de 14% a la resistencia a la compresión; entre otros resultados con el primer diseño D15 se obtuvo un aumento de 15% y con el segundo diseño D25 se obtuvo un aumento de 26% a la resistencia a la compresión y la **Conclusión** que llegaron los autores, de este trabajo de investigación fue que al adicionarle fibra metálica mejora las propiedades mecánicas del concreto estándar que se utilizó en esta investigación.

**Armas Aguilar, (2016)**, en su tesis titulada Efectos de la Adición de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Plásticas y Mecánicas del concreto Hidráulico, El **Objetivo General** fue Determinar los efectos de la adición de fibra de polipropileno (Chema Fibra Ultrafina) en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico en la Región Lambayeque, la **Muestra** para los autores fue de 144

probetas (36 modelos por diseño de mezcla 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, adicionalmente para el diseño de mezcla de 280 kg/cm<sup>2</sup> se hicieron 36 probetas que fueron curados con aditivo Membranil Reforzado, para flexión se ensayaron 36 vigas en total (12 vigas por diseño) y para medir la figuración por contracción plástica se ensayaron 12 losas (4 losas por diseño), este trabajo de investigación tuvo una **Metodología** Cuantitativo Cuasi experimental, donde se analizó los efectos que produce la fibra de polipropileno en la propiedades del concreto que fueron sometidos a esfuerzos. los **Resultados** que tuvieron los autores en cuanto a compresión y flexión fue que Ambas propiedades se ven aumentadas con la añadidura de fibra de polipropileno, aproximadamente en un 3% y 14% a la edad de 28 días, respectivamente. La dosificación de 400 gr/m<sup>3</sup> crea una resistencia a la compresión a los 28 días de 187.23, 216.32 y 307.93 kg/cm<sup>2</sup> para los diseños patrones de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Respecto al módulo de rotura a flexión crea resistencias de 39.48, 47.54 y 48.34 kg/cm<sup>2</sup> para los diseños patrones de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Demostraron los autores que solo el aporte a flexión es relevante. Como **Conclusión** los autores determinaron que la mejor dosificación de fibra de polipropileno es de 400 gr/m<sup>3</sup> de concreto que logra inhabilitar el potencial de figuración en situaciones de laboratorio hasta un 65% y en situaciones ambientales reales logra inhabilitar el fisuramiento hasta en una 90%. Esta dosis de fibra afecto negativamente en la trabajabilidad hasta en un 50%, el contenido de aire lo disminuyo hasta en un 25%.

**Miranda Centeno & Rado Moreno, (2019)**, en su investigación titulada Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac; El **Objetivo General** fue proponer una gama de mezclas de concreto reforzados con fibras de acero, cemento adicionado puzolánico y aditivos químicos para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. En esta investigación tiene como **Metodología**, un enfoque cuantitativo, y un nivel experimental, por otro lado, los **Resultados** que obtuvieron; En relación a los concretos con edad de 28 días, los que tienen una relación a/c = 0.50 dieron una resistencia entre 315 y 325 kg/cm<sup>2</sup> acorde a su resistencia equivalente (320 kg/cm<sup>2</sup>). Los concretos con relación a/c =

0.45 dieron una resistencia entre 370 y 385 kg/cm<sup>2</sup> acorde a su resistencia equivalente (360kg/cm<sup>2</sup>). Los concretos con relación a/c = 0.40 dieron una resistencia entre 440 y 450 kg/cm<sup>2</sup> acorde a su resistencia equivalente (420 kg/cm<sup>2</sup>), **Concluyendo** los autores con los resultados a 28 días, para el concreto con relación a/c = 0.40 sin fibras, se obtuvo un valor de 43.3 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, con la adición de fibras de acero en dosis de 20, 25 y 30 kg se obtuvieron respectivamente, 47.6, 52.7 y 58 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. El incremento del M.R. vario entre 14 y 34% respecto al concreto sin fibras.

**Sotil Levy & Zegarra Riveros, (2015)**, en su tesis titulada Análisis Comparativo del Comportamiento del Concreto sin Refuerzo, Concreto Reforzado con Fibras de Acero WIRAND®FF3 y Concreto Reforzado con Fibras de Acero WIRAND® FF4 Aplicado a Losas Industriales de Pavimento Rígido, El **Objetivo General** fue comparar analíticamente las propiedades mecánicas (flexión, compresión, tenacidad) del concreto sin refuerzo respecto al concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF3 y la fibra de acero Wirand ® FF4 (80/60), teniendo como **Metodología** un enfoque cuantitativo, y un nivel experimental, los **Resultados** obtenidos por los autores fue que, al añadir fibras al concreto concibe que la resistencia inicial a la compresión acreciente considerablemente, en un 30% aproximadamente. Sin embargo, esta se va consolidando hasta llegar a una resistencia del 15% para la fibra Wirand FF3 y 5% para la fibra Wirand FF4, a 28 días. En **Conclusión**, los autores determinaron que los datos conseguidos a compresión de las muestras ensayadas a 28 días con fibra FF3 y FF4 manifiestan una variación del 15% y 5%, respectivamente. Cabe resaltar los resultados iniciales de desviación de 30% y 19% para 7 y 14 días respectivamente, indican la propiedad de crecimiento de resistencia inicial a la compresión, la cual se va garantizando conforme pasan los días.

**Chillon Quispe, (2018)**, en su trabajo de investigación titulada Influencia de la Fibra Sintética (Sika® Fiber Force Pp-48) en el Comportamiento Mecánico de un Concreto Autocompactante con  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>, El **Objetivo General** fue

determinar la influencia de la fibra sintética (Sika® Fiber Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. la **Muestra**, es de 180 muestras, cilíndricas y prismáticas y la **Metodología** tuvo un tipo aplicada, un nivel explicativo y un diseño experimental, por otro lado, los autores obtuvieron **Resultados** y analizaron que hay ampliación de la resistencia a compresión a medida que se crece la dosificación de la fibra en la mezcla. Las muestras con adición de fibra, alcanzaron una resistencia mayor a 70% y 80% para edades de 7 y 14 días respectivamente. El aumento de la resistencia con respecto al CAC patrón oscila entre 16 a 50 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, puede considerarse un aumento significativo para el CAC con adiciones de 4kg/m<sup>3</sup> de fibra. Respecto a la **Conclusión** los autores determinaron que las resistencias a compresión conseguidas a los 28 días fueron 290.76, 316. 26, 327.71 y 340.94 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón y para el concreto con dosis de fibra de 2, 3 y 4 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, mostrando un aumento de la resistencia en símil al concreto patrón de 8.77% (para el concreto con 2 kg/m<sup>3</sup> de fibra), 12.7% (para el concreto con 3 kg/m<sup>3</sup> de fibra) y 17.3% (para el concreto con 4kg/m<sup>3</sup> de fibra).

**Champi Chavez & Espinoza Chile, (2017)**, en su trabajo de investigación titulada Análisis Comparativo de las Características Mecánicas a Compresión, Flexión, y Costos de Materiales de un Concreto Patrón y otro Adicionado con Fibra Sintética Mejorada Sikafiber® Pe, Elaborado con Agregado de las Canteras Cunyac y Vicho, El **Objetivo General**, fue analizar comparativamente las características mecánicas a compresión, flexión y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada SikaFiber® PE en dosificaciones 300gr/m<sup>3</sup>, 600gr/m<sup>3</sup>, 900gr/m<sup>3</sup> elaboradas con agregados proveniente de las canteras Cunyac y Vicho, a los 7 y 28 días. Esta investigación tiene como **Metodología** un nivel descriptivo y un método hipotético deductivo de diseño metodológico experimental, entre los **Resultados** los autores determinaron que la resistencia a compresión con las desiguales dosis de fibra sintética mejorada, acrecienta significativamente para un concreto  $f'c =210$  kg/cm<sup>2</sup> debido a que las muestras alcanzaron la resistencia que se esperaba en la dosis de 600gr/m<sup>3</sup>, aumenta la resistencia a la compresión. **Conclusión**, los autores determinaron que en la

resistencia a la flexión a los 28 días con una dosis de 600gr/m<sup>3</sup>, obtuvieron un promedio de  $f_r=36.11$  kg/cm<sup>2</sup> y un porcentaje de 4.9%, no llegaron a presentar ya que se obtuvo mayor módulo de rotura en la dosis de 900 gr/m<sup>3</sup>, en la dosis de 600gr/m<sup>3</sup> tuvo un coste sobrio respecto al concreto patrón, aumento de 4.29 %.

**Condori de la Peña & Palomares Hurtado, (2018)**, en su trabajo de investigación titulada Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018, El **Objetivo General** de la investigación fue calcular la incidencia de la adición de virutas de acero recicladas al concreto en el comportamiento mecánico para pavimentos rígidos en Lima, 2018 para este proyecto las **Muestras**, fueron conformadas por probetas cilíndricas y prismáticas de concreto sin viruta y con viruta de acero recicladas. Por ello se tomará como muestra 50 probetas (cilíndricas con prismáticas) de concreto sin adición de virutas de acero y con adición de virutas de acero recicladas, esta investigación tuvo como **Metodología** de diseño experimental y estará dentro del grupo como cuasi experimental en vista a que los procedimientos a realizar en nuestro proyecto, ya existen y no serán realizados al azar. Analizando los **Resultados** obtenidos por los autores de resistencia a la compresión, pudieron observar, que, a los 28 días de edad del concreto Patrón, se obtiene un promedio de 315 kg/cm<sup>2</sup>, el cual está ubicado dentro de los límites de  $f_c = 280$ kg/cm<sup>2</sup> y  $f_{cr} = 360$  kg/. Así mismo los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a los 28 días de edad con incorporación de virutas de acero reciclado de 1/2" en los porcentajes de 3% y 5%, se logra alcanzar una resistencia de 323 kg/cm<sup>2</sup>, para el primer caso al 3% alcanzando así la resistencia mayor a 280 kg/cm<sup>2</sup>, caso contrario el segundo resultado al 5% se obtuvo una resistencia de 276.5 kg/cm<sup>2</sup>, no logrando llegar a su límite establecido de 280kg /cm<sup>2</sup>. **Conclusión**, De acuerdo a los resultados obtenidos por los autores y analizados en su investigación se puede afirmar que el agregado de virutas de acero reciclado si incide en la resistencia a la flexión realizado en el concreto, siendo el resultado más óptimo el agregado de 1/2" al 3% con un resultado de 51.25 kg/cm<sup>2</sup> y viruta de 1" al 3% con un resultado de 50.74 kg/cm<sup>2</sup> teniendo en cuenta que el resultado a flexión patrón fue 50.39

kg/cm<sup>2</sup>. No obstante los otros diseños arrojaron resultados en el caso de ½" al 5% de 46.97 kg/cm<sup>2</sup> y caso de 1" al 5% de 44.96 kg/cm<sup>2</sup>.

**Chapoñan Cueva & Quispe Cirilo, (2017)**, en su trabajo de investigación titulada Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto para el diseño de pavimento rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H - Nuevo Chimbote, El **Objetivo General** de la investigación fue de, Analizar el comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico en el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibra de polipropileno en el A.A.H.H. Villa María - Nuevo Chimbote; en la **Metodología** se tiene un diseño experimental, en cuanto a los **Resultados** en 7 días los autores determinaron que hubo una ampliación de 6.518% y a los 28 días una ampliación de 6.927% con respecto a la muestra patrón conseguido en laboratorio. **Concluyendo** los autores con relación a todos los porcentajes, son los de 115% y 125% los que les dieron mejores deducciones, siendo el más alto el de porcentaje de 125%. El promedio de la resistencia y la resistencia característica a la compresión, obtenidas en los 7 y 28 días en todos los porcentajes (0%,75%,100%,115%,125% de lo recomendado por el fabricante), ostentan una desviación estándar promedio, 3.2 kg/cm<sup>2</sup>. Asumiendo como valores al más bajo de 1.01% y el mayor de 3.75%.

**Bazan Alcantara & Rojas Casique, (2018)**, en su trabajo de investigación titulada Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018, El **Objetivo Generales** fue analizar el comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado en el distrito de Moyobamba, San Martín – 2018. Sus **Muestras** fueron conformados por 12 muestras cilíndricas de 6pulg x 12pulg y 12 muestras (viguetas) de 0.15 metros. x 0.15 m metros x 0.50 metros. de concreto que tuvo la adición de vidrio reciclado en sustitución de la arena gruesa en un porcentaje de 15%, 25% y 35%; las cuales

analizaron a los 7, 14 y 28 días mediante el ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas y el ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas para obtener el MR promedio. Esta investigación tuvo como **Metodología** un diseño experimental y una investigación aplicada. Los **Resultados** que tuvieron los autores se observa el valor 17.65% es la dosis recomendable para lograr el diseño de mezcla correcto y la más alta resistencia. Calculo recomendable del % de vidrio para una mala resistencia, el valor 33.70% no es el porcentaje recomendable para conseguir el diseño de mezcla correcto y una máxima resistencia y en **Conclusión** los autores determinaron que el MR conseguida en el ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas con cargas a los dos tercios del tramo (simplemente apoyada), a los 28 días de edad es de 32.5 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón, 35.3 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con la agregación de 15% vidrio reciclado, 34.7 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con la agregación de 25% y 31.1 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto con la agregación de 35% vidrio reciclado en sustitución parcial de la arena gruesa, consiguiendo mejor resultado con la agregación del 15%. Se incrementa sutilmente la trabajabilidad del concreto, debido a que la impermeabilidad del vidrio hace que el agua sea absorbida por los demás materiales del concreto en compensaciones diferentes, pero conservando su uniformidad, pero en todo momento se encontró dentro de los rangos del asentamiento que se determinó.

**Angelino Alagon, (2019)**, en su trabajo de investigación titulada Análisis Comparativo entre la Ductilidad de un Concreto Patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y un Concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Adicionado con 0.6 Kg/m<sup>3</sup> y 1.0 Kg/m<sup>3</sup> de Fibras Sintéticas, Cusco – 2019, El **Objetivo General** de esta investigación fue de Analizar comparativamente los valores de ductilidad entre un concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con 0.6 kg/m<sup>3</sup> y 1.0 kg/m<sup>3</sup> de fibras sintéticas. Las **Muestras** fueron conformadas por testigos cilíndricos de un concreto con dosificación según diseño de mezclas ACI 211 para una resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; concreto patrón, concreto añadido con 0.6 kg/m<sup>3</sup> de fibras sintéticas y concreto añadido con 1.0 kg/m<sup>3</sup> de fibras sintéticas., en esta investigación los autores adoptaron como **Metodología** de investigación un tipo

cuantitativa, nivel de investigación descriptiva y con un método hipotético deductivo , entre los **Resultados** obtenidos al hacer un análisis comparativo entre los valores de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con  $0.6 \text{ kg/m}^3$  y  $1.0 \text{ kg/m}^3$  de fibras sintéticas frente a un concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , estos aumentan. Donde se muestra el incremento porcentual en 7.41% para la primera dosificación de fibra sintética y un incremento de 14.81% para la segunda dosificación, ambos respecto a un concreto patrón. Pudieron **Concluir** los autores que, las tres variables analizadas; la ductilidad, como variable principal, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad aumentan sus valores, en diferentes proporciones como se detalla anteriormente, al ser reforzadas con fibras sintéticas.

Seguidamente se mencionará las teorías relacionadas al tema de investigación.

**Fibras:** Según (ASTM C-1116, 2007), dice que las fibras son tiras alargadas delgadas que tienen formas trenzadas o de enmallado, la fibra puede estar hecha de materiales orgánicos, inorgánicos o sintético, ya que se puede incorporar al diseño del concreto.

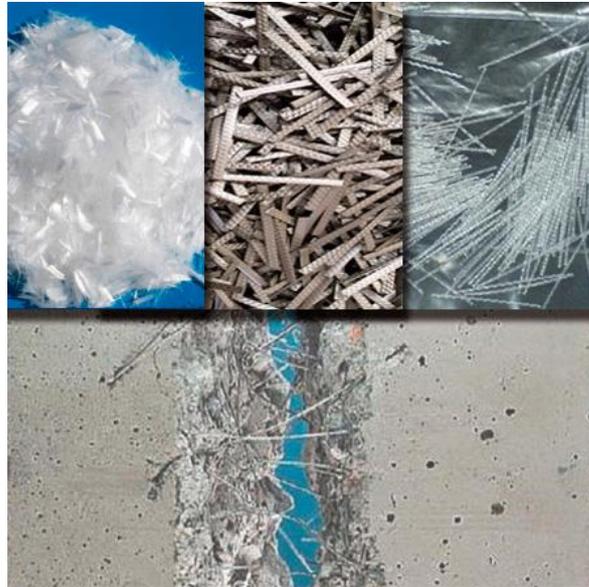


Figura 1 : Tipos de Fibras

Fuente: <https://spgweb.com.mx/11m7/aditivos-para-concreto/fibras-para-concreto.html>

Las fibras son hilos alargadas entrelazadas, estos pueden ser cortas o largas, con la finalidad de incorporar el elemento al diseño del concreto, este ayuda a mejorar las propiedades del concreto.

- **Fibras orgánicas:** Estas fibras se obtienen mediante un proceso de extracción de los elementos naturales, estas fibras actúan de una manera positiva en las propiedades del concreto, antiguamente se utilizaban para elaborar ladrillos de barro y paja, esta técnica aún se sigue utilizando en lugares alejados de las ciudades.
  - **Fibras de coco:** La fibra de coco se obtiene, mediante un proceso de la cáscara del coco, los procesos consisten en sumergir la cascara del coco en agua, este proceso ayudara a que se divida la parte blanda de la fibra, este proceso es artesanal.



*Figura 2: Fibra de Coco*

*Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/731905376925201323/>*

- **Fibras de bagazo de caña de azúcar:** Para extraer la fibra de la caña de azúcar, es de un proceso artesanal, que consiste en extraer el néctar de la caña de azúcar, al extraer el jugo, se quedara con el bagazo de la caña, esta fibra es muy utilizado en la fabricación de papeles y en la construcción.



*Figura 3: Fibra de Bagazo de Caña de Azúcar*

*Fuente: <https://www.huertagricola.com.co/2018/07/sustrato-de-bagazo-y-cachaza-de-la-cana.html>*

- **Fibras Inorgánicas:** Estas fibras se obtienen a través de procesos industriales, que, al tener la materia prima, se comienza a elaborar estas fibras, estos elementos se usan en el sector de la construcción para reforzar las propiedades del concreto.



Figura 4: Fibras Inorgánicas

Fuente: <https://www.proyectosyobrasmetrocuico.com/hormigon-con-fibras/>

- **Fibra de vidrio:** Para obtener esta fibra es mediante un proceso industrial, que comienza con la obtención de la materia prima (arena de sílice), que al ponerlo a altas temperaturas se forma una masa plástica que mediante máquinas forman filamentos alargados que son las fibras.



Figura 5: Fibra de Vidrio

Fuente: <https://www.cladescomposites.com/productos/fibras-tejidos-de-refuerzo/velo-de-fibra-de-vidrio/>

- **Fibra de acero:** Para obtener esta fibra, es mediante procesos industriales, este proceso es de alargamiento del acero hasta obtener el diámetro, longitud y forma que se requiera la fibra.



Figura 6: Fibra de Acero

Fuente: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/durabilidad-fibras-de-acero-para-pavimentos-de-concreto>

- **Fibras sintéticas:** Estas fibras son investigaciones del sector textil y petroquímica, pero a la vez estas fibras son utilizadas como complemento del concreto, ya que estas fibras proporcionan mejorías a su resistencia mecánica del concreto en las múltiples obras civiles en las que se emplea esta fibra.



Figura 7: Fibras Sintéticas

Fuente: <https://distribucionesvillamar.com/productos/producto/dificon-fibercon-microfibra/>

- **Fibras de nylon:** La fibra es producto a partir de aceite y productos petrolíferos, el nylon es incoloro, esta fibra es compatible con el concreto, que ayuda a mejorar sus propiedades del concreto.



Figura 8: Fibras de Nylon

Fuente: [http://fibrassinteticasipn.blogspot.com/2015/04/nylon\\_27.html](http://fibrassinteticasipn.blogspot.com/2015/04/nylon_27.html)

- **Fibras de polipropileno:** La fibra de polipropileno tiene características adaptables al concreto, ya que esta fibra tiene buena conexión con la mezcla, esta fibra proporciona mejoras de las propiedades del concreto entre las cuales se encuentra las resistencias mecánicas que tiene el concreto.



Figura 9: Fibra de Polipropileno

Fuente: <https://texdelta.com/blog/pavimentaciones-de-hormigon-reforzado-con-fibras-de-polipropileno/>

**Concreto:** Es una masa plástica que contiene agua, cemento, agregados finos y gruesos, esta masa es moldeable; (Rivva Lopez, 2000), nos dice:

El concreto es una mezcla artificial, que es la combinación cemento, agua y agregados, que se vuelve una masa plástica denominada pasta, es la derivación de la mezcla de los elementos, esta pasta es moldeable. (p.10)

## COMPOSICIÓN DEL CONCRETO

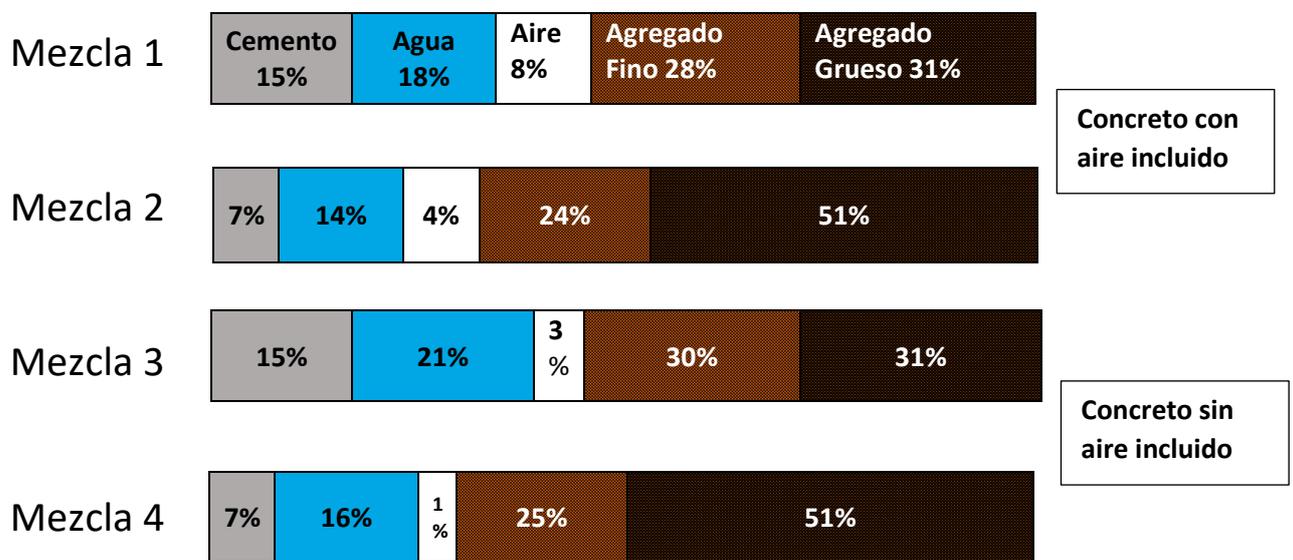


Figura 10: Composición del Concreto  
Fuente: <https://es.slideshare.net/mfvalarezo/fundamentos-del-hormigon>

**Cemento:** Según (N.T.P E-060) Es un elemento proveniente de la pulverización del Clinker Portland, que al adicionar una cantidad optima de agua, esta se forma una pasta aglomerante capaz de endurecer.



Figura 11: Cemento Portland  
Fuente: <http://www.asocem.org.pe/noticias-nacionales/cemento-sol-y-cemento-andino-entre-las-20-marcas-nacionales-mas-valiosas>

**Agregados:** Según (N.T.P 400.011, 2008), dice que es una agrupación de partículas que pueden ser de: origen natural o artificial, con dimensiones estándares establecidas por la NTP.

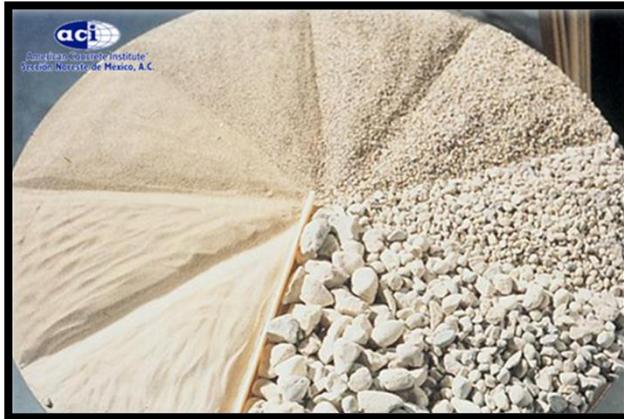


Figura 12: Agregados  
Fuente: <http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>

**Agregado Fino:** Se considera a las partículas, que pasa el tamiz N.º 4 (4.75mm). El porcentaje de material que pasa del tamiz N.º 4 hasta N.º 100, no debe de exceder al 30% del agregado fino.

