



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero civil

AUTORES

Arista Ordinola, Jesus Eduardo
ORCID: 0000-0002-7784-9083

Trujillo Garcia, Cesar Eduardo
ORCID: 0000-0002-2524-3485

ASESORA

Chavarría Reyes, Liliana Janet
ORCID: 0000-0002-1759-2132

Lima - Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Arista Ordinola, Jesus Eduardo

DNI: 70336055

Trujillo Garcia, Cesar Eduardo

DNI: 72762560

Datos de asesora

Chavarría Reyes, Liliana Janet

DNI: 25481792

Datos del jurado

JURADO 1

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

DNI: 07410234

ORCID: 0000-0003-0512-8954

JURADO 2

Donayre Córdova, Oscar

DNI: 06162939

ORCID: 0000-0002-5142-3789

JURADO 3

Torres Chung, César Roberto

DNI: 41182279

ORCID: 0000-0002-3212-2817

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 02.01.01

Código del Programa: 732016

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres y hermanos por brindarme su apoyo y motivación durante mi formación. A mis familiares que me motivaron a seguir adelante.

Jesus Eduardo Arista Ordinola

Esta tesis está dedicada a mis padres y hermanas por su apoyo y sus consejos a lo largo de mi vida y formación profesional.

Cesar Eduardo Trujillo Garcia

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a la Mg. Ing. Liliana Janet Chavarría Reyes y al Dr. Ing. Carlos Magno Chavarry Vallejos por apoyarnos en la realización de la presente tesis. A la Universidad Ricardo Palma, nuestra alma mater.

Jesus Arista y Cesar Trujillo

INDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.1.1. Problema y la importancia.....	1
1.1.2. Árbol del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Delimitación de la investigación.....	3
1.4.1. Geográfica.....	3
1.4.2. Temporal.....	3
1.4.3. Temática.....	3
1.4.4. Muestral.....	4
1.5. Justificación del estudio.....	4
1.5.1. Conveniencia.....	4
1.5.2. Relevancia social.....	4
1.5.3. Aplicaciones prácticas.....	4
1.5.4. Utilidad metodológica.....	4
1.5.5. Valor teórico.....	4
1.6. Importancia del estudio.....	5
1.6.1. Nuevos conocimientos.....	5
1.6.2. Aporte.....	5
1.7. Limitaciones del estudio.....	5
1.7.1. Falta de estudios previos de la investigación.....	5
1.7.2. Metodológicos o prácticos.....	5
1.7.3. Medidas para la recolección de datos.....	5
1.7.4. Obstáculos en la investigación.....	5
1.8. Alcance.....	6

1.9. Viabilidad del estudio.....	6
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Marco histórico.....	7
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema.....	9
2.2.1. Investigaciones internacionales.....	9
2.2.2. Investigaciones nacionales.....	11
2.2.3. Artículos relacionados con el tema.....	15
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	18
2.3.1. Tipos de fibra.....	18
2.3.2. Fibra de vidrio.....	19
2.3.3. Ensayo de resistencia a la compresión.....	19
2.3.4. Ensayo de resistencia a la flexión.....	19
2.3.5. Módulo de elasticidad.....	20
2.3.6. Resistencia a la tracción.....	20
2.4. Definición de términos básicos.....	21
2.4.1. Concreto.....	21
2.4.2. Cemento.....	21
2.4.3. Agua.....	22
2.4.4. Agregados.....	23
2.4.5. Granulometría.....	23
2.4.6. Diseño de mezcla.....	24
2.4.7. Trabajabilidad del concreto.....	24
2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis.....	24
CAPÍTULO 3: SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	25
3.1. Hipótesis general y específicos.....	25
3.1.1. Hipótesis general.....	25
3.1.2. Hipótesis específicas.....	25
3.2. Variables.....	25
3.3. Sistema de variables.....	25
3.3.1. Definición conceptual.....	25
3.3.2. Definición operacional.....	26
3.3.3. Operacionalización de la variable.....	27
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA.....	28

4.1. Método de la investigación.....	31
4.2. Tipo de investigación.....	31
4.3. Nivel de investigación.....	31
4.4. Diseño de investigación.....	31
4.5. Población y muestra.....	32
4.5.1. Población.....	32
4.5.2. Muestra.....	32
4.5.3. Muestreo.....	33
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
4.7. Descripción de procedimientos de análisis.....	34
CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA	
INVESTIGACIÓN.....	35
5.1. Resultados de la investigación.....	35
5.2. Contrastación de resultados:.....	71
5.2.1. Hipótesis 1.....	71
5.2.2. Hipótesis 2.....	73
5.2.3. Hipótesis 3.....	75
5.2.4. Hipótesis 4.....	77
DISCUSIÓN.....	79
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	82
ANEXOS.....	88
Anexo 1: Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.....	88
Anexo 2: Revisión bibliográfica.....	89
Anexo 3: M-1 Referencias – resúmenes - subtemas identificados.....	93
Anexo 4: M-2 Subtemas – Justificación – Objetivos específicos.....	105
Anexo 5: M-3 Referencias - subtemas identificados.....	106

INDICE DE TABLA

Tabla N°1 Especificaciones de cilindros con reforzamiento de fibra de vidrio.....	9
Tabla N°2 Resultado de ensayos de la dosificación N°03.....	10
Tabla N°3 Resultado de ensayos de la dosificación N°04.....	10
Tabla N°4 Dosificación de fibra (kg) x m ³ de concreto.....	11
Tabla N°5 Diseño concreto patrón.....	12
Tabla N°6 Evolución de la resistencia a la compresión del concreto f _c =210 kg/cm ²	13
Tabla N°7 Comparación de resistencias a la compresión a los 28 días.....	14
Tabla N°8 Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²).....	15
Tabla N°9 Resistencia a la compresión (MPa).....	15
Tabla N°10 Probetas ensayadas a compresión.....	16
Tabla N°11 Resistencia a la compresión (MPa).....	16
Tabla N°12 Resistencia a la Compresión.....	17
Tabla N°13 Resistencia a la Compresión (MPa).....	18
Tabla N°14 Clasificación de los tipos de cemento.....	22
Tabla N°15 Cuadro de Variables.....	27
Tabla N°16 Cuadro Comparativo de Tipología.....	30
Tabla N°17 Cuadro Comparativo de Población.....	32
Tabla N°18 Cuadro Comparativo de Muestra.....	33
Tabla N°19 Cuadro comparativo de Muestreo.....	33
Tabla N°20 Diseño de mezcla.....	35
Tabla N°21 Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²).....	36
Tabla N°22 Diseño de concreto de la investigación.....	37
Tabla N°23 Porcentaje de fibra de vidrio.....	37
Tabla N°24 Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	37
Tabla N°25 Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	38
Tabla N°26 Propiedades de la fibra d vidrio tipo E.....	39
Tabla N°27 Diseño de mezcla patrón.....	40
Tabla N°28 Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²).....	40
Tabla N°29 Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²).....	41
Tabla N°30 Diseño de concreto de la investigación.....	42
Tabla N°31 Porcentaje de fibra de vidrio.....	43

Tabla N°32	Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	43
Tabla N°33	Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm ²).....	44
Tabla N°34	Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	45
Tabla N°35	Diseño de mezcla.....	46
Tabla N°36	Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²).....	47
Tabla N°37	Propiedades de la fibra d vidrio tipo E.....	48
Tabla N°38	Diseño de mezcla patrón.....	48
Tabla N°39	Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²).....	48
Tabla N°40	Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm ²).....	49
Tabla N°41	Diseño de concreto de la investigación.....	50
Tabla N°42	Porcentaje de fibra de vidrio.....	51
Tabla N°43	Resultados de la resistencia a la flexión.....	51
Tabla N°44	Resultados de la resistencia a la flexión.....	52
Tabla N°45	Diseño de concreto de la investigación.....	53
Tabla N°46	Porcentaje de Fibra de Vidrio.....	54
Tabla N°47	Resultados de la resistencia a la flexión.....	54
Tabla N°48	Resultados de la resistencia a la flexión.....	55
Tabla N°49	Resultados de la resistencia a la flexión a los 28 días.....	56
Tabla N°50	Diseño de concreto.....	57
Tabla N°51	Porcentaje de Fibra de Vidrio.....	58
Tabla N°52	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	58
Tabla N°53	Diseño de mezcla de la investigación.....	59
Tabla N°54	Porcentaje de Fibra de Vidrio.....	60
Tabla N°55	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	60
Tabla N°56	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	61
Tabla N°57	Diseño de mezcla.....	62
Tabla N°58	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	62
Tabla N°59	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	63
Tabla N°60	Diseño de concreto de la investigación.....	64
Tabla N°61	Porcentaje de fibra de vidrio.....	65
Tabla N°62	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	65
Tabla N°63	Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm ²).....	66
Tabla N°64	Resultados del módulo de elasticidad a los 28 días.....	67

Tabla N°65 Diseño de concreto de la investigación.....	68
Tabla N°66 Porcentaje de fibra de vidrio.....	68
Tabla N°67 Resultados de la resistencia a la tracción (kg/cm ²).....	69
Tabla N°68 Diseño de concreto de la investigación.....	70
Tabla N°69 Porcentaje de fibra de vidrio.....	70
Tabla N°70 Resultados de la resistencia a la tracción (kg/cm ²).....	70

INDICE DE FIGURA

Figura N 1: Árbol de problemas.....	2
Figura N 2: Ensayo a compresión con una % de fibra de vidrio de 10% y 12.75%.....	12
Figura N 3: Tipos de Fibra para reforzar elementos estructurales de concreto.....	18
Figura N 4: Fundamento Teórico.....	24
Figura N 5: Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.....	34
Figura N 6: Resistencia a la compresión vs porcentaje de fibra de vidrio.....	36
Figura N 7: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	38
Figura N 8: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	39
Figura N 9: Resistencia a la compresión vs porcentaje de fibra de vidrio.....	41
Figura N 10: Resistencia a la compresión vs porcentaje de fibra de vidrio.....	42
Figura N 11: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	44
Figura N 12: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	45
Figura N 13: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	46
Figura N 14: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	47
Figura N 15: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	49
Figura N 16: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	50
Figura N 17: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	52
Figura N 18: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	53
Figura N 19: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	55
Figura N 20: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	56
Figura N 21: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	57
Figura N 22: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	59
Figura N 23: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	60
Figura N 24: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	61
Figura N 25: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	63
Figura N 26: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	64
Figura N 27: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	65
Figura N 28: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	66
Figura N 29: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	67
Figura N 30: Resistencia a la tracción vs. Porcentaje de fibra de vidrio.....	69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Fibra de Vidrio para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto”, tuvo como objetivo principal mejorar las propiedades mecánicas del concreto utilizando fibra de vidrio. La presente investigación fue documental, bibliográfico y descriptivo, en donde las investigaciones recopiladas utilizaron el método deductivo, orientación aplicada y enfoque cuantitativo, el instrumento de recolección de datos es retrolectivo, tipo explicativa, descriptiva y correlacional, nivel explicativo. El diseño fue experimental, longitudinal, prospectivo y estudio de diseño ensaño-laboratorio.

Los resultados mostraron una mejora en las propiedades mecánicas del concreto utilizando fibra de vidrio, la resistencia a la compresión a los 28 días aumentó alcanzando una resistencia de hasta 247 kg/cm², con dosis de 0.25% de fibra de vidrio. La resistencia a la flexión a los 28 días aumentó alcanzando una resistencia de hasta 38 kg/cm², con dosis de 0.75% de fibra de vidrio. El módulo de elasticidad a los 28 días aumentó alcanzando una resistencia de hasta 235,816 kg/cm², con dosis de 0.25% de fibra de vidrio. La resistencia a la tracción a los 28 días aumentó, para valores cercanos a 0.45% de fibra de vidrio.

Para esta investigación, se concluye que la incorporación de fibra de vidrio incrementa las propiedades mecánicas del concreto, usando rangos específicos de fibra, ya que al exceder de estos rangos las propiedades mecánicas tienden a disminuir.

Palabras clave: fibra de vidrio, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, resistencia a la tracción.

ABSTRACT

The main objective of this research work "Fiberglass to Improve the Mechanical Properties of Concrete" was to improve the mechanical properties of concrete using fiberglass. The present investigation was documentary, bibliographic and descriptive, where the collected investigations used the deductive method, applied orientation and quantitative approach, the data collection instrument is retrolective, explanatory, descriptive and correlational type, explanatory level. The design was experimental, longitudinal, prospective and trial-laboratory design study.

The results showed an improvement in the mechanical properties of the concrete using fiberglass, the compressive strength at 28 days increased, reaching a resistance of up to 247 kg/cm², with a dose of 0.25% fiberglass. The flexural strength at 28 days increased, reaching a strength of up to 38 kg/cm², with a dose of 0.75% glass fiber. The modulus of elasticity at 28 days increased, reaching a resistance of up to 235,816 kg/cm², with a dose of 0.25% glass fiber. The tensile strength at 28 days increased, for values close to 0.45% glass fiber.

For this research, it is concluded that the incorporation of fiberglass increases the mechanical properties of concrete, using specific fiber ranges, since when exceeding these ranges, the mechanical properties tend to decrease.

Keywords: fiberglass, compressive strength, flexural strength, modulus of elasticity, tensile strength.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el concreto es el material más utilizado para la construcción de obras estructurales como pavimentos, edificaciones, represas, puentes, etc. Se viene desarrollando investigaciones en donde el concreto requiere mejorar sus propiedades debido a que puede presentar fisuras, deterioro y deformaciones, con lo cual se le añade al diseño diferentes componentes como aditivos y/o fibras. Esta investigación se enfoca en mejorar las propiedades mecánicas del concreto mediante la adicción de fibras de vidrio a la mezcla.

La presente investigación servirá como antecedente para futuras investigaciones que aborden el tema del concreto con incorporación de fibra de vidrio, mejorando las propiedades mecánicas de las estructuras de concreto y la calidad de vida de los pobladores que se beneficien con el proyecto ejecutado, aportando nuevos conocimientos sobre el uso de la fibra de vidrio en el hormigón.

El objetivo principal es determinar la cantidad de fibras de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, para ello determinamos los siguientes objetivos específicos de nuestra investigación:

- Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.
- Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.
- Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar el módulo de elasticidad del concreto.
- Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la tracción del concreto.

En la presente investigación consta de V capítulos que se dividen de la siguiente manera:

El capítulo I, se tiene el planteamiento del problema, descripción de la realidad del problema general y problemas específicos, objetivos, también se describe la delimitación, justificación, importancia, limitaciones y alcance del estudio.

El capítulo II, desarrolla el marco teórico donde se profundiza el marco histórico, investigaciones nacionales e internacionales, estructura teórica y definiciones de términos básicos.

El capítulo III, se tiene el sistema de hipótesis el cual abarca la hipótesis general y las hipótesis específicas del estudio, sistema de variables como dependientes e independientes y su definición.

El capítulo IV, describe la metodología, tipo, nivel, diseño de investigación, se define la población, muestra y muestreo como también define las técnicas e instrumentos de recolección de datos y descripción de procedimientos de análisis.

El capítulo V, se tiene la presentación y análisis de los resultados de la investigación y la contratación de la hipótesis de la investigación.

Finalmente se abarca la discusión, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad del problema

1.1.1. Problema y la importancia

En la actualidad las innovaciones realizadas en distintos países en los que competen a estructuras de concreto (losas, pavimentos rígidos, tableros de puentes, etc.). Presentan el uso de aditivos y/o materiales adicionales como las fibras, para que se pueda dar solución a los problemas que manifiestan dichos concretos; sin embargo, aún se presentan daños. Debido a los requerimientos de construcción, el concreto puede variar de acuerdo al uso que se le da, aquí es donde entran los aditivos y/o materiales adicionales como las fibras, estos le brindan al concreto ciertas características que permiten que mejore en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas. En Perú, el uso del concreto con aditivos y/o materiales adicionales en la elaboración de estructuras de concreto, se está empleando actualmente, debido a que ofrece mayores ventajas competitivas.

La industria de la construcción se ha visto en la obligación de investigar diversos materiales que concuerden con los aspectos de durabilidad, resistencia, etc. Es así que, en esta búsqueda de materiales, destaca como elemento de construcción el concreto, pues se combina de la mejor forma con los aspectos mencionados, su considerable durabilidad y su adecuada resistencia a la compresión para un uso estructural; sin embargo, presentan algunos aspectos negativos como su baja resistencia a la tracción, flexión, la constante fisuración por contracción plástica y un deficiente desempeño en condiciones de cambios de humedad.

En esta investigación se plantea adicionar la fibra de vidrio al diseño del concreto, para mejorar las propiedades mecánicas del concreto; el cual nos ayuda a obtener una estructura de concreto más durable que aseguren un ciclo de servicio aceptable.

1.1.2. Árbol del problema

En la Figura N 1 se observa las causas y las consecuencias de los principales problemas que afectan al concreto.

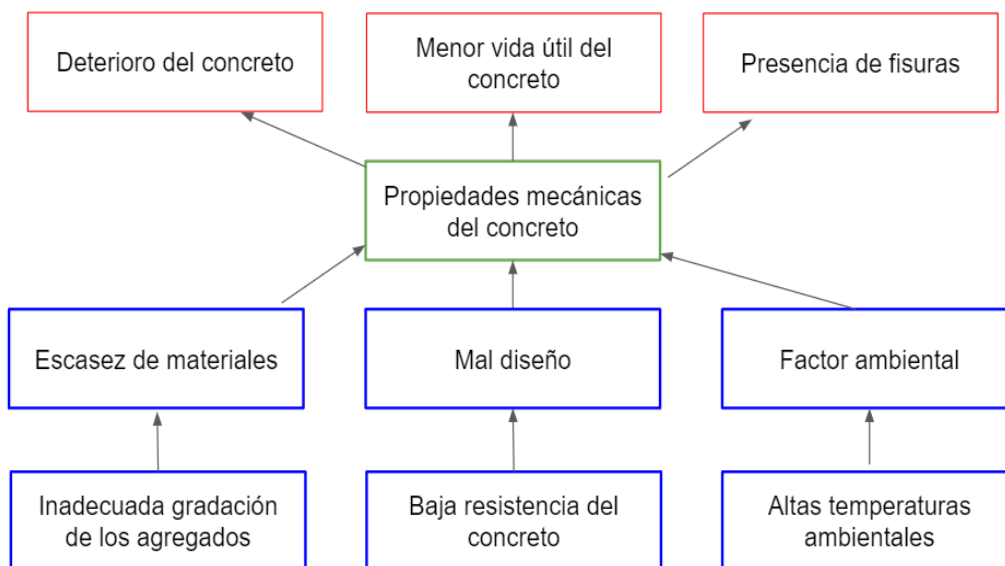


Figura N 1: Árbol de problemas.
Fuente: Elaboración Propia.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar resistencia a la compresión del concreto?
- b) ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la flexión del concreto?
- c) ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar el módulo de elasticidad del concreto?
- d) ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar la tracción del concreto?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.
- b) Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.
- c) Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar el módulo de elasticidad del concreto.
- d) Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la tracción del concreto.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Geográfica

El presente proyecto se desarrollará en estructuras de concreto de las zonas urbanas del distrito de lima.

1.4.2. Temporal

El proyecto de investigación se desarrollará durante los meses de mayo del 2022 al mes de noviembre del 2022.

1.4.3. Temática

- a) Campo: Diseño de concreto con adición de fibra de vidrio
- b) Área académica: Tecnología del concreto
- c) Línea de investigación: Tecnología del concreto
- d) Sublínea de investigación: Diseño

1.4.4. Muestral

Definida por las normas ASTM, Reglamento Nacional de Edificaciones E-060, ACI, Norma Técnica Peruana y normas internacionales para el diseño de concreto y ensayos.

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Conveniencia

El presente proyecto brinda una alternativa de diseño de estructuras de concreto para mejorar las propiedades mecánicas, utilizando fibra de vidrio; el cual, podrá ser usado en la industria de la construcción.

1.5.2. Relevancia social

Esta investigación será un aporte en la industria de construcción, ya que mejora las propiedades mecánicas del concreto si modificar su dosificación de mezcla del concreto.

1.5.3. Aplicaciones prácticas

Actualmente en las zonas urbanas de Lima, uno de los principales problemas de las estructuras de concreto es su baja resistencia; los cuales, afectan la vida útil del concreto. El proyecto tiene la finalidad de evitar dichos problemas.

1.5.4. Utilidad metodológica

Esta investigación servirá como guía de diseño o información, para futuros estudiantes e ingenieros, en el campo de tecnología del concreto.

1.5.5. Valor teórico

Este proyecto propone una nueva alternativa de diseño para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, adicionando fibra de vidrio. Además de servir como diseño para zonas urbanas con las mismas condiciones ambientales.

1.6. Importancia del estudio

1.6.1. Nuevos conocimientos

Es el uso de un nuevo material, fibra de vidrio, que se añade al diseño del concreto, teniendo como principal objetivo mejorar las propiedades mecánicas.

1.6.2. Aporte

El aporte es un diseño de mezcla que permite mejorar las propiedades mecánicas del concreto, incorporando la fibra de vidrio como un nuevo material.

1.7. Limitaciones del estudio

1.7.1. Falta de estudios previos de la investigación

Por ser un material nuevo que no está difundido en nuestro medio, se han tomado investigaciones internacionales y nacionales, las cuales detallan el diseño del concreto adicionando fibra de vidrio.

1.7.2. Metodológicos o prácticos

Algunas normas usadas en las bibliografías que se toman como referencia no están estandarizadas, por lo que permite que exista un rumbo distinto en los resultados, con lo que obtendremos efectos contrarios, en el diseño de concreto con fibra de vidrio.

1.7.3. Medidas para la recolección de datos

Las investigaciones revisadas consideran diferentes diseños, relaciones a/c adecuadas para llegar a las resistencias requeridas, porcentaje de agregados y la incorporación de fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

1.7.4. Obstáculos en la investigación

En las investigaciones no brindan información sobre las características de los equipos empleados como también, el nivel de precisión y sobre la

certificación de calibración, teniendo en cuenta estos detalles no se sabe si los resultados obtenidos en estos informes son 100% confiables. Como también por la coyuntura actual, sobre la Pandemia COVID-19, las empresas no permiten el ingreso a recopilar la información necesaria.

1.8. Alcance

Esta investigación tiene un alcance para el concreto utilizado en estructuras de concreto de las zonas urbanas del distrito de Lima y zonas con las mismas condiciones.

1.9. Viabilidad del estudio

- a) Tiempo: Esta investigación cuenta con un periodo de 6 meses, comenzando en mayo del 2022 y finalizando en noviembre del 2022.
- b) Espacio: Esta investigación se desarrollará en las zonas urbanas del distrito de Lima.
- c) Condiciones económicas: Actualmente es sustentable económicamente debido a que la investigación se realiza de manera virtual.
- d) Fuentes de información: Se utilizará información de revistas científicas, tesis nacionales e internacionales, como también libros internacionales.
- e) Recolección de datos: La información que se utilizará será descriptiva y no experimental, obtenida de las fuentes de información encontradas.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

Criado, M., et al (2011), mencionan que:

Antiguamente las fibras fueron empleadas para mejorar y reforzar diferentes tipos de materiales de construcción. Estas fibras eran de procedencia vegetal, actualmente las fibras de acero, polipropileno y vidrio han aumentado su aceptación porque mejora las propiedades del hormigón. La fibra se define como una hebra delgada y alargada en forma de redes, o filamentos de cualquier material natural que se puede distribuir en el hormigón. Las fibras se califican como vigas microscópicas y sus características estructurales dependen de los siguientes factores tales como el área de la sección transversal, longitud y forma. Se elabora a partir de sílice, fundida a altas temperaturas con boratos y fosfatos. La flexibilidad y la resistencia de las fibras aumentan según disminuya el diámetro. La fibra de vidrio incluye óxido de zirconio que le otorga una extraordinaria capacidad de resistencia química a medios alcalinos, mayor resistencia a la tracción y alto módulo de elasticidad que caracteriza a la generalidad de las fibras de vidrio. (p. 202).

Godoy, I. (2015), mencionan que:

Antiguamente la industria de la construcción se ha visto en la obligación de explorar diversos materiales que otorguen al concreto mejores características. El método más común es que la matriz basada en cemento sea modificada, ya sea a través del reemplazo de componentes o utilizando aditivos y/o agregados. Entre estos concretos especiales se encuentra el concreto reforzado con fibras, el cual es un material compuesto con dos características muy importantes, la ligereza y sus propiedades mecánicas especiales. (p. 2).

Pidugu, P., y Chaitanya, B. (2022), afirman que:

Las fibras, como acero, vidrio, sintéticas y naturales, pueden superar las propiedades de falla por fragilidad del concreto de cemento. Este tipo de concreto se puede usar en situaciones donde el concreto tiene una vulnerabilidad, como baja durabilidad o agrietamiento por contracción excesiva. Mediante la adición de diferentes fibras y aditivos en cantidades variables, los investigadores de todo el mundo están creando hormigón de alto rendimiento. (p. 1-2).

Blazy, J., et al (2022), mencionan que:

Las fibras de vidrio comenzaron a utilizarse hacia 1931 como refuerzo de morteros y hormigones. Se obtienen tirando de la masa de vidrio fundido a través de agujeros redondos, uniendo alrededor de 200 a 240 fibras individuales en hebras, y luego cortándolas en piezas más pequeñas secciones. Se caracterizan por su longitud, diámetro y esbeltez. Cabe mencionar que el tipo de fibra y la geometría influyen en la resistencia mecánica y al agrietamiento, así como la durabilidad y la estructura de poros del hormigón. Dependiendo de la composición química, propiedades y aplicación, se puede distinguir diferentes tipos de fibras de vidrio. Debido al entorno alcalino de una matriz de cemento, las fibras están hechas de vidrio para tener resistencia alcalina y ácida. Por lo tanto, mayormente el concreto contiene fibras de vidrio tipo E y AR. El peso del volumen de fibras de vidrio es de aproximadamente 2,5 a 2,7 g/cm³. Están caracterizado por una alta resistencia a la tracción, desde 1200 hasta 4800 MPa. Además, tienen un módulo de elasticidad mucho mayor que las fibras sintéticas; sin embargo, más pequeño que el acero y fibras de carbono. Son resistentes a altas temperaturas y comienzan a ablandarse a aprox. 700–900 °C. La desventaja de las fibras de vidrio es su alta sensibilidad al agua y a los álcalis pobres. Esto se debe a que eliminan las sales de metales alcalinos; por lo tanto, crean fisuras en sus superficies exteriores. Como resultado, las fibras de vidrio están protegidas contra los efectos negativos de la humedad en el ambiente. (p. 2).

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

2.2.1. Investigaciones internacionales

Según Amaya, S., y Ramírez, M. (2019), tuvo como objetivo general analizar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de diferentes materiales, el cual consistió en realizar los ensayos a flexión y compresión para determinar el comportamiento mecánico de la mezcla de concreto reforzado con fibras de diferentes materiales, se ensayarán cilindros a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado. Se realizaron treinta y cinco (35) cilindros, de los cuales se utilizaron treinta, ya que los cinco restantes sólo sirvieron como repuesto por si algo fallaba, y diez (10) vigas de concreto. En Tabla N°1 se observa las especificaciones de los cilindros con fibra de vidrio.

Tabla N°1

Especificaciones de cilindros con reforzamiento de fibra de vidrio.

CILINDROS FIBRAS DE VIDRIO											
CILINDRO 1 (7 días)			CILINDRO 2 (7 días)			CILINDRO 3 (14 días)					
	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)		Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)		Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)
FV1	101.29	204.49		FV2	101.46	204.75		FV3	101.69	204.22	
	100.94	204.41	3.82		101.40	205.06	3.834		101.87	204.61	3.869
	101.80	204.98			101.76	204.51			101.67	203.65	
Prom	101.34	204.63	3.82	Prom	101.54	204.77	3.83	Prom	101.743333	204.16	3.869
CILINDRO 4 (14 días)			CILINDRO 5 (28 días)			CILINDRO 6 (28 días)					
	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)		Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)		Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)
FV4	101.60	203.71		FV5	100.74	206.11		FV6	101.44	204.25	
	101.60	205.14	3.857		100.71	205.66	3.837		101.40	204.81	3.855
	101.93	205.06			101.60	205.84			101.75	204.48	
Prom	101.71	204.64	3.857	Prom	101.02	205.87	3.837	Prom	101.53	204.51	3.855

Fuente: Amaya, S. y Ramírez, M. (2019).

En conclusión, las muestras de concreto que se reforzaron con fibras, presentaron mejores características mecánicas en el concreto, ya sea por flexión como por compresión, en la mayoría de los casos la resistencia aumenta y el problema de fisuramiento disminuye.

En la tesis de Rostra, S. (2021), tuvo como objetivo comparar qué fibras artificiales mejoran las propiedades mecánicas de los hormigones utilizando fibra de vidrio y fibra de poliolefina. Para el hormigón reforzado con fibra de vidrio se realizó 3 probetas con amasada; para el hormigón reforzado con fibra de poliolefina se realizó 2 probetas por amasada, como se observa en la Tabla N°2 y Tabla N°3.

Tabla N°2

Resultado de ensayos de la dosificación N°03.

PROBETAS (por ensayo)	FLEXIÓN		COMPRESIÓN	
	FUERZA (kN)	TENSIÓN (Mpa)	FUERZA (kN)	TENSIÓN (Mpa)
31 ^a	27.75	8.32	634.80	63.48
			663.50	66.35
31B	23.17	7.50	632.20	63.22
			636.40	63.64
31C	26.81	8.04	645.50	64.85
			632.20	63.22

Fuente: Rostra, S. (2021).

Tabla N°3

Resultado de ensayos de la dosificación N°04.

PROBETAS (por ensayo)	FLEXIÓN		COMPRESIÓN	
	FUERZA (kN)	TENSIÓN (Mpa)	FUERZA (kN)	TENSIÓN (Mpa)
41A	31.03	9.31	639.10	63.91
			644.00	64.40
41B	30.71	9.21	584.40	58.44
			602.90	60.29
41C	31.73	9.52	567.80	60.78
			620.40	62.04

Fuente: Rostra, S. (2021).

En conclusión, al comparar el comportamiento mecánico entre las fibras de vidrio y las fibras de poliolefina, se obtiene como resultado que las dos fibras aumentan la resistencia a la flexión del concreto, aunque la que tiene más aumento es la fibra de poliolefina.

Según Quintero, Y., y Castro, H. (2020), tuvo como objetivo general el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto empleando fibras metálicas, naturales, sintéticas y de vidrio. Se analizó el

comportamiento de una mezcla de concreto sin adición de fibra y otra con adición de fibra de vidrio en diferentes porcentajes 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 % del peso total de la mezcla. Para la resistencia a la compresión se eligieron 6 cilindros para cada tipo de mezcla, ensayados a la edad de 7 y 28 días de fraguado.

En conclusión, la fibra de vidrio mantiene un resultado que favorece su uso como adición de material de refuerzo para el concreto, esta permite incrementos del 7,82% en la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión se ve influenciada entre 11,6% y 43,83%.

Según Torres, F., et al (2015), tuvo como objetivo analizar el comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio alcali-resistente (AR) sometido a carga de compresión y flexión. Para esta actividad se realizaron 6 cilindros y 2 vigas de concreto, teniendo en cuenta la siguiente dosificación de la fibra que se muestra en la Tabla N°4.

Tabla N°4
Dosificación de fibra (kg) x m³ de concreto.

Sin fibra	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6	Fibra 7
0.00	4.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00

Fuente: Torres, F. et al (2015).

En conclusión, la adición de fibra de vidrio presenta cambios sobre las propiedades del concreto en el estado plástico, la más notoria entre ellas es la reducción de la trabajabilidad.

2.2.2. Investigaciones nacionales

En la tesis de Cabrera, N., y Vivanco, B. (2019), tuvo como objetivo general evaluar el diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio que ayuda a mejorar las propiedades mecánicas del concreto en el Grupo 1A, Sector 6 de Villa el Salvador, el cual consistió de evaluar la resistencia del concreto utilizando fibras de vidrio, obteniendo como resultados que en los ensayos de compresión da una resistencia de 258 kg/cm² para 10% y 256 kg/cm² para el de 12.75% con respecto al 254

kg/cm² del concreto sin fibra de vidrio. Se muestra el resultado de los ensayos a la compresión en la Figura N 2.

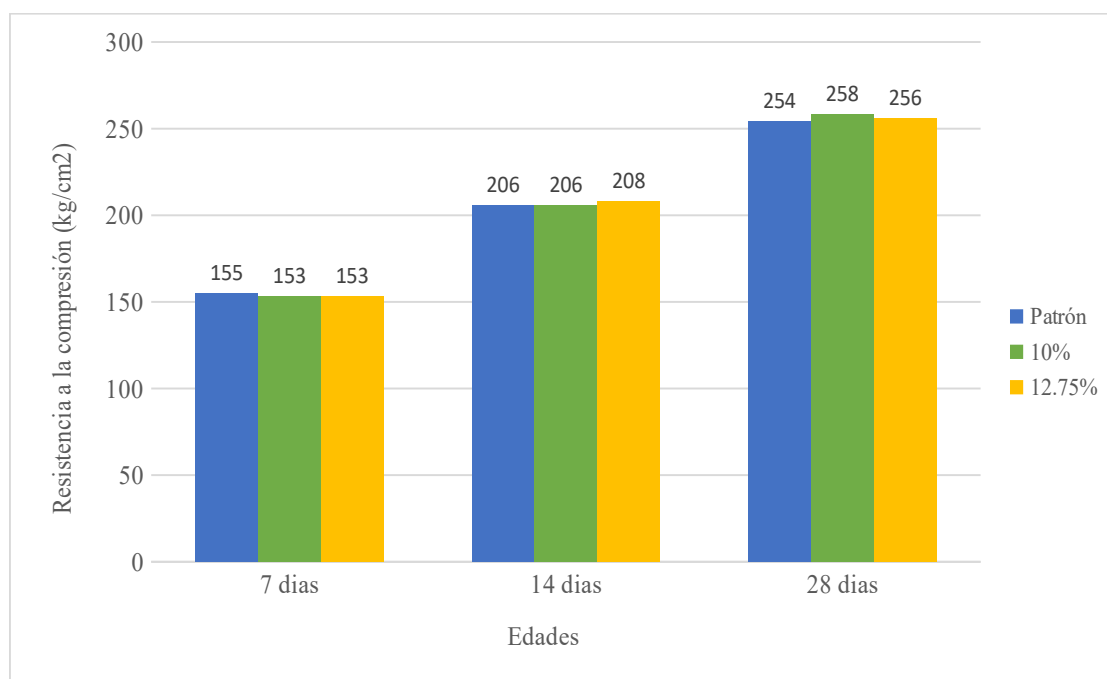


Figura N 2: Ensayo a compresión con una % de fibra de vidrio de 10% y 12.75%.
Fuente: Cabrera, N. y Vivanco, B. (2019).

Llegando a la conclusión que al añadir la fibra de vidrio en las dosificaciones 10% y 12.75% al concreto a la edad de 28 días, aumenta la resistencia del concreto más que la resistencia del concreto patrón.

Saavedra, S., y Tocto, W. (2020), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el porcentaje apropiado de fibra de vidrio como refuerzo para obtener un eficiente comportamiento mecánico de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ según la norma ACI 211. Para el diseño de mezcla se utilizó cemento tipo I, con las siguientes características de los agregados que se muestran en la Tabla N°5.

Tabla N°5

Diseño concreto patrón.

Materiales		Cantidad	Pu	Precio
Cemento Sol Tipo I	Kg	345.00	0.42	144.90
Agua	Lt.	193.00	0.01	1.93
Agregado Fino	Kg	641.42	0.04	25.66
Agregado Grueso	Kg	1,179.86	0.05	58.99
				S/ 231.48

Fuente: Tocto, W. y Saavedra, S. (2020).

Para el diseño de mezcla se usó el porcentaje de fibra de vidrio reciclada ideal, tomando como premisa el 5%, 10% y 15%, según estudios anteriores de otros materiales, que servirá como reforzamiento para obtener un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. En conclusión, se demuestra que al agregar 5 % de fibra de vidrio reciclado aumenta la resistencia a la elasticidad, refuerzo y flexión.

Coronado, J., y Zevallos, J. (2020), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo principal encontrar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de fibras de vidrio y su costo de producción por m^3 de concreto. Se analizó la resistencia a la compresión del concreto, en ensayos de rotura de probeta utilizando al concreto patrón (concreto sin fibra de vidrio) y concreto con porcentaje de fibra de vidrio de 0.025%, 0.075% y 0.125% a los 28 días, como se observa en la Tabla N°6.

Tabla N°6

Evolución de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Descripción	% Fibra de vidrio	Edad (días)	Resistencia promedio
CP	0	7	140.03
CP	0	14	184.00
CP	0	28	214.89
CE-01	0.025	7	149.38
CE-01	0.025	14	196.41
CE-01	0.025	28	229.17
CE-02	0.075	7	143.16
CE-02	0.075	14	188.38
CE-02	0.075	28	219.85
CE-03	0.125	7	141.84
CE-03	0.125	14	186.28
CE-03	0.125	28	217.60

Fuente: Coronado, J. y Zevallos, J. (2020).

Los resultados obtenidos indican que la incorporación de 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio en concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incrementa la resistencia a la compresión en 6.65%, 2.31% y 1.26%

respectivamente. Concluyendo que el porcentaje óptimo de fibra de vidrio está cerca del 0.025%, ya que si se aumenta dicho porcentaje la resistencia disminuye.

El trabajo de investigación de Plasencia, L., y Mendoza, K. (2021), tuvo como objetivo determinar la resistencia a compresión de un concreto simple con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar el agregado fino parcialmente por fibra de vidrio. Realizando una investigación experimental debido a que se realizarán 36 muestras cilíndricas, para las edades de 7 días, 14 días y 28 días, utilizando un porcentaje de fibra de vidrio de 1.5%, 3.5% y 6.5% para los ensayos de rotura de probetas y así determinar la resistencia del concreto. En la Tabla N°7 se observa la resistencia a la compresión.

Tabla N°7

Comparación de resistencias a la compresión a los 28 días.

Muestra	Edad del concreto	Carga aplicada	Resistencia	% Resistencia
Con. Patrón	28.00	42,440.00	246.70	117.48
Con. Patrón	28.00	43,600.00	150.04	119.07
Con. Patrón	28.00	42,190.00	241.96	115.22
Con. 1.5%	28.00	37,290.00	213.86	101.84
Con. 1.5%	28.00	27,440.00	157.37	74.94
Con. 1.5%	28.00	28,180.00	163.81	78.00
Con. 3.5%	28.00	17,080.00	97.95	46.64
Con. 3.5%	28.00	19,500.00	113.35	53.98
Con. 3.5%	28.00	14,690.00	85.97	40.94
Con. 6.5%	28.00	8,840.00	51.31	24.44
Con. 6.5%	28.00	6,100.00	35.46	16.89
Con. 6.5%	28.00	8,710.00	50.63	24.11

Fuente: Plasencia, L. y Mendoza, K. (2021).

En conclusión, el porcentaje óptimo es 1.5% de fibra de vidrio, ya que se obtuvo la mayor resistencia de concreto y que mientras mayor sea el porcentaje menor será la resistencia del concreto.

La investigación de Flores, C., y Ostos, E. (2019), tuvo como uno de sus objetivos, determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio. Se utilizó cemento tipo I. Se realizó los ensayos a compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, con

porcentajes de adición de 4% y 6% de fibra de vidrio. En la Tabla N°8 se presentan los resultados de la resistencia a la compresión.

Tabla N°8

Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²).

Descripción	7 días	14 días	28 días
Patrón	223.80	336.81	341.89
4% de FV	179.58	249.47	258.14
6% de FV	197.35	261.50	295.75

Fuente: Flores, C. y Ostos, E. (2019).

Como conclusión se tiene que la fibra de vidrio influye en la resistencia a la compresión del concreto, consiguiendo una resistencia por compresión del concreto con adición del 6% de fibra de vidrio mayor, al del concreto con adición del 4 % de fibra de vidrio a la edad de 28 días.

2.2.3. Artículos relacionados con el tema

La investigación de Hussain, I., et al (2020), tuvo como objetivo investigar el efecto de diferentes refuerzos de fibra sobre las propiedades mecánicas del hormigón de resistencia normal y de alta resistencia. Para ello se fabricaron mezclas de hormigón con distintos porcentajes de fibra de vidrio, polipropileno y acero, y un hormigón patrón de referencia sin fibra. El porcentaje de fibra fue de 0% (hormigón patrón) y 1%. Todos los ensayos se realizaron a los 28 días, en la Tabla N°9 se muestra la resistencia a la compresión.

Tabla N°9

Resistencia a la compresión (MPa).

Edad	NSC-Patrón	NSC-FV 1%	HSC-FV 1%
28 días	33.6	35.9	52.2

Fuente: Hussain, I. et al (2020).

Como conclusión se tiene que la resistencia a la compresión del concreto, reforzado con fibra de vidrio, aumenta cuando se le añade 1% de fibra a la mezcla del hormigón de resistencia normal y de alta resistencia.

Rosales, F., et al (2019), tuvo como objetivo mejorar las características mecánicas del concreto añadiendo diferentes porcentajes de fibra de vidrio; para lograr dichos objetivos se fabricaron mezclas de hormigón con distintos porcentajes de fibra de vidrio y un hormigón patrón de referencia sin fibra. Realizaron las mezclas de hormigón con porcentajes de fibra de vidrio de 0% (hormigón patrón), 5%, 10% y 15%. En la Tabla N°10 se muestran las resistencias a la compresión.

Tabla N°10

Probetas ensayadas a compresión.

Hormigón	Resistencia (kg/cm ²)
Patrón	190.23
5% fibra	195.05
10% fibra	199.83
15% fibra	205.14

Fuente: Rosales, F. et al (2019).

Como conclusión se tiene que las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio mejoran, al aumentar la dosis de la fibra de vidrio en proporción de 5%, 10% y 15% en comparación al concreto con 0% de fibra de vidrio.

La investigación de Khan, M. y Ali, M. (2016), tuvo como objetivo comparar las propiedades mecánicas del hormigón adicionando fibra de vidrio y fibra de nailon. Para ello se fabricaron mezclas de hormigón con porcentaje de 5% de fibra de vidrio y de nailon y un hormigón patrón de referencia sin fibra. Todos los ensayos se realizaron a los 28 días, en la Tabla N°11 se muestra la resistencia a la compresión.

Tabla N°11

Resistencia a la compresión (MPa).

Edad	5%		
	C. Patrón	Fibra de vidrio	Fibra de nailon
28 días	14.95	14.52	14.08

Fuente: Khan, M. y Ali, M. (2016).

En conclusión, se observa que la resistencia a la compresión con adición de fibra de vidrio es mayor al de fibra de nailon, pero tiene menor resistencia que el del concreto patrón.

La investigación de Godoy, I. (2015), tuvo como objetivo analizar específicamente la influencia de la fibra de vidrio sobre las propiedades mecánicas del hormigón. Para ello se fabricaron mezclas de hormigón con distintos porcentajes de fibra de vidrio y un hormigón patrón de referencia sin fibra. Se realizaron 6 repeticiones de cada dosificación con porcentajes de fibra de 0% (hormigón patrón), 5%, 10% y 15%. Todos los ensayos se realizaron a los 28 días, luego de ser curadas en piscina a una temperatura promedio de 20 °C, en la Tabla N°12 se muestra la resistencia a la compresión.

Tabla N°12

Resistencia a la Compresión.

Hormigón	Resistencia (kgf/cm ²)	S (kg/cm ²)
Patrón	190.26	11.70160616
5% fibra	195.05	9.54736351
10% fibra	199.83	10.41400595
15% fibra	205.14	10.98311553

Fuente: Godoy, I. (2015).

En conclusión, se observa que al aumentar el porcentaje de fibra mejora la resistencia. Esto es válido para la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y a la fatiga.

La investigación de Liu, J., et al (2019), tuvo como objetivo analizar el efecto de la fibra de vidrio y la fibra de polipropileno en la mejora de las propiedades mecánicas del hormigón. Para ello se fabricaron mezclas de hormigón con distintos porcentajes de fibra de vidrio, de polipropileno y un hormigón patrón de referencia sin fibra. Los porcentajes de fibra son de 0% (hormigón patrón), 0.5%, 1.0% y 1.5%. Los ensayos se realizaron a los 3, 7, 14 y 28 días, en la Tabla N°13 se muestra la resistencia a la compresión.

Tabla N°13

Resistencia a la Compresión (MPa).

Mezcla	3 días	7 días	14 días	28 días
C. Patrón	21.89	25.04	23.99	30.47
0.5% FV	18.99	22.66	27.86	30.60
1.0% FV	19.51	21.56	29.88	30.90
1.5% FV	18.01	22.86	24.11	31.80

Fuente: Liu, J. et al (2019).

En conclusión, se observa que la resistencia a la compresión del concreto, a los 28 días de edad, es mayor que el concreto patrón, con cada aumento de porcentaje de fibra de vidrio, aumenta la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón.

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1. Tipos de fibra

En la Figura N 3 se puede observar los distintos tipos de fibra para reforzar elementos estructurales de concreto.

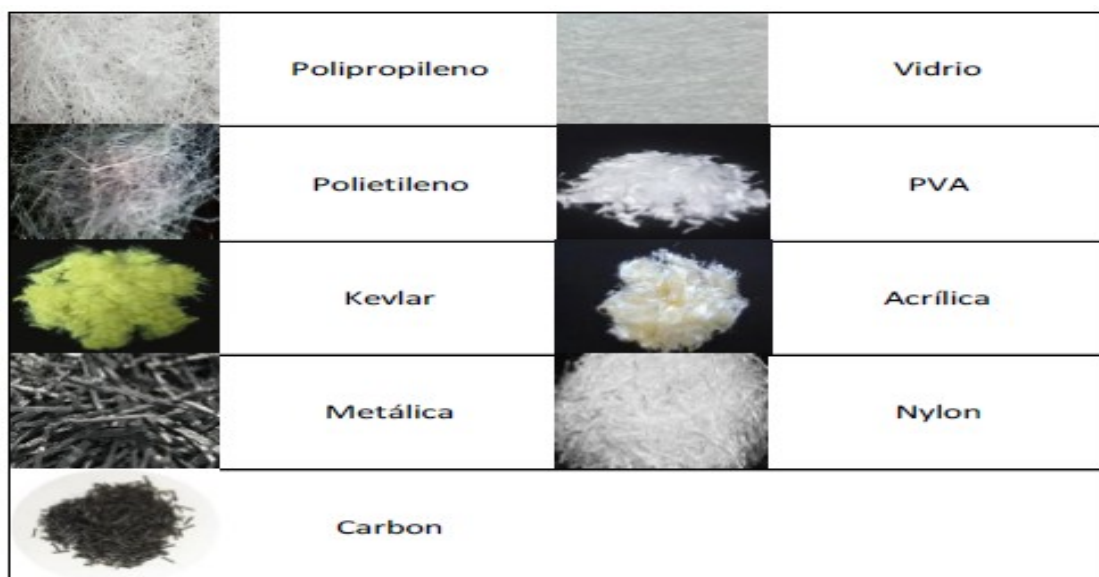


Figura N 3: Tipos de Fibra para reforzar elementos estructurales de concreto.

Fuente: Botonero, C. y Rojas, C. (2020).

2.3.2. Fibra de vidrio

Coronado, J. y Zevallos, J. (2020), nos mencionan que:

Las fibras de vidrio son elaboradas a partir de las siguientes materias primas: magnesita, sílice, alúmina y cal, las cuales son las mismas que las del vidrio. Estos materiales se trituran y mezclan hasta obtener de manera homogénea la mezcla para luego ingresar al horno de fusión a una temperatura de 1550 °C, el cual pasa a un estado líquido. Este material se encuentra en estado líquido para luego pasar en hileras, por cientos de orificios de 1 a 2 mm de diámetro, y ser estirados hasta obtener unos filamentos de 5 a 24 micras. Finalmente, la fibra de vidrio podrá ser utilizado en el diseño de concreto para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. (p. 16).

2.3.3. Ensayo de resistencia a la compresión

La Norma Técnica Peruana NTP 339.034, nos indica que:

Su objetivo es determinar la resistencia a la compresión en extracciones de diamantinas y probetas cilíndricas. En la investigación se utilizará este ensayo para determinar la resistencia del concreto con fibras de vidrio. Dicho ensayo consiste en ejercer una carga axial a la probeta cilíndrica con velocidad normal en un rango indicado mientras ocurre la falla, se obtiene la resistencia a la compresión del concreto por división de la carga máxima obtenida del ensayo. (p. 3).

2.3.4. Ensayo de resistencia a la flexión

La Norma Técnica Peruana NTP 339.078, nos indica que:

Consiste en ejercer la carga en una viga fabricada con concreto, exactamente en la tercera parte de luz, hasta que ocurra la falla y se obtiene el módulo de rotura. Dicha resistencia varía en función de los diversos tamaños de viga, las preparaciones y la humedad o el tamaño necesario de la viga con el que fue cortado. (p. 2).

2.3.5. Módulo de elasticidad

Huamán, A. (2015), nos dice que:

El módulo de elasticidad, denotado por el símbolo E, es la razón entre el incremento de esfuerzo y el cambio correspondiente a la deformación unitaria. Si el esfuerzo es una tensión o una compresión tiene el mismo valor, siendo una constante independiente del esfuerzo siempre que no exceda de un valor máximo denominado límite elástico, el cual se encuentra aproximadamente en el 40% del esfuerzo máximo. El módulo de elasticidad del concreto puede variar en función de diversos factores tales como el estado de humedad y de compactación del concreto, la relación agua/cemento, edad de la pasta y las características de los agregados principalmente (p. 32).

Norma NTE – E 0.60 (2009):

$$E_c = 4700 * (f'_c)^{1/2} \text{ (MPa)}$$

2.3.6. Resistencia a la tracción

La Norma Técnica Peruana NTP 339.078, indica que:

El ensayo consta en aplicar, en una probeta cilíndrica de concreto, una fuerza de compresión diametral a lo largo de su longitud, a una velocidad predeterminada, hasta provocar la falla. La fuerza aplicada en el plano bajo de este genera un esfuerzo de tracción y un alto esfuerzo de compresión alrededor de área donde se aplica la carga. La carga produce primero una falla por tracción antes que por compresión debido a que el área donde se aplica la carga está en estado de compresión triaxial, esto permite soportar más el

esfuerzo de compresión respecto al ensayo de compresión uniaxial. Se emplea listones delgados de madera torcida, para que la carga se distribuya uniformemente a lo largo de la cara de la probeta cilíndrica. La máxima carga que resista la probeta cilíndrica es dividida a partir de un factor geométrico para conseguir la resistencia a la tracción a través de la compresión diametral. (p. 3).

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Concreto

Mastropietro (2020), menciona que:

El concreto se define como una piedra artificial compuesta al mezclar 4 materiales básicos: agua, cemento, agregado grueso, agregado fino, ocasionalmente aditivos. Entre las propiedades del concreto depende gran parte de su proporción de los materiales de mezcla, la calidad de estos, y las condiciones de temperatura y humedad. Se puede mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto al agregar diferentes componentes como aditivos o reemplazar sus materiales básicos como agregados finos y agregados gruesos. (p. 13).

2.4.2. Cemento

El Reglamento Nacional de Edificaciones la norma E-0.060 (2009), nos indica que:

El cemento es el material más importante para el diseño del concreto, como el material pulverizado que al agregar una adecuada proporción de agua para formar una pasta que tiende a endurecerse, en el aire como en el agua. El cemento portland es el material más usado para la elaboración de concreto. (p. 14).

Según el Standard Specification for Portland Cements en la ASTM C150-19, consta de 10 tipos de cemento como indica la Tabla N°14.

Tabla N°14

Clasificación de los tipos de cemento.

Tipos de Cemento	Descripción
Tipo I	Para usar cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
Tipo IA	Cemento con aire incorporado para similares usos que el del Tipo I, donde se desee la incorporación del aire.
Tipo II	Para usos generales, especialmente cuando se necesite una moderada resistencia a los sulfatos.
Tipo IIA	Cemento con aire incorporado para similares usos que el del Tipo II, donde se desee la incorporación de aire.
Tipo II (MH)	Para uso general, especialmente cuando se necesite moderado calor de hidratación y resistencia moderada a los sulfatos.
Tipo II (MH)A	Cemento con aire incorporado para similares usos que el del Tipo II (MH), donde se desee la incorporación de aire.
Tipo III	Para usos en donde se necesita alta resistencia a temprana edad.
Tipo IIIA	Cemento con aire incorporado para similares usos que el del Tipo III, donde se desee la incorporación de aire.
Tipo IV	Para usos en donde un bajo calor de hidratación sea necesario.
Tipo V	Para usos en donde sea necesario una alta resistencia a los sulfatos.

Fuente: ASTM C150-19.

2.4.3. Agua

Según Roncal, D. y Narrea, J. (2020), “el agua es una de los principales materiales para la elaboración del Concreto ya que reacciona químicamente con el cemento formando una pasta aglomerante, al mezclar los agregados y el aire forma el concreto”. (p. 61).

2.4.4. Agregados

Son componentes del concreto que forman parte importante de la mezcla a realizar. Están separados en dos tipos:

- Agregado fino

En la Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2014), nos indica que:

El agregado fino es el material que se forma a partir de la desintegración de las rocas, dicha desintegración se realiza de manera artificial o natural. El agregado pasa a través del tamiz 9.5 mm y queda retenido en el tamiz N.º 200. Además, debe estar adecuadamente graduado según sus límites. Como también no debe retener más del 45% en los tamices consecutivos. (p. 6).

- Agregado grueso

Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2014), “el agregado grueso consta de piedras partidas, gravas naturales o trituradas, o agregados metálicos. Dicho material es retenido en el tamiz N°04 y este tiene que cumplir con los límites que son establecidos en la norma mencionada”. (p. 6).

2.4.5. Granulometría

En la Norma Técnica Peruana NTP 339.047 (2019), nos indica que:

Es una representación de la clasificación de los distintos tamaños de agregados de acuerdo al diámetro que poseen. Dicha clasificación se obtiene a través de tamices, en el cual un porcentaje del agregado es retenido en cada tamiz.

Frecuentemente se obtiene la masa que pasa, como también los porcentajes acumulados y porcentajes parciales. (p. 11).

2.4.6. Diseño de mezcla

Muciño, V. y Perla, S. (2018), nos dicen que:

Es el proceso de selección de los adecuados agregados para el concreto, determinando proporciones y características específicas de manejabilidad, resistencia y dureza. Actualmente se usan mezclas diseñadas, para cuyas especificaciones existen valores límite respecto a un rango de propiedades que deben cumplirse. Estas son la relación máxima de agua/cemento, el contenido mínimo de cemento, la resistencia mínima, la manejabilidad mínima, el tamaño máximo del agregado y el contenido de aire dentro de los límites especificados. (p. 2).

2.4.7. Trabajabilidad del concreto

Según Chumán, K. y Rivas, Y. (2020), “la trabajabilidad indica lo factible que es manipular, compactar y colocar el concreto en su estado fresco; consta de diversas propiedades en cohesión, compactibilidad, fluidez, adherencia y transportabilidad”. (p. 66).

2.5. Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

A continuación, en la Figura N 4 se detalla los fundamentos teóricos que funcionan como base para el planteamiento de la hipótesis.

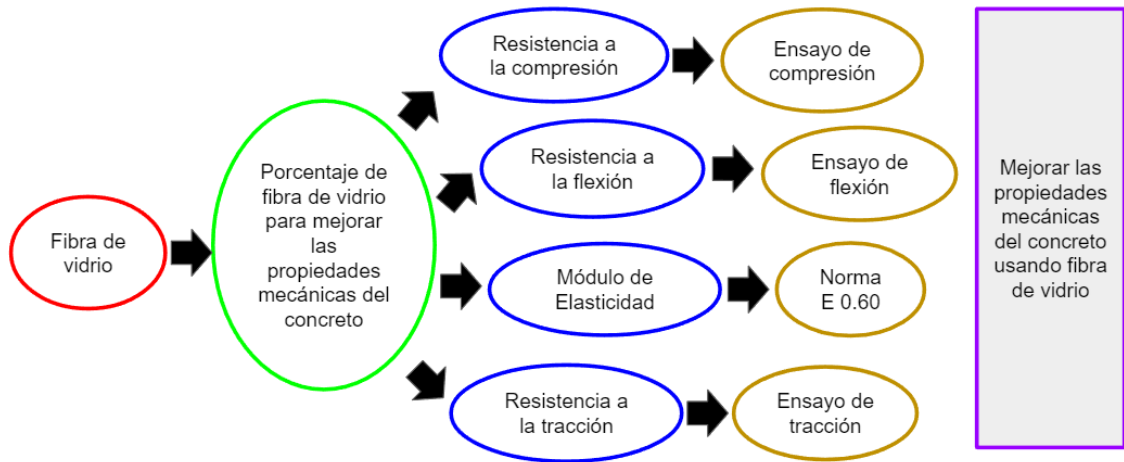


Figura N 4: Fundamento Teórico.
Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO 3: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general y específicos

3.1.1. Hipótesis general

Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio mejoran las propiedades mecánicas del concreto.

3.1.2. Hipótesis específicas

- a) Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.
- b) Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto.
- c) Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad del concreto.
- d) Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la tracción indirecta del concreto.

3.2. Variables

- a) **Variable independiente:** Fibra de vidrio
- b) **Variable dependiente:** Propiedades mecánicas

3.3. Sistema de variables

3.3.1. Definición conceptual

- a) Fibra de vidrio. Según Amaya, S., y Ramírez, M. (2019), son fibras con un alto rendimiento que mejoran la ductilidad y la resistencia a la flexión del concreto. Poseen longitudes variables que van desde 36 mm a una pulgada y media, además son extremadamente finos de diámetros que van entre 0.05 mm y 2.00 mm.
- b) Propiedades mecánicas. Según Feijoo, J., y Sánchez, L. (2021), nos indica que las resistencias mecánicas del concreto se pueden definir como la máxima resistencia medida de una muestra de concreto o de mortero frente a una carga. Estas resistencias pueden ser resistencia a

la compresión, módulo de elasticidad, tracción y flexión. Generalmente se expresan en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) a una edad de 28 días.

3.3.2. Definición operacional

- a) Fibra de vidrio. Según Amaya, S. y Ramírez, M. (2019), “la fibra de vidrio mejora la resistencia al daño, además de aumentar la resistencia a compresión y flexión y disminuye el agrietamiento en el concreto”.
- b) Propiedades mecánicas. Las resistencias se midieron a partir de ensayos de compresión y flexión realizados por los investigadores, el módulo de elasticidad se obtuvo por medio de fórmula, se obtendrá los resultados experimentales con lo cual se realizará el análisis en el que se propone a la fibra de vidrio como material para aumentar las propiedades mecánicas del concreto.

3.3.3. Operacionalización de la variable

En la Tabla N°15 se muestran las características de las variables.

Tabla N°15
Cuadro de Variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índices	Unidad de medida	Instrumento	Herramientas	Ítems
VI: Fibra de vidrio	Porcentaje de fibra de vidrio	Porcentaje de fibra de vidrio	Porcentaje óptimo respecto a la fibra	%	Formato de laboratorio y tesis de investigación	NTP 339.204	
		Resistencia a la compresión	Ensayo a la compresión	kg/cm ²		NTP 400.019 y ASTM C131	Indicado en los formatos
VD: Propiedades mecánicas	Concreto	Resistencia a la flexión	Ensayo a la flexión	kg/cm ²	Formato de laboratorio y tesis de investigación	NTP 339.078 y ASTM C-78	
		Módulo de elasticidad	Cálculo del módulo de elasticidad	kg/cm ²		Norma E 0.60 y ACI 363R-92	
		Resistencia a la tracción	Ensayo a la tracción	kg/cm ²		NTP 339.084 y ASTM C-496	

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA

La presente investigación será un estudio documental, bibliográfico y descriptivo. Es documental/bibliográfica debido a que se basa en el marco teórico a partir de tesis y artículos científicos e investigaciones que involucran las fibras de vidrio, basadas en las respectivas normas empleadas por los diversos investigadores, que estudiaron el diseño y la resistencia del concreto adicionando fibra de vidrio, obteniendo resultados relevantes.