Tabla 1: Tamices para Agregado Fino

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (Nº. 4)	95 a 100
2.36 mm (Nº 8)	80 a 100
1.18 mm (Nº 16)	50 a 85
600 µm (Nº 30)	25 a 60
300 µm (Nº 50)	05 a 30
150 µm (Nº 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.12

**Agregado Grueso:** Se considera a las partículas naturales o artificiales, provenientes de la trituración de gravas o rocas, retenido en el tamiz N.º 4 (4.75mm), el material retenido debe ser resistente, durable y libre de impurezas; evitando que este con materiales alargadas o planas ya que puede alterar el tamizado del material.

Tabla 2: Tamices para Agregado Grueso

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (¾ in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 ½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (¾ a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (¾ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.12

**Granulometría de los agregados:** Según (N.T.P 400.012, 2002), es el procedimiento manual que se hace al agregado, al pasar diferentes tamaños de tamices y al ser separados por tamaños en cada malla, para determinar el peso del material retenido de cada malla, para evaluar si el agregado del ensayo cumple con los parámetros que pide la NTP.



Figura 13: Tamices

Fuente: <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2010/10/14/la->

**Gravedad Específica:** Según (ASTM C -128, 2004), Es la comparación de la densidad de un elemento en relación a la densidad del agua; ya que los agregados tienen diversas fases de material y que no cuentan con una gravedad específica.



Figura 14: Gravedad Específica

Fuente: <https://www.utest.com.tr/es/25839/Marco-para-Gravedad-Espec-fica>

**Pavimento:** Son capas sobrepuestas de materiales analizadas compactadas en el terreno natural con el propósito de dispersar las cargas que los automóviles puedan ejercer en la subrasante, entre los pavimentos se encuentran:

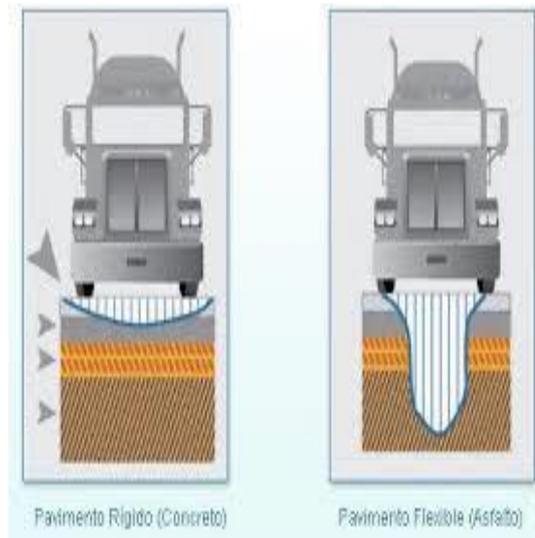


Figura 15: Tipos de Pavimento

Fuente:

<http://cleversoft.euteco.com.mx/respaldos/archive/UTE/571e/archive/f7c5.pdf>

Las especificaciones técnicas que debe tener el pavimento está por Norma Técnica ICG en la CE. 0.10 – Pavimentos Urbanos.

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 %	CBR ≥ 30 %	
Base		CBR ≥ 80 %	N.A.*	CBR ≥ 80%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm		NR**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm <sup>2</sup> (3,4 MPa)	f <sub>c</sub> ≥ 380 Kg/cm <sup>2</sup> (38 MPa)

Figura 16: Estructura del Pavimento

Fuente: C.E-0.10

- **Pavimento Rígido:** Según (MTC, 2013), Debe tener una estructura de capas entre la capa de Subrasante granular, que puede ser estabilizada con cemento o cal y una capa subbase la que será compactada y por último una losa de concreto hidráulico, este puede ser reforzada con aditivos. (p.24)

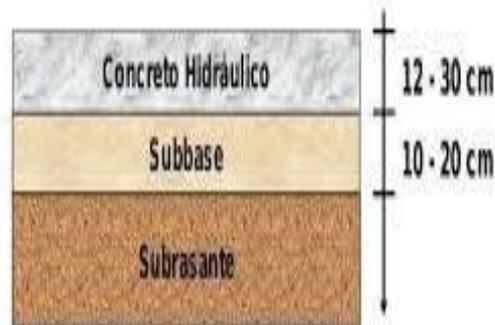


Figura 17: Estructura del Pavimento Rígido

Fuente:

<https://www.slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido/7?smtNoRedir=1>

- **Pavimento Flexible:** Según (MTC, 2013), Tiene una estructura de capas granulares en las que está la capa Subrasante, Subbase y Base, y como ultima la capa de rodadura asfáltica, esta mezcla asfáltica puede ser vertida de manera frio o en caliente.

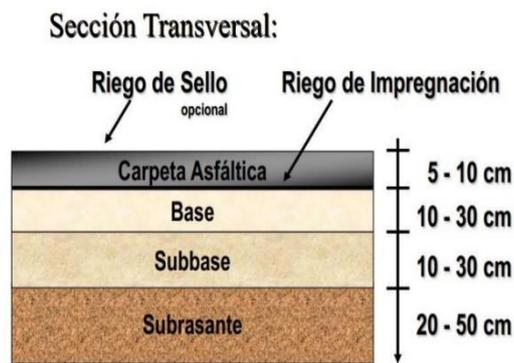


Figura 18: Estructura del Pavimento Flexible

Fuente:

<https://www.slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido/7?smtNoRedir=1>

## Propiedades en Estado Plástico:

- **Asentamiento (cono de Abrams):** Según la (NTP 339.035, 1999), dice que la mezcla de concreto en estado plástico se vierte en tres capas, con la ayuda de una varilla se compacta, en el molde de forma de cono trunco, al finalizar con las tres capas, se va sacando el molde, luego se mide la distancia inicial y a cuanto ha descendido, esa medida del centro de la superficie superior del concreto, es el asentamiento del concreto.

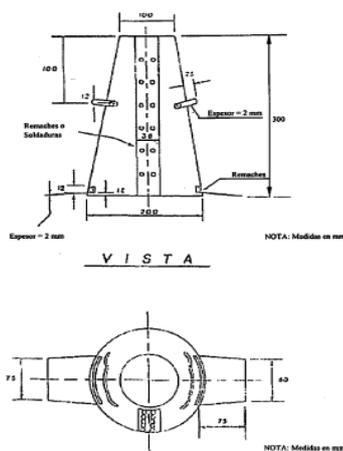


Figura 20: Vista del Cono de Abrams  
Fuente: NTP 339.035

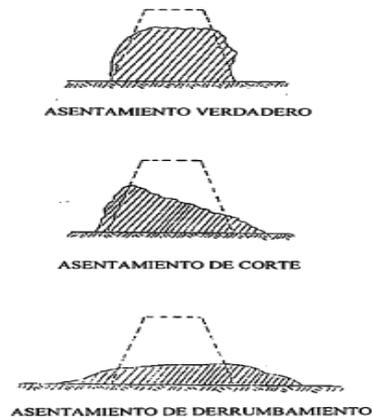


Figura 19: Vistas de Asentamientos  
Fuente: NTP 339.035

**Propiedades Mecánicas:** Son las Propiedades que tiene un elemento sólido, que, al ser expuestos a esfuerzos externos, se obtiene la resistencia que cuenta el elemento sólido, entre las resistencias se encuentra:

- **Resistencia a la Compresión:** Es la capacidad que tiene el elemento sólido, al ser sometido a esfuerzos de aplastamiento, esta soporta hasta el punto donde falla el elemento, ese resultado se llama resistencia a la compresión que tiene el elemento ensayado. (Hernandez Perez pág. 01)



Figura 21: Ensayo a la Compresión  
 Fuente: <https://www.360enconcreto.com/blog/que-hacer-cuando/ensayo-compresion-ensayo-flexion-del-concreto>

- **Resistencia a la Flexión:** Es la medición a la resistencia de una viga o losa, al ser sometidas a esfuerzos a sus 2/3 de la longitud, hasta el punto en donde falla el elemento, esta medida se expresa como Modulo de Rotura (MR). (Cip - 16 pág. 01)

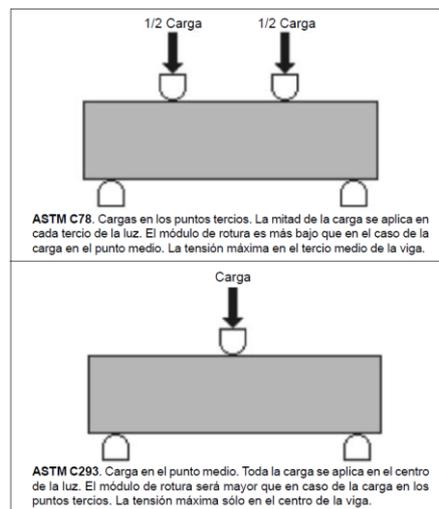


Figura 22: Ensayo a la Flexión

Fuente: <https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>

- **Resistencia a la Tracción Indirecta:** Se usa en el diseño de elementos estructurales de concreto para apreciar la resistencia al corte proporcionado por el hormigón. (ASTM C 496, 2017)

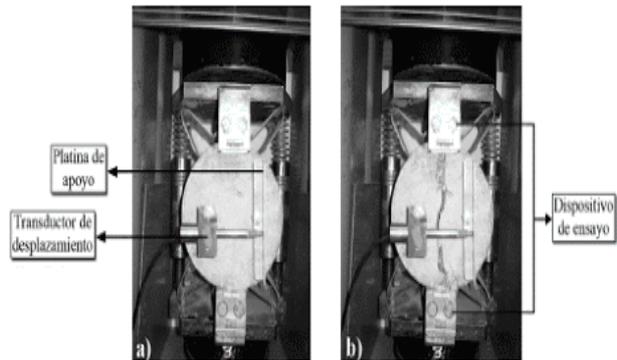


Figura 23: Ensayo a la Tracción Directa

Fuente:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652015000300006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652015000300006)

### III. MÉTODO

#### 3.1. Metodología de la Investigación:

Para esta investigación, se buscó referencias de investigaciones de metodólogos, que nos ayudaron a precisar los siguientes puntos.

- **Enfoque de la investigación:** El enfoque que se empleó para esta investigación es de tipo cuantitativo.

Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014), dice que un enfoque cuantitativo, es un conjunto de procesos secuenciales, cada proceso es eludible, ya que cuenta con un orden riguroso, este enfoque inicia de una idea definida, de donde provienen objetivos y preguntas de la investigación; en este enfoque se utiliza:



Figura 24: Estructura del Enfoque Cuantitativo

Fuente: Metodología de la Investigación

Por lo que se optó para esta investigación, un **Enfoque Cuantitativo**, ya que para esta tesis se comenzó con la idea o planteamiento del problema teniendo en pleno conocimiento de la realidad problemática, siguiendo la secuencia que se obtuvo de los autores ya mencionados en su libro, el cual nos proporcionó las etapas que debe tener una investigación con un enfoque cuantitativo.

- **Tipo de Investigación:** Este trabajo de investigación está bajo un tipo aplicada.

Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014) Explica que el tipo aplicada, es donde se aplica conocimientos ya adquiridos, las que ayuden a obtener nuevas teorías para complementar nuevas investigaciones. Por lo que se optó, para esta investigación como un **Tipo de Investigación Aplicada**, ya que se cuenta con conocimientos adquiridos del concreto hidráulico  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , pero al adicionarle elementos (fibras) a su composición, se obtendrá nuevos resultados e información de las características que se puedan obtener de los ensayos que se realizaron.

- **Diseño de la Investigación:** Esta investigación tiene un diseño experimental.

Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014), Para ser una investigación con diseño experimental debe tener dos o más variables, la cual está conformada por una variable independiente y otra variable dependiente, para estar en el diseño experimental, la Variable. Independiente (causa) produce un efecto en la Variable. Dependiente. Por lo cual se optó, para este trabajo de investigación un **Diseño Experimental**, porque se manipulo las variables independientes (Fibras sintéticas y de acero) ya que se usó distintas dosificaciones en los diseños del concreto hidráulico  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , el cual causó un efecto en las propiedades del concreto hidráulico que es la variable dependiente.

- **Nivel de la Investigación:** Esta investigación se encuentra en un nivel Descriptiva.

Hurtado B. (2012), dice que para una investigación “descriptiva”, tiene como objetivo principal describir un evento o suceso que tenga la investigación, la cual se relacionara al examinar y estudiar nuevos eventos, para obtener nuevos resultados. Por lo cual en esta investigación se considera como un **Nivel Descriptivo**, ya que se describió los eventos, sucesos y características que se obtuvo de los

ensayos realizados a las muestras del concreto hidráulico  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , con las adiciones de las fibras sintéticas y de acero

### 3.2. Variables y Operacionalización:

En esta investigación tenemos como variables.

- **Variable de Independiente ( $X_1$ ):** Fibra Sintética
- **Variable de Independiente ( $X_2$ ):** Fibra de Acero
- **Variable Dependiente ( $Y_1$ ):** Propiedades del Concreto Hidráulico

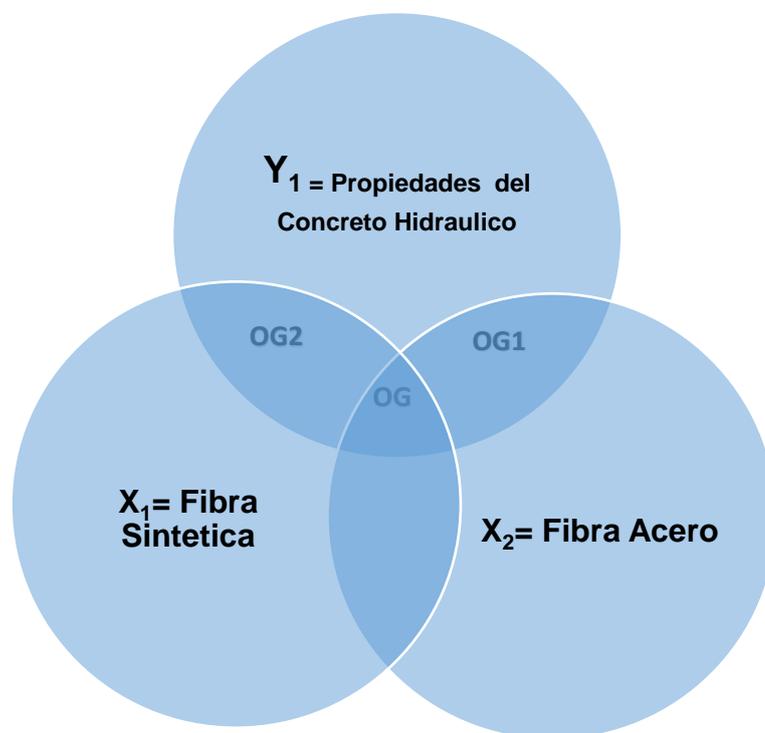


Figura 25: Diagrama de Venn  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. Población y Muestra de la Investigación:

- **Población:** Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014), la población es un conjunto de detalles y características que coinciden con un elemento.

En esta tesis de investigación se determinó como población el laboratorio de ensayo de materiales y es de tipo **infinita** porque no cuenta con una población exacta, ya que se evaluó las muestras elaboradas en el laboratorio.

- **Muestra:** para (Gomez, 2006 pág. 95), manifiesta que la muestra es una fracción de la población de la zona del estudio, se selecciona de modo que queden representadas las características que distinguen a la población que fue tomada.

Para el presente trabajo de investigación se determinó que la Muestra es **no probabilística**, ya que en esta investigación, se elaboraron las muestras según la normativa ASTM que indica las dimensiones de las probetas, las cuales fueron sometidas a esfuerzos.

Según (ASTM C-192, 2014): La cantidad de muestras de concreto deben de ser 3 por cada edad de ensayo; la edad de ensayo para compresión y tracción recomienda que deben ser en las edades de 7, 14, 28 días; para el ensayo de flexión recomienda en 14 y 28 días.

Para este proyecto de investigación se hizo uso de 90 probetas cilíndricas y 30 prismáticas, 45 testigos cilíndricos para el ensayo de compresión, 45 testigos para ensayo de tracción indirecta y 30 testigos prismáticos para ensayo de flexión donde se detalla en los siguientes cuadros.

Tabla 3: Dosificación

DISEÑO	DOSIFICACIÓN		%
	FC= 280KG/CM2		
PATRÒN	D1	600 gr	100
	D2	985 gr	164
SINTÈTICA	D1	20 kg	100
	D2	33 kg	165

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Edad y Muestras para Resistencia a la Compresión

CANTIDAD DE PROBETAS - COMPRESIÒN			
DISEÑO	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PATRÒN	3	3	3
D1 SINTÈTICA	3	3	3
D2 SINTÈTICA	3	3	3
D1 ACERO	3	3	3
D2 ACERO	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Edad y Muestra para Resistencia a la Tracción

CANTIDAD DE PROBETAS-TRACCIÒN INDIRECTA			
DISEÑO	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
PATRÒN	3	3	3
D1 SINTÈTICA	3	3	3
D2 SINTÈTICA	3	3	3
D1 ACERO	3	3	3
D2 ACERO	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Edad y Muestra para Resistencia a la Flexión

CANTIDAD DE PROBETAS-FLEXIÒN		
DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
PATRÒN	3	3
D1 SINTÈTICA	3	3
D2 SINTÈTICA	3	3
D1 ACERO	3	3
D2 ACERO	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Para las dimensiones de las probetas la ASTM recomienda que para:

Para las probetas cilíndricas según la norma (ASTM C - 470, 2015), dice que la dimensión debe de ser en relación de 15\*30 cm o 10\*20 cm, teniendo en cuenta la correlación de  $L/D = 2$ .

Para los moldes de viga, según la norma (ASTM C - 42, 2013), dice que las dimensiones son de 6"\*6". de sección transversal y de longitud 21".

- **Muestreo:** Según (Gomez Bastar, 2012), es el instrumento de gran valor, selecciona datos específicos para tener resultado que ayuden adquirir resultados de la población. En este trabajo de investigación no se cuenta con un muestreo ya que no se cuenta con una población predeterminada no probabilístico.

### 3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos:

- **Técnica:** Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014), reside en recoger datos oportunos, características, mediciones o variables de la muestra con un propósito específico.

En esta investigación tiene como técnica, **la observación directa**, ya que recolectamos datos y características de las muestras de concreto ensayadas por los equipos del laboratorio, el cual estos datos obtenidos fueron escritos en el instrumento de recolección de datos.

- **Instrumento de recolección de datos:** Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014) define como aquel que te ayuda a registrar datos visibles que constituyen los conceptos o las variables de la investigación.

Para esta investigación se empleó una **ficha técnica** para la recolección de datos, en esta ficha está plasmado los intervalos que se requieren para los ensayos que se elaboran en esta investigación.

- **Validez de los instrumentos:** Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014), expone que es el nivel en el que el instrumento manifiesta un contenido medible.

En esta investigación, se tomó como referencia los estándares e intervalos de la Norma Técnica Peruana y la Normativa ASTM, para los ensayos realizados en este trabajo, la cual la ficha técnica de recolección de datos tiene la aprobación del técnico de laboratorio o responsable del laboratorio “Corporación Ayar “.

- **Confiabilidad:** Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014), la confiabilidad del instrumento de medida, es la aplicación repetida de la misma a un mismo elemento, que se obtenga datos coherentes y reales.

En esta investigación se realizó los ensayos a las probetas de concreto, con los equipos del Laboratorio “Corporación Ayar”, estos equipos cuentan con calibración al año y certificación del ingeniero a cargo.

### **3.5. Procedimiento:**

El procedimiento que se empleó en esta investigación para obtener los resultados esperados, se cumplió con lo siguiente.

- Adquirimos las fibras Sintéticas y de Acero de los distribuidores
- Elaboramos el diseño del Concreto Hidráulico  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> (patrón)
- Se implementó las fibras al concreto hidráulico estándar.

El primer paso , fue la compra y adquisición de los materiales en las que esta los agregados grueso (cantera vicho) y fino (cantera 3 mayo) de la Ciudad del Cusco , el cemento portland Yura tipo IP, la fibra sintética (Sika Fiber PE) y la fibra de acero (Sika Fiber CHO 80/60NB); que se utilizaron para la elaboración de esta investigación, seguido se comenzó con los ensayos a

los agregados según la NTP 400.012 para determinar el tamaño de las partículas del agregado y el peso por tamiz del agregado.

Como segundo paso, una vez pasado los ensayos y certificar que los agregados son óptimos, se procedió a la elaboración del diseño de concreto hidráulico  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , a la par se realizó dos diseños por cada fibra, en las cuales esta detallado en el siguiente cuadro:

Tabla 7: Dosificación del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

<b>DISEÑO</b>	<b>DOSIFICACIÓN</b>		<b>%</b>
<b>PATRÓN</b>	<b>FC= 280KG/CM2</b>		
<b>SINTÉTICA</b>	<b>D1</b>	<b>600 gr</b>	<b>100</b>
	<b>D2</b>	<b>985 gr</b>	<b>164</b>
<b>ACERO</b>	<b>D1</b>	<b>20 kg</b>	<b>100</b>
	<b>D2</b>	<b>33 kg</b>	<b>165</b>

Fuente: Elaboración Propia

Después de haber elaborado los diseños, se procedió a elaborar las mezclas para las probetas cilíndricas y prismáticas, una vez terminada la mezcla se realizó el ensayo del Cono de Abrams para determinar la trabajabilidad y densidad del concreto, los datos obtenidos fueron apuntados en la ficha del laboratorio.

Tercer paso, una vez realizado las probetas cilíndricas y prismáticas para los ensayos a la compresión, a la tracción y flexión, las cantidades y edades para cada ensayo fueron las siguientes.

Tabla 8: Resistencia a la Compresión

<b>CANTIDAD DE PROBETAS-COMPRESIÓN</b>			
<b>DISEÑO</b>	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>PATRÓN</b>	3	3	3
<b>D1 SINTÉTICA</b>	3	3	3
<b>D2 SINTÉTICA</b>	3	3	3
<b>D1 ACERO</b>	3	3	3
<b>D2 ACERO</b>	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Resistencia a la Tracción

<b>CANTIDAD DE PROBETAS-TRACCIÓN INDIRECTA</b>			
<b>DISEÑO</b>	<b>7 DÍAS</b>	<b>14 DÍAS</b>	<b>28 DÍAS</b>
<b>PATRÒN</b>	3	3	3
<b>D1 SINTÈTICA</b>	3	3	3
<b>D2 SINTÈTICA</b>	3	3	3
<b>D1 ACERO</b>	3	3	3
<b>D2 ACERO</b>	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Resistencia a la Flexión

<b>CANTIDAD DE PROBETAS-FLEXIÓN</b>		
<b>DISEÑO</b>	<b>14 DIAS</b>	<b>28 DIAS</b>
<b>PATRÒN</b>	3	3
<b>D1 SINTÈTICA</b>	3	3
<b>D2 SINTÈTICA</b>	3	3
<b>D1 ACERO</b>	3	3
<b>D2 ACERO</b>	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Como último paso, se obtuvo los resultados de las probetas cilíndricas y prismáticas ensayadas en las edades indicadas, las cuales fueron escritas en la ficha técnica de recolección de datos y se hizo un análisis comparativo entre estas, se determinó y analizó los beneficios que se obtuvo al implementar fibras (acero y sintéticas) al concreto hidráulico  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.6. Método de Análisis de Datos

- En esta investigación se utilizó el método inductivo, ya que se procedió a adquirir las fibras de la marca Sika Fiber PE y Sika Fiber CHO 80/60NB, para elaborar el diseño del concreto hidráulico y los ensayos de las muestras, luego confrontamos las hipótesis planteadas en este trabajo, el cual, al finalizar, determinamos que la implementación de las fibras Sintéticas y de

acero si influye en las propiedades del concreto hidráulico estándar  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Para este trabajo de Investigación se tuvieron como principios éticos los siguientes:

**Con respecto a la beneficencia**, en esta Investigación se veló la importancia técnica, económica, práctica y social, que obtuvo al implementar las fibras sintéticas y de acero al concreto hidráulico.

**Con respecto a la no maleficencia**, la incorporación de nuevos diseños de concreto con la adición de fibras sintéticas y de acero a las obras civiles, y brindar nueva información sobre estos diseños planteados.

**Con respecto a la autenticidad**, este trabajo fue realizado bajo la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad Cesar Vallejo y bajo la Norma ISO 690.

**Con respecto a la verdad**, los datos que obtuvimos de los ensayos a las muestras fueron registrados, evaluados y aprobados por el encargado del Laboratorio “Corporación Ayar”.

**Con respecto a la autonomía**, en esta investigación los autores presentamos nuestras ideas, criterios, razonamientos, conocimientos y conclusiones teniendo referencias a los antecedentes plasmados en el Capítulo II de esta Investigación.

**Y, por último, con respecto al compromiso y la responsabilidad**, de los autores estamos comprometidos con el desarrollo de este trabajo de investigación hasta culminar la investigación y lograr el objetivo.

## IV.RESULTADOS

### 4.1. Desarrollo de la Investigación.

#### Ubicación Geográfica de la Investigación

Los ensayos que se realizaron a los especímenes de concreto, en esta investigación, se realizaron en las instalaciones del laboratorio de suelos, concreto y materiales de la Corporación Ayar S.A.C. situada en la ciudad del Cusco.

Los especímenes de concreto fueron realizados base a la normativa ASTM que regula las dimensiones, cantidad y edad de ensayo que deben tener las muestras de concreto de forma cilíndrica prismáticas para los ensayos de Compresión, Tracción Indirecta y Flexión, ensayos que nos permitirá desarrollar esta investigación.

### 4.2. Características de las Fibras

Según (ASTM C-1116, 2007), dice que las fibras son tiras alargadas delgadas que tienen formas trenzadas o de enmallado, la fibra puede estar hecha de materiales orgánicos, inorgánicos o sintético, ya que se puede incorporar al diseño del concreto.

**SikaFiber PE:** Esta fibra sintética es utilizada como parte de refuerzo, ya que esta fibra presenta características como una alta tenacidad que ayuda a que los concretos no se agrieten, esta fibra está compuesta por la combinación de monofilamentos reticulados y enrollados.

Tabla 11: Características de SikaFiber PE

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
Absorción de Agua	<2	%
Mód. de Elasticidad	15000	kg/cm <sup>2</sup>
Resis. a la Tensión	468	kg/cm <sup>2</sup>
Elonga. de Rotura	26	%
Longitud	20	mm.

Fuente: Ficha Técnica del Producto

**Sika® Fiber CHO 80/60 NB:** Estas fibras proviene de acero trefilado de muy alta calidad, esta fibra se usa para reforzar el concreto, utilizado en losas tradicionales e industriales.

Tabla 12: Característica de Sika® Fiber CHO 80/60 NB

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
Elongación de Rotura	4	%
Resistencia a la Tracción	1200	MPa
Diámetro	0.75	mm.
Longitud	60	mm.

Fuente: Ficha Técnica del Producto

#### 4.3. Ensayos a los agregados

**Granulometría de los agregados:** Según (ASTM C-136, 2004), es un procedimiento que determina la separación por tamaños de los agregados gruesos y finos.

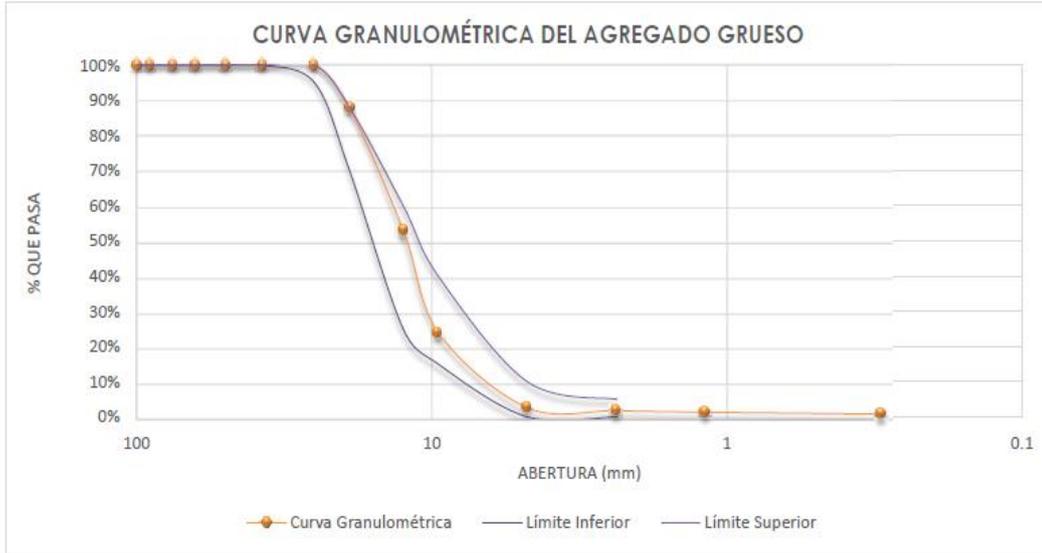
**Agregado Grueso:** La procedencia de este agregado, es de la cantera de Vicho, esta cantera está ubicada en el Km 9. de la ruta Cusco-San Salvador, en la margen izquierda al Sur-Este de la ciudad de Cusco.

Tabla 13: Granulometría del Agregado Grueso

Tamiz N°	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
¾"	19	268.00	12.21%	12.21%	87.79%	70%	88%
½"	12.5	762.00	34.72%	46.92%	53.08%	25%	60%
⅜"	9.5	637.00	29.02%	75.95%	24.05%	15%	40%
N° 4	4.75	470.00	21.41%	97.36%	2.64%	0%	10%
N° 8	2.36	19.40	0.88%	98.24%	1.76%	0%	5%
N° 16	1.18	9.90	0.45%	98.69%	1.31%		
N° 50	0.30	11.70	0.53%	99.23%	0.77%		
Bandeja		18.00	0.82%	100.05%			
Fracción Retenida en Lavado =		<b>2196.00</b>	<b>100.05%</b>				

Fuente: Resultados del Laboratorio

Gráfica 1: Curva Granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: Resultados del Laboratorio

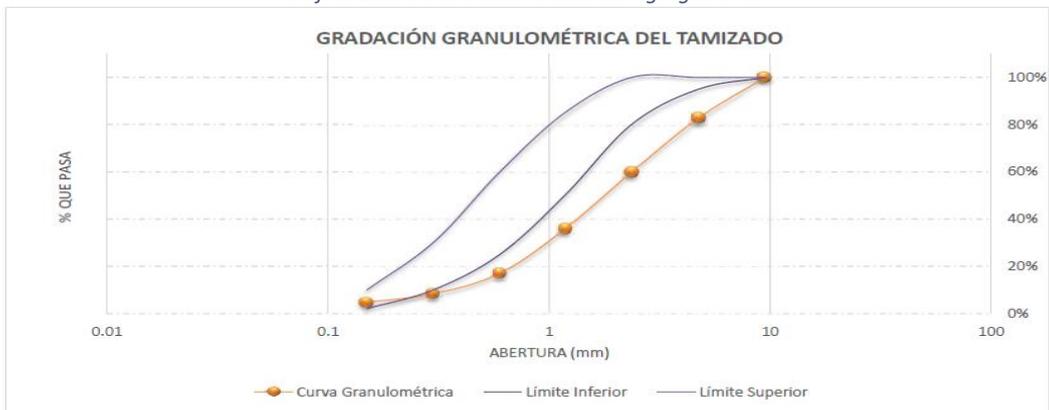
**Agregado Fino:** La procedencia de este agregado, es de la cantera de Tres de Mayo, esta cantera está ubicada en el distrito de Lucre, Provincia de Quispicanchi, Cusco.

Tabla 14: Granulometría del Agregado Fino

Tamiz N°	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico	
						Límite Inferior	Límite Superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
N° 4	4.75	226.7	17.25%	17.25%	82.75%	95%	100%
N° 8	2.36	301.8	22.96%	40.21%	59.79%	80%	100%
N° 16	1.18	315.6	24.01%	64.22%	35.78%	50%	85%
N° 30	0.600	246.2	18.73%	82.95%	17.05%	25%	60%
N° 50	0.300	114.7	8.73%	91.68%	8.32%	10%	30%
N° 100	0.150	45.8	3.48%	95.16%	4.84%	2%	10%
Bandeja		62.5	4.76%	99.92%			
Total de la muestra retenida =		1313.3	99.92%				

Fuente: Resultados del Laboratorio

Gráfica 2: Curva Granulométrica del Agregado Fino



Fuente: Resultados del Laboratorio

### **Peso Específico y Absorción del Agregado:**

Según (ASTM C-127, 2014), Este procedimiento es para comprobar la densidad o la fracción esencialmente sólida del agregado y da un valor promedio que representa la muestra.

### **Peso Unitario y Vacíos del Agregado:**

Según (ASTM C-29, 2014), es el proceso que determina la densidad de la masa "peso unitario", este proceso se realiza con las agregados compactados y suelta.

*Tabla 15: Características Físicas del Agregado Grueso*

<b>CARACTERISTICAS FISICAS/MECANICAS</b>	
M.F	<b>6.8</b>
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	$\frac{3}{4}$ "
peso de tara (gr):	106.2
peso de muestra original húmeda (gr):	612.8
peso de muestra seca (gr):	604
% HUMEDAD	<b>1.72</b>
% ABSORCIÓN	<b>3.68</b>
% DE VACIOS	48.3
peso de muestra seca (gr):	2182
peso de muestra después de lavado seca (gr):	2153
% PASANTE DE M # 200	<b>1.33</b>

*Fuente: Resultados del Laboratorio*

*Tabla 16: Características Físicas del Agregado Fino*

<b>CARACTERISTICAS FISICAS/MECANICAS</b>	
MODULO DE FINEZA	<b>3.9</b>
peso de tara (gr):	94.7
peso de muestra original húmeda (gr):	313.3
peso de muestra seca (gr):	301.5
% HUMEDAD	<b>5.69</b>
% ABSORCIÓN	<b>3.78</b>
% DE VACIOS	43.4
peso de muestra seca (gr):	1247
peso de muestra después de lavado seca (gr):	1107
% PASANTE DE M # 200	<b>11.23</b>

*Fuente: Resultados del Laboratorio*

**Dosificación:** Dosificación del concreto por bolsa de cemento y por metro cubico.

*Tabla 17: Dosificación F'c=280 Kg/cm2 por una bolsa de cemento*

DOSIS PARA EL CONCRETO F'c 280 Kg/cm2		Proporción en Volumen
CEMENTO	1 Bls	1 Bls
AGREGADO FINO	1.3 PIE <sup>3</sup>	0.037 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2.1 PIE <sup>3</sup>	0.060 m <sup>3</sup>
AGUA	20.3 LTS	20.3 LTS

*Fuente: Resultados del Laboratorio*

*Tabla 16: Dosificación F'c=280 Kg/cm2 por m3 de concreto.*

DOSIS PARA EL CONCRETO F'c 280 Kg/cm2		Proporción en Volumen
CEMENTO	11.5 Bls	11.5 Bls
AGREGADO FINO	15.1 PIE <sup>3</sup>	0.427 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	24.3 PIE <sup>3</sup>	0.689 m <sup>3</sup>
AGUA	234 LTS	234 LTS

*Fuente: Resultados del Laboratorio*

### **Elaboración del concreto:**

Una vez haber realizado el diseño de mezcla, se comenzará a elaborar la mezcla de concreto con la dosificación presentada, para ello es importante seguir la secuencia que nos rige la norma (ASTM C-31, 2014).

Entre las herramientas y accesorios que se utilizaron para la elaboración de las probetas, se utilizaron:

- Balanza Digital
- Herramientas manuales
- Mezcladora (Trompo)
- Moldes de metálicos o de madera con las dimensiones que rige la Normativa ASTM C-42 y C-470.
- Varilla lisa de 5/8".

El proceso de la preparación de la mezcla para el vaciado en los moldes.

- ✓ Se realizó el pesado de los materiales: Agregado grueso y fino (cantera vicho y 3 de mayo), cemento yura tipo ip, agua y las fibras según las dosificaciones del diseño de concreto.
- ✓ Se prepararon los moldes echándole líquido desmoldante para que nos permita extraer fácilmente las probetas y separar el molde de la muestra de concreto.
- ✓ Se preparo la mezcladora de trompo y se analizó en cuantas repeticiones se realizará el mezclado ya que la mezcladora tiene un límite.
- ✓ En la primera mezcla, se comenzó a vaciar los materiales, intercalando entre los agregados grueso, fino y el cemento; vertiendo agua en etapas, una vez obtenido la mezcla normal recién se procedió a echar las fibras, cada ciclo de mezcla debe de estar entre 3 a 6 min., todo dependerá al observar la mezcla y que las fibras estén disperso homogéneamente en toda la mezcla.
- ✓ Una vez obtenida la mezcla se procede a verter en los moldes en tres etapas, en cada etapa se procederá hacer el apisonado con la varilla lisa a 25 golpes con el fin de evitar vacíos en las muestras correspondientes a las probetas cilíndricas, en cuanto a las probetas prismáticas se procedió a vaciar en dos etapas y se hizo el apisonado con la varilla lisa a 60 golpes.

#### **4.4. Resultados de las Propiedades en Estado Plástico.**

**Asentamiento:** Según, (ASTM C-143, 2004), es el proceso de medición que evalúa el asentamiento que tiene el concreto en estado plástico.

**Contenido de aire:** Según, (ASTM C-231, 2004), es el proceso que se comprueba el porcentaje de aire que tiene el concreto recién mezclado.

**Peso Unitario:** Según, (ASTM C-138, 2004), este procedimiento se realiza al concreto en estado fresco la cual proporciona fórmulas para calcular el volumen producido.

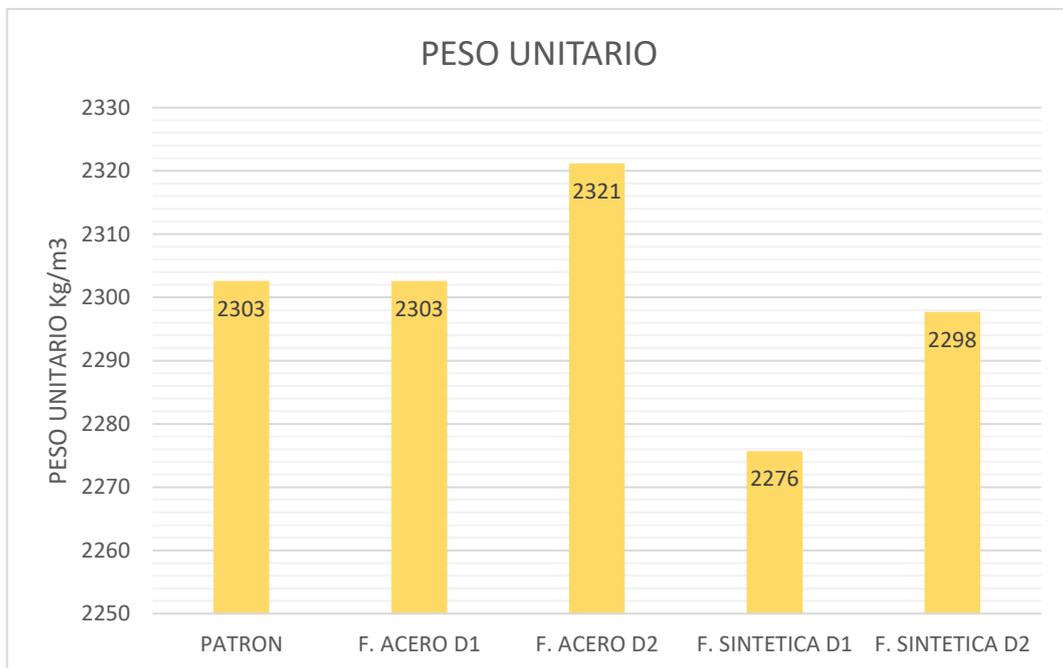
Tabla 18: Propiedades en Estado Plástico

TIPO DE CONCRETO	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	CONTENIDO AIRE (%)	SLUMP (pulg)
PATRON	2303	1.70	6.00
F. ACERO D1	2303	1.80	2.50
F. ACERO D2	2321	1.90	1.00
F. SINTETICA D1	2276	1.90	3.00
F. SINTETICA D2	2298	1.90	1.75

Fuente: Resultados del Laboratorio

**Descripción:** En el gráfico N.º 3, se observa la comparación del Peso Unitario del concreto patrón y los diseños de concreto con la Fibra de Acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la Fibra Sintética con dosificaciones de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>.

Gráfica 3: Peso Unitario del Concreto



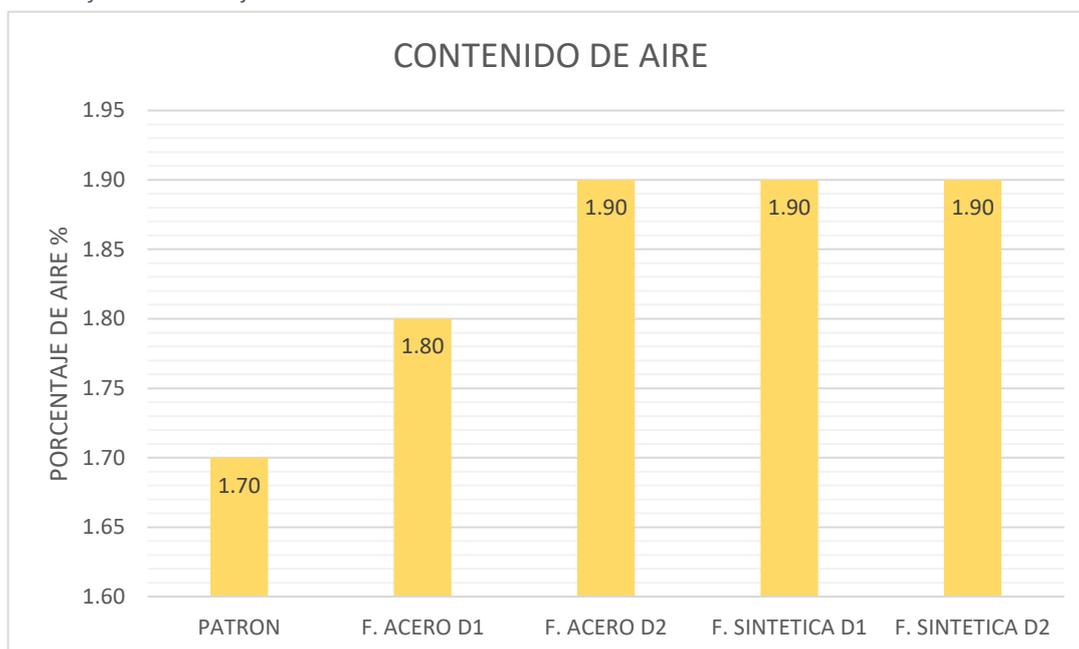
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica, el peso unitario varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, no sufre alteración, pero con la D2 con 33

Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 0.78 %; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 gr/m<sup>3</sup>, hay una disminución del peso en 1.17% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, hay una disminución de 0.21 %. Con cual se indica que con la dosificación D2 de acero hay un incremento del peso unitario en 18 Kg/m<sup>3</sup>, con respecto al patrón, a diferencia de D1 sintética, que hay una disminución del peso significativo de 27 Kg/m<sup>3</sup>. Determinando que al implementar las fibras de acero al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, puede mantener o incrementar su peso unitario a diferencia de la Fibra Sintética que hay una disminución en sus dos dosificaciones.

**Descripción:** En el gráfico N.º 4, se observa la comparación del Contenido de Aire del concreto patrón y los diseños de concreto con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con 600 y 985 g/m<sup>3</sup>.

Gráfica 4: Porcentaje de Aire



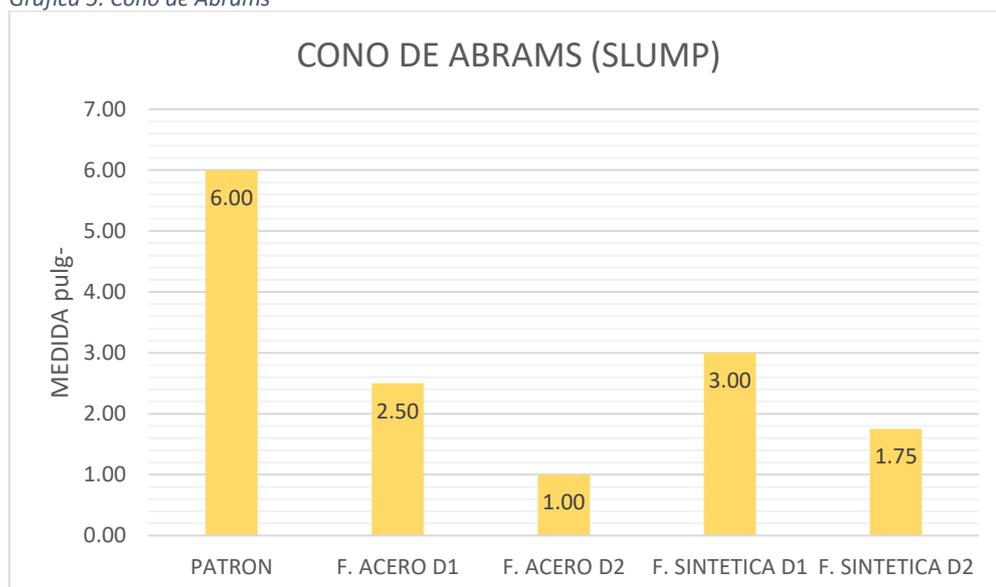
Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica, el contenido de aire varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de

Acero con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, incrementa el porcentaje de aire en 5.88%, y con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento superior del anterior con un 11.76%; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup> y D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, hay un aumento también de 11.76%. Determinando que al implementar las Fibras de Acero y Sintética, se cuenta con más contenido de aire en la mezcla en comparación al diseño patrón.

**Descripción:** En el gráfico N.º 5, se observa la comparación de la medición del asentamiento usando el Método de Cono de Abrams del concreto patrón y los diseños de concreto con la fibra de acero con cantidades de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>.

Gráfica 5: Cono de Abrams



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica, la medida del SLUMP varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, hay un asentamiento de 2.5 pulg., encontrándose en una consistencia seca, y con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un asentamiento de 1.00 pulg., encontrándose en una consistencia muy seca; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay un asentamiento de 3.00 pulg., encontrándose en una consistencia seca y D2 con 985 g/m<sup>3</sup>,

hay un asentamiento de 1.75 pulg., encontrándose en una consistencia muy seca. Determinando que al implementar las Fibras de Acero y Sintética, se entran en un rango de seco o muy seco a diferencia del patrón, ya que el patrón se encuentra en un rango de 6.00 pulg., con una consistencia plástica estándar.

#### 4.5. Resultados de las Propiedades Mecánicas

##### Resistencia a la Compresión.

Para realizar este ensayo se elaboraron un total de 45 probetas cilíndricas, las cuales fueron 9 por cada diseño, en las cuales está el concreto patrón, y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>. Las cuales se ensayaron en las edades de 7, 14 y 28 días y se hizo un diseño por día donde se ensayaron 3 muestras de concreto para tener un promedio más exacto de la resistencia que se obtuvo.