En el estudio efectuado por Subandi, Y., et al (2019), se diseñó un hormigón con adición de fibras de vidrio. El método utilizado fue el deductivo, orientación aplicada, el enfoque es cuantitativo y el instrumento de recolección de datos es prolectiva, tipo de investigación explicativa descriptiva y correlacional. El diseño es experimental, longitudinal y prospectivo y finalmente el estudio de diseño es ensayo-laboratorio.

La investigación de García, B. (2017), mejora las propiedades mecánicas del concreto utilizando fibra de vidrio. El método empleado es deductivo, la orientación es aplicada, enfoque cuantitativo, como instrumento prolectiva, tipo de investigación explicativa descriptiva y correlacional. Utilizan el diseño experimental, longitudinal y prospectivo y el estudio ensayo-laboratorio.

La investigación de Maxi, A. y Mamani, M. (2021), incorporó fibras de vidrio al concreto y determinó sus propiedades físicas y mecánicas. El método que empleó fue el deductivo, orientación aplicada, enfoque cuantitativo, como instrumento prolectiva, tipo de investigación explicativa descriptiva y correlacional. Utilizan el diseño experimental, longitudinal y prospectivo y el estudio ensayo-laboratorio.

En el estudio efectuado por Huamán, A. (2015), identifica la influencia de la fibra de vidrio Tipo “e” en las propiedades mecánicas del concreto. El método que empleó fue el deductivo, orientación aplicada, enfoque cuantitativo, como instrumento prolectiva, tipo de investigación explicativa descriptiva y correlacional. Utilizan el diseño experimental, longitudinal y prospectivo y el estudio ensayo-laboratorio.

La investigación de Mantilla, J. (2017), utilizó fibra de vidrio tipo E para mejorar la resistencia a la flexión y compresión del concreto. El método que empleó fue el deductivo, orientación aplicada, enfoque cuantitativo, como instrumento prolectiva, tipo

de investigación explicativa descriptiva y correlacional. Utilizan el diseño experimental, longitudinal y prospectivo y el estudio ensayo-laboratorio.

Este trabajo de investigación es documental, bibliográfica, descriptiva: Se indica que es documental debido a que son resultados de diversos autores para el diseño de concreto con adición de fibra de vidrio estudiado, bibliográfica porque se toma como base el marco teórico y descriptiva por cómo se describió el proceso de investigación. A continuación, se presenta la Tabla N°16 que es un cuadro comparativo.

Tabla N°16
Cuadro Comparativo de Tipología.

Autor	Subandi, Y., et al (2019)	García, B. (2017)	Maxi, A. y Mamani, M. (2021)	Huamán, A. (2015)	Mantilla, J. (2017)
Método de investigación	Deductivo				
Orientación de investigación	Aplicada (Busca mejorar las propiedades mecánicas del hormigón)	Aplicada (Busca mejorar las propiedades mecánicas del concreto)	Aplicada (Busca mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto)	Aplicada (Busca mejorar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio)	Aplicada (Busca estudiar la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto)
Enfoque de investigación	Cuantitativo (Los resultados son resistencia del concreto a compresión, flexión y tracción)	Cuantitativo (Los resultados utilizan porcentajes de fibra respecto a la resistencia de compresión)	Cuantitativo (Los resultados utilizan porcentajes respecto a la resistencia de compresión y flexión)	Cuantitativo (Los resultados utilizan porcentajes de fibra respecto a la resistencia de compresión, flexión y tracción)	Cuantitativo (Los resultados son resistencia del Concreto a Compresión y flexión)
Instrumento de recolección de datos	Retrolectivo				
Tipo de investigación	Explicativa, Descriptiva y Correlacional				
Nivel de investigación	Explicativo				
Diseño de investigación	Experimental, Longitudinal y Prospectivo				
Estudio de diseño	Ensayo – Laboratorio				

Fuente: Elaboración Propia.

4.1. Método de la investigación

Las investigaciones que realizaron los autores de las fuentes consultadas fueron deductivas, de una orientación aplicada, con un enfoque cuantitativo y una recolección de datos retroelectivo.

Es aplicada porque tiene como objetivo mejorar sus capacidades de resistencia a la compresión, tracción y flexión. Es cuantitativo porque la base de datos que se emplea, de las investigaciones obtenidas, maneja resultados numéricos para respaldar sus hipótesis. Retroelectiva debido a que compararemos diferentes resultados de las investigaciones.

4.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que realizaron los autores de las fuentes consultadas fueron descriptiva, explicativa y correlacional.

Es descriptiva debido a que emplea una recopilación de datos sobre la resistencia del concreto utilizando porcentajes de fibra de vidrio. Es correlativo por la búsqueda de relación entre la variable independiente y dependiente como al determinar el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

4.3. Nivel de investigación

En las fuentes consultadas de los distintos investigadores tiene como nivel de investigación el tipo descriptivo, debido a que determinará el porcentaje óptimo de fibra de vidrio, la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad.

4.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación, según los autores de las fuentes consultadas, es observacional porque en la investigación no manipulan las variables, es decir las proporciones de la fibra ya se rigen por las investigaciones obtenidas. Según el número de mediciones es Longitudinal porque se estudiará y analizará diferentes resultados de las investigaciones en diferentes edades del concreto|. Según la

cronología de las observaciones es retrospectivo debido a que los resultados de los ensayos realizados en las investigaciones pasadas.

4.5. Población y muestra

- a) Unidad de Observación: Concreto con fibra de vidrio
- b) Unidad de Análisis: Ensayo a la compresión, flexión, módulo de elasticidad.

4.5.1. Población

Las poblaciones de la investigación son tomadas en base a las NTP. En la Tabla N°17 se presenta un cuadro comparativo.

Tabla N°17
Cuadro Comparativo de Población.

Autor	Subandi, Y., et al (2019)	García, B. (2017)	Maxi, A. y Mamani, M. (2021)	Huamán, A. (2015)	Mantilla, J. (2017)
Población	ASTM A820, ASTM C1018, ASTM C39, ASTM C136	ASTM C39, NTP 400.012, NTP 400.021, RNE norma E 0.60	ASTM C496, ASTM C1116, NTP E 0.60, NTP 400.037	ASTM C39, ACI 211, NTP 330.034	ASTM C78, ASTM C29, ASTM C127, NTP 339.034-11, ASTM C39

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.2. Muestra

Está compuesta por muestras de más de 5 trabajos de investigación con ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción y módulo de elasticidad a la edad de 7, 14 y 28 días para muestras diseñadas con resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con diversos porcentajes de fibra de vidrio. En la Tabla N°18 se presenta un cuadro comparativo.

Tabla N°18

Cuadro Comparativo de Muestra.

Autor	Subandi, Y., et al (2019)	García, B. (2017)	Maxi, A. y Mamani, M. (2021)	Huamán, A. (2015)	Mantilla, J. (2017)
Muestra	3 probetas como concreto patrón, 3 probetas con 0.25% de fibra de vidrio, 3 probetas con 0.5% de fibra de vidrio y 3 probetas con 0.75% de fibra de vidrio. Un bloque de concreto patrón, 3 bloques de concreto con adición de 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio.	21 probetas como concreto patrón, 21 probetas de concreto con 0.14% de fibra de vidrio, 21 probetas de concreto con 0.41% de fibra de vidrio y 21 probetas de concreto con 0.68% de fibra de vidrio.	9 probetas como concreto patrón, 9 probetas de concreto con 0.5% de fibra de vidrio, 9 probetas de concreto con 1.0% de fibra de vidrio y 9 probetas de concreto con 1.5% de fibra de vidrio.	18 probetas como concreto patrón, 18 probetas de concreto con 1.28% de fibra de vidrio y 18 probetas de concreto con 5.06% de fibra de vidrio.	8 probetas como concreto patrón, 8 probetas de concreto con 1% de fibra de vidrio, 8 probetas de concreto con 3% de fibra de vidrio y 8 probetas de concreto con 5% de fibra de vidrio.

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.3. Muestreo

El muestreo es no probabilístico. En la Tabla N°19 se presenta un cuadro comparativo.

Tabla N°19

Cuadro comparativo de Muestreo.

Autor	Subandi, Y., et al (2019)	García, B. (2017)	Maxi, A. y Mamani, M. (2021)	Huamán, A. (2015)	Mantilla, J. (2017)
Muestreo	NO PROBABILÍSTICO				

Fuente: Elaboración Propia.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la Figura N 5 se presentan las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán en la investigación.

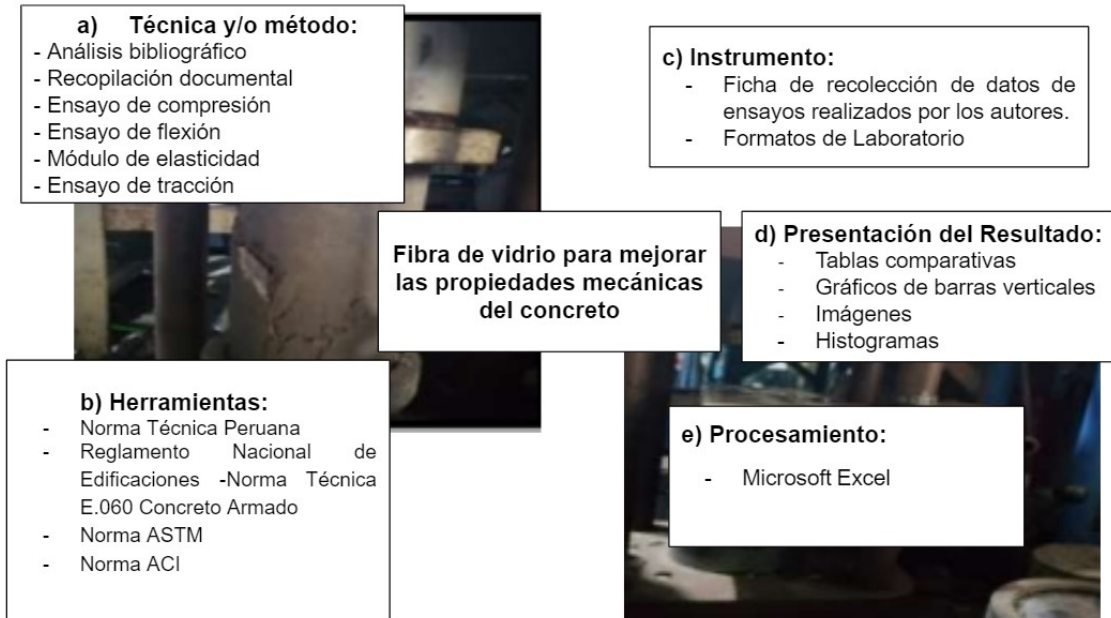


Figura N 5: Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.

Fuente: Elaboración Propia.

4.7. Descripción de procedimientos de análisis

En base a los resultados, de las tesis de los investigadores, obtenidos en los ensayos por compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad, se analizaron los parámetros que desarrollaron en sus investigaciones y se comparó la información por medio de cuadros. Toda la información obtenida se desarrollará en el software Microsoft Excel para el correcto manejo de información.

CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación realizada cuenta con un compendio de investigaciones, entre tesis de pregrado y artículos científicos.

El tema principal entre las investigaciones recopiladas es la adicción de fibra de vidrio al concreto para mejorar sus propiedades mecánicas. Estas investigaciones demuestran, a través de ensayos de compresión, ensayos de flexión, la mejora de sus propiedades empleando la fibra de vidrio.

Cada artículo y tesis aporta a la presente investigación, mostrando los resultados de la resistencia del concreto utilizando diferentes porcentajes de fibra de vidrio.

5.1. Resultados de la investigación

Objetivo a: Analizar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.

Autor 18: Subandi, Y. et al (2019).

- Tipo de cemento: Empleo cemento tipo PCC.
- Características de las fibras de vidrio: Empleó fibra de vidrio CSM, las fibras de vidrio tienen una longitud de 2 a 4 cm.
- Diseño de mezcla: Realizó un diseño de mezcla de cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y fibras de vidrio, en la Tabla N°20 se observa el diseño de mezcla empleado.

Tabla N°20
Diseño de mezcla.

Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Agua (kg)
321	791.9	979.2	185

Fuente: Subandi, Y., et al (2019).

- Método de ensayo: Empleó probetas cilíndricas con un diámetro de 15 cm x 30 cm, para realizar los ensayos de resistencia a la compresión. Estos

ensayos se realizaron a las edades de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°21 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla N°21
Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	152	177	208
0.25	166	216	247
0.50	125	166	200
0.75	124	156	184

Fuente: Subandi, Y., et al (2019).

Los valores de la Tabla N°21 se consideran en el siguiente análisis, ver Figura N 6.

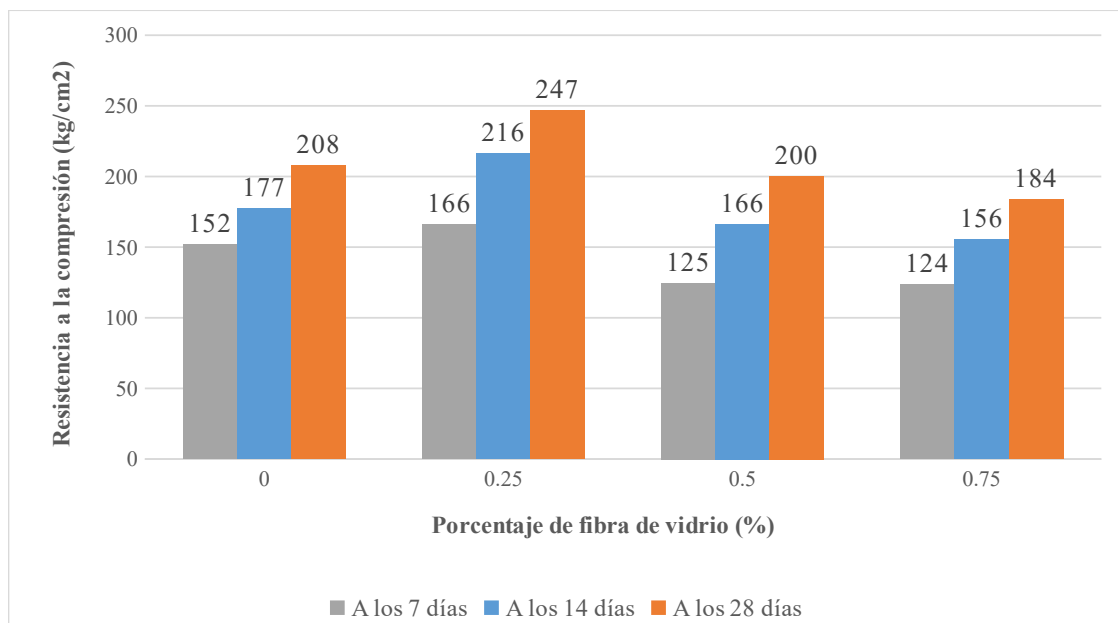


Figura N 6: Resistencia a la compresión vs porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: Subandi, Y., et al (2019).

Autor 7: García, B. (2017).

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo IP.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo E.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°22 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de García, B. (2017) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°22

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	410.00
Agregado fino	592.43
Agregado grueso	976.80
Agua	245.90
Total	2226.12

Fuente: García, B. (2017).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°23 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°23

Porcentaje de fibra de vidrio.

Mezcla	Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
CP	0.00	0.00
CE - 1	0.56	0.14
CE - 2	1.67	0.41
CE - 3	2.78	0.68

Fuente: García, B. (2017).

- Método de ensayos: Se empleó probetas cilíndricas de 12" de alto y un diámetro de 6" para el ensayo de resistencia a la compresión en el cual se utilizaron 84 muestras, en las que 21 muestras se utilizaron para cada una de las mezclas patrón, mezclas con fibra de vidrio de 0.14%, 0.41% y 0.68% y estas 7 se utilizaron para los ensayos a la edad del concreto de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°24, se observa los resultados del ensayo de compresión.

Tabla N°24Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	140	184	215
0.14	149	196	229
0.41	143	188	220
0.68	142	186	218

Fuente: García, B (2017).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°24, se analizaron en la Figura N 7.

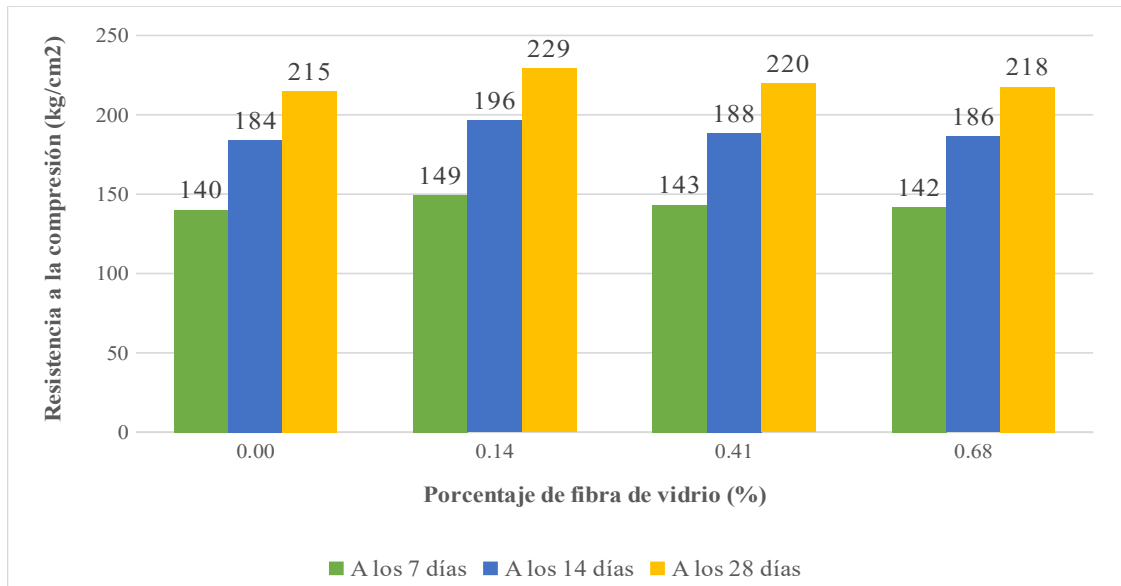


Figura N 7: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: García, B. (2017).

Con los datos de la Figura N 7, se interpolaron los valores para obtener la resistencia a la compresión con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.60% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°25 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 8.

Tabla N°25
Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	215
0.25	225
0.50	219
0.60	218

Fuente: García, B (2017).

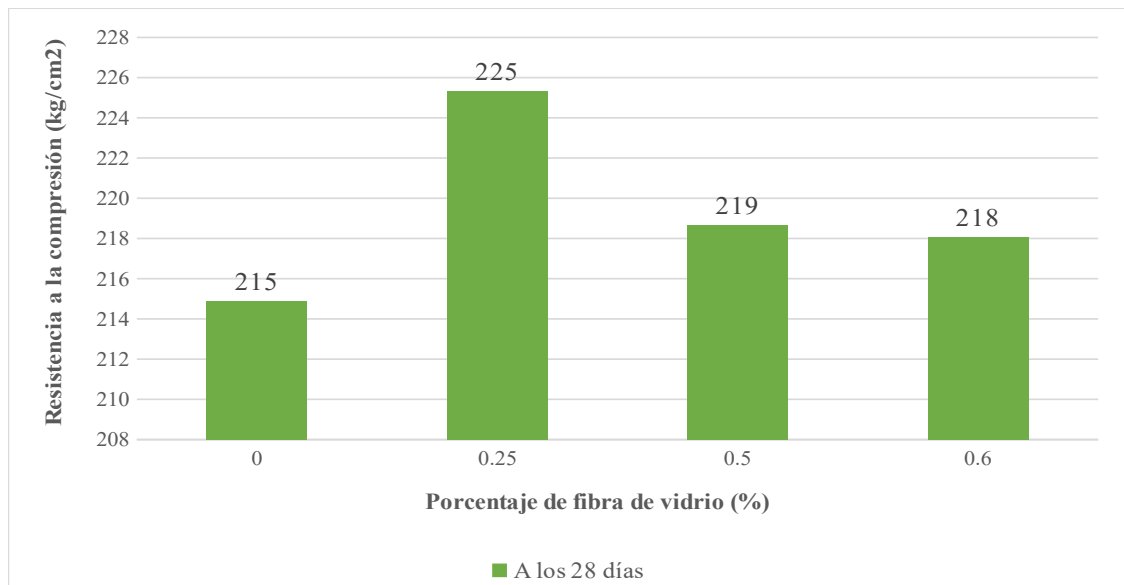


Figura N 8: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: García, B. (2017).

Autor 28: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Tipo de cemento: Empleo cemento Portland tipo IP.
- Características de las fibras de vidrio: Empleó fibra de vidrio tipo E, en la Tabla N°26 se observan las propiedades de la fibra d vidrio tipo E.

Tabla N°26
Propiedades de la fibra d vidrio tipo E.

Propiedades	Fibra de vidrio tipo E
Densidad (g/cm ³)	2.6
Resistencia a la tensión (MPa)	3400
Módulo elástico (MPa)	72
Resistencia a la ruptura (%)	4.5

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Diseño de mezcla: Realizó un diseño patrón de $f'c=210$ kg/cm² y concretos con incorporación de fibra de vidrio con porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%, respecto al peso de cemento. En la Tabla N°27 se observa el diseño de mezcla empleado.

Tabla N°27

Diseño de mezcla patrón.

Materiales	En peso (kg/m ³)	% en peso
Cemento	329.375	21.26
Agua efectiva	180.000	11.62
Agregado fino húmedo	480.000	30.98
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14
Total	1549.375	100.00
Fibra de vidrio	0.000	0.00
Fibra de vidrio	1.647	0.50
Fibra de vidrio	3.294	1.00
Fibra de vidrio	4.941	1.50

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Método de ensayo: Empleó 36 probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, para realizar los ensayos de resistencia a la compresión. Estos ensayos se realizaron a las edades de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°28 se detallan los resultados.

Tabla N°28Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	157	179	237
0.50	163	186	242
1.00	171	192	249
1.50	180	201	260

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Los valores de la Tabla N°28 se consideran en el siguiente análisis, ver Figura N 9.

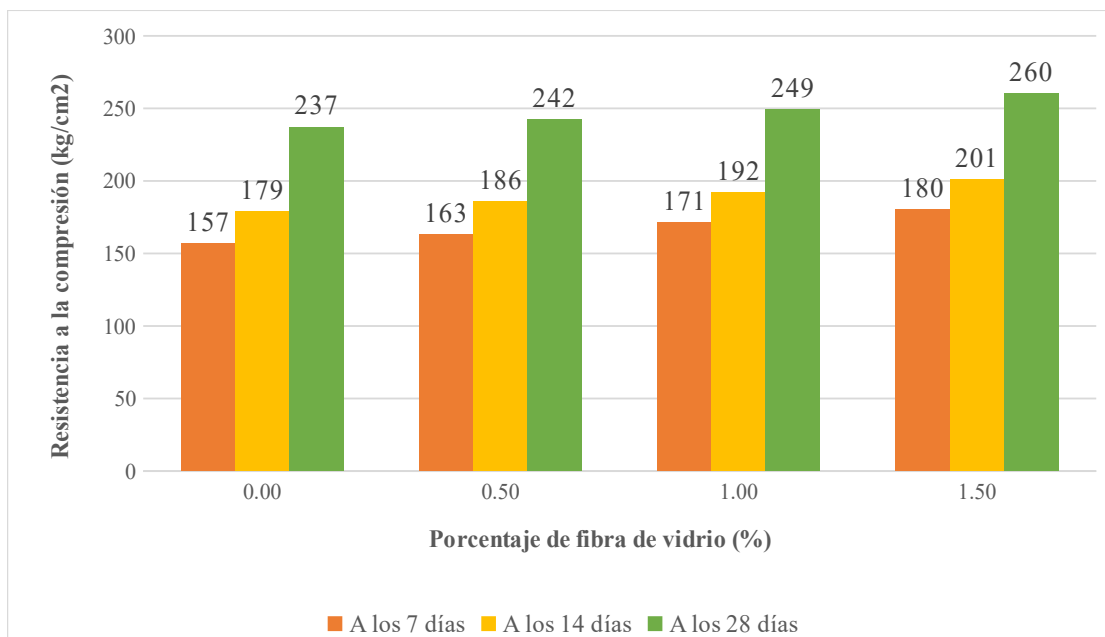


Figura N 9: Resistencia a la compresión vs porcentaje de fibra de vidrio.
 Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Con los datos de la Figura N 9, se interpolaron los valores para obtener la resistencia a la compresión con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°29 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 10.

Tabla N°29

Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	237
0.25	240
0.50	242
0.75	246

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

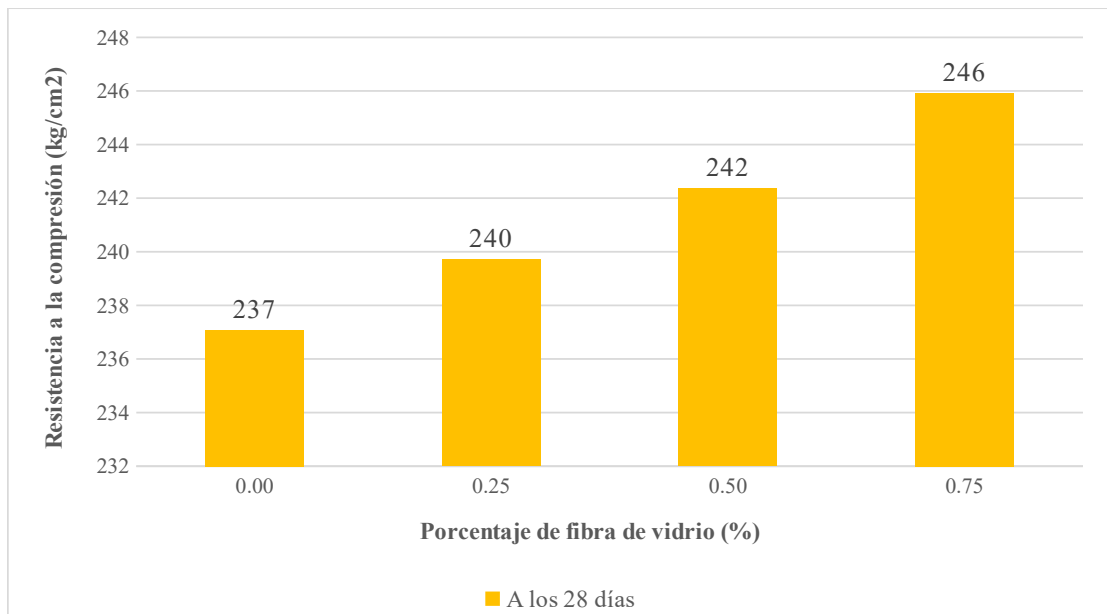


Figura N 10: Resistencia a la compresión vs porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Autor 3: Huamán, A. (2015)

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo I de Cementos Pacasmayo S.A.A. que cumple con las normas técnicas ASTM C 150 y NTP 334.009.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo E, de diámetro 0.049 mm y longitud 35.389 mm.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°30 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Huamán, A. (2015) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°30

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	235.00
Agregado fino	1001.90
Agregado grueso	877.30
Agua	164.60
Total	2277.90

Fuente: Huamán, A. (2015).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°31 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°31

Porcentaje de fibra de vidrio.

Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
3.00	1.28
6.00	2.55
11.90	5.06

Fuente: Huamán, A. (2015).

- Método de ensayos: Se empleó probetas cilíndricas de 30cm de alto y un diámetro de 15cm para el ensayo de resistencia a la compresión en el cual se utilizaron 72 muestras, en las que 18 muestras se utilizaron para cada una de las mezclas patrón, mezclas con fibra de vidrio de 1.28%, 2.55% y 5.06% y estas 6 se utilizaron para los ensayos a la edad del concreto de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°32, se observa los siguientes resultados del ensayo de compresión.

Tabla N°32Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	158	201	224
1.28	161	203	228
2.55	163	208	232
5.06	166	211	235

Fuente: Huamán, A (2015).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°32, se analizan en la Figura N 11.

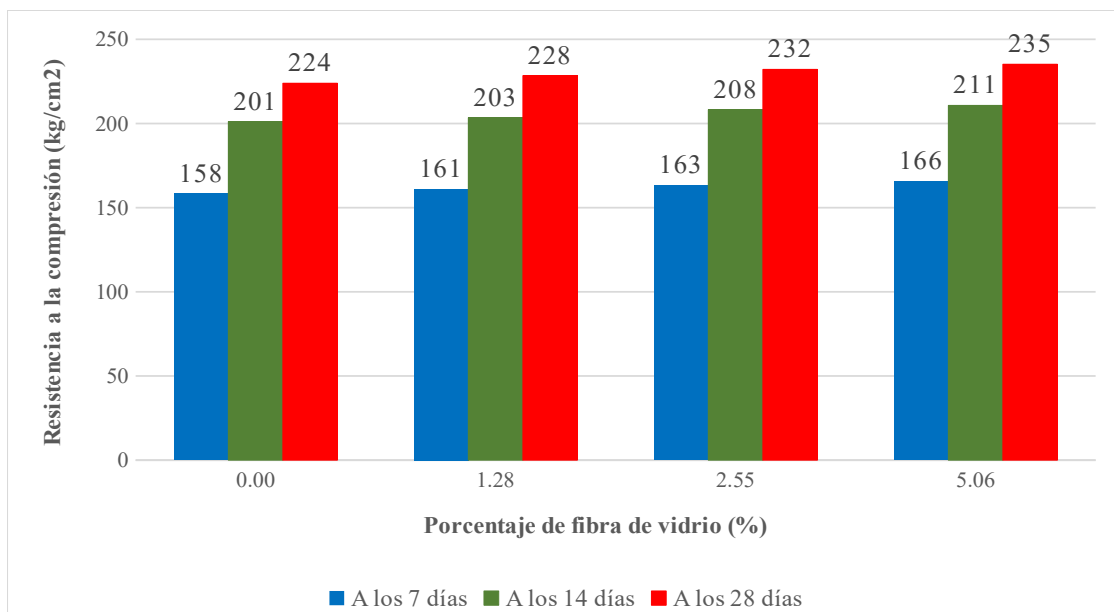


Figura N 11: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Huamán, A (2015).