Tabla 19: Resumen Resistencia a Compresión- Patrón

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
PATRON	7PC1	SIN FIBRA	7	201	201 kg/cm2
PATRON	7PC2	SIN FIBRA	7	193	
PATRON	7PC3	SIN FIBRA	7	210	
PATRON	14PC1	SIN FIBRA	14	239	249 Kg/cm2
PATRON	14PC2	SIN FIBRA	14	266	
PATRON	14PC3	SIN FIBRA	14	243	
PATRON	28PC1	SIN FIBRA	28	273	287 Kg/cm2
PATRON	28PC2	SIN FIBRA	28	301	
PATRON	28PC3	SIN FIBRA	28	287	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Resumen Resistencia a Compresión- Fibra de Acero

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	F'C(kg/cm2)	PROMEDIO
FIBRA DE ACERO	7PA1-D1	20 Kg/m3	7	231	231 Kg/cm2
	7PA2-D1	20 Kg/m3	7	220	
	7PA3-D1	20 Kg/m3	7	241	
	14PA1-D1	20 Kg/m3	14	269	274 Kg/cm2
	14PA2-D1	20 Kg/m3	14	274	
	14PA3-D1	20 Kg/m3	14	280	
	28PA1-D1	20 Kg/m3	28	316	320 Kg/cm2
	28PA2-D1	20 Kg/m3	28	329	
	28PA3-D1	20 Kg/m3	28	315	
	7PA1-D2	33 Kg/m3	7	259	235 Kg/cm2
	7PA2-D2	33 Kg/m3	7	234	
	7PA3-D2	33 Kg/m3	7	212	
	14PA1-D2	33 Kg/m3	14	285	282 Kg/cm2
	14PA2-D2	33 Kg/m3	14	279	
	14PA3-D2	33 Kg/m3	14	283	
	28PA1-D2	33 Kg/m3	28	326	328 Kg/cm2
	28PA2-D2	33 Kg/m3	28	330	
	28PA3-D2	33 Kg/m3	28	328	

Fuente: Elaboración Propia

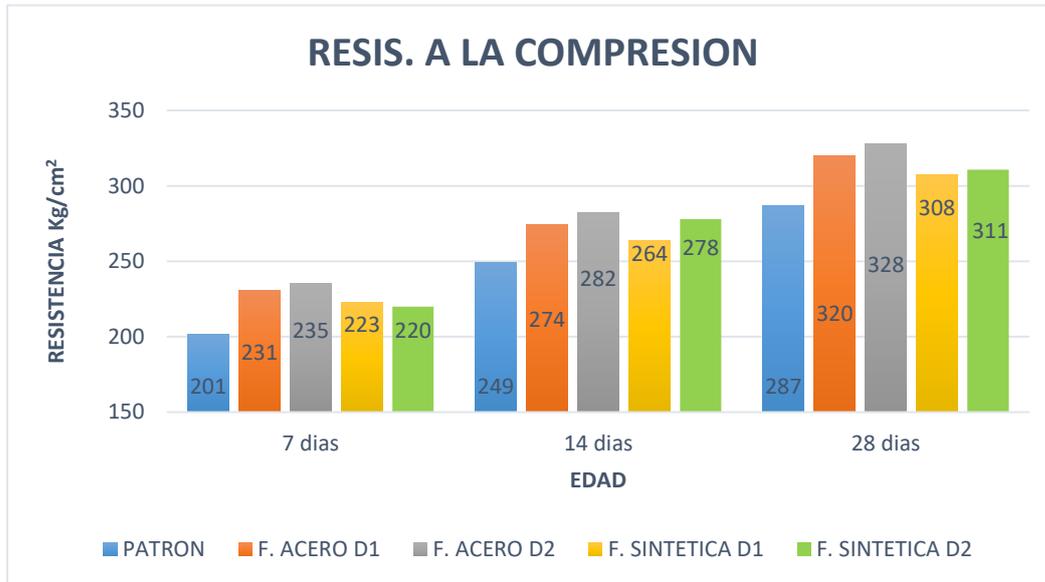
Tabla 21: Resumen Resistencia a. Compresión- Fibra Sintética

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
FIBRA SINTÉTICA	7PS1-D1	600 gr/m3	7	226	223 Kg/cm2
	7PS2-D1	600 gr/m3	7	225	
	7PS3-D1	600 gr/m3	7	218	
	14PS1-D1	600 gr/m3	14	268	264 Kg/cm2
	14PS2-D1	600 gr/m3	14	260	
	14PS3-D1	600 gr/m3	14	264	
	28PS1-D1	600 gr/m3	28	315	308 Kg/cm2
	28PS2-D1	600 gr/m3	28	316	
	28PS3-D1	600 gr/m3	28	292	
	7PS1-D2	985 gr/m3	7	221	220 Kg/cm2
	7PS2-D2	985 gr/m3	7	207	
	7PS3-D2	985 gr/m3	7	232	
	14PS1-D2	985 gr/m3	14	280	278 Kg/cm2
	14PS2-D2	985 gr/m3	14	277	
	14PS3-D2	985 gr/m3	14	277	
	28PS1-D2	985 gr/m3	28	325	311 Kg/cm2
	28PS2-D2	985 gr/m3	28	325	
	28PS3-D2	985 gr/m3	28	282	

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 6, se observa la comparación por edades y diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Compresión.

Gráfica 6: Resumen de Resistencia a la Compresión



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Compresión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, se nota un mayor incremento en las edades de 7, 14 y 28 días, a diferencia de la Fibra Sintética también hay un incremento en las mismas edades con respecto al diseño patrón, estos resultados, cuadros y graficas serán analizados por edades a continuación.

- **Resultados a los 7 días- Resistencia a la Compresión**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 15 muestras cilíndricas de concreto.

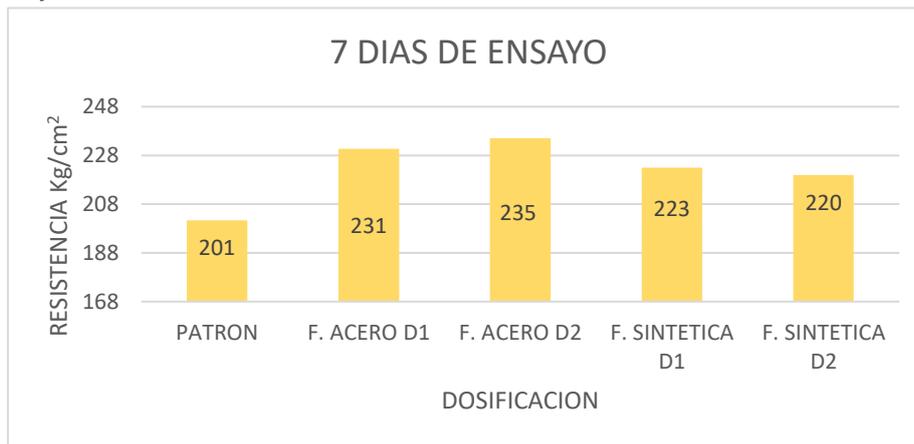
Tabla 22: Resultados a los 7 días R.C

DOSIFICACION	EDAD	F'C(kg/cm2)
PATRON	7	201
F. ACERO D1	7	231
F. ACERO D2	7	235
F. SINTETICA D1	7	223
F. SINTETICA D2	7	220

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 7, se observa la comparación a los 7 días de edad y diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Compresión.

Gráfica 7: R.C a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Compresión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 14.92%, pero con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 16.91 %; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay un aumento de resistencia en 10.94% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, un aumento de 9.45% con respecto a la muestra patrón. Lo cual indica que con la dosis de fibras de acero y sintética ya presenta un aumento a la edad de 7 días, entre la más notorias es de la fibra de acero D2 que presenta un mayor aumento.

Determinando que al implementar las fibras de acero y sintéticas al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ya se va obteniendo mejorar en la Resistencia a la Compresión a los 7 días de ensayo.

- **Resultados a los 14 días- Resistencia a la Compresión**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 15 muestras cilíndricas de concreto.

Tabla 23: Resultados a los 14 días R.C

DOSIFICACION	EDAD	F'C(kg/cm2)
PATRON	14	249
F. ACERO D1	14	274
F. ACERO D2	14	282
F. SINTETICA D1	14	264
F. SINTETICA D2	14	278

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 8, se observa la comparación a los 14 días de edad del diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Compresión

Gráfica 8: R.C a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Compresión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 10.04%, pero con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 13.25 %; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay un aumento de resistencia en 6.02% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, un aumento de 11.64%. Se observa que con la adición fibras de acero y sintética ya presenta un aumento a la edad de 14 días, entre la más notorias es de la fibra de acero D2 que presenta un mayor aumento respecto a la muestra patrón. Determinando así, que al implementar las fibras de acero y sintéticas al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ya se va obteniendo mejoras en la Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado de las probetas.

- **Resultados a los 28 días- Resistencia a la Compresión**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 15 muestras cilíndricas de concreto.

*Tabla 24: Resultados a los 28 días R.C*

DOSIFICACION	EDAD	F'C(kg/cm2)
PATRON	28	287
F. ACERO D1	28	320
F. ACERO D2	28	328
F. SINTETICA D1	28	308
F. SINTETICA D2	28	311

*Fuente: Elaboración Propia*

**Descripción:** En el gráfico N.º 8, se observa la comparación a los 28 días de edad del diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Compresión.

Gráfica 9: R.C a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Compresión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 11.49%, pero con el D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 14.28%; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 gr/m<sup>3</sup>, hay un aumento de resistencia en 7.31% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, un aumento de 8.36%. Lo cual se indica que con la dosificación con las fibras de acero y sintética ya presenta un aumento a la edad de 28 días, entre la más notorias es de la fibra de acero D2 que presenta un mayor aumento respecto al concreto patrón. Determinando que al implementar las fibras de acero y sintéticas al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ya se va obteniendo mejoras en la Resistencia a la Compresión a los 28 días de ensayo.

### Resistencia a la Tracción.

Para realizar este ensayo se realizaron un total de 45 probetas cilíndricas, las cuales fueron 15 por cada diseño, en las cuales está el concreto patrón, y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 g/m<sup>3</sup>. Las cuales se ensayaron en las edades de 7, 14 y 28 días, se hizo un diseño por día donde se ensayaron 3

muestras de concreto para tener un promedio más exacto de la resistencia que se obtuvo.

Tabla 25: Resumen Rest. Tracción

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
PATRON	7PTC1	SIN FIBRA	7	21.9	22.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	7PTC2	SIN FIBRA	7	22.6	
PATRON	7PTC3	SIN FIBRA	7	24.1	
PATRON	14PTC1	SIN FIBRA	14	27.5	28.8 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	14PTC2	SIN FIBRA	14	30.4	
PATRON	14PTC3	SIN FIBRA	14	28.3	
PATRON	28PTC1	SIN FIBRA	28	31.5	32.2 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	28PTC2	SIN FIBRA	28	33.1	
PATRON	28PTC3	SIN FIBRA	28	31.9	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26: Resumen Rest. Tracción Fibra de Acero

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	F'C (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO
FIBRA DE ACERO	7PTA1-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	7	25.4	24.9 kg/cm <sup>2</sup>
	7PTA2-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	7	24.3	
	7PTA3-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	7	25.1	
	14PTA1-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	14	29.0	28.9 kg/cm <sup>2</sup>
	14PTA2-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	14	29.0	
	14PTA3-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	14	28.7	
	28PTA1-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	28	31.9	34.7 kg/cm <sup>2</sup>
	28PTA2-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	28	34.5	
	28PTA3-D1	20 Kg/m <sup>3</sup>	28	37.7	
	7PTA1-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	7	28.0	25.7 kg/cm <sup>2</sup>
	7PTA2-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	7	25.6	
	7PTA3-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	7	23.6	
	14PTA1-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	14	31.6	30.8 kg/cm <sup>2</sup>
	14PTA2-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	14	29.6	
	14PTA3-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	14	31.2	
	28PTA1-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	28	33.9	35.4 kg/cm <sup>2</sup>
	28PTA2-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	28	37.0	
	28PTA3-D2	33 Kg/m <sup>3</sup>	28	35.3	

Fuente: Elaboración Propia

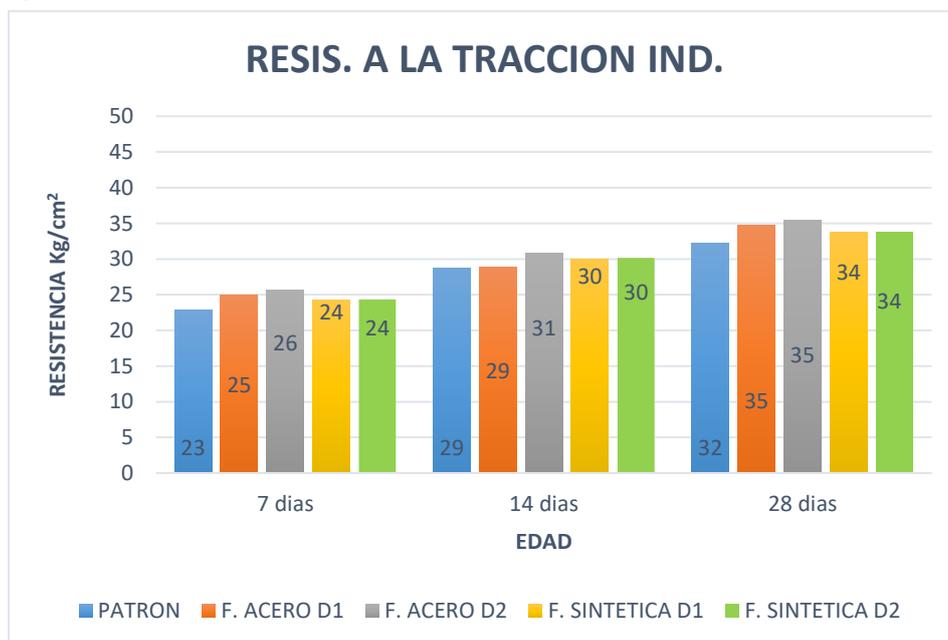
Tabla 27: Resumen Rest. Tracción Fibra Sintética

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	F'C (kg/cm2)	PROMEDIO
FIBRA SINTÉTICA	7PTS1-D1	600 gr/m3	7	25.1	24.2 kg/cm2
	7PTS2-D1	600 gr/m3	7	24.5	
	7PTS3-D1	600 gr/m3	7	23.0	
	14PTS1-D1	600 gr/m3	14	28.9	30.0 kg/cm2
	14PTS2-D1	600 gr/m3	14	31.6	
	14PTS3-D1	600 gr/m3	14	29.6	
	28PTS1-D1	600 gr/m3	28	34.8	33.7 kg/cm2
	28PTS2-D1	600 gr/m3	28	32.9	
	28PTS3-D1	600 gr/m3	28	33.3	
	7PTS1-D2	985 gr/m3	7	25.3	24.4 kg/cm2
	7PTS2-D2	985 gr/m3	7	24.2	
	7PTS3-D2	985 gr/m3	7	23.6	
	14PTS1-D2	985 gr/m3	14	29.8	30.2 kg/cm2
	14PTS2-D2	985 gr/m3	14	31.2	
	14PTS3-D2	985 gr/m3	14	29.5	
	28PTS1-D2	985 gr/m3	28	34.0	33.8 kg/cm2
	28PTS2-D2	985 gr/m3	28	33.1	
	28PTS3-D2	985 gr/m3	28	34.3	

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 10, se observa la comparación por edades y diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Tracción

Gráfica 10: Resumen de Resistencia a la Tracción



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Tracción, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, se nota un incremento en las edades de 7, 14 y 28 días, así como también en las Fibra Sintética hay un incremento en las mismas edades con respecto al diseño del concreto patrón, estos resultados, cuadros y graficas serán analizados por edades a continuación.

- **Resultados a los 7 días- Resistencia a la Tracción**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 15 muestras cilíndricas de concreto.

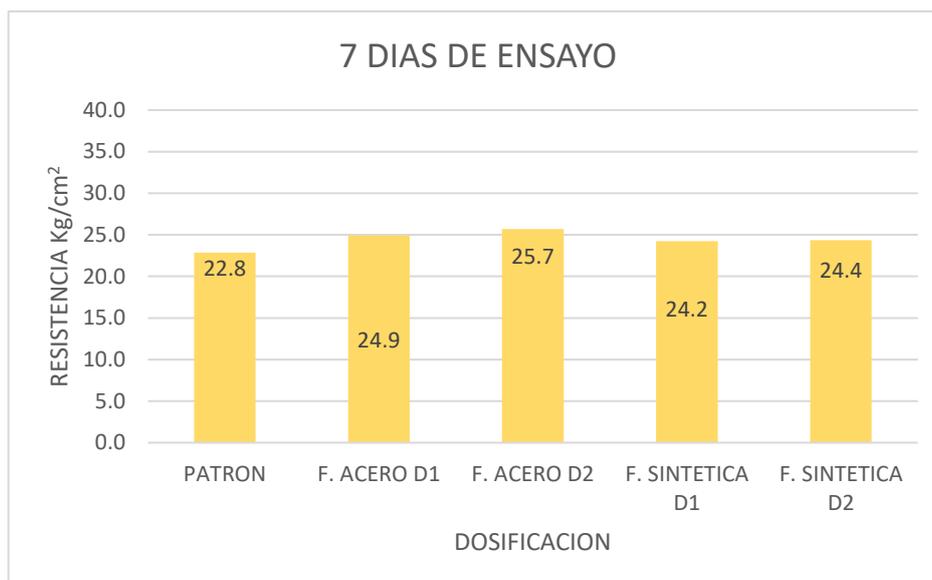
*Tabla 28: Resultados a los 7 días R.T*

DOSIFICACION	EDAD	F'C
PATRON	7	22.8
F. ACERO D1	7	24.9
F. ACERO D2	7	25.7
F. SINTETICA D1	7	24.2
F. SINTETICA D2	7	24.4

*Fuente: Elaboración Propia*

**Descripción:** En el gráfico N.º 11, se observa la comparación a los 7 días de edad del diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosificaciones de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosificaciones de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Tracción.

Gráfica 11: R.T a los 7 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Tracción, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 9.21%, pero con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 12.71 %; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay un aumento de resistencia en 6.14% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, un aumento de 7.01%. Lo cual se indica que con la dosificación con las fibras de acero y sintética ya presenta un aumento a la edad de 7 días, entre la más notorias es de la fibra de acero D2 que presenta un mayor aumento con respecto al concreto patrón. Determinando que al implementar las fibras de acero y sintéticas al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ya se va obteniendo mejoras en la Resistencia a la Tracción a los 7 días de ensayo.

- **Resultados a los 14 días Resistencia a la Tracción**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 15 muestras cilíndricas de concreto.

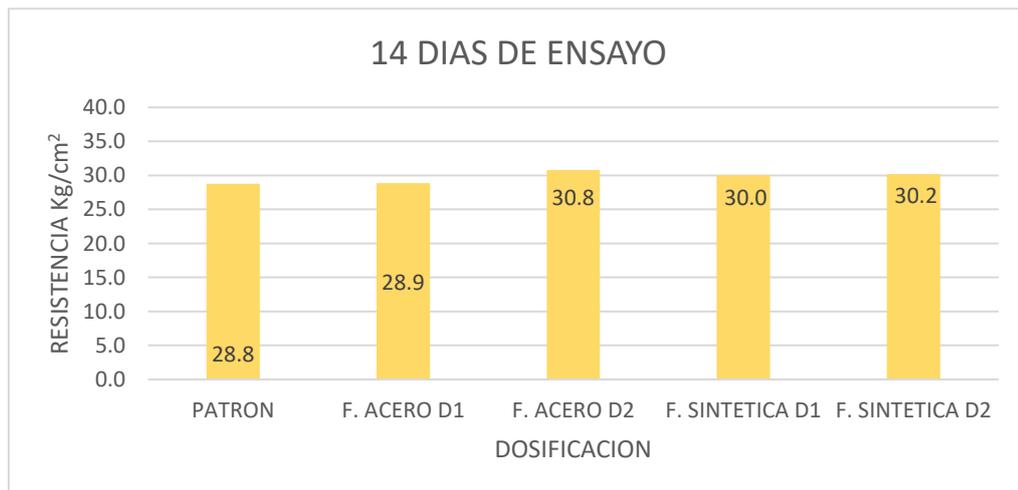
Tabla 29: Resultados a los 14 días R.T

DOSIFICACION	EDAD	F'C(kg/cm2)
PATRON	14	28.8
F. ACERO D1	14	28.9
F. ACERO D2	14	30.8
F. SINTETICA D1	14	30.0
F. SINTETICA D2	14	30.2

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 12, se observa la comparación a los 14 días de edad del diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosificaciones de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Tracción.

Gráfica 12: R.T a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Tracción, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 0.34%, pero con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 6.94 %; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay un aumento de resistencia en 4.16% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, un aumento de 4.86%. Con cual se indica que con la dosificación con las fibras de acero y sintética ya presenta un aumento a la edad de 14 días, entre la más notorias es de la

fibra de acero D2 que presenta un mayor aumento con respecto al concreto patrón. Determinando que al implementar las fibras de acero y sintéticas al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ya se va obteniendo mejoras en la Resistencia a la Tracción a los 14 días de ensayo.

- **Resultados a los 28 días Resistencia a la Tracción**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 15 muestras cilíndricas de concreto.

Tabla 30: Resultados a los 28 días R.T

DOSIFICACION	EDAD	F'C(kg/cm2)
PATRON	28	32.2
F. ACERO D1	28	34.7
F. ACERO D2	28	35.4
F. SINTETICA D1	28	33.7
F. SINTETICA D2	28	33.8

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 13, se observa la comparación a los 28 días de edad del diseño de la muestra patrón y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Tracción.

Gráfica 13: R.T a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Tracción, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 7.76%, pero con la D2 con 30 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 9.93%; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay un aumento de resistencia en 4.65% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, un aumento de 4.96%. Lo cual indica que con la dosificación con las fibras de acero y sintética ya presenta un aumento a la edad de 28 días, entre la más notorias es de la fibra de acero D2 que presenta un mayor aumento con respecto al concreto patrón. Determinando que al implementar las fibras de acero y sintéticas al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, ya se va obteniendo mejoras en la Resistencia a la Tracción a los 28 días de ensayo.

### Resistencia a la Flexión.

Para realizar este ensayo se realizaron un total de 30 probetas prismáticas, las cuales fueron 6 por cada diseño, en las cuales está el concreto patrón, y los concretos con la fibra de acero con dosis de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con cantidades de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>. Las cuales se ensayaron en las edades de 14 y 28 días, un diseño por día donde se ensayaron 3 muestras de concreto para tener un promedio más exacto de la resistencia que se obtuvo.

Tabla 31: Resumen Rest. Flexión

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	FUERZA MAXIMA(kg)	M.R (kg/cm2)	PROMEDIO
PATRON	14VP1	SIN FIBRA	14	2,918.10	37.7	36.0 kg/cm2
PATRON	14VP2	SIN FIBRA	14	2,782.20	34.9	
PATRON	14VP3	SIN FIBRA	14	2,814.60	35.4	
PATRON	28VP1	SIN FIBRA	28	2,920.40	35.5	40.9 kg/cm2
PATRON	28VP2	SIN FIBRA	28	3,642.60	46.1	
PATRON	28VP3	SIN FIBRA	28	3,279.30	41.1	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32: Resumen Rest. Flexión Fibra de Acero

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	FUERZA MAXIMA(kg)	M.R(kg/cm2)	PROMEDIO
FIBRA DE ACERO	14VA1-D1	20Kg/m3	14	3,504.30	43.9	41.0 kg/cm2
	14VA2-D1	20Kg/m3	14	3,233.70	40.9	
	14VA3-D1	20Kg/m3	14	3,148.40	38.1	
	28VA1-D1	20Kg/m3	28	3,556.00	45.1	45.6 kg/cm2
	28VA2-D1	20Kg/m3	28	3,752.90	46.9	
	28VA3-D1	20Kg/m3	28	3,532.10	44.7	
	14VA1-D2	33Kg/m3	14	3,303.50	42.2	42.8 kg/cm2
	14VA2-D2	33Kg/m3	14	3,578.50	45.1	
	14VA3-D2	33Kg/m3	14	3,292.10	41.2	
	28VA1-D2	33Kg/m3	28	3,614.90	46.0	46.4 kg/cm2
	28VA2-D2	33Kg/m3	28	3,716.00	48.6	
	28VA3-D2	33Kg/m3	28	3,516.90	44.7	

Fuente: Elaboración Propia

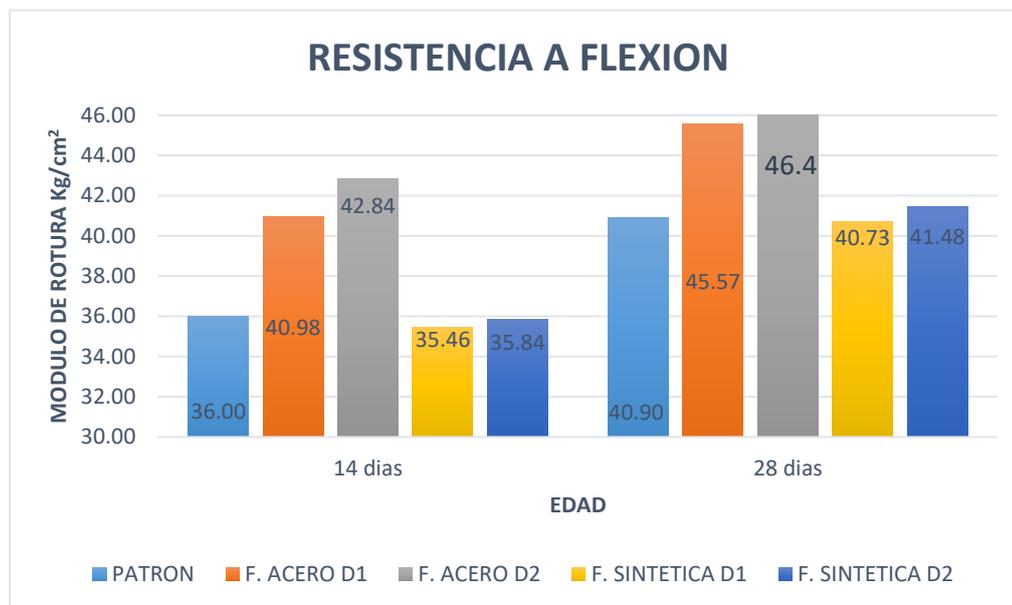
Tabla 33: Resumen Rest. Flexión Fibra Sintética

MUESTRA	CODIGO	DOSIFICACION	EDAD	FUERZA MAXIMA(kg)	M.R(kg/cm2)	PROMEDIO
FIBRA SINTÉTICA	14VS1-D1	600 gr/m3	14	2,797.20	35.4	35.5 kg/cm2
	14VS2-D1	600 gr/m3	14	2,696.70	34.1	
	14VS3-D1	600 gr/m3	14	2,955.40	36.8	
	28VS1-D1	600 gr/m3	28	3,112.80	39.8	40.7 kg/cm2
	28VS2-D1	600 gr/m3	28	3,374.50	42.0	
	28VS3-D1	600 gr/m3	28	3,245.80	40.4	
	14VS1-D2	985 gr/m3	14	2,823.20	36.1	35.8 kg/cm2
	14VS2-D2	985 gr/m3	14	2,777.60	35.0	
	14VS3-D2	985 gr/m3	14	2,910.30	36.5	
	28VS1-D2	985 gr/m3	28	3,271.90	41.7	41.5 kg/cm2
	28VS2-D2	985 gr/m3	28	3,192.70	40.7	
	28VS3-D2	985 gr/m3	28	3,282.30	42.1	

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 14, se observa la comparación por edades y diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosificaciones de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosificaciones de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Flexión.