Con los datos de la Figura N 11, se interpolaron los valores para obtener la resistencia a la compresión con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°33 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 12.

Tabla N°33

Resultados de la resistencia a la compresión (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	224
0.25	225
0.50	226
0.75	227

Fuente: Huamán, A (2015).

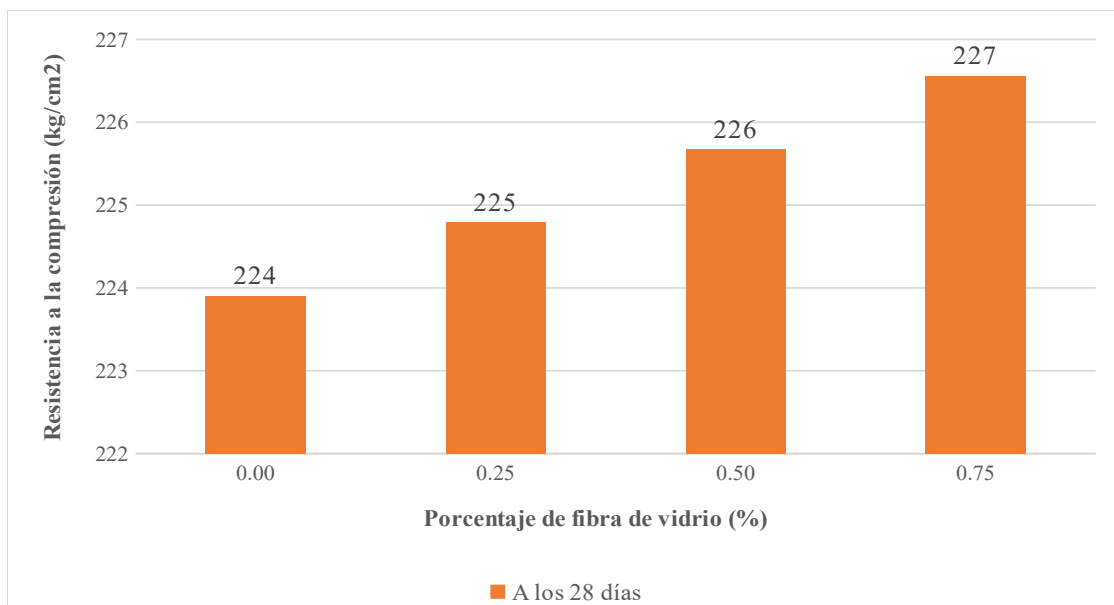


Figura N 12: Resistencia a la compresión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Huamán, A (2015).

Resultados:

En la Tabla N° 34 se muestra los valores del porcentaje de fibra de vidrio y la resistencia a la compresión, obtenidos por medio de la interpolación, de los autores investigados.

Tabla N°34

Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Autores		Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Resistencia (kg/cm ²)
Autor 18	Subandi, Y., et al.	0.00	208
		0.25	247
		0.50	200
		0.75	184
Autor 7	García, B.	0.00	215
		0.25	225
		0.50	219
		0.60	218
Autor 28	Maxi, A., y Mamani, M.	0.00	237
		0.25	240
		0.50	242
Autor 3	Huamán, A.	0.75	246
		0.00	224
		0.25	225
		0.50	226
		0.75	227

Fuente: Elaboración propia.

Los valores que se obtienen en la Tabla N°34, se analizan en la Figura N 13.

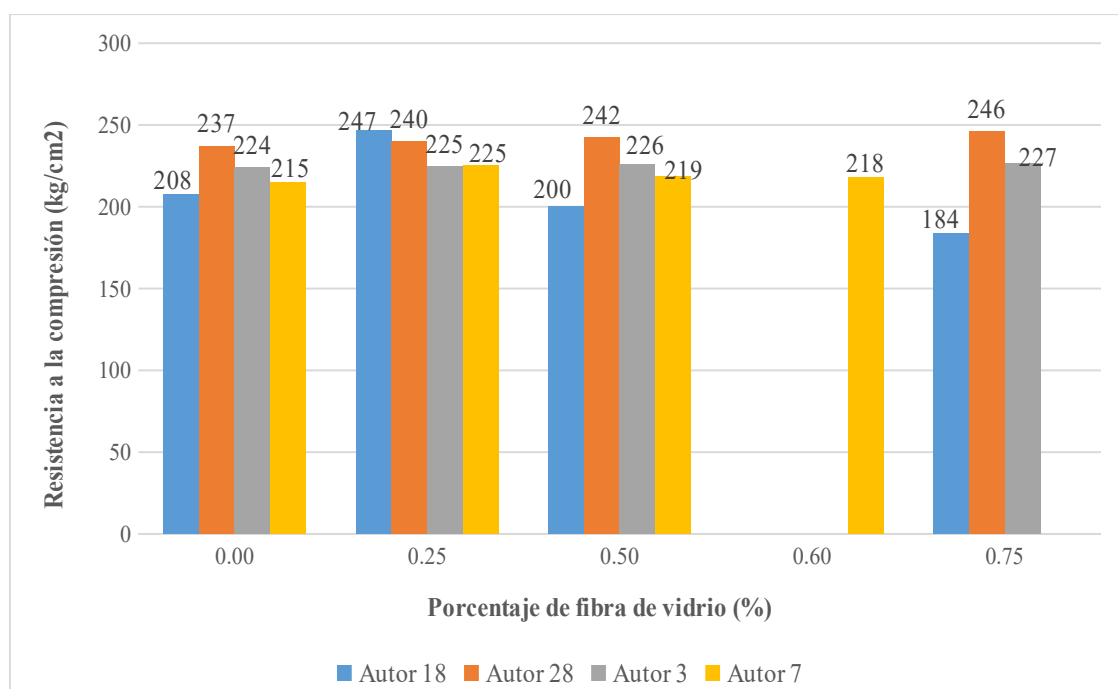


Figura N 13: Resistencia a la compresión a los 28 días vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Elaboración propia.

Objetivo b: Analizar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.

Autor 18: Subandi, Y. et al (2019).

- Tipo de cemento: Empleo cemento tipo PCC.
- Características de las fibras de vidrio: Empleó fibra de vidrio CSM, las fibras de vidrio tienen una longitud de 2 a 4 cm.
- Diseño de mezcla: Realizó un diseño de mezcla de cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y fibras de vidrio, en la Tabla N°35 se observa el diseño de mezcla empleado.

Tabla N°35

Diseño de mezcla.

Agua (kg)	Cemento (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)
185	321	791.9	979.2

Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

- Método de ensayo: Empleó 3 bloques de concreto de 15 cm x 20 cm x 110 cm, para realizar los ensayos de resistencia a la flexión. Estos ensayos se realizaron a la edad de 28 días. En la Tabla N°36 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla N°36
Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	24
0.25	25
0.50	25
0.75	30

Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°36, se analizan en la Figura N 14.

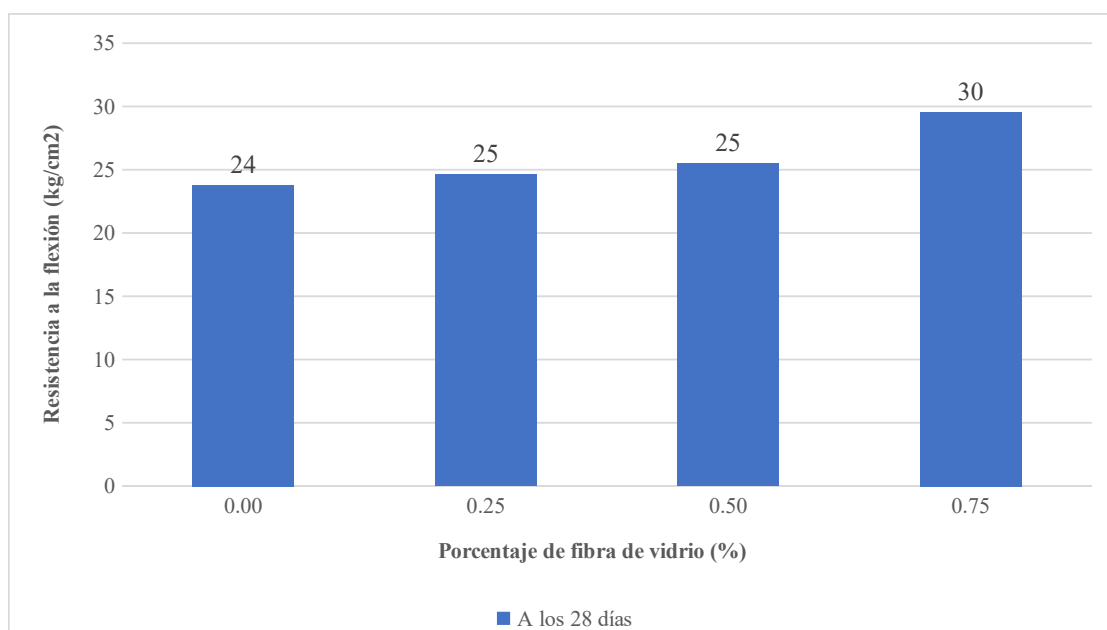


Figura N 14: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

Autor 28: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Tipo de cemento: Empleo cemento Portland tipo IP.
- Características de las fibras de vidrio: Empleó fibra de vidrio tipo E, en la Tabla N°37 se observan las propiedades de la fibra d vidrio tipo E.

Tabla N°37

Propiedades de la fibra d vidrio tipo E.

Propiedades	Fibra de vidrio tipo E
Densidad (g/cm ³)	2.6
Resistencia a la tensión (MPa)	3400
Módulo elástico (MPa)	72
Resistencia a la ruptura (%)	4.5

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Diseño de mezcla: Realizó un diseño patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y concretos con incorporación de fibra de vidrio con porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%, respecto al peso de cemento. En la siguiente tabla, Tabla N°38, se observa el diseño de mezcla empleado.

Tabla N°38

Diseño de mezcla patrón.

Materiales	En peso (kg/m ³)	% en Peso
Cemento	329.375	21.26
Agua efectiva	180.000	11.62
Agregado fino húmedo	480.000	30.98
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14
Total	1549.375	100.000
Fibra de vidrio	0.000	0.00
Fibra de vidrio	1.647	0.50
Fibra de vidrio	3.294	1.00
Fibra de vidrio	4.941	1.50

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Método de ensayo: Empleó 36 probetas prismáticas de 15 cm de ancho, 15 cm de altura y 54 cm de longitud, para realizar los ensayos de resistencia a la flexión. Estos ensayos se realizaron a las edades de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°39 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla N°39Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	29	30	34
0.50	30	32	35
1.00	31	33	36
1.50	32	34	37

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°39, se analizan en la Figura N 15.

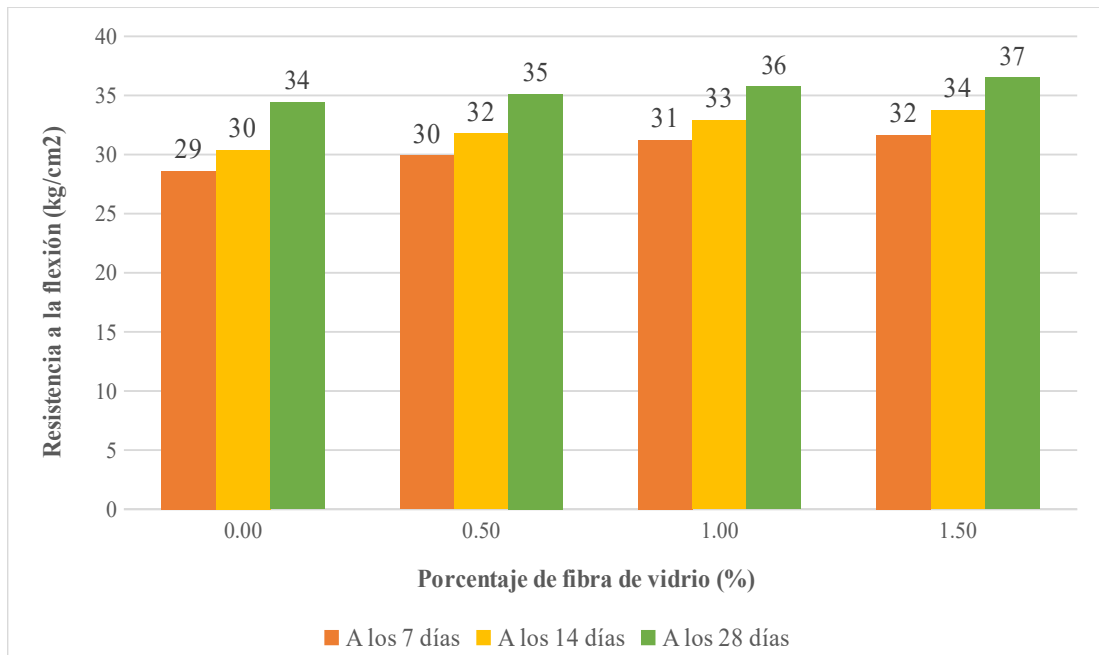


Figura N 15: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Con los datos de la Figura N 15, se interpolaron los valores para obtener la resistencia a la flexión con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°40 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 16.

Tabla N°40
Resistencia a la flexión del concreto (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	34
0.25	35
0.50	35
0.75	35

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

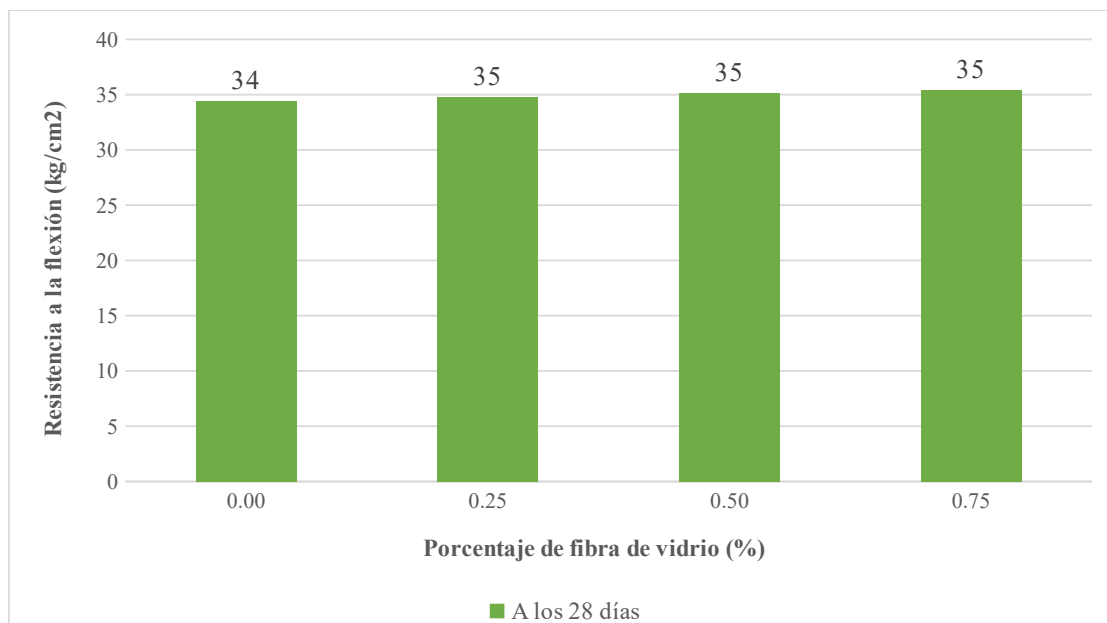


Figura N 16: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Autor 24: Alvarado R. y Andia, K. (2021).

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo I de Cementos Sol, que cumple con las normas técnicas ASTM C 150 y NTP 334.009.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo E.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°41 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Alvarado R. y Andia, K. (2021) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°41

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	383.00
Agregado fino	807.00
Agregado grueso	865.00
Agua	238.00
Total	2293.00

Fuente: Alvarado R. y Andia, K. (2021).

Fibra de Vidrio: En la Tabla N°42 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°42

Porcentaje de fibra de vidrio.

Proporción de Fibra de Vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de Fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
11.49	3.00
22.98	6.00
34.47	9.00

Fuente: Alvarado R. y Andía, K. (2021).

- Método de ensayos: Se empleó vigas con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 50 cm para el ensayo de resistencia a la flexión en el cual se utilizaron 36 muestras, en las que 9 muestras se utilizaron para cada una de las mezclas patrón, mezclas con fibra de vidrio de 3.00%, 6.00% y 9.00% y estas 3 se utilizaron para los ensayos a la edad del concreto de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°43, se observa los siguientes resultados del ensayo de flexión.

Tabla N°43

Resultados de la resistencia a la flexión.

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	33	35	37
3.00	37	41	42
6.00	40	43	44
9.00	34	37	39

Fuente: Alvarado R. y Andía, K. (2021).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°43, se analizan en la Figura N 17.

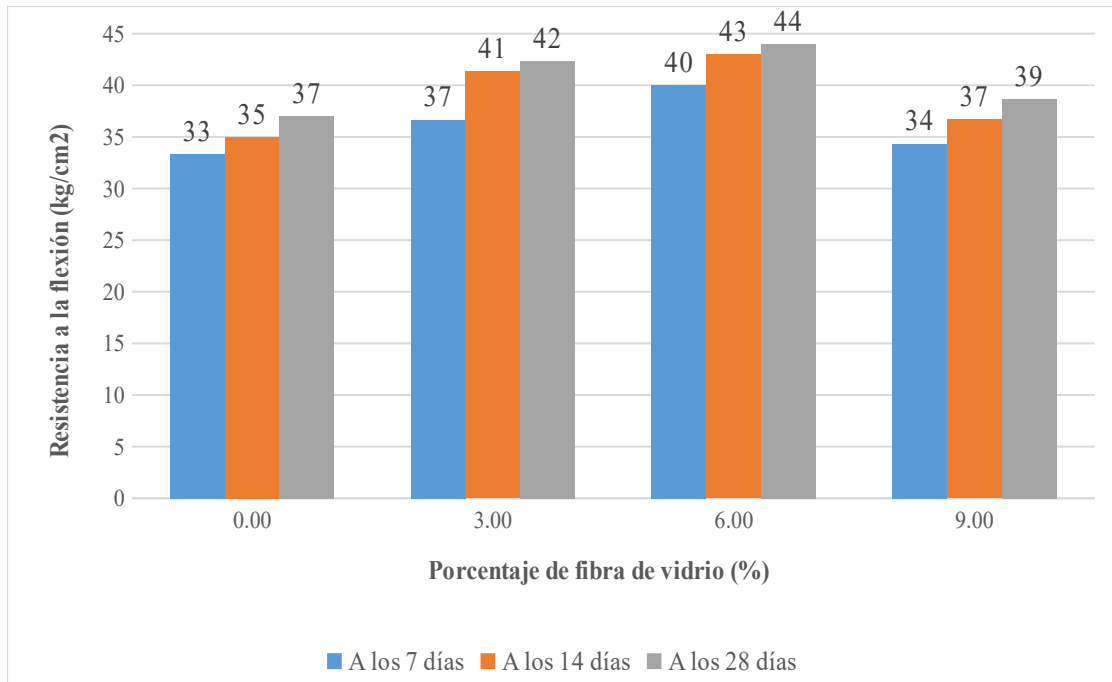


Figura N 17: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Alvarado R. y Andia, K. (2021).

Con los datos de la Figura N 17, se interpolaron los valores para obtener la resistencia a la flexión con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°44 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 18.

Tabla N°44
Resultados de la resistencia a la flexión.

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	37
0.25	37
0.50	38
0.75	38

Fuente: Alvarado R. y Andia, K. (2021).

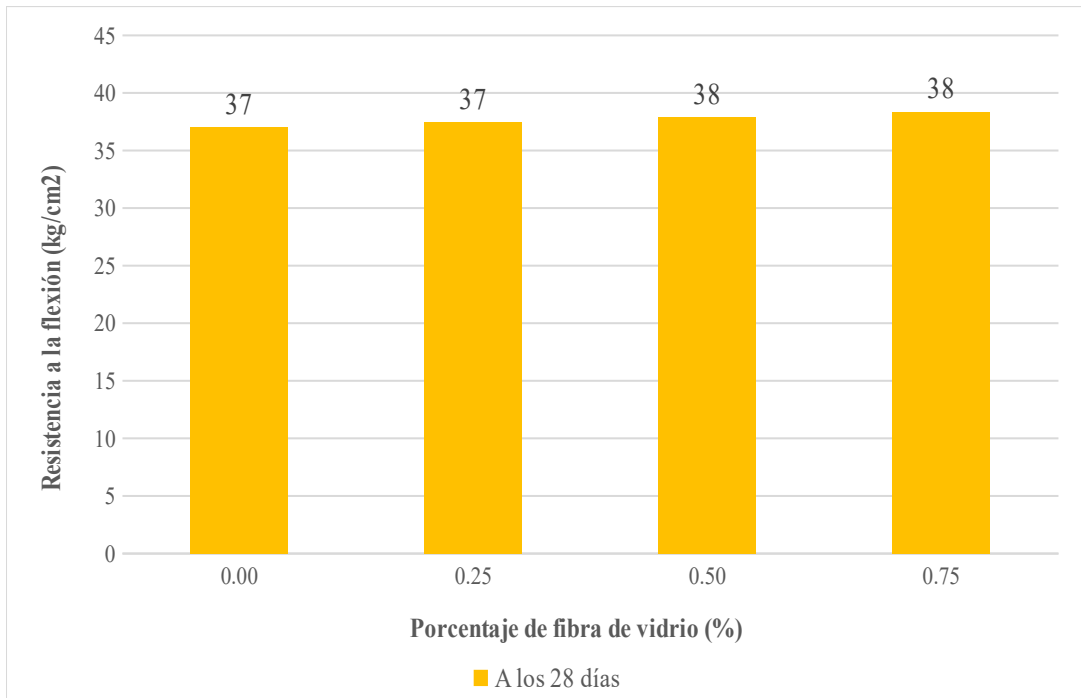


Figura N 18: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Alvarado R. y Andia, K. (2021).

Autor 8: Mantilla, J. (2017)

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo MS.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo E.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°45 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Mantilla, J. (2017) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°45

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	367.12
Agregado fino	744.36
Agregado grueso	995.47
Agua	215.35
Total	2322.30

Fuente: Mantilla, J. (2017).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°46 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°46

Porcentaje de Fibra de Vidrio.

Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
3.67	1.00
11.01	3.00
18.36	5.00

Fuente: Mantilla, J. (2017).

- Método de ensayos: Se empleó vigas con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 50 cm para el ensayo de resistencia a la flexión en el cual se utilizaron 36 muestras, en las que 9 muestras se utilizaron para cada una de las mezclas patrón, mezclas con fibra de vidrio de 1.00%, 3.00% y 5.00% y estas 3 se utilizaron para los ensayos a la edad del concreto de 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°47, se observa los siguientes resultados del ensayo de flexión.

Tabla N°47

Resultados de la resistencia a la flexión.

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	21	23	36
1.00	21	30	38
3.00	22	32	39
5.00	16	24	29

Fuente: Mantilla, J. (2017).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°47, se analizan en la Figura N 19.

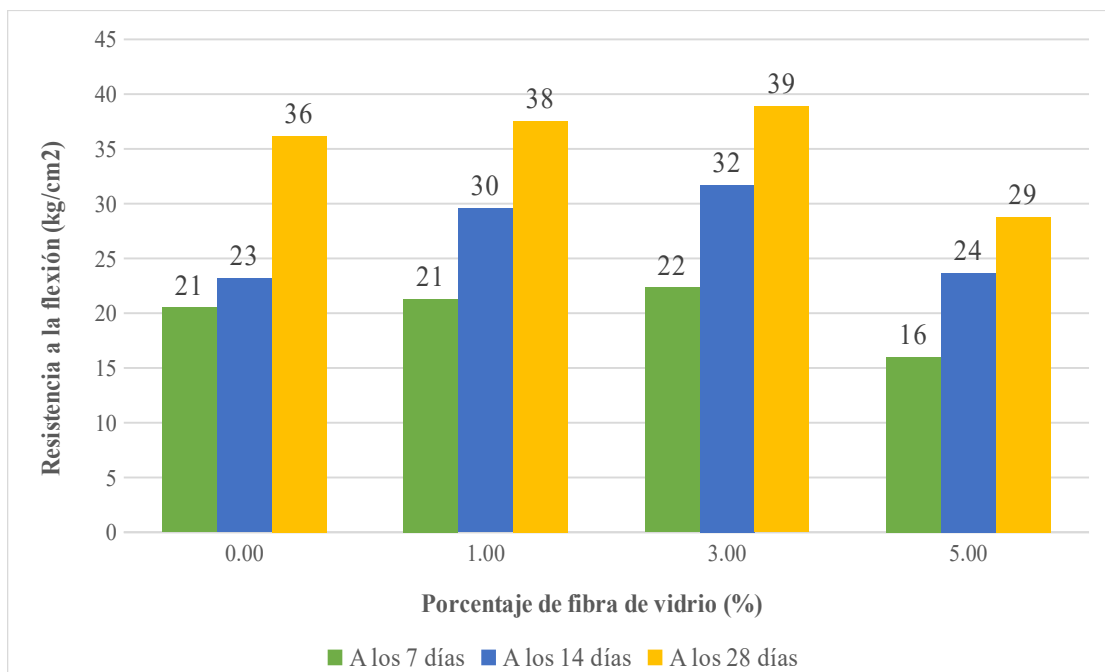


Figura N 19: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Mantilla, J. (2017).

Con los datos de la Figura N 19, se interpolaron los valores para obtener la resistencia a la flexión con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°48 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 20.

Tabla N°48
Resultados de la resistencia a la flexión.

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	36
0.25	37
0.50	37
0.75	37

Fuente: Mantilla, J. (2017).

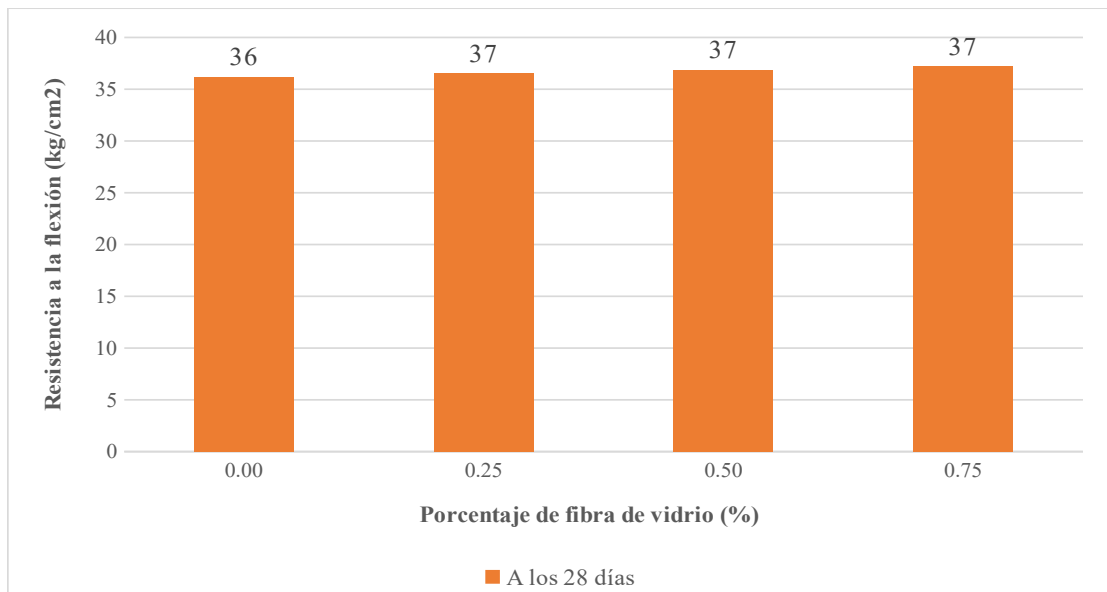


Figura N 20: Resistencia a la flexión vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Mantilla, J. (2017).

Resultados:

En la Tabla N°49 se muestra los valores del porcentaje de fibra de vidrio y la resistencia a la flexión, obtenidos por medio de la interpolación, de los autores investigados.

Tabla N°49

Resultados de la resistencia a la flexión a los 28 días.

Autores		Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Resistencia (kg/cm ²)
Autor 18	Subandi, Y., et al.	0.00	24
		0.25	25
		0.50	25
		0.75	30
Autor 28	Maxi, A., y Mamani, M.	0.00	34
		0.25	35
		0.50	35
		0.75	35
Autor 24	Alvarado, R., y Andía, K.	0.00	37
		0.25	37
		0.50	38
		0.75	38
Autor 8	Mantilla, J.	0.00	36
		0.25	37
		0.50	37
		0.75	37

Fuente: Elaboración propia.

Los valores que se obtienen en la Tabla N°49, se analizan en la Figura N 21.

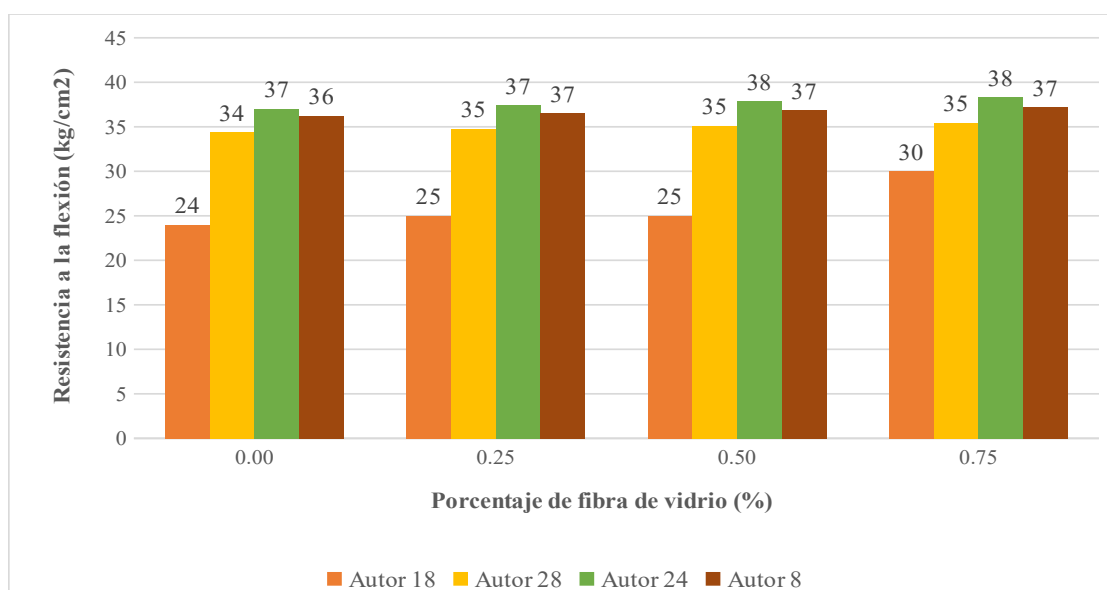


Figura N 21: Resistencia a la flexión a los 28 días vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Elaboración propia.

Objetivo c: Analizar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar el módulo de elasticidad del concreto.

Autor 18: Subandi, Y. et al (2019).

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento PCC.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo CSM, con longitud de 1cm a 4 cm.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°50 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Subandi, Y. et al (2019) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°50

Diseño de concreto.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	321.00
Agregado fino	791.90
Agregado grueso	979.20
Agua	185.00
Total	2277.10

Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°51 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°51
Porcentaje de Fibra de Vidrio.

Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
0.80	0.25
1.61	0.50
2.41	0.75

Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

- Módulo de elasticidad: Se empleó la fórmula para calcular el módulo de elasticidad con la norma E.060 utilizando las resistencias de concreto con los ensayos de compresión obtenidos para las mezclas de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 0.80%, 1.61% y 2.41% a los 7 días, 14 días y 28 días.

En la Tabla N°52, se observa los siguientes resultados del módulo de elasticidad.

Tabla N°52
Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	185001	199918	216253
0.25	193494	220671	235816
0.50	167539	193616	212449
0.75	166851	187162	203392

Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°52, se analizan en la Figura N 22.

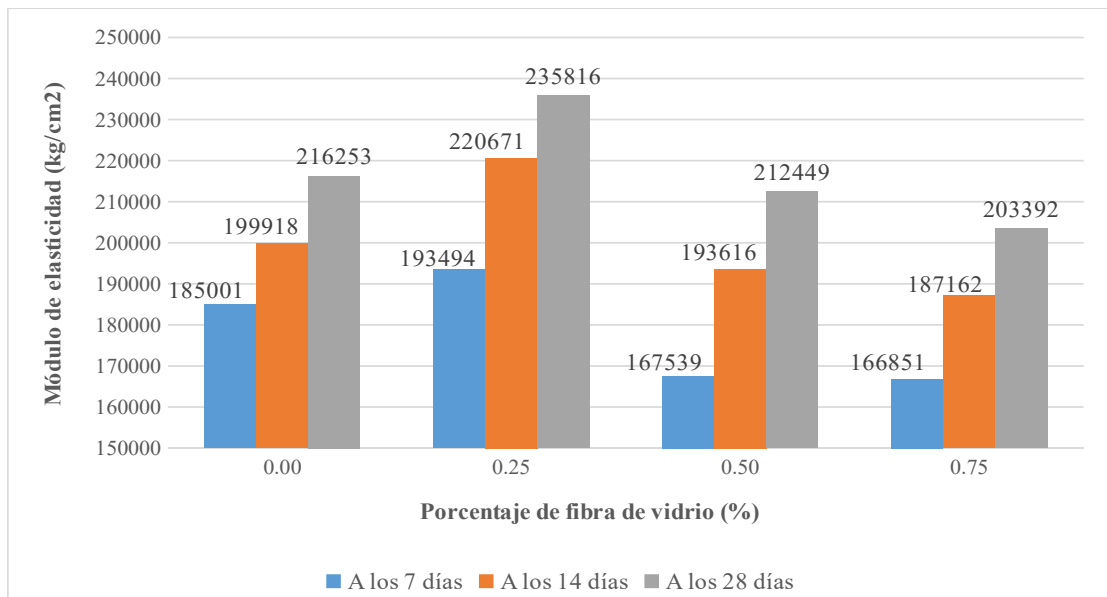


Figura N 22: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Subandi, Y. et al (2019).

Autor 7: García, B (2017).

- Tipo de cemento: Para los ensayos realizados en la investigación se empleó cemento portland tipo IP.
- Característica de las fibras de vidrio: Se empleó la fibra de vidrio Tipo E.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°53 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de García, B. (2017) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°53

Diseño de mezcla de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m³)
Cemento	410.00
Agregado fino	592.43
Agregado grueso	976.80
Agua	245.90
Total	2226.12

Fuente: García, B. (2017).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°54 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto

Tabla N°54
Porcentaje de Fibra de Vidrio.

Mezcla	Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
CP	0.00	0.00
CE - 1	0.56	0.14
CE - 2	1.67	0.41
CE - 3	2.78	0.68

Fuente: García, B. (2017).

- Modulo de elasticidad: Se empleó la fórmula para calcular el módulo de elasticidad con la norma E060 utilizando las resistencias de concreto con los ensayos de compresión obtenidos para las mezclas de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 0.80%, 1.61% y 2.41% a los 7 días, 14 días y 28 días.

En la Tabla N°55, se observa los siguientes resultados del módulo de elasticidad.

Tabla N°55
Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	177602	203586	220012
0.14	183436	210339	227205
0.41	179576	205995	222486
0.68	178747	204838	221395

Fuente: García, B (2017).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°55, se analizan en la Figura N 23.

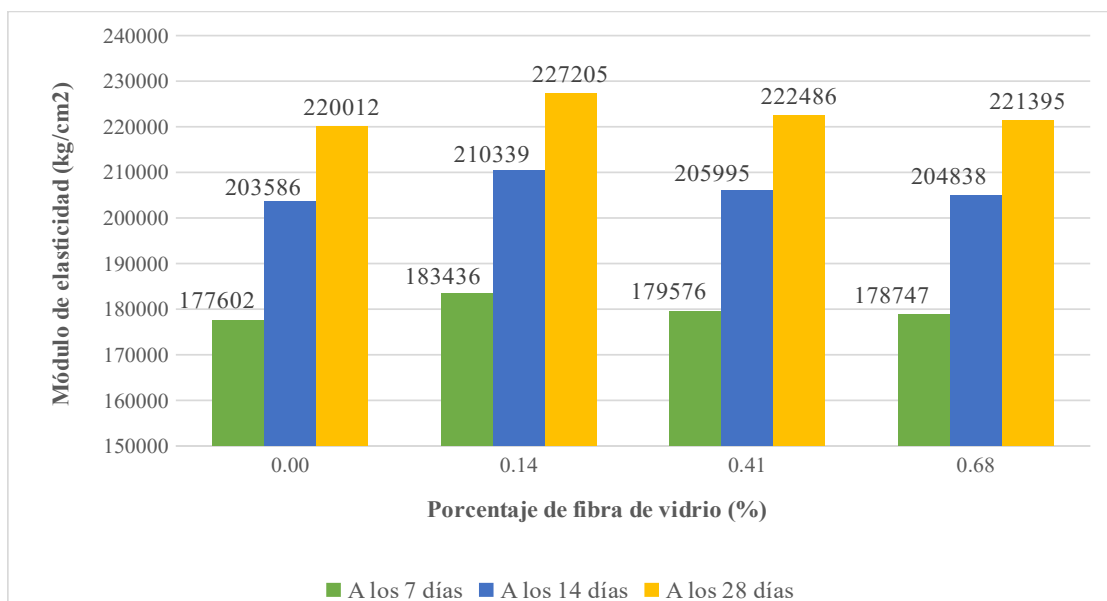


Figura N 23: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: García, B. (2017).

Con los datos de la Figura N 23, se interpolaron los valores para obtener el módulo de elasticidad con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.60% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°56 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 24.

Tabla N°56

Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	220012
0.25	225282
0.50	222122
0.60	221718

Fuente: García, B (2017).

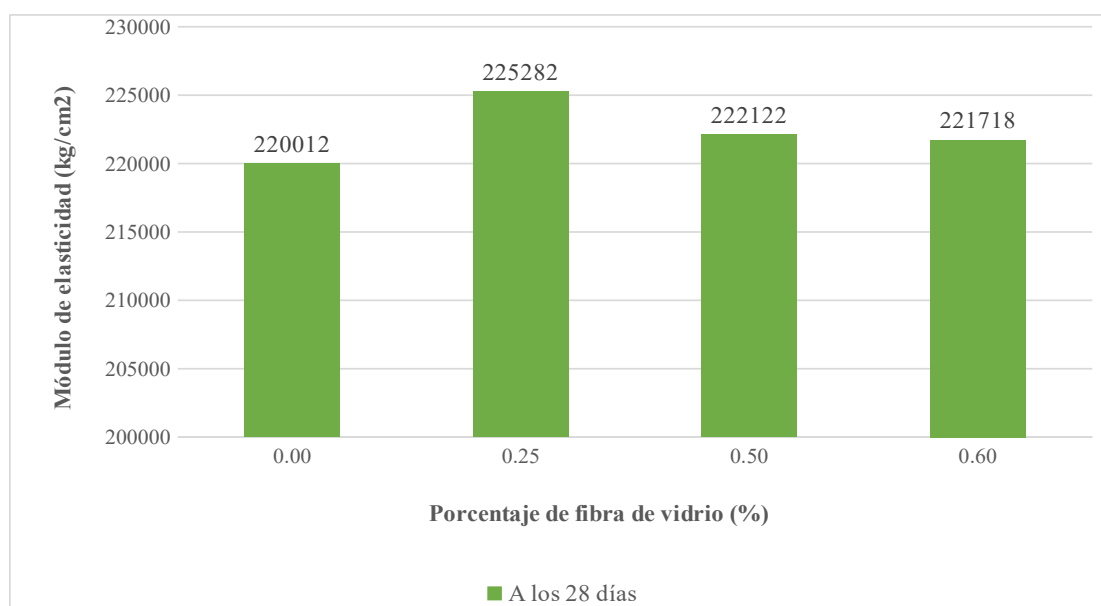


Figura N 24: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: García, B. (2017).

Autor 28: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Tipo de cemento: Empleo cemento Portland tipo IP.
- Características de las fibras de vidrio: Empleó fibra de vidrio tipo E
- Diseño de mezcla: Realizó un diseño patrón de $f'c=210$ kg/cm² y concretos con incorporación de fibra de vidrio con porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%,

respecto al peso de cemento. En la siguiente tabla, Tabla N°57, se observa el diseño de mezcla empleado.

Tabla N°57
Diseño de mezcla.

Materiales	En peso (kg/m ³)	% en Peso
Cemento	329.375	21.26
Agua efectiva	180.000	11.62
Agregado fino húmedo	480.000	30.98
Agregado grueso húmedo	560.000	36.14
Total	1549.375	100.000
Fibra de vidrio	1.647	0.50
Fibra de vidrio	3.294	1.00
Fibra de vidrio	4.941	1.50

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

- Módulo de elasticidad: Se empleó la fórmula para calcular el módulo de elasticidad con la norma E.060 utilizando las resistencias de concreto con los ensayos de compresión obtenidos para las mezclas de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 0.50%, 1.00% y 1.50% a los 7 días, 14 días y 28 días.

En la Tabla N°58, se observa los siguientes resultados del módulo de elasticidad.

Tabla N°58
Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	187931	200621	231092
0.50	191504	204662	233652
1.00	196474	208056	237059
1.50	201517	212857	242201

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°58, se analizan en la Figura N 25.

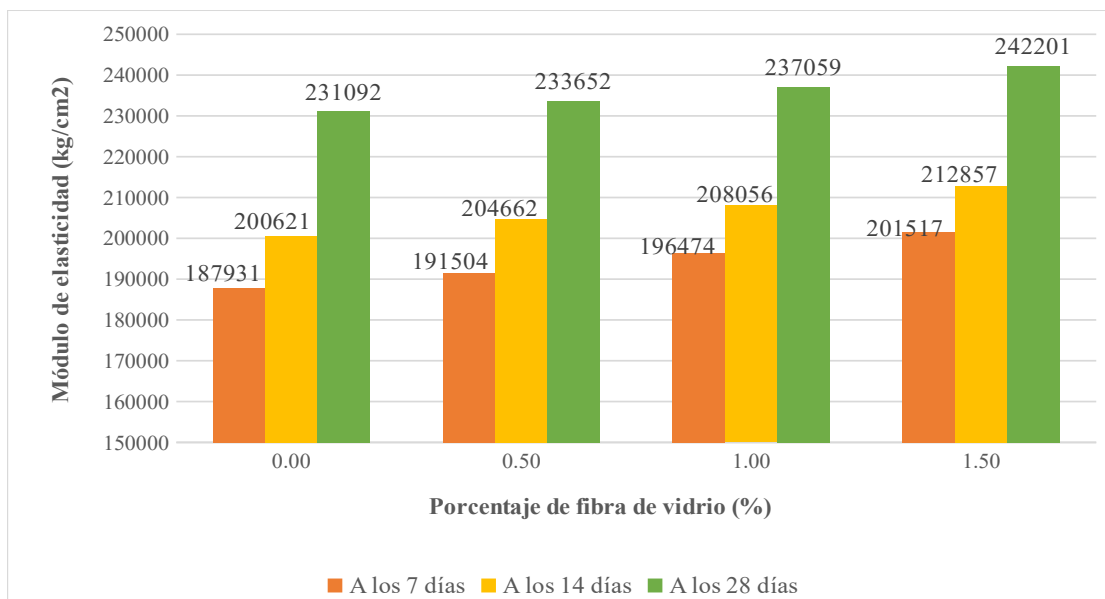


Figura N 25: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Con los datos de la Figura N 25, se interpolaron los valores para obtener el módulo de elasticidad con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°59 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 26.

Tabla N°59
Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	231092
0.25	232372
0.50	233652
0.75	235355

Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

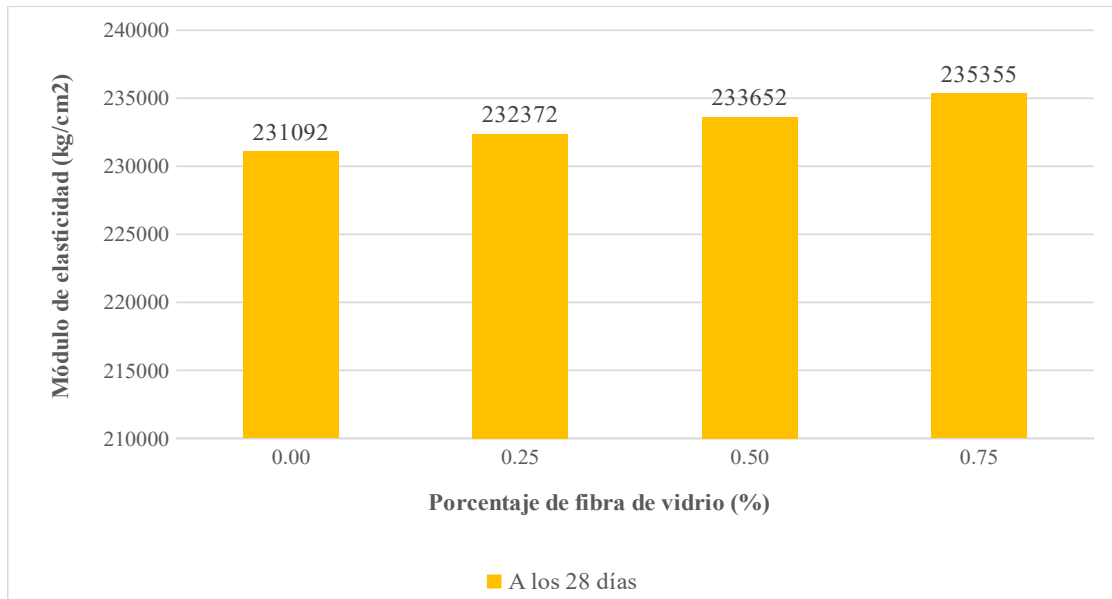


Figura N 26: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
Fuente: Maxi, A. y Mamani, M. (2021).

Autor 3: Huamán, A. (2021).

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo I de Cementos Pacasmayo S.A.A. que cumple con las normas técnicas ASTM C 150 y NTP 334.009.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo E, de diámetro 0.049 mm y longitud 35.389 mm.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°60 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Huamán, A. (2015) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°60

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	235.00
Agregado fino	1001.90
Agregado grueso	877.30
Agua	164.60
Total	2277.90

Fuente: Huamán, A. (2015).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°61 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°61

Porcentaje de fibra de vidrio.

Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de Fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
3.00	1.28
6.00	2.55
11.90	5.06

Fuente: Huamán, A. (2015).

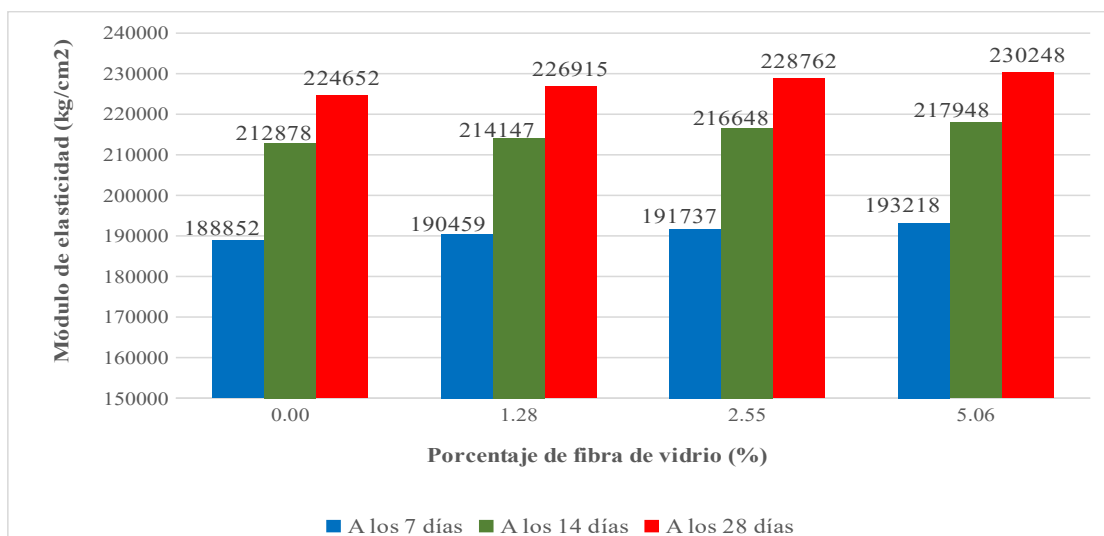
- Módulo de elasticidad: Se empleó la fórmula para calcular el módulo de elasticidad con la norma E 0.60 utilizando las resistencias de concreto con los ensayos de compresión obtenidos para las mezclas de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 1.28%, 2.55% y 5.06% a los 7 días, 14 días y 28 días. En la Tabla N°62, se observa los siguientes resultados del módulo de elasticidad.

Tabla N°62Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0.00	188852	212878	224652
1.28	190459	214147	226915
2.55	191737	216648	228762
5.06	193218	217948	230248

Fuente: Huamán, A. (2015).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°62, se analizan en la Figura N 27.

**Figura N 27:** Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: Huamán, A (2015).

Con los datos de la Figura N 27, se interpolaron los valores para obtener el módulo de elasticidad con respecto al 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio. Estos nuevos valores ayudaron con la comparación de resultados de los autores investigados. En la Tabla N°63 se observan los valores obtenidos y se analizaron en la Figura N 28.

Tabla N°63

Resultados del módulo de elasticidad (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	224652
0.25	225094
0.50	225536
0.75	225978

Fuente: Huamán, A. (2015).

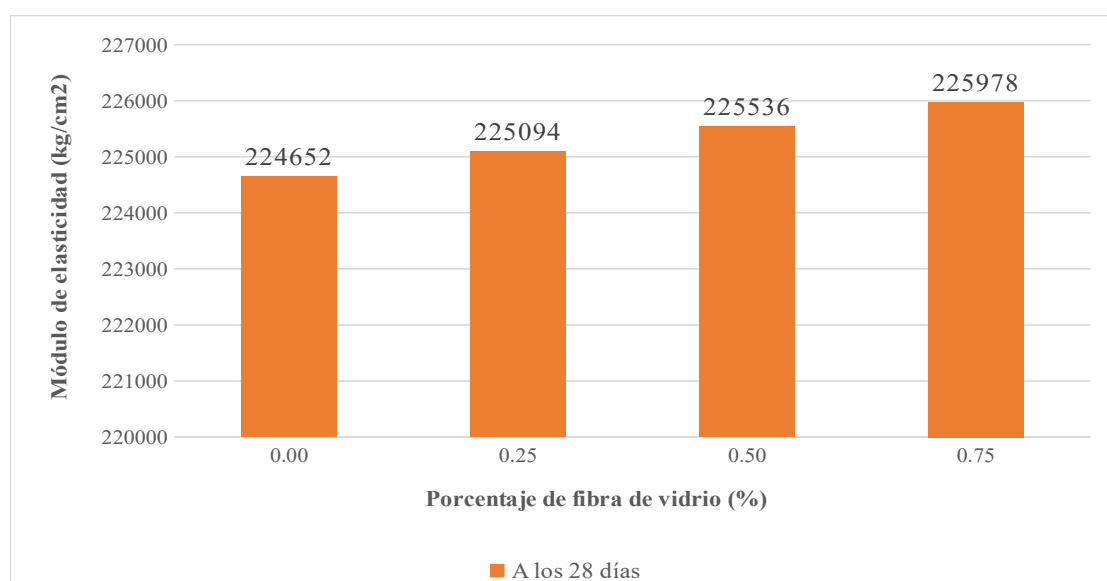


Figura N 28: Módulo de elasticidad vs. Porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: Huamán, A (2015).

Resultados:

En la Tabla N°64 se muestra los valores del porcentaje de fibra de vidrio y la resistencia a la flexión, obtenidos por medio de la interpolación, de los autores investigados.

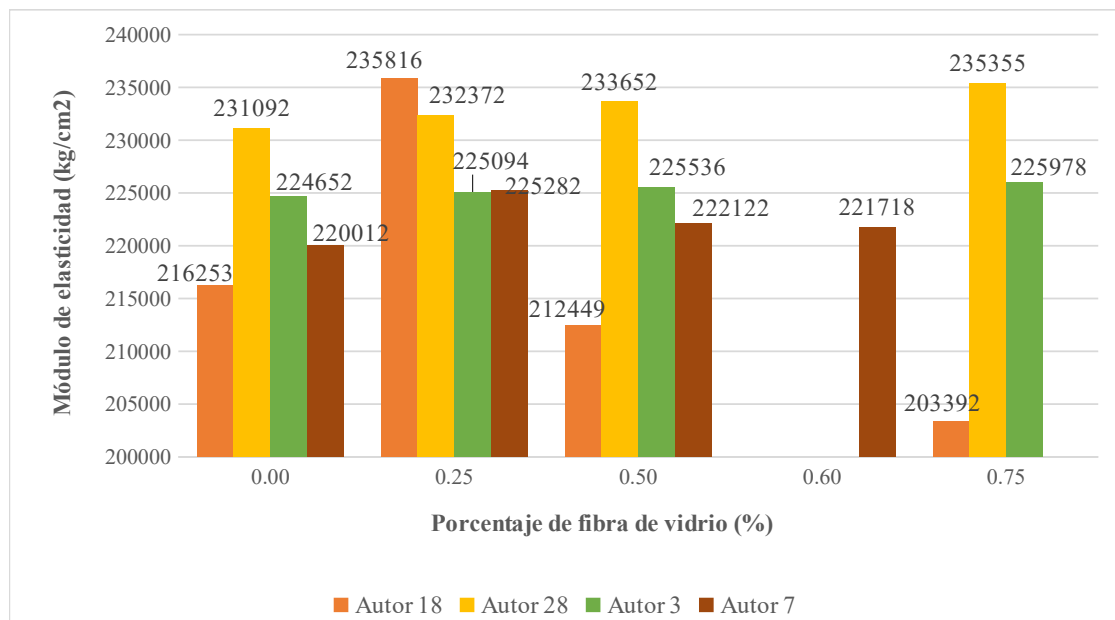
Tabla N°64

Resultados del módulo de elasticidad a los 28 días.

Autores		Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)
Autor 18	Subandi, Y., et al.	0.00	216253
		0.25	235816
		0.50	212449
		0.75	203392
Autor 7	García, B.	0.00	220012
		0.25	225282
		0.50	222122
		0.60	221718
Autor 28	Maxi, A., y Mamani, M.	0.00	231092
		0.25	232372
		0.50	233652
		0.75	235355
Autor 3	Huamán, A.	0.00	224652
		0.25	225094
		0.50	225536
		0.75	225978

Fuente: Elaboración propia.

Los valores que se obtienen en la Tabla N°64, se analizan en la Figura N 29.

**Figura N 29:** Módulo de elasticidad a los 28 días vs. Porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: Huamán, A (2015).

Objetivo d: Analizar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la tracción del concreto.

Autor 3: Huamán, A. (2021).

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo I de Cementos Pacasmayo S.A.A. que cumple con las normas técnicas ASTM C 150 y NTP 334.009.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo E, de diámetro 0.049 mm y longitud 35.389 mm.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°65 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Huamán, A. (2015) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°65

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	235.00
Agregado fino	1001.90
Agregado grueso	877.30
Agua	164.60
Total	2277.90

Fuente: Huamán, A. (2015).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°66 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°66

Porcentaje de fibra de vidrio.

Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
3.00	1.28
6.00	2.55
11.90	5.06

Fuente: Huamán, A. (2015).

- Método de ensayos: Se empleó probetas cilíndricas de 30 cm de alto y un diámetro de 15 cm para el ensayo de resistencia a la tracción en el cual se utilizaron 72 muestras, en las que 18 muestras se utilizaron para cada una de las mezclas patrón, mezclas con fibra de vidrio de 1.28%, 2.55 % y 5.06% estas 6 se utilizaron para los ensayos a la edad del concreto de 7 días, 14 días

y 28 días. En la Tabla N°67, se observa los siguientes resultados del ensayo a la tracción.

Tabla N°67

Resultados de la resistencia a la tracción (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	Días de ensayo		
	A los 7 días	A los 14 días	A los 28 días
0	17	19	21
1.28	18	22	24
2.55	18	22	25
5.06	21	27	28

Fuente: Huamán, A. (2015).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°67, se analizan en la Figura N 30.

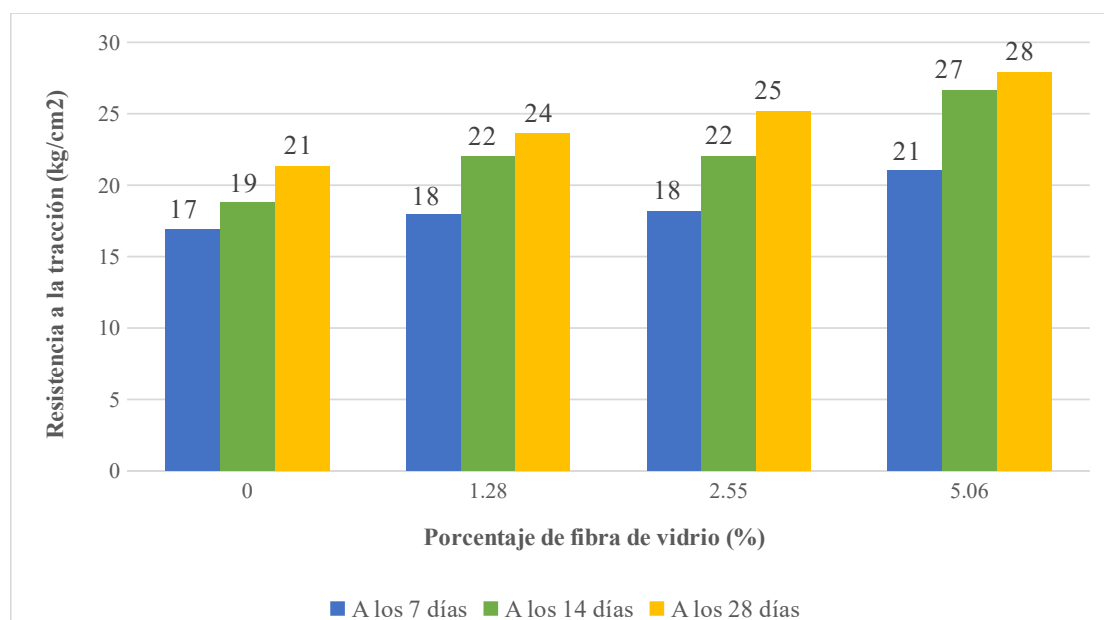


Figura N 30: Resistencia a la tracción vs. Porcentaje de fibra de vidrio.

Fuente: Huamán, A (2015).

Autor 16: Montenegro, H. y Quispe, A. (2019).

- Tipo de cemento: Se utilizó el cemento portland tipo I de Cementos SOL que cumple con las normas técnicas ASTM C 150 y NTP 334.009.
- Característica de las fibras de vidrio: Se utilizó la fibra de vidrio Tipo AR.
- Diseño de mezcla: En la Tabla N°68 se muestra el diseño de mezcla empleado en la investigación de Montenegro, H. y Quispe, A. (2019) para las diferentes mezclas con fibra de vidrio.

Tabla N°68

Diseño de concreto de la investigación.

Materiales	En peso (kg/m ³)
Cemento	540.00
Agregado fino	770.00
Agregado grueso	762.00
Agua	225.00
Total	2297.00

Fuente: Montenegro, H. y Quispe, A. (2019).

- Fibra de Vidrio: En la Tabla N°69 se muestran las diferentes proporciones de fibra de vidrio para la mezcla de concreto.