Gráfica 14: Resumen de Resistencia a la Flexión



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Flexión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero D1 Y D2, se nota un incremento en las edades de 14 y 28 días, a diferencia de la Fibra Sintética D2 también hay un incremento mínimo en las mismas edades y el D1 con fibra sintética hay una ligera disminución con respecto al concreto patrón, estos resultados, cuadros y graficas serán analizados por edades a continuación.

- **Resultados a los 14 días-Resistencia a la Flexión**

Estos datos se obtuvieron, por el ensayo que se realizó a las 3 muestras prismáticas de concreto.

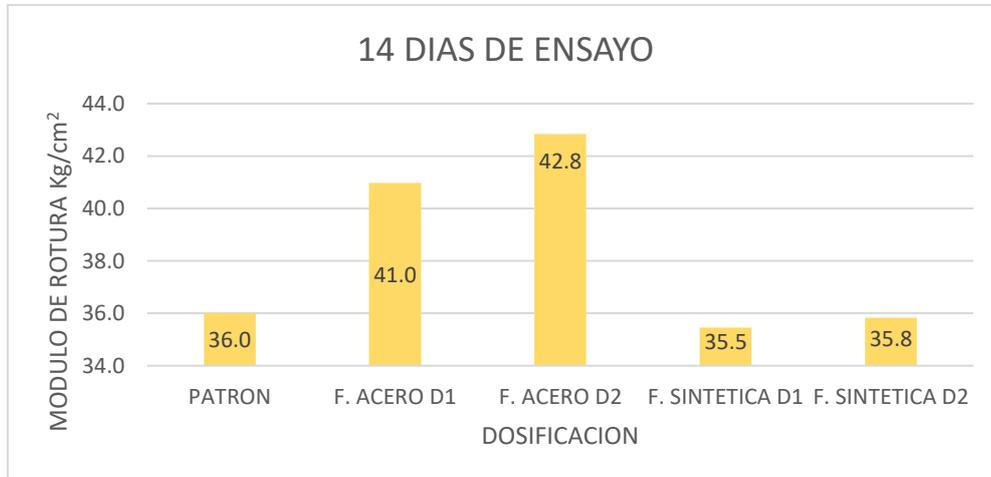
Tabla 34: Resultados a los 14 días R.F

DOSIFICACION	EDAD	MODULO DE ROTURA(kg/cm2)
PATRON	14	36.0
F. ACERO D1	14	41.0
F. ACERO D2	14	42.8
F. SINTETICA D1	14	35.5
F. SINTETICA D2	14	35.8

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 15, se observa la comparación a los 14 días de edad del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosificaciones de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Flexión.

Gráfica 15: R.F a los 14 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Flexión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con 20 Kg/m<sup>3</sup>, se obtiene un incremento del 13.88%, pero con la D2 con 33 Kg/m<sup>3</sup>, hay un incremento de 18.88%; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con 600 g/m<sup>3</sup>, hay una disminución de

resistencia en 1.38% y con la D2 con 985 g/m<sup>3</sup>, una disminución de 0.55%. Lo cual se indica que con la dosificación con las fibras de acero ya presenta un aumento a la edad de 14 días, a diferencia de la Fibra Sintética que presenta una pequeña disminución de resistencia a la flexión respecto al concreto patrón. Determinando que al implementar las fibras de acero se obtiene un aumento de la resistencia a la flexión a la edad de 14 días e implementando fibras sintéticas disminuye la resistencia a la flexión a 14 días con relación al diseño del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

- **Resultados a los 28 días-Resistencia a la Flexión**

Estos resultados se obtienen, por el ensayo que se realizó a las 3 muestras prismáticas de concreto.

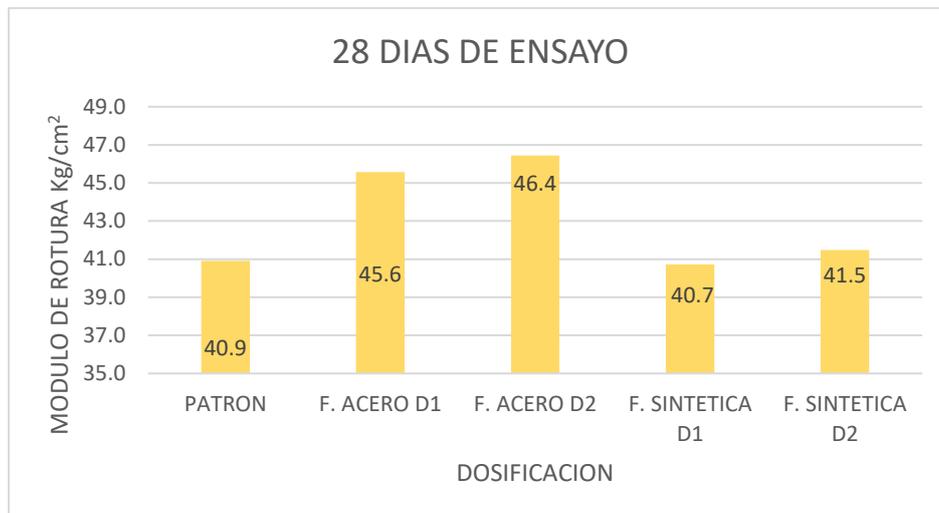
*Tabla 35: Resultados a los 28 días R.F*

DOSIFICACION	EDAD	MODULO DE ROTURA(kg/cm2)
PATRON	28	40.9
F. ACERO D1	28	45.6
F. ACERO D2	28	46.4
F. SINTETICA D1	28	40.7
F. SINTETICA D2	28	41.5

*Fuente: Elaboración Propia*

**Descripción:** En el gráfico N.º 16 se observa la comparación a los 28 días de edad del diseño del concreto patrón y los concretos con la fibra de acero con dosificaciones de 20 y 33 Kg/m<sup>3</sup> y la fibra sintética con dosis de 600 y 985 gr/m<sup>3</sup>, en el ensayo de Resistencia a la Flexión.

Gráfica 16: R.F a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, la Resistencia a la Flexión, varía dependiendo de la implementación de las fibras; en el caso de la Fibra de Acero, con la D1 con  $20 \text{ Kg/m}^3$ , se obtiene un incremento del 11.49%, pero con la D2 con  $33 \text{ Kg/m}^3$ , hay un incremento de 13.44 %; a la vez, con la Fibra Sintética con la D1 con  $600 \text{ g/m}^3$ , hay una disminución de resistencia en 0.48% y con la D2 con  $985 \text{ g/m}^3$ , un aumento de 1.50%. Con cual se indica que con las dos dosificaciones de la fibra de acero ya presenta un aumento a la edad de 28 días, a diferencia de la Fibra Sintética que presenta una pequeña disminución con la D1, pero con la D2 hay un incremento de 1.46% de resistencia. Determinando que al implementar las fibras de acero mejora la Resistencia a la Flexión, a diferencia de la Fibra Sintéticas que dependiendo de la dosificación esta presenta variaciones positivas y negativas en el diseño del concreto  $280 \text{ Kg/cm}^2$ .

## PROPIEDADES FISICAS DE LOS DISEÑOS DE CONCRETO

### Contenido de humedad

Según (ASTM C -128, 2004), es la cantidad de agua contenida en un material. A continuación, se presenta el contenido de humedad que presento cada diseño del concreto.

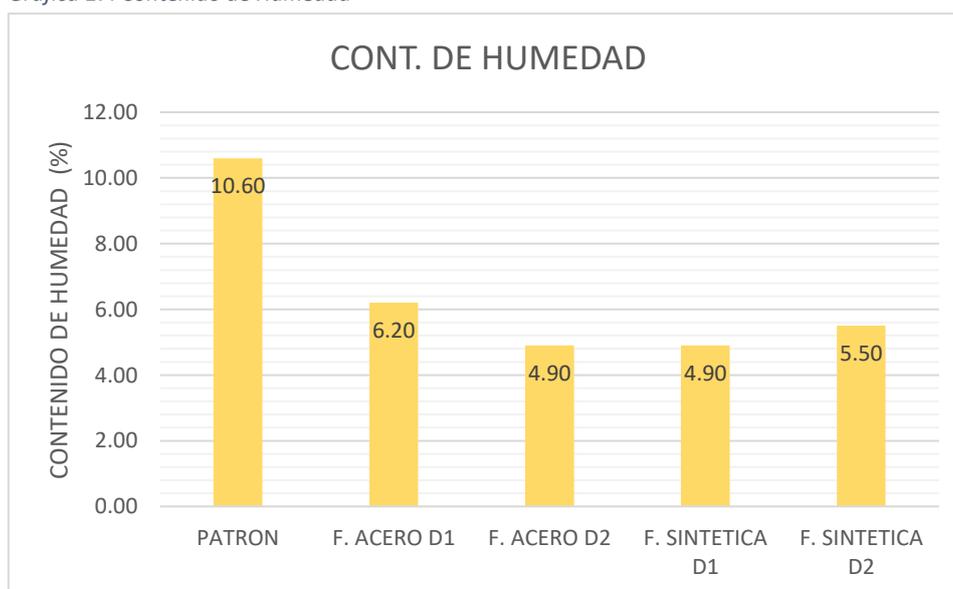
Tabla 36: Contenido de Humedad

TIPO DE CONCRETO	CONT. DE HUMEDAD (%)
PATRON	10.60
F. ACERO D1	6.20
F. ACERO D2	4.90
F. SINTETICA D1	4.90
F. SINTETICA D2	5.50

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** En el gráfico N.º 17 se observa la comparación el porcentaje de contenido de humedad del diseño patrón con los diseños de fibra de acero D1 y D2 y con las fibras sintéticas D1 y D2.

Gráfica 17: Contenido de Humedad



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se visualiza en la gráfica de barras, el contenido de humedad es mayor en el concreto patrón con un 10.6% y el contenido de humedad más bajo obtenido fue en el diseño con fibra de acero D2 y el de fibra sintética D1 con 4.9% ambos.

## V. DISCUSIÓN

### PRIMERA DISCUSIÓN

**Condori de la Peña & Palomares Hurtado, (2018)**, en su trabajo de investigación titulada Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018, El **Objetivo General** de la investigación fue calcular la incidencia de la adición de virutas de acero recicladas al concreto en el comportamiento mecánico para pavimentos rígidos en Lima, 2018. Analizando los **Resultados** obtenidos en su investigación:

**Resistencia a la Compresión**, pudieron observar, que, a los 28 días de edad del concreto Patrón, se obtiene un promedio de 315 kg/cm<sup>2</sup>, el cual está ubicado dentro de los límites de  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$  y  $f'cr = 360\text{ kg/}$ . Así mismo los resultados conseguidos de la resistencia a la compresión a los 28 días de edad con incorporación de virutas de acero reciclado de 1/2" en los porcentajes de 3% y 5%, se logra alcanzar una resistencia de 323 kg/cm<sup>2</sup>, para el primer caso al 3% alcanzando así la resistencia mayor a 280 kg/cm<sup>2</sup>, caso contrario el segundo resultado al 5% se obtuvo una resistencia de 276.5 kg/cm<sup>2</sup>, no logrando llegar a su límite establecido de 280kg /cm<sup>2</sup>.

**Resistencia a la Tracción Indirecta** el mayor valor que tuvieron fue con virutas de acero reciclado de 1/2" al 3% con un valor de 50.84 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia a la Flexión** los resultados más óptimo que obtuvieron fue con virutas de 1/2" al 3% con un resultado de 51.25 kg/cm<sup>2</sup> y viruta de 1" al 3% con un resultado de 50.74 kg/cm<sup>2</sup> teniendo en cuenta que el resultado a flexión patrón fue 50.39 kg/cm<sup>2</sup>. No obstante los otros diseños arrojaron resultados en el caso de 1/2" al 5% de 46.97 kg/cm<sup>2</sup> y caso de 1" al 5% de 44.96 kg/cm<sup>2</sup>.

En nuestra tesis de investigación, donde realizaron ensayos con muestras de concreto con fibras de acero se obtuvo estos resultados.

**Resistencia a la Compresión** llegando a ser el máximo con el diseño de fibra de acero D2 con una resistencia de 328 kg/cm<sup>2</sup> y del concreto patrón su valor máximo fue de 287kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Resistencia a la Flexión** a 28 días el mayor valor obtenido también fue del diseño con fibra de acero D2 con una resistencia a la flexión de 46.4 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón llegando al valor de 40.9 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia a la Tracción Indirecta** es con la fibra de acero D2 que llego a su máximo valor con 35.4 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto patrón llegando al valor de 32.2kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Estamos de acuerdo con las conclusiones de los autores Condori de la Peña & Palomares Hurtado que nos dice que la incorporación de fibra de acero, mejora la resistencia a la compresión, tracción y flexión respecto a la muestra patrón.

Podemos mencionar que en esta tesis de investigación los diseños con fibras de acero (D1,D2) a 28 días, en ambas dosis obtuvimos resultados mayores en los tres ensayos sometidos con respecto al concreto patrón, este no es el caso de los autores mencionados ya que no todos sus diseños de concreto con virutas de acero supero la resistencia a la compresión del concreto patrón a 28 días de edad, esto se debe tomar en cuenta ya que se demuestra que la dosis de fibra que se incorpora a la mezcla de concreto es importante porque puede beneficiar así como también perjudicar las propiedades mecánicas del concreto.

## SEGUNDA DISCUSIÓN

**Chillon Quispe, (2018)**, en su tesis titulada Influencia de la Fibra Sintética (Sika® Fiber Force Pp-48) en el Comportamiento Mecánico de un Concreto Autocompactante con  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>, El **Objetivo General** fue determinar la influencia de la fibra sintética (Sika® Fiber Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, se obtuvieron **Resultados** a 28 días su investigación obtuvo:

**Resistencia a la Compresión**, su concreto patrón obtuvo una resistencia de 290.76 kg/cm<sup>2</sup> y el mayor valor alcanzado con fibra sintética fue con la dosificación de 4kg con un valor de 340.94 kg/cm<sup>2</sup>,

**Resistencia a la Tracción Indirecta** los autores obtuvieron un valor de 30.42 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y el mayor valor obtenido con adición de fibra sintética con una dosificación de 4kg fue de 38.55 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.

**Resistencia a la Flexión** el valor que obtuvo su concreto patrón fue de 56.59 kg/cm<sup>2</sup> y el mayor valor obtenido con fibra sintética fue con una dosificación de 4kg con un valor de 48.13 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.

En nuestra tesis de investigación, donde realizaron ensayos con muestras de concreto con fibras sintéticas se obtuvo estos resultados a los 28 días.

**Resistencia a la Compresión** el concreto patrón obtuvo un valor de 287 kg/cm<sup>2</sup> y el mayor valor obtenido con fibra sintética D2 fue de 311 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia a la Tracción** indirecta el patrón tuvo un valor de 32.2 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días y el mayor valor obtenido con fibra sintética fue el D2 33.8 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia a la Flexión** a 28 días el concreto patrón alcanzo a un valor de 40.9 kg/cm<sup>2</sup> y el mayor valor obtenido respecto a la fibra sintética fue el D2 llegando a un valor de 41.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Concluyendo así que respecto a la resistencia a la compresión y tracción estamos de acuerdo con el autor que concluye que la adición de fibras sintéticas a la mezcla de concreta mejora sus resistencias en ambos casos, así mismo, en cuanto a la resistencia a la flexión nosotros obtuvimos un aumento ligero del MR respecto al

concreto patrón y los valores obtenidos por el autor estuvieron por debajo del MR de su muestra patrón.

Finalmente podemos mencionar que el uso de las fibras sintéticas de esta tesis de investigación es diferente a la fibras utilizadas por del autor mencionado y fueron diferentes dosificaciones utilizadas, sin embargo concluimos en esta tesis de investigación que las fibras sintéticas no tienen un aumento considerable en los ensayos de compresión, tracción indirecta y flexión. También coincidimos con el autor al afirmar que la resistencia a la flexión varía de acuerdo a la dosis de fibra sintética.

## VI. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados se llegó a las siguientes conclusiones:

- **Primera Conclusión:**

Con respecto al Objetivo General que dice, analizar en qué medida la implementación de fibras sintética y de acero mejorara las propiedades mecánicas del concreto hidráulico  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , determinando que hubo mejoras significativas en cada edad de ensayo. Las propiedades mecánicas con la Fibra de Acero fueron más notorias que con la Fibra Sintética, ya que proporcionaron más bondades a las propiedades del concreto, incrementando así la resistencia del concreto a los tres ensayos sometidos. Llegando a la conclusión que la adición de fibras (sintética y acero) mejora las propiedades del concreto hidráulico.

- **Segunda Conclusión**

Con respecto al Objetivo Especifico 1 que indica, determinar en qué medida la implementación de fibras sintética mejorara las propiedades mecánicas del concreto hidráulico  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

Se comprobó que, al implementar la Fibra Sintética en dos dosificaciones, se obtuvo mejoras en las propiedades mecánicas del concreto, donde se representa mejores resultados fue en la dosificación D2 que se tuvo un aumento de 8.36% en la resistencia a la compresión, un 4.96% en resistencia a la Tracción y 1.46% en resistencia a la Flexión. Y con la dosificación D1 que se tuvo un aumento de 7.31% en la resistencia a la compresión, un 4.65% en resistencia a la Tracción y disminuyo un 0.48% en resistencia a la Flexión. Concluyendo así que a mayor cantidad de fibra en la mezcla de concreto, en este caso la dosificación D2 de 985gr/m<sup>3</sup> de fibra sintética mejora las propiedades del concreto al reforzar su resistencia a compresión, tracción y flexión, como se muestra en el siguiente cuadro resumen:

Tabla 37: Resumen de Ensayos Fibra Sintética

28 DIAS	DOSIFICACION	RESISTENCIA Kg/cm2	PORCENTAJE %
RESISTENCIA A LA COMPRESION	PATRON	287.0	-
	D1	308.0	7.31
	D2	311.0	8.36
RESISTENCIA A LA TRACCION	PATRON	32.2	-
	D1	33.7	4.65
	D2	33.8	4.96
RESISTENCIA A LA FLEXION	PATRON	40.9	-
	D1	40.7	-0.48
	D2	41.5	1.46

Fuente: Elaboración Propia

- **Tercera Conclusión**

De acuerdo Objetivo Especifico 2 que menciona, determinar en qué medida la implementación de fibras de acero mejorara las propiedades mecánicas del concreto hidráulico  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

Se estableció que, al implementar la fibra de acero en dos dosificaciones, se obtuvo mejoras en las propiedades mecánicas del concreto, donde se demuestra mejores resultados con la dosificación D2, que tuvo un incremento de 14.28% en la resistencia a la compresión, un 9.93% en resistencia a la Tracción y 13.44% en resistencia a la Flexión. Y con la dosificación D1 que tuvo un aumento de 11.49% en la resistencia a la compresión, un 7.76% en resistencia a la Tracción y 11.49% en resistencia a la Flexión. Concluyendo que las dos dosificaciones de fibra de acero mejoran las propiedades del concreto al reforzar sus resistencia a la compresión , tracción y flexión, siendo las más resaltante el diseño con mayor cantidad de fibra sintética D2 con  $33 \text{ kg/cm}^2$ , como se muestra en el siguiente cuadro resumen.

Tabla 38: Resumen de Ensayos Fibra de Acero

28 DIAS	DOSIFICACION	RESISTENCIA Kg/cm2	PORCENTAJE %
RESISTENCIA A LA COMPRESION	PATRON	287.0	-
	D1	320.0	11.49
	D2	328.0	14.28
RESISTENCIA A LA TRACCION	PATRON	32.2	-
	D1	34.7	7.76
	D2	35.4	9.93
RESISTENCIA A LA FLEXION	PATRON	40.9	-
	D1	45.6	11.49
	D2	46.4	13.44

Fuente: Elaboración Propia

## VII. RECOMENDACIONES

Para investigaciones futuras con respecto al presente estudio se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda, analizar la cantera de vicho de la Ciudad del Cusco, ya que no cumplen con los parámetros de los agregados finos (módulo de fineza).
- Realizar un diseño de concreto por día, por el tema de cantidad de moldes para tener una mezcla uniforme para las muestras de concreto que se ensayaran a las edades correspondientes.
- Utilizar la fibra de acero para la losa de concreto para el pavimento rígido, ya que esta fibra obtuvo buenos resultados en los ensayos que se le realizo, entre los más resaltantes es la resistencia a la flexión.
- Las bondades que brinda la fibra de acero al concreto, nos permitiría también utilizarlo en edificaciones, ya que es resistente a la compresión, la que se podría elaborar con las dosificaciones presentadas en esta investigación, para elementos estructurales de una edificación.
- Para estudios de diseños de mezcla con fibras para pavimentos rígidos, se recomienda investigar y analizar la fibra sintética y de acero en diferentes dosificaciones a las presentadas en esta investigación, ya que también concluimos que a mayor cantidad de fibra es mejor la respuesta del concreto a los ensayos de compresión, tracción y flexión.
- Se recomienda en el caso de usar mayor porcentaje de fibras sintéticas y de acero en el diseño de concreto, usar un aditivo plastificante ya que observamos que a mayor cantidad de fibra la trabajabilidad del concreto se reduce.

## REFERENCIAS

- **0.10, ICG.** Norma Técnica CE. 010.
- **Amaya Alarcon, Santiago y Ramirez Zapata, Miguel Angel. 2019.** Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras. Bogota, Colombia : s.n., 2019.
- **Angelino Alagon, Danae Sosamin. 2019.** Análisis Comparativo entre la Ductilidad de un Concreto Patrón  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y un Concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Adicionado con  $0.6 \text{ Kg/m}^3$  y  $1.0 \text{ Kg/m}^3$  de Fibras Sintéticas, Cusco – 2019. Cusco, Cusco, Peru : s.n., 2019.
- **Armas Aguilar, Cesar Hugo. 2016.** Efectos de la Adición de Fibras de Polipropileno en las propiedades plasticas y mecanicas del concreto hidraulico. Pimentel, Lambayeque, Peru : s.n., 2016.
- **ASTM C - 42. 2013.** Método Normalizado de Ensayo de Obtención y Ensayo de Núcleos Perforados y Vigas Aserradas de Concreto. s.l., EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2013.
- **ASTM C - 470. 2015.** Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente. s.l., EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2015.
- **ASTM C -128. 2004.** Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos. s.l., Estados Unidos : American Society for Testing and Materials Internacional, 2004.
- **ASTM C 496. 2017.** Standard Test Method for Determination of Diametrical Compressive Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. s.l., EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2017.
- **ASTM C-1116. 2007.** Standard Specification for Fiber - Reinforced Concreto. 2007.

- **ASTM C-127. 2014.** Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso. s.l. : American Society for Testing and Materials Internacional, 2014.
- **ASTM C-136. 2004.** Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos. s.l. : American Society for Testing and Materials Internacional, 2004.
- **ASTM C-138. 2004.** Método de Ensayo Normalizado de Densidad (Peso Unitario), Rendimiento, y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Concreto. EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2004.
- **ASTM C-143. 2004.** Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico. EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2004.
- **ASTM C-192. 2014.** Práctica estándar para la preparación y curado de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio. s.l., EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2014.
- **ASTM C-231. 2004.** Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión. s.l. : American Society for Testing and Materials Internacional, 2004.
- **ASTM C-29. 2014.** Método de ensaye estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de huecos en los agregados. s.l. : American Society for Testing and Materials Internacional, 2014.
- **ASTM C-31. 2014.** Práctica estándar para la preparación y curado de especímenes de prueba de hormigón en el campo. s.l. : American Society for Testing and Materials Internacional, 2014.
- **Bazan Alacantara , Luzbeth y Rojas Casique, Reynaldo. 2018.** Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martin - 2018. Moyobamba, Peru : s.n., 2018.
- **Campa Correa, Andrea. 2020.** Pavimento Rígido y Flexible. 2020.