Tabla N°69

Porcentaje de fibra de vidrio.

Proporción de fibra de vidrio (kg/m ³)	Porcentaje de fibra de vidrio (%)
0.00	0.00
2.43	0.45
4.86	0.90

Fuente: Montenegro, H. y Quispe, A. (2019).

Método de ensayos: Se empleó probetas cilíndricas de 20 cm de alto y un diámetro de 10 cm para el ensayo de resistencia a la tracción en el cual se utilizaron 6 muestras, en las que 2 muestras se utilizaron para cada una de las mezclas patrón, mezclas con fibra de vidrio de 0.45 % y 0.90 % estas 2 se utilizaron para los ensayos a la edad del concreto de 28 días. En la Tabla N°70, se observa los siguientes resultados del ensayo a la tracción.

Tabla N°70Resultados de la resistencia a la tracción (kg/cm²).

Porcentaje de fibra de vidrio (%)	A los 28 días
0.00	57
0.45	65
0.90	60

Fuente: Montenegro, H. y Quispe, A. (2019).

Los valores que se obtienen en la Tabla N°70, se analizan en la Figura N 31.

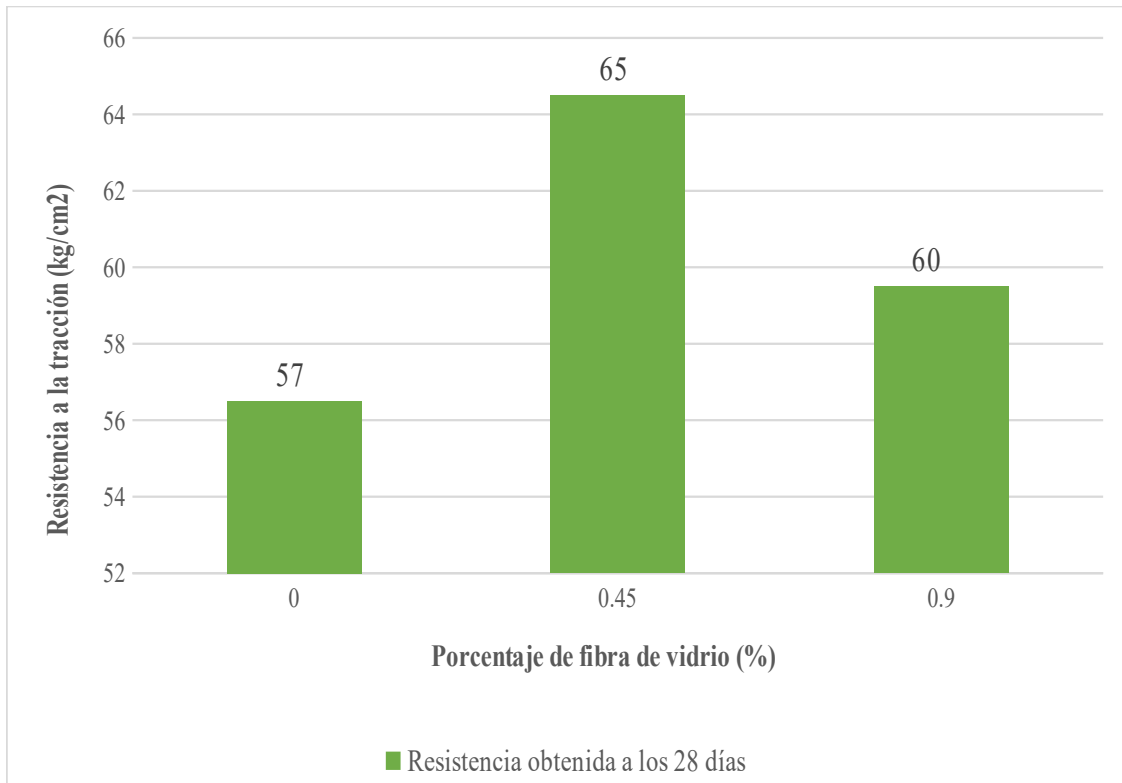


Figura N 31: Resistencia a la tracción vs. Porcentaje de fibra de vidrio.
 Fuente: Montenegro, H. y Quispe, A. (2019).

5.2. Contrastación de resultados:

5.2.1. Hipótesis 1. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

Para analizar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto que tiene el porcentaje de fibra de vidrio en el concreto, es necesario los resultados de las investigaciones antes mencionadas.

Hipótesis auxiliar

H0: Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio no se aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

H1: Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

- Subandi, Y. et al (2019)

De la Figura N 13 se pudo constatar que: La resistencia a la compresión a los 28 días aumenta con respecto a la resistencia del concreto patrón,

añadiéndole porcentaje de fibra de vidrio hasta el 0.25%, mayor a este porcentaje de fibra la resistencia tiende a disminuir. El máximo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, presentando 39 kg/cm² más que en la resistencia a la compresión del concreto patrón, que es un 18.75% más y el mínimo valor es al 0.75% de fibra de vidrio, el cual presenta 24 kg/cm² menos que la resistencia del concreto patrón, que es un 11.54% menos.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

- García, B. (2017)

De la Figura N 13 se obtiene que: La resistencia a la compresión a los 28 días aumenta con respecto a la resistencia del concreto patrón, donde el máximo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, en el cual presenta 10 kg/cm² más que la resistencia a la compresión del concreto patrón, que es un 4.65% más y el mínimo valor es al 0.60% de fibra de vidrio, en el cual la resistencia aumenta en 3 kg/cm² con respecto al concreto patrón, que es un 1.40% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

- Maxi, A. y Mamani, M. (2021)

De la Figura N 13 se obtiene que: Cada dosis de fibra de vidrio, aumenta la resistencia a la compresión, a los 28 días el máximo valor es al 0.75% de fibra de vidrio, presentando 9 kg/cm² más que la resistencia a la compresión del concreto patrón, que es un 3.80% más y el menor valor es al 0.25% de fibra de vidrio, el cual presenta 3 kg/cm² más que la resistencia a la compresión del concreto patrón, que es un 1.27% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

- Huamán, A. (2015)

De la Figura N 13 se obtiene que: La resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con fibra de vidrio va aumentando, el máximo valor se obtiene a partir del mayor porcentaje de fibra, 0.75% de fibra de vidrio, en el que se obtiene 3 kg/cm^2 más que el concreto patrón, siendo 1.34% más y en el menor porcentaje de fibra, 0.25% de fibra de vidrio, es 1 kg/cm^2 mayor que el concreto patrón, teniendo 0.45% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

5.2.2. Hipótesis 2. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

Para analizar el aumento de la resistencia a la flexión del concreto que tiene el porcentaje de fibra de vidrio en el concreto, es necesario los resultados de las investigaciones antes mencionadas.

Hipótesis auxiliar

H_0 : Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio no se aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

H_2 : Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

- Subandi, Y. et al (2019)

De la Figura N 21 se obtiene que: La resistencia a la flexión a la edad de 28 días, aumenta incorporando fibra de vidrio, en el cual el máximo valor es al

0.75% de fibra de vidrio, presentando 6 kg/cm² más que en la resistencia a la flexión del concreto patrón, que es un 25.00% más y el mínimo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, el cual presenta 1 kg/cm² más que la resistencia del concreto patrón, que es un 4.17% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

- Maxi, A. y Mamani, M. (2021)

De la Figura N 21 se obtiene que: La resistencia a la flexión a la edad de 28 días, aumenta incorporando fibra de vidrio, en el cual el valor aumenta 1 kg/cm² más que en la resistencia a la flexión del concreto patrón, con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio, que es un 2.94% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

- Alvarado, R. y Andia, K. (2021)

Según la Figura N 21, el investigador Alvarado, R. y Andia, K. (2021) realizó el ensayo a los 28 días con concreto patrón y concreto con incorporación de fibra de vidrio, en el cual su mayor valor es al 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio, el cual aumenta 1 kg/cm² de resistencia respecto al concreto patrón, siendo 2.70% más; y el menor valor incorporando fibra de vidrio al concreto, no incrementa su resistencia, manteniendo el mismo valor respecto al concreto patrón.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H2) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

- Mantilla, J. (2017)

En la investigación de Mantilla, J. (2017), en la Figura N 21 se muestra que: la resistencia a la flexión del concreto, a los 28 días, aumenta incorporando fibra de vidrio, en el cual el valor aumenta 1 kg/cm^2 más que en la resistencia a la flexión del concreto patrón, con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de vidrio, que es un 2.78% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_2) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

5.2.3. Hipótesis 3. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad del concreto.

Para analizar el aumento del módulo de elasticidad del concreto que tiene el porcentaje de fibra de vidrio en el concreto, es necesario los resultados de las investigaciones antes mencionadas.

Hipótesis auxiliar

H_0 : Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio no se aumenta el módulo de elasticidad del concreto.

H_3 : Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad del concreto.

- Subandi, Y. et al (2019)

De la Figura N 29 se pudo constatar que: El módulo de elasticidad a los 28 días aumenta con respecto al módulo de elasticidad del concreto patrón, añadiéndole porcentaje de fibra de vidrio hasta el 0.25%, mayor a este porcentaje de fibra el módulo de elasticidad tiende a disminuir. El máximo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, presentando $19,563 \text{ kg/cm}^2$ más que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 9.05% más y el mínimo valor es al 0.75% de fibra de vidrio, el cual presenta $5,465 \text{ kg/cm}^2$ menos que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 2.53% menos.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_3) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad.

- García, B. (2017)

De la Figura N 29 se obtiene que: El módulo de elasticidad a los 28 días aumenta con respecto al módulo de elasticidad del concreto patrón, añadiéndole porcentaje de fibra de vidrio hasta el 0.25%, mayor a este porcentaje de fibra el módulo de elasticidad tiende a disminuir. El máximo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, presentando 5,270 kg/cm² más que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 2.40% más y el mínimo valor es al 0.60% de fibra de vidrio, el cual presenta 1,706 kg/cm² menos que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 0.78% menos.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_3) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad.

- Maxi, A. y Mamani, M. (2021)

De la Figura N 29 se obtiene que: El módulo de elasticidad del concreto a los 28 días, aumenta cuando se añade la fibra de vidrio, donde el máximo valor es al 0.75% de fibra de vidrio, en el cual presenta 4,263 kg/cm² más que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 1.84% más y el mínimo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, en el cual presenta 1,280 kg/cm² más que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 0.55% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_3) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad.

- Huamán, A. (2015)

De la Figura N 29 se obtiene que: El módulo de elasticidad del concreto a los 28 días, aumenta cuando se añade la fibra de vidrio, donde el máximo valor es al 0.75% de fibra de vidrio, en el cual presenta 1,326 kg/cm² más que el

módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 0.59% más y el mínimo valor es al 0.25% de fibra de vidrio, en el cual presenta 442 kg/cm² más que el módulo de elasticidad del concreto patrón, que es un 0.20% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H3) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad.

5.2.4. Hipótesis 4. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la tracción del concreto.

Para analizar el aumento de la resistencia a la tracción del concreto que tiene el porcentaje de fibra de vidrio en el concreto, es necesario los resultados de las investigaciones antes mencionadas.

Hipótesis auxiliar

H0: Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio no se aumenta la resistencia a la tracción del concreto.

H4: Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la tracción del concreto.

- Huamán, A. (2015)

De la Figura N 30 se obtiene que: La resistencia a la tracción a los 28 días del concreto con fibra de vidrio va aumentando, el máximo valor se obtiene a partir del mayor porcentaje de fibra, 5.06% de fibra de vidrio, en el que se obtiene 7 kg/cm² más que el concreto patrón, siendo 33.33% más, y en el menor porcentaje de fibra, 1.28% de fibra de vidrio, es 3 kg/cm² mayor que el concreto patrón, teniendo 14.29% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H4) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la tracción del concreto.

- Montenegro, H. y Quispe, A. (2019)

De la Figura N 31 se pudo constatar que: La resistencia a la tracción a los 28 días, incorporando fibra de vidrio, aumenta con respecto a la resistencia del concreto patrón. El máximo valor es al 0.45% de fibra de vidrio, presentando 8 kg/cm² más que en la resistencia a la tracción del concreto patrón, que es un 14.04% más, y en el menor porcentaje de fibra, 0.90% de fibra de vidrio, es 3 kg/cm² mayor que el concreto patrón, teniendo 5.26% más.

Por lo antes mencionado se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H4) ya que demuestra según las observaciones que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la tracción del concreto.

DISCUSIÓN

Según los resultados de los autores “Subandi, Y. et al”, “García, B.”, “Maxi, A., y Mamani, M.” y “Huamán, A.” se pudo contrastar la ya aceptada hipótesis 1, la cual indica que al determinar el porcentaje de fibra de vidrio se mejora la resistencia a la compresión del concreto. Los resultados de los autores muestran que, al adicionar el porcentaje de fibra de vidrio en valores cercanos al 0.25% se observa un mayor aumento en la resistencia a la compresión que la resistencia del concreto patrón, obteniendo resultados de hasta 247 kg/cm².

Según los resultados de la resistencia a la flexión de los artículos que tiene como autores a “Subandi, Y. et al”, “Maxi, A. y Mamani, M.”, “Alvarado, R. y Andia, K.” y “Mantilla, J.” se demostró que la hipótesis 2 fue acertada, la cual indica que el porcentaje de fibra de vidrio mejora la resistencia a la flexión del concreto. Los resultados de los autores muestran que, al adicionar el porcentaje de fibra de vidrio en valores cercanos al 0.75% se observa un mayor aumento en la resistencia a la flexión que la resistencia del concreto patrón, obteniendo resultados de hasta 38 kg/cm².

Según los resultados del módulo de elasticidad de las investigaciones que tiene como autores a “Subandi, Y. et al”, “García, B.”, “Maxi, A. y Mamani, M.” y “Huamán, A.” se pudo constatar que la hipótesis 3 fue acertada, la cual indica que el porcentaje de fibra de vidrio mejora el módulo de elasticidad del concreto. Los resultados de los autores muestran que, al adicionar el porcentaje de fibra de vidrio en valores cercanos al 0.25% se observa un mayor aumento en la resistencia a la compresión que la resistencia del concreto patrón, obteniendo resultados de hasta 235,816 kg/cm².

Según los resultados de la resistencia a la tracción de las investigaciones que tiene como autores a “Huamán, A.” y “Montenegro, H. y Quispe, A.” se pudo constatar que la hipótesis 4 fue acertada, la cual indica que el porcentaje de fibra de vidrio mejora la resistencia a la tracción del concreto. Para “Huamán, A.” la fibra de vidrio y la resistencia a la tracción aumentan de forma directamente proporcional, observando un mayor aumento en la resistencia a la tracción al adicionar fibra de vidrio al 5.06%, obteniendo 28 kg/cm². Para “Montenegro, H. y Quispe, A.” se observó un mayor aumento en la resistencia a la tracción al adicionar fibra de vidrio al 0.45%, obteniendo 65 kg/cm².

CONCLUSIONES

1. La incorporación de fibra de vidrio incrementa las propiedades mecánicas del concreto, al adicionar 0.25% de fibra de vidrio se obtuvo una resistencia a la compresión de hasta 247 kg/cm², para 0.75% de fibra de vidrio se obtuvo una resistencia a la flexión de hasta 38 kg/cm², para 0.25% de fibra de vidrio se obtuvo un módulo de elasticidad de hasta 235,816 kg/cm² y para valores cercanos a 0.45%, se obtuvo un aumento de la resistencia a la tracción.
2. Al adicionar 0.25% de fibra de vidrio se obtuvo una resistencia a la compresión de hasta 247 kg/cm² ensayado a los 28 días, mayor que la resistencia del concreto patrón. El porcentaje óptimo de fibra de vidrio se encuentra entre los valores cercanos a 0.25% con respecto al peso del cemento, como se muestra en la Figura N 13.
3. Para 0.75% de fibra de vidrio se obtuvo una resistencia a la flexión de hasta 38 kg/cm² ensayado a los 28 días, mayor que la resistencia del concreto patrón. El porcentaje óptimo de fibra de vidrio se encuentra entre los valores cercanos a 0.75% con respecto al peso del cemento, como se muestra en la Figura N 21.
4. Al adicionar 0.25% de fibra de vidrio se obtuvo un módulo de elasticidad de hasta 235,816 kg/cm² ensayado a los 28 días, mayor que el módulo de elasticidad del concreto patrón. El porcentaje óptimo de fibra de vidrio se encuentra entre los valores cercanos a 0.25% con respecto al peso del cemento, como se muestra en la Figura N 29.
5. Al adicionar fibra de vidrio en valores cercanos a 0.45%, se obtuvo un aumento de la resistencia a la tracción, mayor que la resistencia del concreto patrón. Para Huamán, A. (2015), el porcentaje óptimo de fibra de vidrio es al 5.06% con respecto al peso del cemento, como se muestra en la Figura N 30. Para Montenegro, H. y Quispe, A. (2019), el porcentaje óptimo de fibra de vidrio es al 0.45% con respecto al peso del cemento, como se muestra en la Figura N 31.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar mezclas con diferentes porcentajes en un rango de 0.15% a 5% para obtener resultados más exactos respecto a la mejora de las propiedades mecánicas del concreto en relación a la fibra de vidrio.
2. Para mejorar la resistencia a la compresión se debe utilizar un porcentaje de fibra de no mayor a 0.25%, puesto que, al aumentar de dosis, la resistencia a la compresión tiende a disminuir.
3. Para futuras investigaciones realizar ensayos de flexión con diferentes porcentajes de fibra de vidrio cercanas al 0.75% y hallar el porcentaje óptimo de fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la flexión.
4. Para mejorar el módulo de elasticidad se debe utilizar un porcentaje de fibra de vidrio no mayor a 0.25%, puesto que, al aumentar de dosis, el módulo de elasticidad tiende a disminuir.
5. Realizar mayores ensayos de tracción para concreto con incorporación de fibra de vidrio, debido a la escasez de investigaciones que abordan el tema y como la fibra beneficia a su resistencia.
6. Para futuras investigaciones evaluar la fibra de vidrio con diferentes porcentajes para disminuir las fisuras por contracción plástica del concreto y es necesario reconocer las características físicas de la fibra de vidrio como la longitud, diámetro y peso, ya que, la variación de estas características influye en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Abrigo, L. (2018). *Resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14739>.
- Alvarado, R., y Andia, K. (2021). *Estudio de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras de polipropileno, acero y vidrio, Lima, 2021* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85610>.
- Amaya, S., y Ramírez, M. (2019). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Colombia. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10983/23923>.
- Bhagat, A., Shukla, N., y Yadav, P. (2020). Construction of cool pavement using waste material: Fiberglass. *I-Manager's Journal on Structural Engineering*, 9(2), 1-6. Recovered from doi: <https://doi.org/10.26634/jste.9.2.16846>.
- Blazy, J., Blazy, R., y Drobiec, Ł. (2022). Glass Fiber Reinforced Concrete as a Durable and Enhanced Material for Structural and Architectural Elements in Smart City —A Review. *Materials*, 15(8), 2754. Recovered from <https://doi.org/10.3390/ma15082754>.
- Botonero, C., y Rojas, C. (2020). *Sistemas compuestos de polímeros reforzados con fibra para mejorar el desempeño mecánico de elementos estructurales de concreto* (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú. Recuperado de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3679>.
- Cabrera, N., y Vivanco B. (2019). *Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>.
- Choque, C., y Paye, Y. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas* (Tesis de Pregrado).

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa-Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10787>.

Chumán, K., y Rivas, Y. (2020). *Aditivos superplastificantes a base de policarboxilatos para mejorar las propiedades físico – mecánicas del concreto fluido* (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3665>.

Cluzman, D. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, al remplazarle fibra de vidrio y plástico reciclado, Callao–2021* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81634>.

Coronado, J., y Zevallos, J. (2020). *Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3801>.

Criado, M., Vera, C., Downey, P., y Soto, M. (2011). Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del hormigón. *Revista Ingeniería de Construcción*, 20(3), 201-212. Recuperado de www.ricuc.cl/index.php/ric.

E.060. (2016). *Norma de Concreto Armado*.

Flores, C., y Ostos, E. (2019). *Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay–Apurímac 2019* (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac-Perú. Recuperado de <https://www.repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253>.

García, B. (2017). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>.

- Godoy, I. (2015). *Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio* (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia-Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>.
- Hilles, M., y Ziara, M. (2019). Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 920-928. Recovered from doi: 10.1016/j.jestch.2019.01.003.
- Huamán, A. (2015). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca-Perú. Recuperado de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633>.
- Hussain, I., Ali, B., Akhtar, T., Jameel, M., y Raza, S. (2020). Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene). *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00429. Recovered from doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00429.
- Kaushik, V., Singh, D., y Kumar, M. (2021). Effects of Fibers on Compressive Strength of Concrete. *Materials Today: Proceedings*. Recovered from doi: 10.1016/j.matpr.2021.07.229.
- Khan, M., y Ali, M. (2016). Use of glass and nylon fibers in concrete for controlling early age micro cracking in bridge decks. *Construction and Building Materials*, 125, 800–808. Recovered from doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.111.
- Kizilkanat, A., Kabay, N., Akyüncü, V., Chowdhury, S., y Akça, A. (2015). Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study. *Construction and Building Materials*, 100, 218–224. Recovered from doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.006.
- Liu, J., Jia, Y., y Wang, J. (2019). Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete. *Fibers and Polymers*, 20(9), 1900–1908. Recovered from doi:10.1007/s12221-019-1028-9.
- Lozano, S. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco–2021* (Tesis de

- Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75565>.
- Mantilla, J. (2017). *Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$* . (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Nuevo Chimbote-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10228>.
- Mastropietro, M. (2020). *El hormigón para arquitectos*. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/127069?as_all=hormigon&as_all_op=unaccent__i+contains&prev=as&page=11.
- Maxi, A., y Mamani, M. (2021). *Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco-2021*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62672>.
- Montenegro, H., y Quispe, A. (2019). *Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de vidrio en la avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69977>.
- MTC, (2016). Recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf.
- Muciño, V. y Santa Ana, P. (2018). *Diseño de mezclas de Concreto*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/180515_Practica9_W_LMSE.pdf.
- Narrea, J. y Roncal, D. (2020). *Aditivo superplastificante basado en copolímero para mejorar las propiedades del concreto de alta resistencia* (Tesis de Pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú. Recuperado de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3853>.
- NTP 339.034 (2015). *Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a La Compresión Del Concreto en Muestras Cilíndricas*. Perú.

- NTP 339.047 (2019). *Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados*. Perú.
- NTP 339.078 (2012). *Ensayo de Flexión*. Perú.
- NTP 400.037 (2014). *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Perú.
- Pérez, S., Siesquen, F., Lara, E., y Antezana, J. (2021). Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. *Revista Cubana de Ingeniería*, 12(1), 89-102. Recuperado de <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/820/479>.
- Plasencia, L. y Mendoza, K. (2021). *Influencia de la incorporación de fibra de vidrio tipo "e" en la resistencia a la compresión aplicada al concreto simple, Tarapoto-2020* (Tesis de Pregrado). Universidad Científica del Perú, San Martín-Perú. Recuperado de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1392>.
- Quintero, Y. y Castro, H. (2020). *Influencia de las fibras metálicas, naturales (bagazo de caña de azúcar), sintéticas y de vidrio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto* (doctoral dissertation). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña-Colombia. Recuperado de <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/361>.
- Rosales, F., Loayza, L., Martínez, F. y Carrasco, B. (2019). Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto simple en Huancayo. *Redacción Científica y Académica*. Recuperado de https://issuu.com/adolfogustavoconchaflores/docs/influencia_de_la_fibra_de_vidrio_en.
- Rostra, S. (2021). Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina. (*Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València*). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10251/173431>.
- Saavedra, S. y Tocto, W. (2020). *Evaluación de la eficiencia mecánica del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, según la norma ACI 211* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima-Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25113>.

- Sandoval, D. (2021). *Impacto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto $f' c = 280 \text{ kg/cm}^2$* , Lima, 2021 (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83077>.
- Subandi, Y., Damaiyanti, M., y Azzahra, R. (2019). Effect of additional fiberglass fiber on concrete performance. *Science des Matériaux*, 43, 287-292. Recovered from <https://doi.org/10.18280/acsm.430502>.
- Tejada, E., y Salvatierra, L. (2019). *Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f' c = 280 \text{ kg/cm}^2$* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39655>.
- Torres, F., Acuña, J. y Rojas, F. (2015). *Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio* (Tesis de Pregrado). Universidad La Gran Colombia, Bogotá-Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11396/4571>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores	Instrumentos	Metodología
¿De qué manera las fibras de vidrio mejoran las propiedades mecánicas del concreto?	Determinar la cantidad de fibras de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.	Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio mejoran las propiedades mecánicas del concreto.	Variable independiente: Fibra de vidrio	Porcentaje de fibra de vidrio	Formato de laboratorio Tesis de investigación	Este trabajo de investigación es documental, bibliográfica, descriptiva. Se indica que es documental debido a que son resultados de diversos autores para el diseño de concreto con adición de macrofibra de vidrio estudiado. El método es deductivo, con enfoque cuantitativo; de tipo descriptivo-correlacional y explicativo; de nivel descriptivo; de diseño experimental, longitudinal, prospectivo y estudio de cohorte (causa-efecto).
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos				
a. ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión del concreto?	a. Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.	a. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto.	Variable dependiente: Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Formato de laboratorio	
b. ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la flexión del concreto?	b. Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.	b. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto.		Resistencia a la flexión	Tesis de investigación	
c. ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar el módulo de elasticidad del concreto?	c. Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar el módulo de elasticidad del concreto.	c. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad del concreto.		Módulo de elasticidad		
d. ¿Cuál es el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar la tracción del concreto?	d. Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la tracción del concreto.	d. Al determinar el porcentaje de fibra de vidrio aumenta la tracción del concreto.		Resistencia a la tracción		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Revisión bibliográfica.

Fuente	Autor	Título	Cita bibliográfica
1	Criado, M., Vera, C., Downey, P., y Soto, M.	Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del hormigón.	Criado, M., Vera, C., Downey, P., y Soto, M. (2011). Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del hormigón. <i>Revista Ingeniería de Construcción</i> , 20(3), 201-212. Recuperado de www.ricuc.cl/index.php/ric .
2	Godoy, I.	Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio.	Godoy, I. (2015). <i>Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia-Chile. Recuperado de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf .
3	Huamán, A.	Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio	Huamán, A. (2015). <i>Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca-Perú. Recuperado de https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633 .
4	Kizilkanat, A. Kabay, N. Akyuncu, V. Chowdhury, S., y Akca, A.	Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study	Kizilkanat, A., Kabay, N., Akyüncü, V., Chowdhury, S., y Akça, A. (2015). Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study. <i>Construction and Building Materials</i> , 100, 218–224. Recovered from doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.006.
5	Torres, F., Acuña, J., y Rojas, F.	Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio.	Torres, F., Acuña, J. y Rojas, F. (2015). <i>Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio</i> (Tesis de Pregrado). Universidad La Gran Colombia, Bogotá-Colombia. Recuperado de http://hdl.handle.net/11396/4571 .
6	Khan, M., y Ali, M.	Use of glass and nylon fibers in concrete for controlling early age micro cracking in bridge decks	Khan, M., y Ali, M. (2016). Use of glass and nylon fibers in concrete for controlling early age micro cracking in bridge decks. <i>Construction and Building Materials</i> , 125, 800–808. Recovered from doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.111.
7	García, B.	Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² en la ciudad de Puno	García, B. (2017). <i>Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431 .
8	Mantilla, J.	Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Mantilla, J. (2017). <i>Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c=210$ kg/cm²</i> . (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Nuevo Chimbote-Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10228 .
9	Abriego, L.	Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm ² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%	Abriego, L. (2018). <i>Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú. Recuperado de https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14739 .

- 10 Amaya, S., y Ramírez, M. Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. Amaya, S., y Ramírez, M. (2019). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Colombia. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10983/23923>.
- 11 Cabrera, N., y Vivanco B. Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019. Cabrera, N., y Vivanco B. (2019). *Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>.
- 12 Choque, C., y Paye, Y. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas. Choque, C., y Paye, Y. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa-Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10787>.
- 13 Flores, C., y Ostos, E. Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019. Flores, C., y Ostos, E. (2019). *Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay–Apurímac 2019* (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac-Perú. Recuperado de <https://www.repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253>.
- 14 Hilles, M., y Ziara, M. Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber. Hilles, M., y Ziara, M. (2019). Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(3), 920-928. Recovered from doi: 10.1016/j.jestch.2019.01.003.
- 15 Liu, J. Jia, Y., y Wang, J. Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete. Liu, J., Jia, Y., y Wang, J. (2019). Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete. *Fibers and Polymers*, 20(9), 1900–1908. Recovered from doi:10.1007/s12221-019-1028-9.
- 16 Montenegro, H., y Quispe, A. Diseño de Pavimento Rígido Reforzado con Fibra de Vidrio en la Avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019. Montenegro, H., y Quispe, A. (2019). *Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de vidrio en la avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69977>.
- 17 Rosales, F., Loayza, L., Martínez, F., y Carrasco, B. Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto simple en Huancayo. Rosales, F., Loayza, L., Martínez, F. y Carrasco, B. (2019). Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto simple en Huancayo. *Redacción Científica y Académica*. Recuperado de https://issuu.com/adolfojustavoconchaflores/docs/influencia_de_la_fibra_de_vidrio_en.
- 18 Subandi, Y., Damaiyanti, M., y Azzahra, R. Effect of Additional Fiberglass Fiber on Concrete Performance. Subandi, Y., Damaiyanti, M., y Azzahra, R. (2019). Effect of additional fiberglass fiber on concrete performance. *Science des Matériaux*, 43, 287-292. Recovered from <https://doi.org/10.18280/acsm.430502>.