- **Castiblanco Sarmiento, Cristian David y Carrero Bastos, Luis Anderson. 2015.** Estudio Teórico y Experimental del Comportamiento del Hormigón con Materiales no Convencionales: Fibras de Vidrio y Fibras de Carbono, Sometido a Esfuerzos de Compresión. Bogota, Colombia : s.n., 2015.
- **Ccopa Corimanya, Rocio Margot y Soto Mamani, Erika Yessenia. 2018.** Estudio de las Propiedades Mecánicas del Concreto reforzado con Fibra Metálicas. Arequipa, Peru : s.n., 2018.
- **Cevallos Jimenez, Carlos Luis. 2016.** Determinación de los Porcentajes Óptimos de Fibra de Vidrio para Hormigones de Baja, Mediana y Alta Resistencia. Samborondon, Guayaquil, Ecuador : s.n., Septiembre de 2016.
- **Champi Chavez, Carmen Rosa y Espinoza Chile, Lizet. 2017.** Análisis Comparativo de las Características Mecánicas a Compresión, Flexión, y Costos de Materiales de un Concreto Patrón y Otro Adicionado con Fibra Sintética Mejorada Sikafiber® Pe, Elaborado con Agregado de las Canteras Cunyac y Vicho. Cusco, Cusco, Peru : s.n., 2017.
- **Chapoñan Cueva, Jose Miguel y Quispe Cirilo, Joel. 2017.** Analisis del comportamiento en las propiedades del concreto para el diseño de pavimnto rigidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H - Nuevo Chimbote. Chimbote, Peru : s.n., 2017.
- **Chillon Quispe, Sander Neker. 2018.** Influencia de la Fibra Sintética (Sika® Fiber Force Pp-48) en el Comportamiento Mecánico de un Concreto Autocompactante Con  $F'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>. 2018.
- **Cip - 16.** Resisntecia a Flexion del Concreto.
- **Condori de la Peña, Elizabeth Nathali y Palomares Hurtado, Veronica Milagros. 2018.** Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018. Lima, Peru : s.n., 2018.
- **Garcia Torres, Gonzalo. 2018.** Adicion de Fibras de acero en mezclas de hormigon. La Paz, Bolivia : s.n., 2018.

- **Gomez Bastar, Sergio. 2012.** Metodología de la Investigación. s.l. : Red Tercer Milenio, 2012.
- **Gomez, Marcelo M. 2006.** Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Cordova, Argentina : Brujas, 2006.
- **Hernandez Perez, Luis David.** Resistencia a la Compresión del Concreto.
- **Hernandez Murcia, Diego Fernando y Leon Otalora, Diego Alfonso. 2017.** Estudio de concreto Adicionado con fibras de Polipropileno o Sintéticas al 2%. Bogota, Colombia : s.n., 2017.
- **Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014.** Metodología de la Investigación. Sexta s.l., Mexico : McGRAW - HILL, Abril de 2014.
- **Imcyc. 2004.** Conceptos Básicos del Concreto. Julio de 2004.
- **INEI. 2018.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú : s.n., 2018.
- **Lucero Rosero, Josue David y Saca Ludeña, Ronald Belisario. 2016.** Estudio Comparativo de las Propiedades Físicomecánicas del Hormigón Reforzado con Fibra de Acero y el Reforzado con Fibra Sintética. Quito, Ecuador : s.n., 15 de Agosto de 2016.
- **Millan Castillo, Maria Fernanda. 2013.** Comportamiento del Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Ambato, Ecuador : s.n., 2013.
- **Miranda Centeno, Cristian Arturo y Rado Moreno, Marco Eduardo. 2019.** Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico. Lima, Peru : s.n., 25 de Octubre de 2019.
- **MTC. 2013.** Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento. Lima, Peru : s.n., 2013.

- —. **2019.** Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, Peru : s.n., 2019.
- **N.T.P 400.011. 2008.** Norma Tecnica Peruana - Agregados. Lima, Peru : s.n., 2008.
- **N.T.P 400.012. 2002.** Norma Tecnica Peruana - Granulometria de los Agregados. Lima, Peru : s.n., 2002.
- **N.T.P E-060.** Norma Tecnica Peruana. Lima, Peru : s.n.
- **NTP 339.035. 1999.** Metodo de ensayo par la medicion del asentamiento del hormigon con el cono de Abrams. Lima, Peru : s.n., 1999.
- **Quedraogo Guayasamin, Ian Salef y Zapata Mera, Jaime Oswaldo. 2014.** Características Físicas y Mecánicas de Hormigones Reforzados con Fibras de Vidrio e Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado. Quito, Ecuador : s.n., 2014.
- **Rivva Lopez, Enrique. 2000.** Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima, Peru : s.n., 2000.
- **Sotil Levy, Alfredo Jose y Zegarra Riveros, Jorge Eduardo. 2015.** Análisis Comparativo del Comportamiento del Concreto sin Refuerzo, Concreto Reforzado con Fibras de Acero Wirand®Ff3 y Concreto Reforzado con Fibras de Acero Wirand® Ff4 Aplicado a Losas Industriales de Pavimento Rígido. Lima, Peru : s.n., 2015.
- **ULIMA. 2020.** Pavimentos rígidos: construcción, durabilidad y sostenibilidad. Lima, Peru : s.n., 2020.

**ANEXOS**

*Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables*

	<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Independiente</b>	<b>Fibra de Sintética</b>	Según 360Concreto dice que las fibras sintéticas son fabricadas a partir de materiales sintéticos, ya que estas resisten el medio alcalino del concreto a largo plazo. Generalmente tienen secciones pequeñas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto, y pueden ser de poliéster, polietileno, polipropileno o nylon	La fibra sintética será implementada en el diseño del concreto, en dos distintos porcentajes, el cual la intención es de variar las propiedades del concreto; las cuales se elaborarán muestras con los nuevos diseños, las cuales será ensayados para obtener los nuevos resultados.	<b>Características Técnicas</b>	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud	Razón Razón Razón
				<b>Dosificación</b>	Patrón 600 gr/m3 de fibra 985 gr/m3 de fibra	Razón Razón Razón
	<b>Fibra de Acero</b>	Según 360Concreto dice que se obtiene mediante procesos industriales que, elaboran la fibra, el proceso es de alargamiento del acero hasta obtener el diámetro, longitud y forma que se requiera la fibra.	La fibra de acero será implementada en el diseño del concreto, en dos distintos porcentajes, el cual la intención es de variar las propiedades del concreto; las cuales se elaborarán muestras con los nuevos diseños, las cuales será ensayados para obtener los nuevos resultados.	<b>Características Técnicas</b>	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud	Razón Razón Razón
				<b>Dosificación</b>	Patrón 20 kg/m3 de fibra 33 kg/m3 de fibra	Razón Razón Razón
<b>Dependiente</b>	<b>Variaciones de las Propiedades del concreto</b>	Según 360Concreto dice que son las Propiedades que tiene un elemento sólido, que, al ser expuestos a esfuerzos externos, se obtiene la resistencia que cuenta el elemento solido entre las resistencias.	El comportamiento mecánico de un material refleja la relación entre la fuerza sometida y la resistencia del material, entre las más importantes son a la compresión, a la flexión, la dureza, la ductilidad y la rigidez.	<b>Propiedades en Estado Plástico</b>	Asentamiento (Cono de Abrams) Peso Unitario % de aire	Razón Razón Razón
				<b>Propiedades Mecánicas</b>	Resistencia a la compresión Resistencia a la Tracción indirecta Resistencia a la Flexión	Razón Razón Razón

*Tabla 39: Matriz de Operacionalización de Variables*

*Fuente: Elaboración Propia*

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020

<b>Problemas:</b>	<b>Objetivos:</b>	<b>Hipótesis:</b>	<b>Variables</b>		<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema General:</b> ¿En qué medida la incorporación de fibras sintética y de acero mejorarán las propiedades del concreto hidráulico?	<b>Objetivos General:</b> Analizar en qué medida la incorporación de fibras sintética y de acero mejorará las propiedades del concreto hidráulico	<b>Hipótesis General:</b> La incorporación de fibras sintética y de acero altera las propiedades del concreto hidráulico.	<b>Independiente</b>	<b>Fibra Sintética</b>	Características Técnicas	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud	<b>Método de Investigación</b> Método Científico
					Dosificación	Patrón 600 gr/m3 de fibra 985 gr/m3 de fibra	
				<b>Fibra de Acero</b>	Características Técnicas	Módulo de Elasticidad Resistencia a la Tracción Longitud	<b>Diseño de Investigación</b> Tipo Experimental
					Dosificación	Patrón 20 kg/m3 de fibra 33 kg/m3 de fibra	
<b>Problema Específicos:</b> ¿En qué medida la incorporación de fibras sintéticas mejorará las propiedades del concreto hidráulico?	<b>Objetivos Específicos:</b> Analizar en qué medida la incorporación de fibras sintética mejorará las propiedades del concreto hidráulico	<b>Hipótesis Específicos:</b> La incorporación de fibras sintética altera las propiedades del concreto hidráulico.	<b>Dependiente</b>	<b>Propiedades Mecánicas del Concreto Hidráulico</b>	Propiedades de los Agregados	% de Humedad % de Absorción Peso Específico Pesos Unitarios % de Vacíos	<b>Enfoque de Investigación</b> Enfoque Cuantitativo
					Propiedades en Estado Plástico	Asentamiento (Cono de Abrams) Peso Unitario % de aire	<b>Tipo de Investigación</b> Tipo Aplicada
					Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la Tracción Indirecta Resistencia a la Flexión	<b>Nivel de Investigación</b> Tipo Descriptivo
<b>Problema Específicos:</b> ¿En qué medida la incorporación de fibras de acero mejorará las propiedades del concreto hidráulico?	<b>Objetivos Específicos:</b> Analizar en qué medida la incorporación de fibras de acero mejorará las propiedades del concreto hidráulico	<b>Hipótesis Específicos:</b> La incorporación de fibras de acero altera las propiedades del concreto hidráulico.					

Tabla 40: Matriz de Consistencia

Fuente: Elaboración Propia



## Anexo 4: Calibración de Equipos



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Instrument</i>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	Pág. 1 de 3
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	100 000 kgf	
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i>	ELE INTERNATIONAL	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	37-4856/09 (INDICADOR) / 36-0690/06 (MARCO)	
<b>Serie</b> <i>Identification number</i>	1887-1-00116 (INDICADOR) / 130500076 (MARCO)	
<b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i>	LAB. DE SUELOS, CONCRETO DE CORPORACION AYAR S.A.C	
<b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )	
<b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CORPORACION AYAR S.A.C	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. PISAC MZA. A LOTE. 17 URB. MANUEL PRADO – CUSCO	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	CUSCO	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i>		
<b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i>	T71P / ZSC	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	150 tn	
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
<b>No. serie</b> <i>Identification number</i>	B504530209 / 5M56609	
<b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certification</i>	N° INF – LE – 315 – 20	
<b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i>	0.060 %	
<b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
<b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	2020 – 10 – 20	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of issue</i>	2020 – 10 – 29	
<b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	3	
<b>FIRMA AUTORIZADA</b> <i>Authorized signature</i>		
<b>Téc. Gilmer A. Huamani Poquioma</b> <i>Responsable de Metrología</i>		





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **320-2020 GLF**  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	10000.0	10084.4	10026.8		10067.4	
20	20000.0	20061.2	20042.2		20012.9	
30	30000.0	30012.8	30018.2		30067.2	
40	40000.0	40035.5	40062.5		40083.4	
50	50000.0	50013.6	50023.5	No Aplica	50022.8	No Aplica
60	60000.0	60075.8	60051.4		60038.0	
70	70000.0	70045.5	70028.4		70015.1	
80	80000.0	80084.2	80018.4		80044.8	
90	90000.0	90013.8	90036.9		90064.4	
100	100000.0	100082.5	100068.2		100075.2	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	10000.0	-0.59	0.57			0.000	0.347
20	20000.0	-0.19	0.24			0.000	0.156
30	30000.0	-0.11	0.18			0.000	0.134
40	40000.0	-0.15	0.12			0.000	0.097
50	50000.0	-0.04	0.02	No Aplica	No Aplica	0.000	0.084
60	60000.0	-0.09	0.06			0.000	0.084
70	70000.0	-0.04	0.04			0.000	0.084
80	80000.0	-0.06	0.08			0.000	0.084
90	90000.0	-0.04	0.06			0.000	0.084
100	100000.0	-0.08	0.01			0.000	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 18.7 °C Humedad Mínima: 42.0 %  
Temperatura Máxima: 18.8 °C Humedad Máxima: 42.0 %



G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Miraflores Mz. E.Lt. 50 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima  
Teléfono: (01) 522 - 5814

Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: [gerencias@gyllaboratorio.com](mailto:gerencias@gyllaboratorio.com) / [laboratorio.gylaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gylaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 320-2020 GLF

Pág. 3 de 3

### CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,19	0,24	No Aplica	No Aplica	0,00	0,000

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

### PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 315 – 20.

### OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 320-2020 GLF

FIRMAS AUTENTICAS

Téc. Gilberto Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología

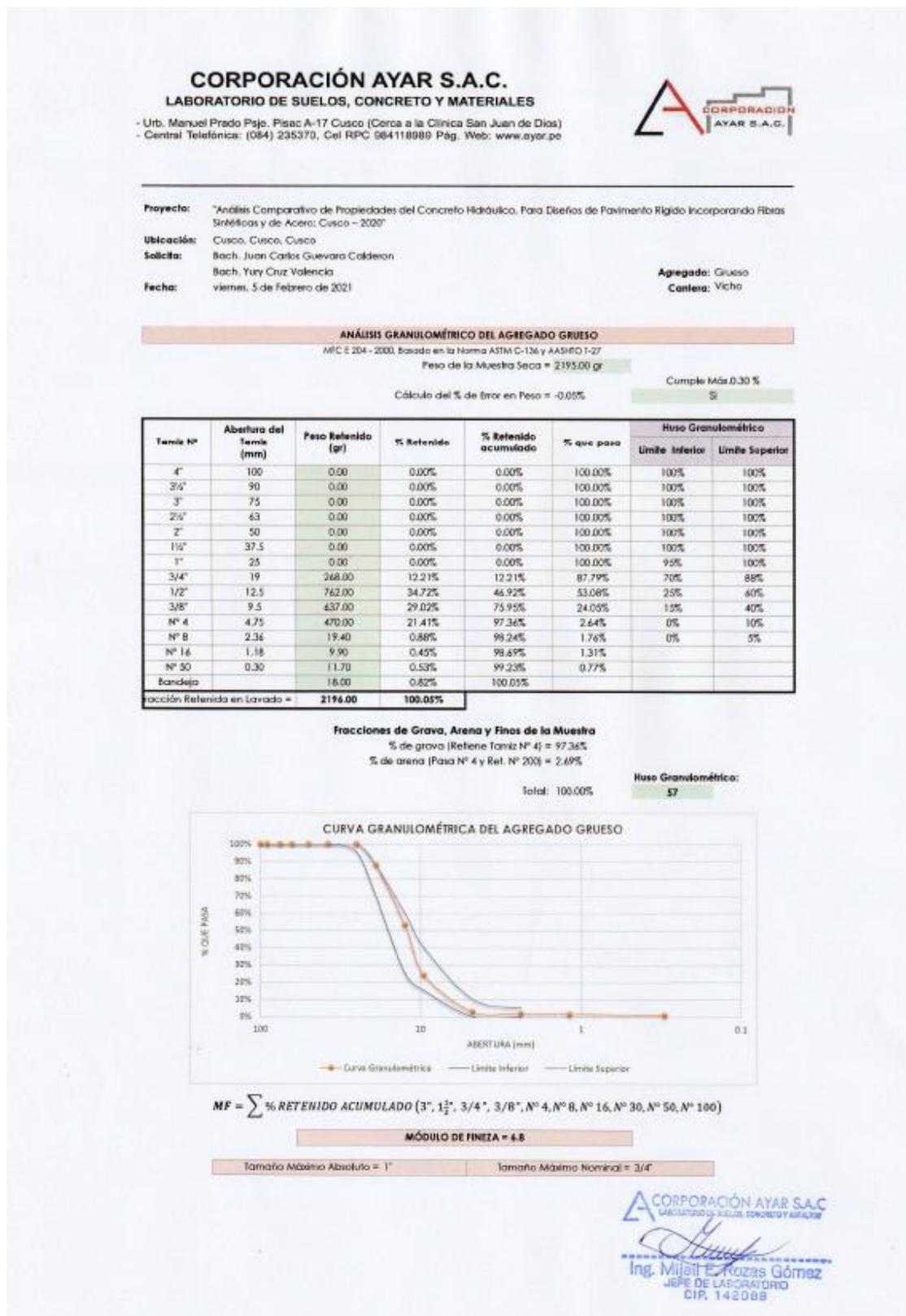


G&L LABORATORIO S.A.C  
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima  
Teléfono: (01) 622 – 5814  
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: [servicios@gvlaboratorio.com](mailto:servicios@gvlaboratorio.com) / [laboratorio.gvlaboratorio@gmail.com](mailto:laboratorio.gvlaboratorio@gmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

## Anexo 5: Resultados de Granulometría para agregados Grueso y Fino



**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero - Cusco - 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Soñeña:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon

Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**Agregado:** Fino

**Cantera:** Tres de Mayo

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 204 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Peso de la Muestra Seca = 1314.40 gr

Cálculo del % de Error en Peso = 0.08%

Cumple Máx.0.30 %

Si

**Granulometría de la Muestra**

Tamiz N°	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa	Límites Característicos	
						Límite Inferior	Límite Superior
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
N° 4	4.75	226.7	17.25%	17.25%	82.75%	95%	100%
N° 8	2.36	301.8	22.96%	40.21%	59.79%	80%	100%
N° 16	1.18	315.6	24.01%	64.22%	35.78%	50%	85%
N° 30	0.600	346.2	18.73%	82.95%	17.05%	25%	60%
N° 50	0.300	114.7	8.73%	91.68%	8.32%	10%	30%
N° 100	0.150	45.8	3.48%	95.16%	4.84%	2%	10%
Bandeja		62.5	4.76%	99.92%			
<b>Total de la muestra retenida =</b>		<b>1313.3</b>	<b>99.92%</b>				

**Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra**

% de grava (Retenido en el Tamiz N° 4) = 17.25%

% de arena (Pasa el tamiz N° 4 y Ret. N° 100) = 77.91%

% de finos (Pasa el Tamiz N° 100) = 4.76%

Total: 100.0%



$$MF = \sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)}$$

**MÓDULO DE FINURA = 3.9**

El Módulo de Finura recomendable estará entre 2.3 y 3.1

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

Ing. Milojan E. Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.R. 142088

## Anexo 6: Contenido de Humedad de los Agregados Grueso y Fino

### CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**Agregado:** Grueso  
**Cantera:** Vicho

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03
Peso de Capsula (gr)	99.50	106.20	95.80
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	407.70	412.80	587.30
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	594.10	604.00	579.30
Peso del Agua (gr)	8.60	8.80	8.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	494.60	497.80	483.50
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>1.74%</b>	<b>1.77%</b>	<b>1.65%</b>



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.72%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*Miguel*

Ing. Miguel Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psja. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
 Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**Agregado:** Fino  
**Cantera:** tres de Mayo

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

MTC E 108 - 2000, Basada en la Norma ASTM D-2216

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02	Muestra N° 03
Peso de Capsula (gr)	103.30	94.70	102.40
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	303.10	313.30	318.80
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	292.60	301.50	306.90
Peso del Agua (gr)	10.50	11.80	11.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	189.30	206.80	204.50
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>5.55%</b>	<b>5.71%</b>	<b>5.82%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 5.69%**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*[Firma]*  
 Ing. MABEL E. ROSAS GÓMEZ  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

## Anexo 7: Tamiz N.º 200 de los Agregados Grueso y Fino

### CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

#### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero: Cusco – 2020"  
**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco  
**Solicita:** Bach, Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach, Yury Cruz Valencia  
**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021  
**Agregado:** Grueso  
**Cantera:** Vicho

#### CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200

MTC E 202 - 2000, Basada en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DE LA MUESTRA	
Peso de la Muestra Seca Antes del Lavado (gr) =	2182.0
Peso de la Muestra Seca Después del Lavado (gr) =	2153.0
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) =	29.0

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr) =	29.00
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 =	<b>1.33%</b>

Fracciones Gruesa y Fino de la Muestra	
Fracción Fino (Pasa el Tamiz N° 200) =	1.33%
Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) =	98.67%
Total:	100.00%



MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 1.33%

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
*[Signature]*  
Ing. Miguel E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisco A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon

Bach. Yury Cruz Valencia

**Agregado:** Fino

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**Cantera:** Tres de Mayo

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

MTC E 202 - 2000, Basada en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DE LA MUESTRA	
Peso de la Muestra Seca Antes del Lavado (gr) =	1247,00
Peso de la Muestra Seca Después del Lavado (gr) =	1107,00
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) =	140,00

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr) =	140,00
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200 =	11,23%

Fracciones Gruesa y Fino de la Muestra	
Fración Fino (Pasa el Tamiz N° 200) =	11,23%
Fración Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) =	88,77%
Total:	100,00%



**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 11,23%**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*Miguel E. Rozas Gómez*  
**Ing. Miguel E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142058

## Anexo 8: Peso Específico y Absorción de Agregados Grueso y Fino

### CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

#### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Plisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de febrero de 2021

**Agregado:** Grueso  
**Cantera:** Vicho

#### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 206 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	1930.00	1931.00
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2001.00	2002.00
Peso de la Muestra Sumergida en la Balanza de Flotabilidad (gr)	1222.00	1223.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	71.00	71.00
Peso Específico Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.478	2.479
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.569	2.570
Peso Específico Nominal (gr/cm <sup>3</sup> )	2.726	2.727

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Cálculo del % de Error	0.05%	Sí



**PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS = 2.57 gr/cm<sup>3</sup>**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*[Firma]*  
Ing. Miguel E. Pozza Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088

# CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

## LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020  
**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco  
**Solicitante:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderan  
 Bach. Yury Cruz Valencia  
**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021  
**Agregado:** Fino  
**Cantera:** Tres de Mayo

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Recipiente de Saturación	3	4
Volumen del Recipiente (ml)	1000	1000
Peso del Recipiente (gr)	301.6	261.4
Peso en el aire de la Muestra Seca (gr)	481.60	482.00
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	500.00	500.00
Peso del picnómetro o matraz aforado lleno de agua (gr)	1294.30	1256.70
Peso del picnómetro o matraz aforado con la muestra y lleno de agua (gr)	1603.10	1562.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	18.40	18.00
Peso Específico Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.519	2.476
Peso Específico Aparente Saturado con superficie seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.615	2.568
Peso Específico Nominal (gr/cm <sup>3</sup> )	2.787	2.728

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Específico	2.17%	No



**PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS = 2.59 gr/cm<sup>3</sup>**

Ing. Mijail E. Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142088

## Anexo 9: Capacidad de Absorción de Agregados Grueso y Fino

### CORPORACIÓN AYAR S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon

Bach. Yury Cruz Valencia

**Agregado:** Grueso

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**Cantera:** Vicho

#### CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

MTC E 205 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-64

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de la Muestra Seca (gr)	1930.00	1931.00
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca (gr)	2001.00	2002.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	71.00	71.00
Capacidad de Absorción	3.68%	3.68%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 3 %
Absorción	0.1%	Sí



**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 3.68%**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
*[Signature]*  
Ing. Milail E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
DIR. 142088

# CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**Agregado:** Fino

**Cantera:** Tres de Mayo

## CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

MTC E 205 - 2000. Basado en la Norma ASTM C-128 y AASHTO T-84

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Picnómetro	2	2
Volumen del Picnómetro (ml)	1000	1000
Peso del Picnómetro (gr)	436.00	436.00
Peso de la Muestra Seca (gr)	481.60	482.00
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.00	500.00
Peso del Agua Absorbida (gr)	18.40	18.00
Capacidad de Absorción	3.82%	3.73%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Específico	2.31%	No