- 19 Tejada, E., y Salvatierra, L. Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280$ kg/cm² Tejada, E., y Salvatierra, L. (2019). *Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280$ kg/cm²* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39655>.
- 20 Coronado, J., y Zevallos, J. Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c=210$ kg/cm² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto. Coronado, J., y Zevallos, J. (2020). *Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c=210$ kg/cm² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú. Recuperado de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3801>.
- 21 Hussain, I., Ali, B., Akhtar, T., Jameel, M., y Raza, S. Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene) Hussain, I., Ali, B., Akhtar, T., Jameel, M., y Raza, S. (2020). Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene). *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00429. Recovered from doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00429.
- 22 Quintero, Y., y Castro, H. Influencia de las fibras metálicas, naturales (bagazo de caña de azúcar), sintéticas y de vidrio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto (doctoral dissertation). Quintero, Y. y Castro, H. (2020). *Influencia de las fibras metálicas, naturales (bagazo de caña de azúcar), sintéticas y de vidrio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto* (doctoral dissertation). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña-Colombia. Recuperado de <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/123456789/361>.
- 23 Saavedra, S., y Tocto, W. Evaluación de la eficiencia mecánica del concreto $f'c=210$ kg/cm² reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, según la norma ACI 211. Saavedra, S. y Tocto, W. (2020). *Evaluación de la eficiencia mecánica del concreto $f'c=210$ kg/cm² reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, según la norma ACI 211* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima-Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25113>.
- 24 Alvarado, R., y Andia, K. Estudio de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibras de polipropileno, acero y vidrio, Lima, 2021 Alvarado, R., y Andia, K. (2021). *Estudio de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibras de polipropileno, acero y vidrio, Lima, 2021* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85610>.
- 25 Cluzman, D. Análisis comparativo de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al remplazarle fibra de vidrio y plástico reciclado, Callao – 2021 Cluzman, D. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades fisico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², al remplazarle fibra de vidrio y plástico reciclado, Callao – 2021* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81634>.
- 26 Kaushik, V., Singh, D., y Kumar, M. Effects of Fibers on Compressive Strength of Concrete Kaushik, V., Singh, D., y Kumar, M. (2021). Effects of Fibers on Compressive Strength of Concrete. *Materials Today: Proceedings*. Recovered from doi: 10.1016/j.matpr.2021.07.229.
- 27 Lozano, S. Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021 Lozano, S. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75565>.

28	Maxi, A., y Mamani, M.	Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco - 2021	Maxi, A., y Mamani, M. (2021). <i>Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$, Cusco-2021</i> . (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62672 .
29	Pérez, S., Siesquen, F., Lara, E., y Antezana, J.	Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras	Pérez, S., Siesquen, F., Lara, E., y Antezana, J. (2021). Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. <i>Revista Cubana de Ingeniería</i> , 12(1), 89-102. Recuperado de https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/820/479 .
30	Rostra, S.	Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina	Rostra, S. (2021). Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina. (<i>Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València</i>). Recuperado de http://hdl.handle.net/10251/173431 .
31	Sandoval, D.	Impacto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2021	Sandoval, D. (2021). <i>Impacto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2021</i> (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83077 .

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: M-1 Referencias – resúmenes - subtemas identificados.

#	TÍTULO	ESPAÑOL	AUTOR	REFERENCIA (cita)	RESUMEN	IDEAS PRINCIPALES	SUBTEMAS (Indicadores)	MÉTODO	LIMITACIONES	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES	RELEVANCIA	LINK (enlace)	REVISTA	DOI	AÑO
1	Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del hormigón.		Criado, M., Vera, C., Downey, P., y Soto, M.	(2011). Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del hormigón. <i>Revista Ingeniería de Construcción</i> , 20(3), 201-212. Recuperado de www.ricuc.cl/index.php/ric .	Analiza la influencia que la fibra de vidrio tiene sobre las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. Para ello se confeccionaron distintas mezclas, variando el porcentaje de fibra de vidrio adicionada, y se comparó su comportamiento con el de una mezcla patrón. Se estudiaron propiedades físicas y mecánicas tales como docilidad, fisuración en estado plástico, compresión, tenacidad, resistencia al desgaste y resistencia al impacto.	Influencia que la fibra de vidrio tiene sobre las propiedades físico-mecánicas del hormigón	Ensayos de docilidad, exudación, compresión, flexión, tenacidad, impacto y desgaste del hormigón con fibra de vidrio	Experimental		Los hormigones fabricados con las fibras estudiadas no presentan fisuraciones plásticas. la fibra de vidrio, muestra un beneficio, es necesario seguir investigando el tema de manera para optimizar su uso y encontrar nuevas aplicaciones.		Aporta información sobre ensayos de docilidad, exudación, compresión, flexión, tenacidad, impacto y desgaste del hormigón adicionando fibra de vidrio	https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/10158/000392119.pdf	Revista Ingeniería de Construcción		2011
2	Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio.		Godoy, I.	(2015). <i>Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia-Chile. Recuperado de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf .	Analiza específicamente la influencia de la fibra de vidrio sobre las propiedades mecánicas del hormigón. Para ello se confeccionaron distintas mezclas variando el porcentaje de fibra adicionada y se comparó su comportamiento con el de una mezcla patrón, sin fibra.	Analizar la influencia de la fibra de vidrio sobre las propiedades mecánicas del hormigón	Resistencia a la compresión, Resistencia a la tracción, Resistencia a la fatiga	Experimental		Los resultados obtenidos muestran una leve mejora en la resistencia a la compresión, pero un aumento significativo en la resistencia a la tracción y fatiga.		Aporta información sobre la resistencia a la compresión, tracción y fatiga.	http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf			2015
3	Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio		Huamán, A.	(2015). <i>Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca-Perú. Recuperado de https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633 .	En la investigación realiza ensayos para el cálculo de trabajabilidad, peso unitario del concreto fresco y endurecido, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad. El concreto f'c=210 kg/cm² se utiliza diferentes mezclas como concreto patrón y concreto con incorporación de fibra de vidrio (0.125%, 0.25% y 0.50%).	Influencia de la incorporación de fibra de vidrio con distintos porcentajes aumentando la resistencia mecánica del concreto	Trabajabilidad, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresión, Resistencia a tracción y Resistencia a flexión	Experimental	No considera limitaciones debido a que es experimental.	Se concluye que la resistencia a la compresión aumenta poco debido al aumento de la fibra de vidrio.	Se recomienda altas dosis de aditivos para mejorar la trabajabilidad.	El aporte de esta indicación es la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto.	https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633			2015

4	Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study	Propiedades mecánicas y comportamiento a fractura del hormigón reforzado con fibra de vidrio y basalto: un estudio experimental	Kizilkanat, A., Kabay, N., Akyüncü, V., Chowdhury, S., y Akça, A. (2015). Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study. <i>Construction and Building Materials</i> , 100, 218–224. Recovered from doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.006.	Se realizaron diferentes porcentajes de fibra para los diseños de mezclas (0.25%, 0.5%, 0.75% y 1%), para ensayo a la compresión se empleó muestras cúbicas de 15cm y se utilizó 3 muestras para cada mezcla. Para el módulo de elasticidad se utilizó probetas cilíndricas de 10cm de diámetro y 20 de largo y para el ensayo de flexión se utilizó vigas de 10x10x35cm lo cual se realizó 2 vigas para cada mezcla	Comparación de las propiedades mecánicas del concreto empleando fibra de vidrio y basalto	Resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión	Experimental	Las fibras disminuyen la trabajabilidad del concreto, la fibra superior al 0.25% aumenta ligeramente a la resistencia a la compresión, la fibra no influye en el módulo de elasticidad, aumente fuertemente la tracción y flexión.	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión, tracción y flexión empleando fibra de acero y fibra de vidrio y basalto	Construction and Building Materials 100	doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.006	2015
5	Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio.		Torres, F., Acuña, J., y Rojas, F. (2015). <i>Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio</i> (Tesis de Pregrado). Universidad La Gran Colombia, Bogotá-Colombia. Recuperado de http://hdl.handle.net/11396/4571 .	Se realizo ensayo a la compresión para el concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de vidrio en dosificaciones 1.75, 2.00, 2.25, 2.50, 2.75, 3.00 kg/m3, utilizando 69 probetas cilíndricas de 0.15x0.30cm para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días. Ensayo a la flexión utilizando 69 viguetas de 15x15x58cm para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días.	Analizar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio.	Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión.	Experimental	En la resistencia a la compresión no hay una mejora significativa, y en la resistencia a la flexión tiene un aumento de 18% en dosis de 2% a 4%	Se recomienda utilizar fibra de vidrio AR para que el cemento no debilite la fibra. Utilizar mezcladora sin aspa para que las fibras no se adhieran a estas.	http://hdl.handle.net/11396/4571 .	2015	
6	Use of glass and nylon fibers in concrete for controlling early age micro cracking in bridge decks	Uso de fibras de vidrio y nylon en hormigón para el control de microfisuración temprana en tableros de puentes	Khan, M., y Ali, M. (2016). Use of glass and nylon fibers in concrete for controlling early age micro cracking in bridge decks. <i>Construction and Building Materials</i> , 125, 800–808. Recovered from doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.111.	Se realizo ensayos de compresión y tracción con moldes de 10cm de diámetro y 20cm de altura y para flexión se utilizan vigas de 10cmx10cmx45cm.	Determinar la resistencia a la compresión, flexión, tracción del concreto empleando fibra de vidrio	Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción	Experimental	El asentamiento se reduce al utilizar fibra, la resistencia a la tracción y flexión aumentan la resistencia a la compresión disminuye empleando las fibras	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión, tracción y flexión empleando fibra de acero y fibra de vidrio y nylon	Construction and Building Materials 125	doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.111	2016

7	Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm ² en la ciudad de Puno	García, B.	García, B. (2017). <i>Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431 .	Analiza la resistencia a la compresión utilizando concreto $f_c=210$ kg/cm ² y la ruptura a los 7 días, 14 días y 28 días. Para mezclas de concreto como: concreto patrón y concreto con incorporación de fibra de vidrio (0.025%, 0.075% y 0.125%).	Evaluar la resistencia a la compresión del concreto con fibra de vidrio y costo	Resistencia a la compresión, costo de producción	Experimental	Con porcentajes 0.025%, 0.075% y 0.125% la resistencia a la compresión aumenta con respecto al concreto patrón y el costo disminuye	Se recomienda utilizar fibra de vidrio hasta el 0.025% porque al aumentar la fibra disminuye la resistencia.	Aporta información sobre resistencia a la compresión con fibra de vidrio y el costo utilizándolo.	http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431	-	2 0 1 7
8	Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f_c = 210$ kg/cm ²	Mantilla, J.	Mantilla, J. (2017). <i>Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f_c=210$ kg/cm²</i> . (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Nuevo Chimbote-Perú. Recuperado de https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/10228 .	Se realizó ensayo de compresión y flexión para el concreto $f_c=210$ kg/cm ² utilizando 64 probetas cilíndricas para rupturas a la edad de 7, 14, 28 días con adición de fibra de vidrio al 1%, 3% y 5%	Influencia del porcentaje de fibra de vidrio Tipo E para mejorar la resistencia a la flexión y compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm ²	Resistencia a la flexión, Resistencia a la compresión	Experimental	Se considero que las probetas con 1% y 3% de fibra de vidrio aumentan la resistencia a la compresión del concreto y resistencia a la flexión, mientras que con 5% de fibra de vidrio disminuye su resistencia	Se debe considerar que al aumentar el porcentaje de fibra de vidrio disminuye su trabajabilidad y que, al mezclar primero colocar el cemento y la fibra, luego la piedra, luego la arena y finalmente el agua en pequeñas cantidades	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión y flexión empleando fibra de vidrio	https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/10228	-	2 0 1 7
9	Resistencia del concreto $f_c=210$ kg/cm ² adicionando fibra de vidrio en proporción	Abriego, L.	Abriego, L. (2018). <i>Resistencia del concreto $f_c=210$ kg/cm² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte,	Ensayos compresión con cilindros de concreto reforzado con fibras de vidrio para determinar la resistencia mecánica que se obtiene con cada mezcla de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio de 2%, 4% y 6%.	Análisis comparativo para evaluar la resistencia del concreto con fibra de vidrio	Resistencia a la compresión	Experimental	La adición al 2% de fibra de vidrio aumenta poco la resistencia a la compresión y la de 4% y 6% disminuye la resistencia.		Aporta información sobre la resistencia a la compresión del concreto reforzado con fibra de vidrio	https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14739	-	2 0 1 8

nes de 2%, 4% y 6%		Cajamarca-Perú. Recuperado de https://repositorio.unp.edu.pe/handle/11537/14739 .												
1 0	Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras.	Amaya, S., y Ramírez, M. (2019). <i>Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Colombia. Recuperado de https://hdl.handle.net/10983/23923 .	Amaya, S., y Ramírez, M. (2019). <i>Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Colombia. Recuperado de https://hdl.handle.net/10983/23923 .	Se realizo ensayos a la compresión con probetas y ensayos a la flexión con vigas para determinar que material mejora la resistencia del concreto utilizando fibras de acero, PET, vidrio y cáñamo.	Determinar el mejor material para mejorar el comportamiento mecánico del concreto	Resistencia a la flexión, resistencia a la compresión	Experimental	La investigación tiene un plazo corto para la presentación	La investigación presenta una mejora en la resistencia a la compresión y flexión empleando fibra de vidrio	Emplear porcentajes diferentes de fibra para obtener variación en los resultados y utilizar fibras de igual longitud ya que estas pueden influenciar en el resultado.	Aporta información sobre la resistencia a la compresión y flexión empleando diferentes materiales como fibra	https://hdl.handle.net/10983/23923 .	-	2 0 1 9
1 1	Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019	Cabrera, N., y Vivanco B. (2019). <i>Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019</i> (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/50908 .	Cabrera, N., y Vivanco B. (2019). <i>Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019</i> (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/50908 .	Diseñar el pavimento rígido empleando fibras de vidrio por el método AASHTO - 93 para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en el Grupo 1A, Sector 6, Villa el Salvador. Someter a ensayos de resistencia a la compresión para determinar las propiedades mecánicas del concreto en el Grupo 1A, Sector 6, Villa el Salvador. Someter a ensayo de resistencia a la flexión en vigas para determinar el comportamiento de la carpeta de rodadura con fibras de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en el Grupo 1A, Sector 6, Villa el Salvador.	Diseñar un pavimento rígido con fibra de vidrio	Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión en vigas de concreto y Diseño de pavimento rígido por el método AASHTO - 93	Experimental	Al obtener una mejora en la resistencia del concreto a compresión, y flexión, las fibras de vidrio también ayuda a evitar que empiecen a aparecer fisuras en el pavimento, y le permite que este siga comportándose con una resistencia adecuada y así cumpla su periodo de diseño proyectado	Para el diseño de mezcla se utilice la norma ACI 211, y realizar reajustes en la medida de agregado fino mediante cálculos de volúmenes absolutos, al instante de hacer el diseño de mezcla emplear el agregado grueso con un máximo de 1/2 "de tamaño nominal.	Aporta información sobre compresión y flexión.	https://repositorio.uv.edu.pe/bitstream/handle/20500.12692/50908/Cabrera_HNS_Vivanco_AB-SD.pdf .	-	2 0 1 9	

<p>1 2</p> <p>Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas.</p>	<p>Choque, C., y Paye, Y. (2019). <i>Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa-Perú. Recuperado de http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10787.</p>	<p>Se fabricó probetas de concreto reforzadas con 3 porcentajes distintos de fibra de vidrio tipo E, el fraguado se realizó a los 40 días y después se sometió a las temperaturas de 250°C 450°C 650°C durante 30 minutos y 60 minutos, luego se enfrió mediante un chorro directo de agua y finalmente se realizó los ensayos mecánicos para ver como afecto la exposición a altas temperaturas en sus propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio y al concreto convencional</p>	<p>Influencia de distintas dosificaciones de fibras de vidrio tipo E en el comportamiento mecánico del concreto en altas temperaturas</p>	<p>Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Comparar propiedades en condiciones normales y a altas temperaturas</p>	<p>Experimental</p>	<p>Al evaluar el concreto sometido a altas temperaturas se llegó a la conclusión que a mayor temperatura y tiempo de exposición el concreto pierde su resistencia a la compresión y al adicionar fibra de vidrio tipo E hay una menor pérdida de resistencia a comparación de la probeta patrón.</p>	<p>Se sugiere utilizar un mayor número de probetas para el ensayo de flexión y así obtener datos más precisos para una mejor evaluación</p>	<p>Aporta información para resistencia a la flexión utilizando fibra de vidrio</p>	<p>http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10787</p>	<p>2 0 1 9</p>
<p>1 3</p> <p>Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019</p>	<p>Flores, C., y Ostos, E. (2019). <i>Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay–Apurímac 2019</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac-Perú. Recuperado de https://www.repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253.</p>	<p>Ensayos de resistencia a la compresión para concreto de diseño de $f'_c=210$ kg/cm² empleando fibra de acero y fibra de vidrio a las edades de 7 días, 14 días y 28 días con mezclas de concreto patrón y adición de fibra de 4% y 6%, utilizando 9 probetas para el concreto patrón, 18 para concreto con fibra de vidrio (9 para la fibra al 4% y 9 para fibra al 6%) y 18 para concreto con fibra de acero (9 para la fibra al 4% y 9 para fibra al 6%).</p>	<p>Comparar la resistencia a la compresión entre fibra de vidrio y fibra de acero</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Experimental</p>	<p>La limitación de la investigación es a un diseño de mezcla de concreto a $f'_c=210$ kg/cm² y a uso de agregados de 2 canteras que están en la ciudad de Abanca y</p>	<p>Se recomienda realizar otros ensayos al concreto para complementar el tema, y realizar más porcentajes para obtener el porcentaje máximo donde mejora la resistencia.</p>	<p>Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión empleando fibra de acero y fibra de vidrio</p>	<p>https://www.repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/253</p>	<p>2 0 1 9</p>

1 4	Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber	Comportamiento mecánico del hormigón de alta resistencia reforzado con fibra de vidrio	Hilles, M., y Ziara, M. (2019). Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber. <i>Engineering Science and Technology, an International Journal</i> , 22(3), 920-928. Recovered from doi: 10.1016/j.jestch.2019.01.003	Se realizaron diferentes porcentajes de fibra de vidrio para los diseños de mezclas (0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.2%), para ensayo a la compresión se empleó probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura para las edades de 7 días y 28 días. Para el ensayo de flexión se utilizó prismas de 10x10x50cm para las edades de 7 días y 28 días. Para ensayo a la tracción se empleó probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura para las edades de 7 días y 28 días.	Estudiar el efecto de la incorporación de la fibra de vidrio en distintas propiedades mecánicas del concreto.	Resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión	Experimental	Con el 1.2% de fibra se logró aumentar 13.14% la resistencia a la compresión respecto al concreto patrón.	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión, tracción y flexión empleando fibra de vidrio	Engineering Science and Technology, an International Journal	doi: 10.1016/j.jestch.2019.01.003	20
1 5	Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete	Estudio Experimental de Propiedades Mecánicas y de Durabilidad del Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno	Liu, J., Jia, Y., y Wang, J. (2019). Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete. <i>Fibers and Polymers</i> , 20(9), 1900–1908. Recovered from doi:10.1007/s12221-019-1028-9.	Se realizaron diferentes porcentajes de fibra de polipropileno y vidrio para los diseños de mezclas (0.5%, 1.0% y 1.5%), para ensayo a la compresión se empleó muestras cúbicas de 10cm para las edades de 3 días, 7 días, 14 días y 28 días. Para el ensayo de flexión se utilizó vigas de 10x10x40cm para las edades de 3 días, 7 días, 14 días y 28 días.	Validar el efecto de la fibra de polipropileno y de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón	Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Durabilidad	Experimental	Se concluye que utilizando 1.5% e fibra la resistencia a la flexión y compresión aumenta 20.36% y 9.35% respecto al concreto patrón a la edad de los 28 días.	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión y flexión empleando fibra de acero y fibra de vidrio y polipropileno.	Fibers and Polymers Vol. 20	doi:10.1007/s12221-019-1028-9	2019
1 6	Diseño de Pavimento Rígido Reforzado con Fibra de Vidrio en la Avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019	Diseño de Pavimento Rígido Reforzado con Fibra de Vidrio en la Avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019	Montenegro, H., y Quispe, A. (2019). <i>Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de vidrio en la avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019</i> (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.uvcv.edu.pe/handle/20500.12692/69977 .	Se realizó ensayos a la compresión del pavimento rígido con fibra de vidrio al 0.45% y 0.90% a la edad de 7 días, 14 días y 28 días	Determinar el comportamiento o físico-mecánicas del pavimento rígido adicionando fibra de vidrio AR	Resistencia a la compresión	Experimental	Al aumentarle fibra de vidrio aumenta la resistencia del concreto para pavimento rígido.	Cuando se realice el diseño de la viga para el ensayo se tome precauciones con las medidas ya que deben estar establecidas	https://repositorio.uvcv.edu.pe/handle/20500.12692/69977		2019

1 7	Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto simple en Huancayo.	Rosales, F., Loayza, L., Martínez, F. y Carrasco, B. (2019). Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto simple en Huancayo. <i>Redacción Científica y Académica</i> . Recuperado de https://issuu.com/adolfogustavoconchaflores/docs/influencia_de_la_fibra_de_vidrio_en .	Recopila distintas investigaciones sobre la adición de fibras de vidrio al concreto para mejorar sus propiedades mecánicas del concreto.	Recopilación de diferentes investigaciones sobre resistencia del concreto con fibra de vidrio	Resistencia a la flexión, Resistencia a la compresión, Resistencia a la fatiga.	Documental	La adición del 5%, 10% y 15% de fibra de vidrio mejora las propiedades mecánicas del concreto	Aporta información respecto la resistencia a la compresión, fatiga, flexión, densidad	https://issuu.com/adolfogustavoconchaflores/docs/influencia_de_la_fibra_de_vidrio_en .	2 0 1 9
1 8	Effect of Addition al Fiberglass Fiber on Concrete Performance	Efecto de Fibra de Vidrio Adicional en el Desempeño del Concreto Subandi, Y., Damaiyanti, M., y Azzahra, R. (2019). Effect of additional fiberglass fiber on concrete performance. <i>Science des Matériaux</i> , 43, 287-292. Recovered from https://doi.org/10.18280/acsm.430502 .	Se realizó ensayos al concreto usando mezclas con fibra de vidrio (0.25%, 0.5% y 0.75%) de dimensiones de 1cm x 4cm. Las probetas cilíndricas cuentan con dimensiones de 15cm de diámetro y 30cm de alto para ensayo de compresión a la edad de 7 días, 14 días y 28 días.	Efecto de la fibra de vidrio para mejorar las propiedades del concreto	Resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión	Experimental	Con 0.25% el concreto obtiene su mejor resistencia a la compresión teniendo 24.21 Mpa y el uso de otros porcentajes disminuyen esta resistencia.	Aporta información sobre la resistencia de compresión, tracción y flexión del concreto con fibra de vidrio.	https://doi.org/10.18280/acsm.430502	2 0 1 9
1 9	Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280$ kg/cm ²	Tejada, E., y Salvatierra, L. (2019). <i>Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c=280$ kg/cm²</i> (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo-Perú. Recuperado de https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/39655 .	Se realizó ensayo a la compresión para el concreto $f'c=280$ kg/cm ² con adición de fibra de vidrio en porcentajes de 3%, 5% y 7%, utilizando 36 probetas cilíndricas de 0.15x0.30cm para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días. Ensayo a la flexión utilizando 36 viguetas de 15x15x60cm para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días.	Incrementar las propiedades mecánicas del concreto incorporando fibra de vidrio.	Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión y Absorción	Experimental	El diseño de mezcla con 3% de fibra de vidrio aumento más la resistencia a la compresión y flexión y mientras más se aumenta la fibra disminuye esta resistencia.	Se recomienda utilizar porcentajes de fibra de vidrio menores de 3% para obtener su máxima resistencia. Aporta información sobre la resistencia de compresión y flexión del concreto con fibra de vidrio.	https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/39655	2 0 1 9

20	Efecto del costo y la resistencia a en el diseño del concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto.	Coronado, J., y Zevallos, J. (2020). <i>Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c=210$ kg/cm² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto-Perú. Recuperado de https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3801 .	Esta investigación está diseñada para conocer el efecto que tiene en el costo de producción y en la resistencia a la compresión con la incorporación de fibras de vidrio al Concreto Normal $f'c=210$ kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Las variables dependientes estudiadas son el costo y la resistencia a la compresión en la producción del concreto.	Resistencia a la compresión del concreto con fibra de vidrio	Diseño de concreto patrón y diseño con concreto con fibra de vidrio	Experimental	La incorporación de 0.025%, 0.075% y 0.125% fibra de vidrio en el concreto normal $f'c$ 210 kg/cm ² incrementa la resistencia a la compresión en 6.65%, 2.31% y 1.26% respectivamente, por lo tanto, si mejora la resistencia a la compresión. La incorporación de 0.025% fibra de vidrio en el concreto normal $f'c$ 210 kg/cm ² disminuye el costo de producción en 3.29 %.	Se recomienda adicionar fibra de vidrio hasta 0.025 % con respecto al peso de los materiales en el concreto es más beneficioso, obteniendo mezclas más económicas, porque se obtiene un concreto con resistencia mayor a un costo menor	Aporta información sobre resistencia del concreto a la compresión incorporando fibra de vidrio	http://hdl.handle.net/11458/3801	-	2 0 2 0	
21	Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene)	Hussain, I., Ali, B., Akhtar, T., Jameel, M., y Raza, S. (2020). Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene). <i>Case Studies in Construction Materials</i> , 13, e00429. Recovered from doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00429.	En la investigación realiza ensayos para el cálculo de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ² incorporando fibras de acero y fibras de vidrio.	Efecto de diferentes refuerzos de fibra en las propiedades mecánicas del concreto normal y de alta resistencia	Resistencia a la compresión y resistencia a la flexión	Experimental	Las fibras de acero son más eficientes en comparación de las fibras de vidrio.	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión y flexión empleando fibra de acero y fibra de vidrio	Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión y flexión empleando fibra de acero y fibra de vidrio	Case Studies in Construction Materials 13	doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00429	-	2 0 2 0

2 2	Influencia de las fibras metálicas, naturales (bagazo de caña de azúcar), sintéticas y de vidrio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto (doctoral disertación).	Quintero, Y. y Castro, H. (2020). <i>Influencia de las fibras metálicas, naturales (bagazo de caña de azúcar), sintéticas y de vidrio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto</i> (doctoral dissertation). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña-Colombia. Recuperado de http://repositorio.ufps.edu.co/handle/123456789/361 .	Recopila distintas investigaciones sobre la adición de fibras (metálicas, bagazo de caña de azúcar, sintéticas y de vidrio) al concreto para mejorar sus propiedades mecánicas del concreto.	Recopilación de información que muestra la influencia de fibras para mejorar las propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Documental	La fibra de vidrio si aumenta el porcentaje de adición también aumenta su resistencia a la tracción, pero tiende a disminuir la resistencia a compresión.	Aporta información sobre la resistencia a la compresión adicionando diferentes tipos de fibra recopiladas de distintas investigaciones.	http://repositorio.ufps.edu.co/handle/123456789/361 .	-	2 0 2 0	
2 3	Evaluación de la eficiencia mecánica del concreto f'c= 210 kg/cm ² reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, según la norma ACI 211.	Saavedra, S. y Tocto, W. (2020). <i>Evaluación de la eficiencia mecánica del concreto f'c= 210 kg/cm² reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, según la norma ACI 211</i> (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima-Perú. Recuperado de https://hdl.handle.net/11537/25113 .	EL diseño de mezcla para un concreto f'c=210 kg/cm ² incorporando fibra de vidrio reciclada al 5%,10% y 15% determinando el mejor porcentaje para mejorar la resistencia a la compresión y flexión.	Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar el comportamiento mecánico	Elasticidad, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión.	Experimental	La falta de industrialización de los materiales reciclados, como fibra de vidrio, puede que el costo sea mayor.	Se recomienda abordar la investigación de otra manera, para averiguar cómo se puede ahorrar.	Aporta información respecto a las propiedades mecánicas del concreto con fibra de vidrio	https://hdl.handle.net/11537/25113 .	-	2 0 2 0
2 4	Estudio de las propiedades de las plásticas y mecánica	Alvarado, R., y Andía, K. (2021). <i>Estudio de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto f'c= 210</i>	Se realizó ensayos de asentamiento, exudación, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión para comparar las propiedades plásticas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ² al adicionar fibra de vidrio al 3%, 6% y 9%	Comparación de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ²	Asentamiento, exudación, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión	Experimental	El asentamiento disminuye por la fibra de vidrio, mejora su comportamiento de exudación, mejora su resistencia a la compresión y flexión	Se recomienda que para emplear en pavimentos rígidos se utilice fibra	Aporta información sobre la resistencia a la compresión y flexión del concreto	https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/8561	-	2 0 2 1

<p>Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021</p> <p>Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm², Cusco - 2021</p>	<p>Lozano, S. (2021). <i>Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno</i>, Cusco-2021 (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.uvcv.edu.pe/handle/20500.12692/75565.</p> <p>Maxi, A., y Mamani, M. (2021). <i>Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm²</i>. Cusco-2021. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.uvcv.edu.pe/handle/20500.12692/62672.</p> <p>Pérez, S., Siesquen, F., Lara, E., y Antezana, J. (2021). Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. <i>Revista Cubana de Ingeniería</i>, 12(1), 89-102. Recuperado de https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/820/479.</p>	<p>Se realizó ensayo de compresión para el concreto $f_c=210$ kg/cm² utilizando probetas cilíndricas, 63 probetas en total para el ensayo, 9 muestras para el concreto patrón, 27 muestras para el concreto con fibra de vidrio (9 muestras para dosificaciones al 2%, 2.5% y 3%), 27 muestras para el concreto con fibra de polipropileno (9 muestras para dosificaciones al 2%, 2.5% y 3%), usando 3 muestras para cada día de ensayo a los 7 días, 14 días y 28 días.</p> <p>Se realizó ensayo a la compresión para el concreto $f_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de vidrio en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al peso del cemento, utilizando 36 probetas cilíndricas de 15x30cm para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días. Ensayo a la flexión utilizando 36 viguetas de 15x15x54cm para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días.</p> <p>Se realiza una recopilación de investigaciones en el cual se realizaron ensayos de resistencia a la compresión a la edad de 28 días para concreto con diferentes tipos de fibra, indicando el contenido de cemento, tipo de cemento, relación agua cemento y dosificación de fibra.</p>	<p>Influencia de la fibra de vidrio y fibra de polipropileno en las propiedades del concreto de $f_c=210$ kg/cm²</p> <p>Influencia de la Fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=210$ kg/cm²</p> <p>Revisar la resistencia de concretos con incorporación de diferentes tipos de fibras, obteniendo una síntesis de los resultados.</p>	<p>Trabajabilidad, Contenido del aire del concreto, Resistencia a la compresión</p> <p>Trabajabilidad, contenido del aire del concreto, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>experimental</p> <p>Experimental</p> <p>Documental</p>	<p>Se concluye que al aumentar la fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión y reduce la trabajabilidad y contenido del aire de la mezcla</p> <p>Se concluye que la incorporación de fibra de vidrio en 0.5%, 1.0% y 1.5% respecto al concreto patrón, incrementa proporcionalmente su resistencia a la compresión y flexión. Pero disminuye la trabajabilidad.</p> <p>El mejor rendimiento utilizando fibra de vidrio es al 0.25% en el que aumenta en 21% su resistencia a la compresión</p>	<p>Se recomienda utilizar desde 2% al 3% de fibra para mejorar las propiedades del concreto</p> <p>Se recomienda utilizar porcentajes desde 1.5% a 2.0% de fibra de vidrio para obtener el porcentaje óptimo.</p>	<p>Aporta información sobre la resistencia a la compresión del concreto utilizando fibra de vidrio y fibra de polipropileno</p> <p>Aporta información sobre la resistencia del concreto a la compresión y flexión empleando fibra de vidrio</p> <p>Aporta información al realizar una recopilación de resultados de ensayos a la compresión utilizando diferentes fibras.</p>	<p>https://repositorio.uvcv.edu.pe/handle/20500.12692/75565</p> <p>https://repositorio.uvcv.edu.pe/handle/20500.12692/62672</p> <p>https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/820/479</p>	<p>Revista Cubana de Ingeniería</p>	<p>2 0 2 1</p> <p>2 0 2 1</p> <p>2 0 2 1</p>
---	--	--	---	--	---	--	---	---	--	-------------------------------------	--

30	Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina	Rostra, S.	Rostra, S. (2021). Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina. <i>(Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València)</i> . Recuperado de http://hdl.handle.net/10251/173431 .	Se utilizo molde prismático 10cmx10cmx40cm para los ensayos de compresión y flexión	Influencia de la incorporación de fibras para mejorar la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.	Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión	Experimental	La fibra de vidrio incrementa la resistencia a flexión, mientras que la resistencia a la compresión no varía mucho.	Aporta información sobre la resistencia a la compresión y flexión incorporando fibra de vidrio al concreto.	http://hdl.handle.net/10251/173431 .	-	2 0 2 1	
31	Impacto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ² , Lima, 2021	Sandoval, D.	Sandoval, D. (2021). <i>Impacto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm², Lima, 2021</i> (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima-Perú. Recuperado de https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/83077 .	Se realizo ensayo a la compresión para el concreto f'c=280 kg/cm ² con adición de fibra de vidrio en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, utilizando 24 probetas cilíndricas de 4"x8" para ruptura a la edad de 7 días, 14 días y 28 días. Ensayo a la flexión utilizando 8 viguetas de 15x15x60cm para ruptura a la edad de 28 días.	Evaluar el impacto de la fibra de vidrio Tipo E en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm ²	Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, módulo de elasticidad, costo de la mezcla	Experimental	Con los porcentajes de 0.20%, 0.50% y 0.80% la resistencia y el módulo de ruptura va aumentando, pero la elasticidad va disminuyendo.	Se recomienda no utilizar porcentajes de fibra de vidrio mayor al 2% debido a la baja trabajabilidad.	Aporta información sobre la resistencia de compresión y flexión del concreto con fibra de vidrio.	https://repositorio.uv.edu.pe/handle/20500.12692/83077	-	2 0 2 1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: M-2 Subtemas – Justificación – Objetivos específicos.

SUBTEMAS (Indicadores)	Definición / Justificación del subtema/ delimitación temporal (si aplica)	Objetivo
Porcentaje de fibra de vidrio	"Las fibras de vidrio son elaboradas a partir de las siguientes materias primas: magnesita, sílice, alúmina y cal, las cuales son las mismas que las del vidrio. Estos materiales se trituran y mezclan hasta obtener de manera homogénea la mezcla para luego ingresar al horno de fusión a una temperatura de 1550 °C, el cual pasa a un estado líquido. Este material se encuentra en estado líquido para luego pasar en hileras, por cientos de orificios de 1 a 2 mm de diámetro, y ser estirados hasta obtener unos filamentos de 5 a 24 micras. Finalmente, la fibra de vidrio podrá ser utilizado en el diseño de concreto para mejor las propiedades mecánicas del concreto." (Coronado, J., y Zevallos, J., 2020). / Este indicador es indispensable debido a que la adición de fibra de vidrio influirá directamente a las propiedades mecánicas del concreto.	Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.
Resistencia a la compresión	"Su objetivo es determinar la resistencia a la compresión en extracciones de diamantinas y probetas cilíndricas. En la investigación se utilizará este ensayo para determinar la resistencia del concreto con macrofibras de vidrio. Dicho ensayo consiste en ejercer una carga axial a la probeta cilíndrica con velocidad normal en un rango indicado mientras ocurre la falla, se obtiene la resistencia a la compresión del concreto por división de la carga máxima obtenida del ensayo." (Norma Técnica Peruana, NTP 339.034). / Este indicador está relacionado al tema debido a que la fibra de vidrio aumenta la resistencia a la compresión del concreto. / Los ensayos a la compresión se realizan a la edad de 7, 14 y 28 días.	Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la compresión del concreto.
Resistencia a la flexión	"Consiste en ejercer la carga en una viga fabricada con concreto, exactamente en la tercera parte de luz, hasta que ocurra la falla y se obtiene el módulo de rotura. Dicha resistencia varía en función de los diversos tamaños de viga, las preparaciones y la humedad o el tamaño necesario de la viga con el que fue cortado." (Norma Técnica Peruana, NTP 339.078). / Este indicador está relacionado al tema debido a que la fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión del concreto. / Los ensayos a la flexión se realizan a la edad de 7, 14 y 28 días.	Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la flexión del concreto.
Módulo de elasticidad	"El módulo de elasticidad, denotado por el símbolo E, es la razón entre el incremento de esfuerzo y el cambio correspondiente a la deformación unitaria. Si el esfuerzo es una tensión o una compresión tiene el mismo valor, siendo una constante independiente del esfuerzo siempre que no exceda de un valor máximo denominado límite elástico, el cual se encuentra aproximadamente en el 40% del esfuerzo máximo. El módulo de elasticidad del concreto puede variar en función de diversos factores tales como el estado de humedad y de compactación del concreto, la relación agua/cemento, edad de la pasta y las características de los agregados principalmente" (Huamán, A., 2015). / Este indicador está relacionado al tema debido a que la fibra de vidrio aumenta el módulo de elasticidad del concreto.	Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar el módulo de elasticidad del concreto
Resistencia a la tracción	"El ensayo consta en aplicar, en una probeta cilíndrica de concreto, una fuerza de compresión diametral a lo largo de su longitud, a una velocidad predeterminada, hasta provocar la falla. Esta carga induce un esfuerzo de tracción en el plano bajo la carga y un relativamente elevado esfuerzo de compresión en el área inmediata. alrededor de la carga aplicada. La falla por tracción ocurre antes que la de compresión porque las áreas de aplicación de la carga están en un estado de compresión triaxial, lo que permite soportar esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado conseguido con un ensayo de compresión uniaxial. Utilizan listones delgados de madera terciada, de tal modo que la carga sea repartida uniformemente a toda la longitud de la generatriz de la probeta cilíndrica. La máxima carga soportada por el espécimen es dividida por un factor geométrico apropiado, para obtener la resistencia a la tracción por compresión diametral." (Norma Técnica Peruana, NTP 339.078). / Este indicador está relacionado al tema debido a que la fibra de vidrio aumenta la resistencia a la tracción del concreto. / Los ensayos a la tracción se realizan a la edad de 7, 14 y 28 días.	Determinar el porcentaje de fibra de vidrio para aumentar la resistencia a la tracción del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: M-3 Referencias - subtemas identificados.

Fuente	Autor(es)	Título	SUBTEMAS (Indicadores) 1 Fibra de vidrio	SUBTEMAS (Indicadores) 2 Resistencia a la compresión	SUBTEMAS (Indicadores) 3 Resistencia a la flexión	SUBTEMAS (Indicadores) 4 Módulo de elasticidad	SUBTEMAS (Indicadores) 5 Resistencia a la tracción
1	Criado, M., Vera, C., Downey, P., y Soto, M.	Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del hormigón.	Fibra de vidrio de 11 kg/m ³ y 22 kg/m ³	Para concreto, a los 28 días, en cubos de 15cm sin FV es 359.9598 kg/cm ² , con FV 11 es 368.1176 kg/cm ² , con FV 22 es 315.0923 kg/cm ² .			
2	Godoy, I.	Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio.	5%, 10% y 15% de fibra de vidrio	Para concreto a los 28 días sin FV es 190.26 kg/cm ² , con 5% FV es 195.05 kg/cm ² , con 10% FV es 199.83 kg/cm ² y con 15% FV es 205.14 kg/cm ² .			flexo tracción para concreto a los 28 días sin FV es 44.03 kg/cm ² , con 5% FV es 59.17 kg/cm ² , con 10% FV es 61.56 kg/cm ² y con 15% FV es 63.32 kg/cm ² .
3	Huamán, A.	Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio	3Kg, 6Kg y 11.9kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	A los 28 días, para concreto sin FV es 223.90 kg/cm ² , con 3 kg/m ³ FV es 228.44 kg/cm ² , con 6 kg/m ³ FV es 232.17 kg/cm ² y con 11.9 kg/m ³ FV es 235.2 kg/cm ²	A los 28 días, para concreto sin FV es 33.12 kg/cm ² , con 3 kg/m ³ FV es 37.40 kg/cm ² , con 6 kg/m ³ FV es 39.01 kg/cm ² y con 11.9 kg/m ³ FV es 45.11 kg/cm ²		Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días, para concreto sin FV es 21.34 kg/cm ² , con 3 kg/m ³ FV es 23.59 kg/cm ² , con 6 kg/m ³ FV es 25.18 kg/cm ² y con 11.9 kg/m ³ FV es 27.90 kg/cm ²
4	Kizilkanat, A. Kabay, N. Akyuncu, V. Chowdhury, S., y Akca, A.	Mechanical properties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete: An experimental study	6.50kg = 0.25%, 13.00Kg = 0.50%, 19.50 kg = 0.75%, 26.00 kg = 1% de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	Compresión a los 28 días, cp. es 60.5 Mpa, 0.25% es 60.6 Mpa, 0.50% es 60.7 Mpa, 0.75% es 65.5 Mpa y 1% es 65 Mpa	Flexión a los 28 días, cp. es 5 Mpa, 0.25% es 6.4 Mpa, 0.50% es 6.6 Mpa, 0.75% es 6.3 Mpa y 1% es 6.5 Mpa	Módulo de elasticidad, cp. es 44000 Mpa, 0.25% es 42000 Mpa, 0.50% es 43000 Mpa, 0.75% es 42500 Mpa y 1% es 43000 Mpa	Tracción por división a los 28 días, cp. es 3 Mpa, 0.25% es 3.5 Mpa, 0.50% es 3.6 Mpa, 0.75% es 3.8 Mpa y 1% es 3.6 Mpa
5	Torres, F., Acuña, J. y Rojas, F.	Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio.	1.5, 1.75, 2, 2.25, 2.50, 2.75 y 3 kg/m ³	Compresión a los 7 días va desde 129.16-177.78 kg/cm ² de las 7 dosificaciones; compresión a los 14 días va desde 151.49-220.61 kg/cm ² de las 7 dosificaciones; compresión a los 21 días va desde 158.57-246.64 kg/cm ² de las 7 dosificaciones; compresión a los 28 días va desde 211.20-248.06 kg/cm ² de las 7 dosificaciones	Para vigas a los 28 días se tiene el MR desde 3.24-3.95 Mpa para las 7 dosificaciones y carga en el punto medio de las vigas		

6	Khan, M. y Ali, M.	Use of glass and nylon fibers in concrete for controlling early age micro cracking in bridge decks	5%	A los 28 días concreto sin FV es 152.45 kg/cm ² , con 5% FV es 148.06 kg/cm ²	Tracción por hendimiento A los 28 días concreto sin FV es 1.6 MPa, con 5% FV es 1.78 MPa
7	Garcia, B.	Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ² en la ciudad de puno	0.025%= 0.56 kg/m ³ , 0.075%=1.67 kg/m ³ y 0.125%=2.78 kg/m ³ .	A los 28 días concreto sin FV es 214.89 kg/cm ² , con 0.56 kg/m ³ FV es 229.17 kg/cm ² , con 1.67 kg/m ³ FV es 219.75 kg/cm ² y con 2.78 kg/m ³ FV es 217.60 kg/cm ² .	
8	Mantilla, J.	Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto f'c = 210 kg/cm ²	3.67kg, 11.01Kg y 18.36kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	A los 28 días concreto sin FV es 263.28 kg/cm ² , con 3.67 kg/m ³ FV es 270.64 kg/cm ² , con 11.01 kg/m ³ FV es 274.90 kg/cm ² y con 18.36 kg/m ³ FV es 215.37 kg/cm ² . cp a los 7 días f'c=170.90 kg/cm ² , a los 14 días f'c=193.94 kg/cm ² y a los 28 días f'c=230.13 kg/cm ² ; para fv 2% a los 7 días f'c=153.32 kg/cm ² , a los 14 días f'c=181.54 kg/cm ² y a los 28 días f'c=251.41 kg/cm ² ; para fv 4% a los 7 días f'c=111.57 kg/cm ² , a los 14 días f'c=171.17 kg/cm ² y a los 28 días f'c=199.37 kg/cm ² ; para fv 6% a los 7 días f'c=91.50 kg/cm ² , a los 14 días f'c=119.76 kg/cm ² y a los 28 días f'c=186.60 kg/cm ²	A los 28 días concreto sin FV es 36.2 kg/cm ² , con 3.67 kg/m ³ FV es 36.2 kg/cm ² , con 11.01 kg/m ³ FV es 38.85 kg/cm ² y con 18.36 kg/m ³ FV es 28.86 kg/cm ² .
9	Abrigo, L.	Resistencia del concreto f'c=210 kg/cm ² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%	2%=5.99 kg/m ³ , 4%=11.99kg/m ³ y 6%=17.98 kg/m ³ ; fv en función del peso del cemento	cp a los 7 días f'c=170.90 kg/cm ² , a los 14 días f'c=193.94 kg/cm ² y a los 28 días f'c=230.13 kg/cm ² ; para fv 2% a los 7 días f'c=153.32 kg/cm ² , a los 14 días f'c=181.54 kg/cm ² y a los 28 días f'c=251.41 kg/cm ² ; para fv 4% a los 7 días f'c=111.57 kg/cm ² , a los 14 días f'c=171.17 kg/cm ² y a los 28 días f'c=199.37 kg/cm ² ; para fv 6% a los 7 días f'c=91.50 kg/cm ² , a los 14 días f'c=119.76 kg/cm ² y a los 28 días f'c=186.60 kg/cm ²	
10	Amaya, S., y Ramírez, M.	Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras.	5 a 10 Kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	A los 7 días es 206.73 kg/cm ² , a los 14 días es 211.34 kg/cm ² y a los 28 días es 254.27 kg/cm ² .	
11	Cabrera, N. y Vivanco B.	Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019	11%=11 kg/m ³ , y 12.75%=22kg/m ³	Para concreto f'c=210 kg/cm ² a los 28 días sin FV es 254 kg/cm ² , con 11kg/m ³ FV es 258 kg/cm ² y con 22kg/m ³ FV es 256 kg/cm ²	Para concreto f'c=210 kg/cm ² a los 28 días sin FV es 65 kg/cm ² , con 11kg/m ³ FV es 62 kg/cm ² y con 22kg/m ³ FV es 67 kg/cm ²

12	Choque, C. y Paye, Y.	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio a elevadas temperaturas.	0.05%=1.07 kg/m ³ , 0.50%=10.72kg/m ³ y 0.80%=17.15 kg/m ³	Para concreto a los 28 días f'c=210 kg/cm ² sin FV es 50.33 kg/cm ² , con 1.07 kg/m ³ FV es 68.38 kg/cm ² , con 10.72 kg/m ³ FV es 58.78 kg/cm ² y con 17.15 kg/m ³ FV es 52.19 kg/cm ² .	Para concreto a los 28 días f'c=210 kg/cm ² sin FV es 297.17 kg/cm ² , con 1.07 kg/m ³ FV es 292.78 kg/cm ² , con 10.72 kg/m ³ FV es 297.90 kg/cm ² y con 17.15 kg/m ³ FV es 341.65 kg/cm ² .
13	Flores, C. y Ostos, E.	Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión f'c=210 kg/cm ² con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay – Apurímac 2019	4% y 6% fv respecto al peso del cemento	cp a los 7 días f'c=223.80 kg/cm ² , a los 14 días f'c=336.81 kg/cm ² y a los 28 días f'c=341.89 kg/cm ² ; para fv 4% a los 7 días f'c=179.58 kg/cm ² , a los 14 días f'c=249.47 kg/cm ² y a los 28 días f'c=258.14 kg/cm ² ; para fv 6% a los 7 días f'c=197.35 kg/cm ² , a los 14 días f'c=261.50 kg/cm ² y a los 28 días f'c=295.75 kg/cm ²	
14	Hilles, M., y Ziara, M.	Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber	0.3%, 0.6% 0.9% y 1.2%	A los 28 días, para concreto sin FV es 589.91 kg/cm ² , con 0.3% FV es 622.54 kg/cm ² , con 0.6% FV es 673.12 kg/cm ² , con 0.9% FV es 676.48 kg/cm ² y con 1.2% FV es 679.13 kg/cm ²	A los 28 días, para concreto sin FV es 64.75 kg/cm ² , con 0.3% FV es 76.78 kg/cm ² , con 0.6% FV es 84.43 kg/cm ² , con 0.9% FV es 89.63 kg/cm ² y con 1.2% FV es 98.71 kg/cm ²
15	Liu, J. Jia, Y. y Wang, J.	Experimental Study on Mechanical and Durability Properties of Glass and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete	0.5%, 1% y 1.5%	A los 28 días concreto sin FV es 30.47MPa, con 0.5% FV es 30.6MPa, con 1.0% FV es 29.88MPa y con 1.5% FV es 24.11MPa	A los 28 días concreto sin FV es 6.09 MPa, con 0.5% FV es 6.26 MPa, con 1.0% FV es 6.57 MPa y con 1.5% FV es 7.1 MPa
16	Montenegro, H. y Quispé, A.	Diseño de Pavimento Rígido Reforzado con Fibra de Vidrio en la Avenida Quinta Avenida, Lurigancho, Lima, 2019	0.45% = 2.43 kg, 0.90% = 4.86 kg	a los 14 días cp1=289kg/cm ² y cp2=298kg/cm ² , 0.90% fv1=358kg/cm ² y fv2=395kg/cm ² , 0.45% fv1=414kg/cm ² y fv2=413kg/cm ² ; a los 28 días cp1=390kg/cm ² y cp2=374kg/cm ² , 0.90% fv1=433kg/cm ² y fv2=432kg/cm ² , 0.45% fv1=402kg/cm ² y fv2=409kg/cm ²	Resistencia a la tracción por flexión, módulo de rotura 28 días 2 pruebas, CP1=58 kg/cm ² y CP2=55 kg/cm ² , 0.9% fv1=64 kg/cm ² y 0.90% fv2=65 kg/cm ² , 0.45% fv1=60 kg/cm ² y 0.45% fv2=59 kg/cm ²

17	Rosales, F., Loayza, L., Martínez, F. y Carrasco, B.	Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia del concreto simple en Huancayo.	5%, 10% y 15% de fibra de vidrio	Para compresión con concreto sin FV es 190.23 kg/cm ² , con 5% FV es 195.05 kg/cm ² , con 10% FV es 199.83 kg/cm ² y con 15% FV es 205.14 kg/cm ² .	
18	Subandi, Y., Damaiyanti, M., y Azzahra, R.	Effect of Additional Fiberglass Fiber on Concrete Performance	0.25%=0.80 kg, 0.5%=1.61 kg y 0.75%=2.41 kg	a los 7 días cp=14.9MPa, 0.25%=16.3MPa, 0.5%=12.22MPa, 0.75%=12.12MPa; a los 14 días cp=17.4MPa, 0.25%=21.2MPa, 0.5%=16.32MPa, 0.75%=15.25MPa; a los 28 días cp=20.36MPa, 0.25%=24.21MPa, 0.5%=19.65MPa, 0.75%=18.01MPa	cp=2.333MPa, 0.25%=2.416MPa, 0.5%=2.5MPa y 0.75%=2.889MPa
19	Tejada, E. y Salvatierra, L.	Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de f'c= 280 kg/cm ²	13.85kg, 23.15Kg y 32.44kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	A los 28 días concreto sin FV es 370.84 kg/cm ² , con 13.85 kg/m ³ FV es 382.41 kg/cm ² , con 23.15 kg/m ³ FV es 313.16 kg/cm ² y con 32.44 kg/m ³ FV es 241.62 kg/cm ² .	A los 28 días concreto sin FV es 38.51 kg/cm ² , con 13.85 kg/m ³ FV es 45.84 kg/cm ² , con 23.15 kg/m ³ FV es 39.17 kg/cm ² y con 32.44 kg/m ³ FV es 34.64 kg/cm ² .
20	Coronado, J. y Zevallos, J.	Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de F'c= 210 kg/cm ² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto.	0.56kg, 1.68Kg y 2.79kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto, 0.025% 0.075% y 0.125% con respecto al peso de los materiales	Para concreto a los 28 días f'c=210 kg/cm ² sin FV es 214.89 kg/cm ² , con 0.56kg/m ³ FV es 229.17 kg/cm ² , con 1.68kg/m ³ FV es 219.85 kg/cm ² y con 2.79kg/m ³ FV es 217.60 kg/cm ² .	
21	Hussain, I., Ali, B., Akhtar, T., Jameel, M. y Raza, S.	Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene)	1% = 26kg/m ³	A los 28 días cp=33.6 MPa, 1%=35.9 MPa	A los 28 días cp=3.5 MPa, 1%=4.6 MPa

22	Quintero, Y. y Castro, H.	Influencia de las fibras metálicas, naturales (bagazo de caña de azúcar), sintéticas y de vidrio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto (doctoral dissertation).	Porcentaje de fibra de vidrio 5%, 10% y 15% del volumen total de la mezcla, para cada dosificación se realizaron 6 probetas	Compresión a los 28 días C. patrón=190.26 kg/cm ² , 5%=195.05 kg/cm ² , 10%=199.83 kg/cm ² , 15%=205.14 kg/cm ²	Flexión a los 28 días, c. patrón=44.03 kg/cm ² , 5%=59.17 kg/cm ² , 10%=61.56 kg/cm ² , 15%=63.32 kg/cm ²
23	Saavedra, S. y Tocto, W.	Evaluación de la eficiencia mecánica del concreto f'c= 210 kg/cm ² reforzado con fibra de vidrio reciclado al 5%, 10% y 15%, según la norma ACI 211.	Fibra de vidrio reciclada para %5 = 17.25 kg, fibra de vidrio reciclada para %10 = 34.46 kg, fibra de vidrio reciclada para %15 = 51.70 kg	A los 28 días concreto sin FV es 229.33 kg/cm ² , con 5% FV es 231.33 kg/cm ² , con 10% FV es 206.67 kg/cm ² y con 15% FV es 198.33 kg/cm ² .	Módulo de rotura a los 7 días C. patrón = 19 kg/cm ² , 5%=22kg/cm ² , 10%=22kg/cm ² , 15%=19kg/cm ² Módulo de elasticidad para C. patrón 214.722 kg/cm ² , para 5% 218.572 kg/cm ² , para 10% 188.858 kg/cm ² , para 15% 182.001 kg/cm ²
24	Alvarado, R. y Andia, K.	Estudio de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm ² adicionando fibras de polipropileno, acero y vidrio, Lima, 2021	3%=11.49 kg/m ³ , 6%=22.98 kg/m ³ y 9%=34.47 kg/m ³	A los 28 días, para concreto sin FV es 294.33 kg/cm ² , con 11.49 kg/m ³ FV es 253.43 kg/cm ² , con 22.98 kg/m ³ FV es 177.97 kg/cm ² y con 34.47 kg/m ³ FV es 166.03 kg/cm ²	A los 28 días, para concreto sin FV es 37 kg/cm ² , con 11.49 kg/m ³ FV es 42.33 kg/cm ² , con 22.98 kg/m ³ FV es 44.00 kg/cm ² y con 34.47 kg/m ³ FV es 38.67 kg/cm ²
25	Cluzman, D.	Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm ² , al remplazarle fibra de vidrio y plástico reciclado, Callao – 2021	0.25% = 8.15 g, 0.55%=17.92 g y 0.75%=24.44 g	A los 7 días (prom.) 0.25% fv=248.5 kg/cm ² , 0.55% fv=253.9 kg/cm ² , 0.75% fv=260 kg/cm ² ; a los 28 días (prom) 0.25% fv=284.5 kg/cm ² , 0.55% fv=299.9 kg/cm ² , 0.75% fv=306.6 kg/cm ² ; cp a los 28 días =284.7 kg/cm ² y a los 7 días= 243.9 kg/cm ² Para 20% de ceniza volante, la compresión a los 28 días para 1% es 23.79 N/mm ² , para 1.5% es 24.67 N/mm ² y para 2% es 26.03 N/mm ² ; para 30% de ceniza volante, la compresión a los 28 días para 1% es 20.51 N/mm ² , para 1.5% es 21.34 N/mm ² y para 2% es 22.71 N/mm ²	A los 28 días (prom) 0.25%=41 kg/cm ² , 0.55%=42 kg/cm ² y 0.75%=42.7 kg/cm ² , cp=40.6 kg/cm ²
26	Kaushik, V., Singh, D. y Kumar, M.	Effects of Fibers on Compressive Strength of Concrete	4.13kg = 1%, 6.20Kg =1.5% y 8.26 kg =2% de fibra de vidrio por m ³ en función al cemento	A los 28 días (prom) 0.25% fv=248.5 kg/cm ² , 0.55% fv=253.9 kg/cm ² , 0.75% fv=260 kg/cm ² ; a los 28 días (prom) 0.25% fv=284.5 kg/cm ² , 0.55% fv=299.9 kg/cm ² , 0.75% fv=306.6 kg/cm ² ; cp a los 28 días =284.7 kg/cm ² y a los 7 días= 243.9 kg/cm ² Para 20% de ceniza volante, la compresión a los 28 días para 1% es 23.79 N/mm ² , para 1.5% es 24.67 N/mm ² y para 2% es 26.03 N/mm ² ; para 30% de ceniza volante, la compresión a los 28 días para 1% es 20.51 N/mm ² , para 1.5% es 21.34 N/mm ² y para 2% es 22.71 N/mm ²	A los 28 días (prom) 0.25%=41 kg/cm ² , 0.55%=42 kg/cm ² y 0.75%=42.7 kg/cm ² , cp=40.6 kg/cm ²

27	Lozano, S.	Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021	45.48kg, 56.83Kg y 68.19kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	A los 14 días, para concreto sin FV es 182.35 kg/cm ² , con 45.48 kg/m ³ FV es 184.34 kg/cm ² , con 56.83 kg/m ³ FV es 194.81 kg/cm ² y con 68.19 kg/m ³ FV es 194.81 kg/cm ² .	
28	Maxi, A. y Mamani, M.	Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Cusco - 2021	1.65Kg, 3.29Kg y 4.94kg de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	A los 28 días, para concreto sin FV es 237.08 kg/cm ² , con 1.65 kg/m ³ FV es 242.36 kg/cm ² , con 3.29 kg/m ³ FV es 249.48 kg/cm ² y con 4.94 kg/m ³ FV es 260.42 kg/cm ²	A los 28 días, para concreto sin FV es 34.42 kg/cm ² , con 1.65 kg/m ³ FV es 35.12 kg/cm ² , con 3.29 kg/m ³ FV es 35.74 kg/cm ² y con 4.94 kg/m ³ FV es 36.50 kg/cm ²
29	Pérez, S., Siesquen, F., Lara, E., y Antezana, J.	Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras	(26kg), (6.5kg y 13kg), (8.9kg, 17.75kg y 26.8kg) y (0.8kg, 1.61kg y 2.41kg) de fibra de vidrio por m ³ de mezcla de concreto	(26kg=35.9MPa), (6.5kg=41.6MPa y 13kg=39.5MPa), (8.9kg=31MPa, 17.75kg=31MPa y 26.8kg=32MPa) y (0.8kg=24.2MPa, 1.61kg=19.7MPa y 2.41kg=18MPa)	
30	Rostra, S.	Estudio comparativo de los hormigones reforzados con fibra de vidrio y con fibra de poliolefina	1 y 3 kg/m ³ de fibra de vidrio	Dosificación n°3 compresión promedio 64.13 Mpa, dosificación n°4 compresión promedio 61.64 Mpa	Dosificación n°3 flexión promedio 7.95 MPa, dosificación n°4 flexión promedio 9.35 MPa
31	Sandoval, D.	Impacto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , Lima, 2021	0.20%, 0.50% y 0.80% respecto al total de la mezcla	A los 28 días concreto sin FV es 297.93 kg/cm ² , con 0.20% FV es 311.43 kg/cm ² , con 0.50% FV es 308.07 kg/cm ² y con 0.80% FV es 311.57 kg/cm ² .	A los 28 días concreto sin FV es 44.15 kg/cm ² , con 0.20% FV es 47.11 kg/cm ² , con 0.50% FV es 50.17 kg/cm ² y con 0.80% FV es 46.19 kg/cm ² .

Fuente: Elaboración propia.