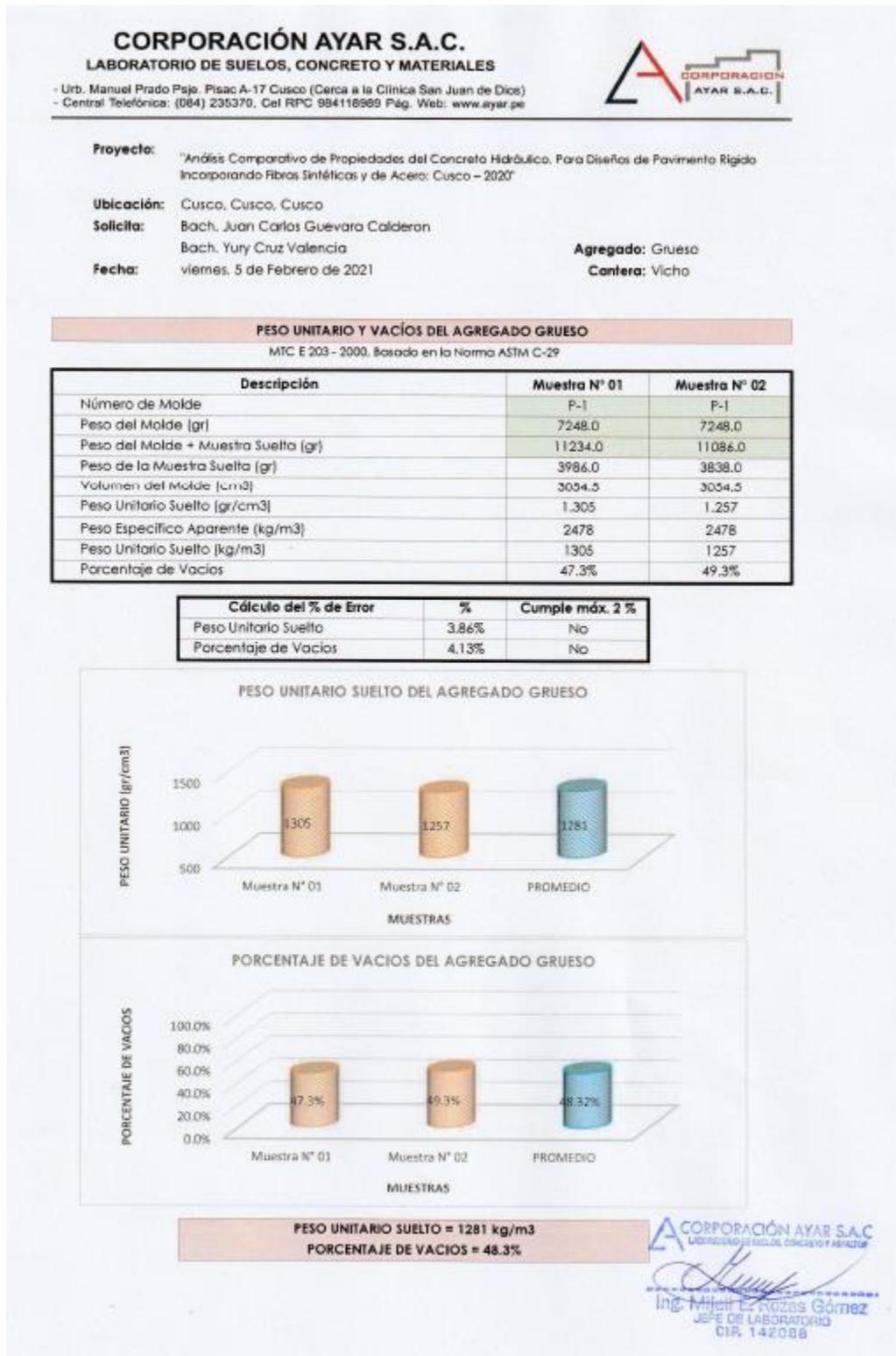


**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 3.78%**

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Miguel E. Rojas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088

## Anexo 10: Peso Unitario y Vacíos de Agregados Grueso y Fino



**PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO**  
 MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Suelto	3.86%	No
Porcentaje de Vacíos	4.13%	No

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**



Muestra	Peso Unitario Suelto [kg/m <sup>3</sup> ]
Muestra N° 01	1305
Muestra N° 02	1257
PROMEDIO	1281

**PORCENTAJE DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO**



Muestra	Porcentaje de Vacíos
Muestra N° 01	47.3%
Muestra N° 02	49.3%
PROMEDIO	48.32%

**PESO UNITARIO SUELTO = 1281 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACÍOS = 48.3%**



**Ing. Milojk E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142088

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
 Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

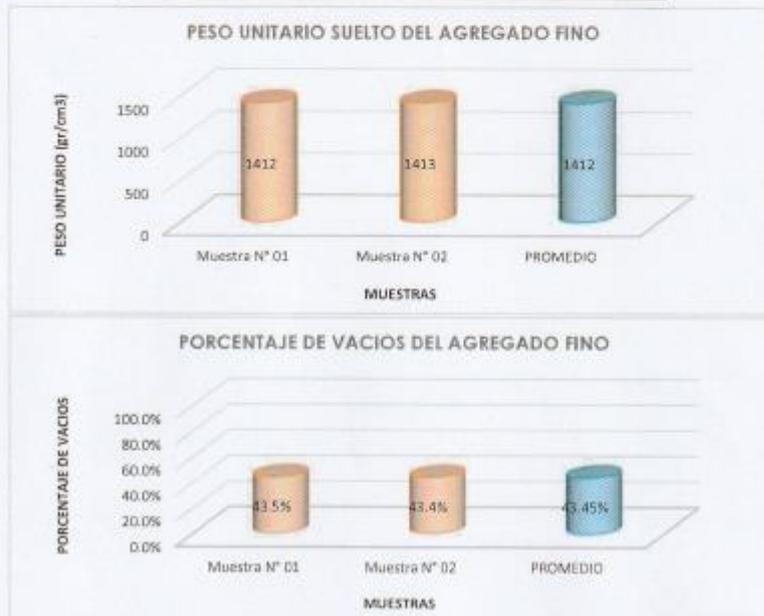
**Agregado:** Fino  
**Cantera:** Tres de Mayo

**PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

Descripción	Muestra N° 01	Muestra N° 02
Número de Molde	P-1	P-1
Peso del Molde (gr)	7249.0	7249.0
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	11561.0	11564.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4312.0	4315.0
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	3054.5	3054.5
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.412	1.413
Peso Específico Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	2497	2497
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1412	1413
Porcentaje de Vacíos	43.5%	43.4%

Cálculo del % de Error	%	Cumple máx. 2 %
Peso Unitario Suelto	0.07%	SI!
Porcentaje de Vacíos	0.09%	SI!



**PESO UNITARIO SUELTO = 1412 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACIOS = 43.4%**

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

*[Firma]*  
**Ing. Milagros Rojas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142098

## Anexo 11: Diseño de Mezcla Patrón del Concreto $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

### CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Peje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero: Cusco – 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

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

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO					
<b>Características Físico Mecánicas</b>					
Contenido de Humedad Natural	:		:	1.72%	
Cantidad de Finos	:		:	1.33%	
Granulometría MF	:		:	6.8	
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2.57 gr/cm <sup>3</sup>	
Absorción	:		:	3.68%	
Peso Unitario Suelto	:		:	1281 kg/m <sup>3</sup>	
Porcentaje de Vacíos	:		:	48.3%	
Peso Unitario Variada	:		:	1498 kg/m <sup>3</sup>	
Porcentaje de Vacíos	:		:	39.5%	
Observaciones	:		:	N/A	
AGREGADO FINO : CANTERA TRES DE MAYO					
<b>Características Físico Mecánicas</b>					
Contenido de Humedad Natural	:		:	5.69%	
Cantidad de Finos	:		:	11.23%	
Granulometría MF	:		:	3.9	
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2.59 gr/cm <sup>3</sup>	
Absorción	:		:	3.78%	
Peso Unitario Suelto	:		:	1412 kg/m <sup>3</sup>	
Porcentaje de Vacíos	:		:	43.4%	
Observaciones	:		:	N/A	
DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$					
<b>Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto</b>					
	<b>Elemento</b>		<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1 m <sup>3</sup> de Concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	11.5
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	602
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	882
	Agua	:	Potable	:	234
Tanda de preparación de Concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1.0
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	1.3
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2.1
	Agua	:	Potable	:	20.3

  
 Ing. Miguel E. Rozas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142088

Anexo 12: Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. Sintética 600 g.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118889 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"  
**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco  
**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia  
**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**DISEÑO DE MEZCLAS CON FIBRA DE POLIPROPILENO f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS**

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	1.72%		
Cantidad de Finos	:		:	1.33%		
Granulometría MF	:		:	6.8		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2.57 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3.68%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1281 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	48.3%		
Peso Unitario Varillado	:		:	1498 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	39.5%		
Observaciones	:		:	N/A		
AGREGADO FINO : CANTERA TRES DE MAYO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	5.69%		
Cantidad de Finos	:		:	11.23%		
Granulometría MF	:		:	3.9		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2.59 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3.78%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1412 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	43.4%		
Observaciones	:		:	N/A		
DISEÑO DE MEZCLA f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>						
Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento	:	Nombre	:	Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (kg)	Cemento	:	IP	:	11.5	bis
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	602	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	882	Kg
	Agua	:	Potable	:	234	lt
	Adición F. Polipropileno	:	SikaFiber PE	:	0.600	Kg
Tanda de preparación de Concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1.0	bis
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	1.3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2.1	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	20.3	lt
	Adición F. Polipropileno	:	SikaFiber PE	:	0.052	Kg

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
*Miguel E. Pozas Gómez*  
Ing. Miguel E. Pozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 142088

Anexo 13: Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. Sintética 985 g.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Paje, Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**DISEÑO DE MEZCLAS CON FIBRA DE POLIPROPILENO  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS**

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	1.72%		
Cantidad de Finos	:		:	1.33%		
Granulometría MF	:		:	6.8		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2.57 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3.68%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1281 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	48.3%		
Peso Unitario Varillado	:		:	1498 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	39.5%		
Observaciones	:		:	N/A		
AGREGADO FINO : CANTERA TRES DE MAYO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	5.69%		
Cantidad de Finos	:		:	11.23%		
Granulometría MF	:		:	3.9		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2.59 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3.78%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1412 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	43.4%		
Observaciones	:		:	N/A		
DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$						
Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento	:	Nombre	:	Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	11.5	bls
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	602	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	882	Kg
	Agua	:	Potable	:	234	lt
	Adición F. Polipropileno	:	SikaFiber PE	:	0.985	Kg
Tanda de preparación de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1.0	bls
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	1.3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2.1	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	20.3	lt
	Adición F. Polipropileno	:	SikaFiber PE	:	0.0856	Kg

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*[Firma]*  
Ing. Mijail E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 142888

## Anexo 14: Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. de Acero 20 Kg.

### CORPORACIÓN AYAR S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"

**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco

**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia

**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

#### DISEÑO DE MEZCLAS CON FIBRA DE ACERO $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	1,72%		
Cantidad de Finos	:		:	1,33%		
Granulometría MF	:		:	6,8		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2,57 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3,68%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1281 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	48,3%		
Peso Unitario Varillado	:		:	1498 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	39,5%		
Observaciones	:		:	N/A		
AGREGADO FINO : CANTERA TRES DE MAYO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	5,69%		
Cantidad de Finos	:		:	11,23%		
Granulometría MF	:		:	3,9		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2,59 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3,78%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1412 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	43,4%		
Observaciones	:		:	N/A		
DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$						
Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento	:	Nombre	:	Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	11,5	bls
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	602	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	882	Kg
	Agua	:	Potable	:	234	lit
	Adición F. Acero	:	Sika Fiber CHO 80/60	:	20,0	Kg
Tanda de preparación de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1,0	bls
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	1,3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2,1	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	20,3	lit
	Adición F. Acero	:	Sika Fiber CHO 80/60	:	1,739	Kg

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

*Miguel E. Rozas Gómez*  
Ing. Miguel E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIR. 142088

Anexo 15: Diseño de Mezcla con la Dosificación de F. de Acero 33 Kg.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Urb. Manuel Prado Psje. Pisac A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel RPC 984118989 Pág. Web: www.ayar.pe



**Proyecto:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"  
**Ubicación:** Cusco, Cusco, Cusco  
**Solicita:** Bach. Juan Carlos Guevara Calderon  
Bach. Yury Cruz Valencia  
**Fecha:** viernes, 5 de Febrero de 2021

**DISEÑO DE MEZCLAS CON FIBRA DE ACERO  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS**

AGREGADO GRUESO : CANTERA VICHO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	1,72%		
Cantidad de Finos	:		:	1,33%		
Granulometría MF	:		:	6,8		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2,57 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3,68%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1281 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	48,3%		
Peso Unitario Variado	:		:	1498 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	39,5%		
Observaciones	:		:	N/A		
AGREGADO FINO : CANTERA TRES DE MAYO						
Características Físico Mecánicas						
Contenido de Humedad Natural	:		:	5,69%		
Cantidad de Finos	:		:	11,23%		
Granulometría MF	:		:	3,9		
Peso Específico Aparente SSS	:		:	2,59 gr/cm <sup>3</sup>		
Absorción	:		:	3,78%		
Peso Unitario Suelto	:		:	1412 kg/m <sup>3</sup>		
Porcentaje de Vacíos	:		:	43,4%		
Observaciones	:		:	N/A		
DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$						
Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto						
	Elemento	:	Nombre	:	Cantidad	Unidad
1 m <sup>3</sup> de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (kg)	Cemento	:	IP	:	11,5	bis
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	602	Kg
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	882	Kg
	Agua	:	Potable	:	234	lt
	Adición F. Acero	:	Sika Fiber CHO 80/60	:	33,0	Kg
Tanda de preparación de Concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (pie <sup>3</sup> )	Cemento	:	IP	:	1,0	bis
	Agregado Fino	:	Tres de Mayo	:	1,3	pie <sup>3</sup>
	Agregado Grueso	:	Vicho	:	2,1	pie <sup>3</sup>
	Agua	:	Potable	:	20,3	lt
	Adición F. Acero	:	Sika Fiber CHO 80/60	:	2,869	Kg

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

Ing. Miguel E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 142088

*Anexo 16: Resultados de los Ensayos al concreto en estado Plástico.*

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

- Urb. Moravia Prado Paje, Pisco A-17 Cusco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
- Central Telefónica: (084) 235370, Cel: 984118880 Pág: Web: www.ayar.pe



PROYECTO : "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"

UBICACIÓN CUSCO-CUSCO

SOLICITA BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERON

BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY

FECHA 3/11/2021

RESULTADOS LABORATORIO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE

TIPO DE CONCRETO	PESO DE MOLDE (g)	PESO MOLDE + CON	PESO UNITARIO	CONTENIDO AIRE (%)	SLUMP (pas)	P. HUMEDO (gr)	P. SECO (gr)	CH (%)
PATRON	2435	18553	2303	1.7	6	2801	2532	10.6
ACERO D1	2435	18553	2303	1.8	2.5	5476	5154	6.2
SINTETICA D1	2435	18365	2276	1.9	3	5824	5550	4.9
ACERO D2	2435	18683	2321	1.9	1	2555	2496	4.9
SINTETICA D2	2435	18519	2298	1.9	1 3/4	5994	5684	5.5

CORPORACIÓN AYAR S.A.C.  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
*Mitel E. Rozas Gómez*  
Ing. Mitel E. Rozas Gómez  
JEFE DE LABORATORIO  
DIR. 142088

## Anexo 17: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

Urb. Miraflores Pinar, Pisos A-17 Ciudad Universitaria (Cusco) - Cusco (Perú)  
 Correo: Tardemora\_08@ayarsa.com, Cel: 973 304119399 Páq. Web: www.ayarsa.com



**PROYECTO:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2021"

**UBICACIÓN:** CUSCO-CUSCO  
**SOLICITA:** BACH. AJAN CARLOS GUEVARA CALDERÓN  
 BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY  
**FECHA:** 3/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE COMPRESIÓN - 7 DIAS**

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
PATRON										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diámetro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	7PC1	280	2/5/2021	2/12/2021	7	15.25	30.20	36790.2	239	201
2	7PC2	280	2/5/2021	2/12/2021	7	15.28	30.10	35190.2	233	
3	7PC3	280	2/5/2021	2/12/2021	7	15.05	30.00	37980.2	250	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 20 kg por M3 (ACERO D1)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diámetro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	7PA1-D1	280	2/8/2021	2/15/2021	7	15.20	30.10	41843.7	273	231
2	7PA2-D1	280	2/8/2021	2/15/2021	7	15.20	30.00	39843.7	255	
3	7PA3-D1	280	2/8/2021	2/15/2021	7	15.05	30.00	42843.7	281	

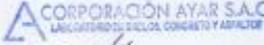
ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 800 gr por M3 (SINTETICA D1)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diámetro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	7PS1-D1	280	2/9/2021	2/16/2021	7	15.13	30.50	40026.6	276	222
2	7PS2-D1	280	2/9/2021	2/16/2021	7	15.30	30.30	41294.0	275	
3	7PS3-D1	280	2/9/2021	2/16/2021	7	15.08	30.00	38911.2	258	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 33 kg por M3 (ACERO D2)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diámetro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	7PA1-D2	280	2/10/2021	2/17/2021	7	15.15	30.00	40335.7	269	225
2	7PA2-D2	280	2/10/2021	2/17/2021	7	15.15	30.10	42115.7	284	
3	7PA3-D2	280	2/10/2021	2/17/2021	7	15.15	30.00	38222.7	252	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 985 gr por M3 (SINTETICA D2)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diámetro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	7PS1-D2	280	2/11/2021	2/18/2021	7	15.88	30.20	39497.1	271	220
2	7PS2-D2	280	2/11/2021	2/18/2021	7	15.20	30.40	37557.4	267	
3	7PS3-D2	280	2/11/2021	2/18/2021	7	15.85	30.50	41186.0	272	



**Ing. Milton E. Rojas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142088

## Anexo 18: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**  
 - LPS: Manuel Prado Pte. - Pisos A-17 Cuadra 25Cera a la 25Cera San Juan de Dios  
 - Central Telefónica: (054) 250370, Fax: 890 362 118989 Psp. Qsp. www.ayar.pe



**PROYECTO:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**UBICACIÓN:** CUSCO-CUSCO  
**SOLICITA:** BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERON  
 BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY  
**FECHA:** 3/11/2021

### RESULTADOS ENSAYO DE COMPRESIÓN -14 DÍAS

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
PATRÓN										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	14PC1	280	2/5/2021	2/19/2021	14	15.28	30.30	43729.0	239	249
2	14PC2	280	2/5/2021	2/19/2021	14	14.85	29.90	46099.0	266	
3	14PC3	280	2/5/2021	2/19/2021	14	15.05	30.40	45188.4	243	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 20 KG por M3 (ACERO D1)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	14PA1-D1	280	2/8/2021	2/22/2021	14	15.35	30.00	49774.7	269	274
2	14PA2-D1	280	2/8/2021	2/22/2021	14	15.18	30.20	48552.7	274	
3	14PA3-D1	280	2/8/2021	2/22/2021	14	15.25	30.40	51188.6	280	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 900 Gr por M3 (SINTÉTICA D1)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	14PS1-D1	280	2/9/2021	2/23/2021	14	15.13	30.40	48090.6	268	264
2	14PS2-D1	280	2/9/2021	2/23/2021	14	15.10	29.90	46546.5	260	
3	14PS3-D1	280	2/9/2021	2/23/2021	14	15.15	30.00	47589.1	264	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 33 Kg por M3 (ACERO D2)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	14PA1-O2	280	2/10/2021	2/24/2021	14	15.18	30.40	51591.3	285	282
2	14PA2-O2	280	2/10/2021	2/24/2021	14	14.98	30.20	49201.9	279	
3	14PA3-O2	280	2/10/2021	2/24/2021	14	14.98	30.40	49770.3	283	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de Fibra: 985 Gr por M3 (SINTÉTICA O2)										
Item	Código de Especimen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	14PS1-O2	280	2/11/2021	2/25/2021	14	15.03	30.20	49702.5	280	278
2	14PS2-O2	280	2/11/2021	2/25/2021	14	15.08	30.10	49355.1	277	
3	14PS3-O2	280	2/11/2021	2/25/2021	14	15.23	30.20	50964.5	277	

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
  
**Ing. Milail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 142086

## Anexo 19: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

Urb. Manuel Prado Pq. Pisos A-17 Casco (Cerca a la Clínica San Juan de Dios)  
 - Correo Electrónico: 2001200375, Cel: 982 96118889 Pq. Web: www.ayar.pe



**PROYECTO :** \*Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020\*

**UBICACIÓN:** CUSCO-CUSCO  
**SOLICITA:** BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERON  
 BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY  
**FECHA:** 3/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE COMPRESIÓN -28 DIAS**

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
PATRON										
Item	Código de Especímen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	28PC1	280	2/5/2021	3/5/2021	28	15.28	30.10	50029.0	273	287
2	28PC2	280	2/5/2021	3/5/2021	28	14.85	30.20	52099.0	301	
3	28PC3	280	2/5/2021	3/5/2021	28	15.08	30.10	51188.4	287	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de fibra: 20 Kg por M3 (ACERO B1)										
Item	Código de Especímen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	28PA1-D1	280	2/8/2021	3/8/2021	28	15.30	30.00	58174.7	316	320
2	28PA2-D1	280	2/8/2021	3/8/2021	28	15.18	30.10	59552.7	329	
3	28PA3-D1	280	2/8/2021	3/8/2021	28	15.28	30.30	57688.6	315	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de fibra: 500 Gr por M3 (SINTÉTICA D1)										
Item	Código de Especímen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	28PS1-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	15.15	30.20	56790.6	315	308
2	28PS2-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	15.10	29.90	56546.5	316	
3	28PS3-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	15.15	30.10	52588.1	292	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de fibra: 33 Kg por M3 (ACERO D2)										
Item	Código de Especímen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	28PA1-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	15.18	30.40	58991.3	328	328
2	28PA2-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	14.98	30.20	58201.9	330	
3	28PA3-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	14.98	30.30	57770.3	328	

ENSAYO DE COMPRESIÓN										
Porcentaje de fibra: 995 Gr por M3 (SINTÉTICA D2)										
Item	Código de Especímen	Diseño Fc (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Fc (Kg/cm2)	Fc Prom (Kg/cm2)
1	28PS1-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	15.03	30.10	57702.5	325	311
2	28PS2-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	15.08	30.00	58055.2	325	
3	28PS3-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	15.23	30.20	51364.3	282	



**Ing. Mirjal E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 D.P. 142088

Anexo 20: Resultados de Resistencia a la Tracción a los 7 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**

- Ubi. Manuel Prado Pta. Pisco A-17 Centro (Cerca a la Clínica San José de Dios)  
 - Centro Telefónico: (084) 200370, Cel: 983 0611080 Páq. Web: www.ayar.org



**PROYECTO :** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**UBICACIÓN :** CUSCO-CUSCO  
**SOLICITA :** BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERON  
 BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY  
**FECHA :** 3/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA - 7 DÍAS**

TRACCIÓN INDIRECTA										
PATRON										
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	7PTC1	280	2/5/2021	2/12/2021	7	15.20	30.20	15706.4	21.9	22.8
2	7PTC2	280	2/5/2021	2/12/2021	7	15.03	30.00	15981.3	22.6	
3	7PTC3	280	2/5/2021	2/12/2021	7	15.23	30.40	17487.8	24.1	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 20 Kg por M3 (ACERO D1)										
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	7PTA1-D1	280	2/8/2021	2/15/2021	7	15.03	30.00	17971.8	25.4	24.9
2	7PTA2-D1	280	2/8/2021	2/15/2021	7	15.25	30.50	17758.3	24.3	
3	7PTA3-D1	280	2/8/2021	2/15/2021	7	15.10	30.00	17852.4	25.1	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 600 Gr por M3 (SINTÉTICA D2)										
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	7PTS1-D1	280	2/9/2021	2/16/2021	7	15.08	30.20	17984.9	25.1	24.2
2	7PTS2-D1	280	2/9/2021	2/16/2021	7	15.23	30.10	17638.8	24.5	
3	7PTS3-D1	280	2/9/2021	2/16/2021	7	15.09	30.00	16319.6	23.0	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 33 Kg por M3 (ACERO D2)										
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	7PTA1-D2	280	2/10/2021	2/17/2021	7	14.99	29.00	19003.2	28.0	25.7
2	7PTA2-D2	280	2/10/2021	2/17/2021	7	15.03	29.90	18043.7	25.6	
3	7PTA3-D2	280	2/10/2021	2/17/2021	7	15.22	30.40	17136.8	23.6	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 985 Gr por M3 (SINTÉTICA D2)										
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	7PTS1-D2	280	2/11/2021	2/18/2021	7	15.06	30.40	18177.8	25.3	24.4
2	7PTS2-D2	280	2/11/2021	2/18/2021	7	15.10	30.10	17274.8	24.2	
3	7PTS3-D2	280	2/11/2021	2/18/2021	7	14.98	30.00	16681.8	23.6	



Ing. Mijail E. Rojas Gómez  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 140088

Anexo 21: Resultados de Resistencia a la Tracción a los 14 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES**  
- UTE, Manuel Prado Peñ. Pisos A-17 Ciudad Jirón y Chirca s/n Chirca San. Ayar de Oro -  
 - Central Telefónica: (084) 230376, Cel RUC: 984118889 Pkg. Web: www.ayar.pe



**PROYECTO :** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco - 2020"

**UBICACIÓN:** CUSCO-CUSCO  
**SOLICITA:** BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERON  
 BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY  
**FECHA:** 3/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA -14 DIAS**

TRACCIÓN INDIRECTA										
PATRON										
Item	Código de Espécimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	14PTC1	280	2/5/2021	2/19/2021	14	15.25	30.20	19924.3	27.5	28.8
2	14PTC2	280	2/5/2021	2/19/2021	14	15.28	30.00	21906.5	30.4	
3	14PTC3	280	2/5/2021	2/19/2021	14	15.03	29.90	19990.4	28.3	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 22 Kg por M3 (ACERO D1)										
Item	Código de Espécimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	14PTA1-D1	280	2/8/2021	2/22/2021	14	15.18	30.10	20820.8	29.0	28.9
2	14PTA2-D1	280	2/8/2021	2/22/2021	14	15.25	30.10	20969.6	29.0	
3	14PTA3-D1	280	2/8/2021	2/22/2021	14	14.85	29.90	19988.0	28.7	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 600 Gr por M3 (SINTÉTICA D1)										
Item	Código de Espécimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	14PTS1-D1	280	2/9/2021	2/23/2021	14	14.85	30.10	20310.6	28.9	30.0
2	14PTS2-D1	280	2/9/2021	2/23/2021	14	15.13	30.40	22826.6	31.6	
3	14PTS3-D1	280	2/9/2021	2/23/2021	14	15.35	30.20	21514.6	29.6	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 33 Kg por M3 (ACERO D2)										
Item	Código de Espécimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	14PTA1-D2	280	2/10/2021	2/24/2021	14	14.88	30.10	23346.2	31.6	30.8
2	14PTA2-D2	280	2/10/2021	2/24/2021	14	15.35	30.50	21800.0	29.6	
3	14PTA3-D2	280	2/10/2021	2/24/2021	14	14.99	30.00	21965.5	31.2	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de Fibra: 985 Gr por M3 (SINTÉTICA D2)										
Item	Código de Espécimen	Diseño F'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	14PTS1-D2	280	2/11/2021	2/25/2021	14	15.23	30.60	21811.4	29.6	30.2
2	14PTS2-D2	280	2/11/2021	2/25/2021	14	15.30	30.50	22891.1	31.2	
3	14PTS3-D2	280	2/11/2021	2/25/2021	14	15.18	30.50	21452.7	29.5	



**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR. 142088

Anexo 22: Resultados de Resistencia a la Tracción a los 28 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
(S.M. Manuel Prado Pte. Mz. A-17 Casca, Centro a la Orilla San Juan de Dios)  
Central Telefónica: (084) 205078, Cel: 983 9811888 Pte. Web: www.ayar.pe



PROYECTO : "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Cusco – 2020"

UBICACIÓN :CUSCO-CUSCO  
SOLICITA :BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERON  
BACH. YURY CRUZ VALENCIA YURY  
FECHA :3/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA -28 DIAS**

TRACCIÓN INDIRECTA										
PATRON										
Item	Código de Espécimen	Diseño f'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	28PTC1	280	2/5/2021	4/5/2021	28	15.25	30.10	22726.8	31.5	32.2
2	28PTC2	280	2/5/2021	4/5/2021	28	15.28	30.10	23606.5	33.1	
3	28PTC3	280	2/5/2021	4/5/2021	28	15.03	29.50	22530.6	31.0	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de fibra: 20 KG por M3 (ACERO D1)										
Item	Código de Espécimen	Diseño f'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	28PTA1-D1	280	2/8/2021	3/8/2021	28	15.15	30.10	22820.2	31.0	34.7
2	28PTA2-D1	280	2/8/2021	3/8/2021	28	15.25	29.90	24703.1	34.5	
3	28PTA3-D1	280	2/8/2021	3/8/2021	28	14.88	30.20	26589.0	37.7	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de fibra: 300 Gr por M3 (SINTÉTICA D1)										
Item	Código de Espécimen	Diseño f'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	28PTS1-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	14.85	30.40	24710.6	34.8	33.7
2	28PTS2-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	15.15	30.10	23526.6	32.9	
3	28PTS3-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	15.35	30.20	24234.6	33.3	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de fibra: 33 Kg por M3 (ACERO D2)										
Item	Código de Espécimen	Diseño f'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
1	28PTA1-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	14.98	30.40	24246	33.3	35.4
2	28PTA2-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	15.35	30.00	26800.0	37.0	
3	28PTA3-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	14.89	30.30	25065.7	35.3	

TRACCIÓN INDIRECTA										
Porcentaje de fibra: 985 Gr por M3 (SINTÉTICA D2)										
Item	Código de Espécimen	Diseño f'c (Kg/cm2)	fecha de vaciado	fecha de rotura	Edad de rotura en días	Diametro Promedio d (cm)	Altura Promedio h (cm)	Carga máxima (kg)	Esfuerzo Tracción (kg/cm2)	Tracción Prom (kg/cm2)
2	28PTS1-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	15.20	30.50	24811.8	34.0	33.8
2	28PTS2-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	15.95	30.40	24292.6	33.1	
3	28PTS3-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	15.18	30.50	24932.9	34.3	

  
Ing. Wilfrido ROZAS GÓMEZ  
JEFE DE LABORATORIO  
DIP. 142008

## Anexo 23: Resultados de Resistencia a la Flexión a los 14 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

UNO: MICHIGUAY, PUNO. PUNO A-17 CUENCA. CUENCA A-13 COCHABAMBA. SUYU. SUYU A-10  
DOS: TAMBORÓN. ORHUI. ORHUI A-10 SAN RAMÓN. PUNO. PUNO A-10



**PROYECTO:** Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Hidráulico, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Casco - 2020

**UBICACIÓN:** CUSCO-CUSCO

**SOLICITA:** BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERÓN

**FECHA:** BACH. FURY CRUZ VALENCIA PURY

**FECHA:** 3/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE FLEXIÓN -14 DÍAS**

ENSAYO DE FLEXIÓN												
FIBRA												
Item	Código de Experimento	Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de falla	Distancias entre apoyos			P Carga máxima (kg)	Mr Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							L1 (cm)	b (cm)	h (cm)			
1	14V1	288	2/5/2021	2/18/2021	14	Tercio Central	44.00	15.05	15.05	2918.1	27.7	36.3
2	14V2	288	2/5/2021	2/18/2021	14	Tercio Central	44.00	15.30	15.20	2782.1	24.9	
3	14V3	288	2/5/2021	2/18/2021	14	Tercio Central	44.00	15.15	15.11	2814.6	26.6	

ENSAYO DE FLEXIÓN												
Porcentaje de Fibra: 23 kg por M3 (ACERO D1)												
Item	Código de Experimento	Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de falla	Distancias entre apoyos			P Carga máxima (kg)	Mr Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							L1 (cm)	b (cm)	h (cm)			
1	14V1-D1	380	2/6/2021	2/22/2021	14	Tercio Central	44.00	15.10	15.23	3608.8	41.9	41.3
2	14V2-D1	380	2/6/2021	2/22/2021	14	Tercio Central	44.00	15.15	15.15	3281.7	40.9	
3	14V3-D1	380	2/6/2021	2/22/2021	14	Tercio Central	44.00	15.18	15.14	3148.4	40.4	

ENSAYO DE FLEXIÓN												
Porcentaje de Fibra: 600 Gr por M3 (SINTETICA D1)												
Item	Código de Experimento	Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de falla	Distancias entre apoyos			P Carga máxima (kg)	Mr Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							L1 (cm)	b (cm)	h (cm)			
1	14V1-D1	380	2/6/2021	2/22/2021	14	Tercio Central	44.00	15.15	15.13	2797.2	35.4	35.5
2	14V2-D1	380	2/6/2021	2/22/2021	14	Tercio Central	44.00	15.15	15.15	2696.7	34.1	
3	14V3-D1	380	2/6/2021	2/22/2021	14	Tercio Central	44.00	15.25	15.21	2955.4	38.8	

ENSAYO DE FLEXIÓN												
Porcentaje de Fibra: 33 kg por M3 (ACERO D2)												
Item	Código de Experimento	Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de falla	Distancias entre apoyos			P Carga máxima (kg)	Mr Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							L1 (cm)	b (cm)	h (cm)			
1	14V1-D2	288	2/10/2021	2/14/2021	14	Tercio Central	44.00	15.30	15.10	3303.5	42.2	42.8
2	14V2-D2	288	2/10/2021	2/14/2021	14	Tercio Central	44.00	15.38	15.18	3576.5	45.1	
3	14V3-D2	288	2/10/2021	2/14/2021	14	Tercio Central	44.00	15.20	15.20	3251.1	41.2	

ENSAYO DE FLEXIÓN												
Porcentaje de Fibra: 985 Gr por M3 (SINTETICA D2)												
Item	Código de Experimento	Diseño Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de falla	Distancias entre apoyos			P Carga máxima (kg)	Mr Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							L1 (cm)	b (cm)	h (cm)			
1	14V1-D2	288	2/11/2021	2/15/2021	14	Tercio Central	44.00	15.18	15.31	2822.2	36.1	36.8
2	14V2-D2	288	2/11/2021	2/15/2021	14	Tercio Central	44.00	15.18	15.38	2777.6	35.0	
3	14V3-D2	288	2/11/2021	2/15/2021	14	Tercio Central	44.00	15.28	15.20	2692.3	35.5	

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES



**Ing. Mijail E. Rozas Gómez**  
JEFE DE LABORATORIO  
C.I.P. 142088

Anexo 24: Resultados de Resistencia a la Flexión a los 28 días.

**CORPORACIÓN AYAR S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES  
110, Reyes Prado Páez, Páez, s/n 17 Centro, Cercado de la Ciudad, San José de Oros  
Calle 142, San José de Oros, 20019, Cor. 4800, San José de Oros, Páez, Mérida, Venezuela



**PROYECTO:** "Análisis Comparativo de Propiedades del Concreto Híbrido, Para Diseños de Pavimento Rígido Incorporando Fibras Sintéticas y de Acero; Casco - 2020"

**UBICACIÓN:** CUSCO-CUSCO  
**SOLICITA:** BACH. JUAN CARLOS GUEVARA CALDERÓN  
**FECHA:** 5/11/2021

**RESULTADOS ENSAYO DE FLEXIÓN -28 DÍAS**

ENSAYO DE FLEXIÓN													
PASTRÓN													
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de Falla	Luz libre entre apoyos		Ancho promedio de la viga h (cm)	Altura promedio de la viga h (cm)	P. Carga máxima (kg)	M <sub>o</sub> Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>o</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							l <sub>1</sub> (cm)	l <sub>2</sub> (cm)					
1	28V1	280	2/5/2021	3/5/2021	28	Tercio Central	44.00	15.35	15.35	2820.4	35.5	40.9	
2	28V2	280	2/5/2021	3/5/2021	28	Tercio Central	44.00	15.35	15.35	3843.6	46.1		
3	28V3	280	2/5/2021	3/5/2021	28	Tercio Central	44.00	15.80	15.30	3275.5	41.1		

ENSAYO DE FLECCIÓN													
Porcentaje de Fibra: 20 Kg por M <sup>3</sup> (ACERO D1)													
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de Falla	Luz libre entre apoyos		Ancho promedio de la viga h (cm)	Altura promedio de la viga h (cm)	P. Carga máxima (kg)	M <sub>o</sub> Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>o</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							l <sub>1</sub> (cm)	l <sub>2</sub> (cm)					
1	28VA1-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	Tercio Central	44.00	15.20	15.20	3556.0	45.1	46.6	
2	28VA2-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	Tercio Central	44.00	15.25	15.20	3752.9	46.9		
3	28VA3-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	Tercio Central	44.00	15.15	15.25	3932.1	44.7		

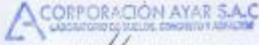
ENSAYO DE FLECCIÓN													
Porcentaje de Fibra: 900 gr por M <sup>3</sup> (SINTÉTICA D1)													
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de Falla	Luz libre entre apoyos		Ancho promedio de la viga h (cm)	Altura promedio de la viga h (cm)	P. Carga máxima (kg)	M <sub>o</sub> Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>o</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							l <sub>1</sub> (cm)	l <sub>2</sub> (cm)					
1	28VA1-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	Tercio Central	44.00	15.10	15.65	3122.8	38.8	40.7	
2	28VA2-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	Tercio Central	44.00	15.40	15.25	3334.5	42.0		
3	28VA3-D1	280	2/9/2021	3/9/2021	28	Tercio Central	44.00	15.20	15.25	3245.8	40.4		

ENSAYO DE FLECCIÓN													
Porcentaje de Fibra: 15 Kg por M <sup>3</sup> (ACERO D2)													
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de Falla	Luz libre entre apoyos		Ancho promedio de la viga h (cm)	Altura promedio de la viga h (cm)	P. Carga máxima (kg)	M <sub>o</sub> Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>o</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							l <sub>1</sub> (cm)	l <sub>2</sub> (cm)					
1	28VA1-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	Tercio Central	44.00	15.05	15.15	3614.9	48.0	48.4	
2	28VA2-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	Tercio Central	44.00	14.95	15.00	3718.0	48.8		
3	28VA3-D2	280	2/10/2021	3/10/2021	28	Tercio Central	44.00	15.00	15.20	3518.9	44.7		

ENSAYO DE FLECCIÓN													
Porcentaje de Fibra: 885 Gr por M <sup>3</sup> (SINTÉTICA D2)													
Item	Código de Especimen	Diseño F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad de rotura en días	Ubicación de Falla	Luz libre entre apoyos		Ancho promedio de la viga h (cm)	Altura promedio de la viga h (cm)	P. Carga máxima (kg)	M <sub>o</sub> Módulo de Rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>o</sub> Prom (kg/cm <sup>2</sup> )
							l <sub>1</sub> (cm)	l <sub>2</sub> (cm)					
1	28VA1-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	Tercio Central	44.00	15.15	15.10	3273.9	41.7	41.5	
2	28VA2-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	Tercio Central	44.00	15.15	15.10	3192.7	40.7		
3	28VA3-D2	280	2/11/2021	3/11/2021	28	Tercio Central	44.00	15.15	15.05	3282.3	42.1		

  
Ing. *Miguel E. Páez*  
JEFE DE LABORATORIO  
C.R. 142.088

*Anexo 25: Fotografías de la elaboración de la Investigación*



Compra de los materiales y fibras para la elaboración de los especímenes de concreto.

Traslado de los materiales, al laboratorio para realizar los ensayos que se requiere en la investigación.



Proceso de cuarteo de los agregados grueso y fino. Para tener una muestra representativa y homogénea de los agregados para realizar los ensayos.



Proceso de ensayo de Peso Específico de los Agregados Grueso y Fino.





Preparación de la mezcla con la adición de la Fibra Sintética.

Preparación de la mezcla con la adición de la Fibra de Acero.



Proceso de ensayo del Cono de Abrams para medir el asentamiento de las mezclas.



Proceso de vaciado de las mezclas a los moldes cilíndricos.





Proceso de vaciado de las mezclas a los moldes prismáticos.





Proceso de desencofrado de los moldes.



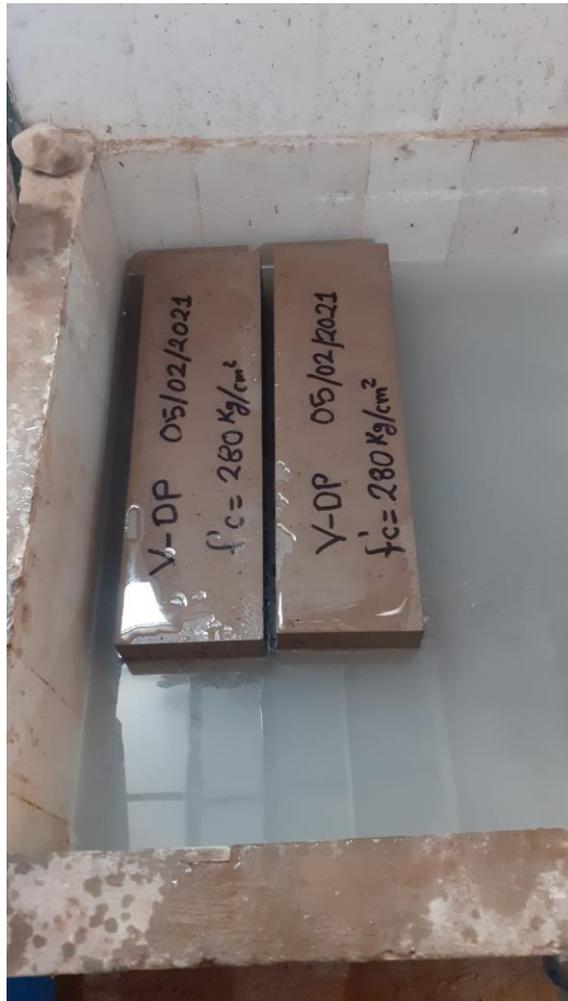
Proceso de codificación de los especímenes.



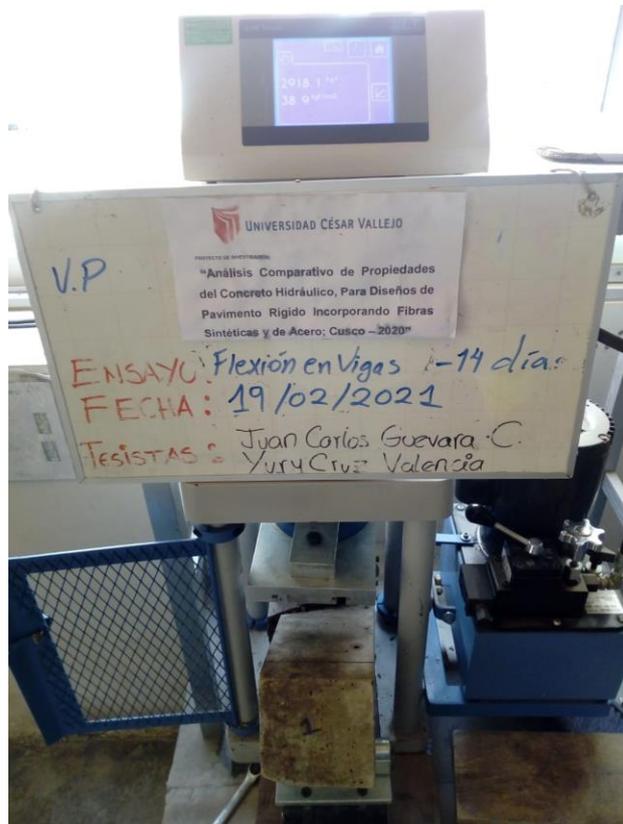
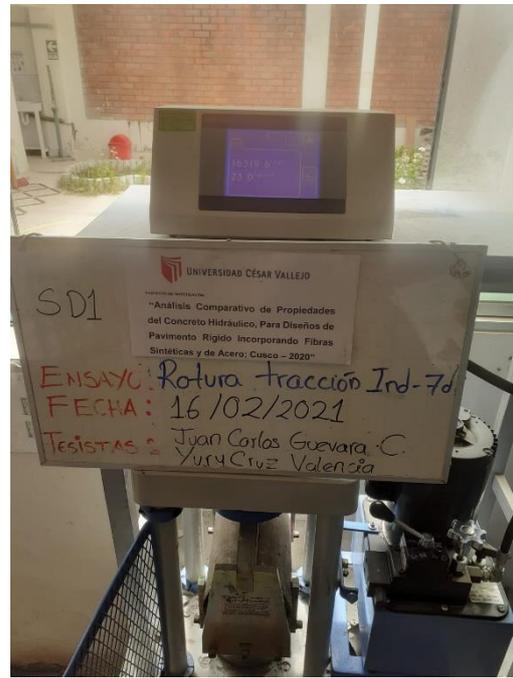
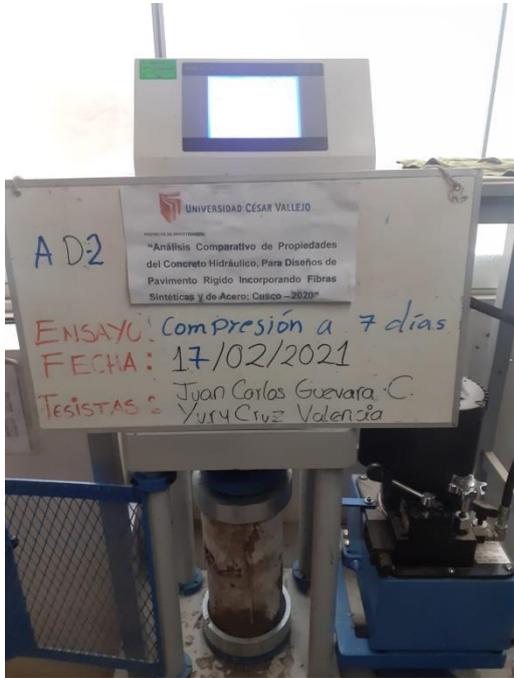


Proceso de Curado de las muestras de concreto.





Proceso de los ensayos de Compresión, Tracción y Flexión a las muestras de concreto.



## Anexo 26: Presupuesto de la Investigación

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. (S/.)	Subtotal (S/.)
<b>1</b>	<b>Recursos Humanos</b>				<b>S/. 0.00</b>
1.1	Investigadores	Glb	2	S/ 0.00	S/ 0.00
1.2	Asesor de Tesis	Glb	1	S/ 0.00	S/ 0.00
<b>2</b>	<b>Equipos y bienes duraderos</b>				<b>S/. 7,480.00</b>
2.1	Laptops	und.	2	S/. 3,500.00	S/. 7,000.00
2.2	Calculadora	und.	2	S/. 30.00	S/. 60.00
2.3	Impresora	und.	1	S/. 250.00	S/. 250.00
2.4	Tinta para Impresora	und.	4	S/. 20.00	S/. 80.00
2.5	Papel Bond A4 (1 millar)	und.	1	S/. 20.00	S/. 20.00
2.6	Libro	und.	1	S/. 35.00	S/. 35.00
2.7	Revistas	und.	1	S/. 35.00	S/. 35.00
<b>3</b>	<b>Materiales e insumos, asesorías especializadas y servicios, gastos operativos</b>				<b>S/. 7,920.50</b>
<b>3.1</b>	<b>Materiales e Insumos</b>				<b>S/. 1,545.50</b>
3.1.1	Agregado Grueso (Piedra Chancada)	m3	1	S/. 70.00	S/. 70.00
3.1.2	Agregado Fino (Arena)	m3	1	S/. 70.00	S/. 70.00
3.1.3	Fibras Sintéticas	bl	1	S/. 18.00	S/. 18.00
3.1.4	Fibras de Acero	bl	1	S/. 145.00	S/. 145.00
3.1.5	Cemento Portland Yura (Tipo IP)	bl	8	S/. 24.00	S/. 192.00
3.1.6	Mezcladora	días	7	S/. 35.00	S/. 245.00
3.1.7	probetas	und.	30	S/. 15.00	S/. 450.00
3.1.8	triply fenólico	planchas	2	S/. 114.00	S/. 228.00
	listón 1"x2"x10	und.	1	S/. 7.50	S/. 7.50
	Tornillo espak	und.	200	S/. 0.60	S/. 120.00
3.1.9	Agua	gal	5	S/. 0.00	S/. 0.00
<b>3.2</b>	<b>Asesorías Especializadas y Servicios</b>				<b>S/. 300.00</b>
3.1.2	Paquete de Datos – Internet (Desarrollo)	sem	4	S/. 10.00	S/. 40.00
3.2.3	Luz Eléctrica	sem	4	S/. 40.00	S/. 160.00
3.2.4	Transporte (Para ir a realizar los ensayos)	und.	50	S/. 2.00	S/. 100.00
<b>3.3</b>	<b>Gastos Operativos</b>				<b>S/. 6,075.00</b>
3.3.1	Diseño de Mezclas	und.	1	S/. 450.00	S/. 450.00
3.3.2	Peso Unitario	und.	5	S/. 25.00	S/. 125.00
3.3.3	Contenido de Aire	und.	5	S/. 100.00	S/. 500.00
3.3.4	Asentamiento	und.	5	S/. 25.00	S/. 125.00
3.3.5	Ensayo a la Compresión	und.	45	S/. 25.00	S/. 1,125.00
3.3.6	Ensayo a la Tracción indirecta	und.	45	S/. 40.00	S/. 1,800.00
3.3.7	Ensayo a la Flexión	und.	30	S/. 65.00	S/. 1,950.00
<b>Total, de Presupuesto</b>					<b>S/. 15,400.50</b>

### Anexo 27: Cronograma de la Investigación

Ítems	Actividades	Nov.		Diciembre				Enero				Febrero				Marz.	
		1s.	2s.	3s.	4s.	5s.	6s.	7s.	8s.	9s.	10s.	11s.	12s.	13s.	14s.	15s.	16s.
1	Lineamientos para la Elaboración del Proyecto	■															
2	Plantear el problema de investigación, fundamentación		■														
3	Elaborar la Justificación y Objetivos de la Investigación		■														
4	Plantear el diseño y tipo de Investigación			■													
5	Plantear la Hipótesis y sus variables				■												
6	Elaborar diseño metodológico					■											
7	Selección de Muestra						■										
8	Aprobación de Proyecto de investigación por el asesor							■									
9	Compra de materiales, visita al laboratorio							■									
10	Elaboración de Diseño del concreto								■								
11	Elaboración de las Probetas									■							
12	Resultados a los 7 días										■						
13	Resultados a los 14 días											■					
14	Resultados a los 28 días												■				
15	Análisis de datos de los ensayos												■	■			
16	Redacción de conclusiones														■		
17	Redacción de Recomendaciones															■	
18	Sustentación Final de Tesis																■